



# Kesehatan Lingkungan

*Sanitasi, Kesehatan Lingkungan dan K3*

**P**engetahuan tentang hubungan antara jenis lingkungan sangat penting agar dapat menanggulangi permasalahan lingkungan secara terpadu dan tuntas. Dewasa ini, lingkungan hidup sedang menjadi perhatian utama masyarakat Indonesia dan masyarakat dunia umumnya.

Meningkatnya perhatian masyarakat mulai menyadari akibat-akibat yang ditimbulkan dan kerusakan lingkungan hidup. Sebagai contoh apabila ada penumpukan sampah di kota maka permasalahan ini diselesaikan dengan cara mengangkut dan membuangnya ke lembah yang jauh dari pusat kota, maka hal ini tidak memecahkan permasalahan melainkan menimbulkan permasalahan seperti pencemaran air tanah, udara, bertambahnya jumlah lalat, tikus dan bau yang merusak, pemandangan yang tidak menyenangkan. Akibatnya menderita interaksi antara lingkungan dan manusia yang akhirnya menderita kesehatan.

Interaksi manusia dengan lingkungan hidupnya merupakan suatu proses yang wajar dan terlaksana sejak manusia itu dilahirkan sampai akhir hidupnya. Hal ini membutuhkan daya dukung lingkungan untuk kelangsungan hidupnya.

Masalah lingkungan hidup sebenarnya sudah ada sejak dahulu, masalah lingkungan hidup bukanlah masalah yang hanya dimiliki atau dihadapi oleh negara-negara maju ataupun negara-negara miskin, tapi masalah lingkungan hidup adalah sudah merupakan masalah dunia dan masalah kita semua.



Penerbit Deepublish (CV BUDI UTAMA)  
Jl. Rajawali, Gang Elang 6 No.3, Duren, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman  
Jl. Kalurang Km. 5,3 Yogyakarta 55581  
Telp/Fax : (0274) 4533427  
Email : deepublish@gmail.com  
Anggota IKAP (076/DH/2012)  
Penerbit Deepublish | www.deepublish.co.id | @deepublish

Kategori : Kesehatan

ISBN 602401478-6



*Kesehatan Lingkungan*

*Sanitasi, Kesehatan Lingkungan dan K3*

*Dr. Indasah, Tr., M.Kes.*

*Dr. Indasah, Tr., M.Kes.*

# Kesehatan Lingkungan

*Sanitasi, Kesehatan Lingkungan dan K3*



Sejarah Perkembangan Kesehatan Lingkungan | Konsep Hubungan Manusia dengan Lingkungan | Pengaruh Lingkungan Terhadap Kesehatan | Pendekatan Ekology dalam Kesehatan Lingkungan | Pendekatan Epidemiology dalam Kesehatan Lingkungan | Parameter, Standart dan Kriteria Kesehatan Lingkungan | Permasalahan Kesehatan Lingkungan | Prinsip-prinsip Pengendalian Lingkungan | Upaya Monitoring dan Rekayasa Kesehatan Lingkungan | Penyediaan Air Bersih dan Teknologi Penjernihan Air | Pengelolaan Limbah | Pengelolaan Sampah | Sanitasi Makanan dan Minuman | Sanitasi Tempat-tempat Umum | Kesehatan dan Keselamatan Kerja | Drainase | Perilaku Hidup Bersih dan Sehat

---

# **KESEHATAN LINGKUNGAN**

**SANITASI, KESEHATAN LINGKUNGAN DAN K3**

## **UU No 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta**

### Fungsi dan Sifat hak Cipta Pasal 2

1. Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi pencipta atau pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

### Hak Terkait Pasal 49

1. Pelaku memiliki hak eksklusif untuk memberikan izin atau melarang pihak lain yang tanpa persetujuannya membuat, memperbanyak, atau menyiarkan rekaman suara dan/atau gambar pertunjukannya.

### Sanksi Pelanggaran Pasal 72

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

---

# KESEHATAN LINGKUNGAN

**SANITASI, KESEHATAN LINGKUNGAN DAN K3**

**Dr. Indasah,Ir.,M.Kes**

**KESEHATAN LINGKUNGAN  
SANITASI, KESEHATAN LINGKUNGAN DAN K3**

**Indasah**

Desain Cover : Herlambang Rahmadhani  
Tata Letak Isi : Cinthia Morris Sartono

Cetakan Pertama: April 2017

Hak Cipta 2017, Pada Penulis

---

Isi diluar tanggung jawab percetakan

---

Copyright © 2017 by Deepublish Publisher  
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau  
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini  
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT DEEPUBLISH  
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)**

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman

Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581

Telp/Faks: (0274) 4533427

Website: [www.deepublish.co.id](http://www.deepublish.co.id)

[www.penerbitdeepublish.com](http://www.penerbitdeepublish.com)

E-mail: [deepublish@ymail.com](mailto:deepublish@ymail.com)

---

**Katalog Dalam Terbitan (KDT)**

---

**INDASAH**

Kesehatan Lingkungan Sanitasi, Kesehatan Lingkungan dan K3/oleh Indasah.--  
Ed.1, Cet. 1--Yogyakarta: Deepublish, April 2017.

x, 428 hlm.; Uk:17.5x25 cm

ISBN 978-602-401-898-6

1. Kesehatan

I. Judul

613.5

# Kata Pengantar

---

Pengetahuan tentang hubungan antara jenis lingkungan sangat penting agar dapat menanggulangi permasalahan lingkungan secara terpadu dan tuntas. Dewasa ini, lingkungan hidup sedang menjadi perhatian utama masyarakat Indonesia dan masyarakat dunia umumnya.

Meningkatnya perhatian masyarakat mulai menyadari akibat-akibat yang ditimbulkan dan kerusakan lingkungan hidup. Sebagai contoh apabila ada penumpukan sampah di kota maka permasalahan ini diselesaikan dengan cara mengangkut dan membuangnya ke lembah yang jauh dari pusat kota, maka hal ini tidak memecahkan permasalahan melainkan menimbulkan permasalahan seperti pencemaran air tanah, udara, bertambahnya jumlah lalat, tikus dan bau yang merusak, pemandangan yang tidak menyenangkan. Akibatnya menderita interaksi antara lingkungan dan manusia yang akhirnya menderita kesehatan.

Interaksi manusia dengan lingkungan hidupnya merupakan suatu proses yang wajar dan terlaksana sejak manusia itu dilahirkan sampai akhir hidupnya. Hal ini membutuhkan daya dukung lingkungan untuk kelangsungan hidupnya.

Masalah lingkungan hidup sebenarnya sudah ada sejak dahulu, masalah lingkungan hidup bukanlah masalah yang hanya dimiliki atau dihadapi oleh negara-negara maju ataupun negara-negara miskin, tapi masalah lingkungan

hidup adalah sudah merupakan masalah dunia dan masalah kita semua.

Keadaan ini ternyata menyebabkan kita berpikir bahwa pengetahuan tentang hubungan antara jenis lingkungan ini sangat penting agar dapat menanggulangi permasalahan lingkungan secara terpadu dan tuntas.

Masalah lingkungan hidup merupakan kenyataan yang harus dihadapi, kegiatan pembangunan terutama di bidang industri yang banyak menimbulkan dampak negatif merugikan masyarakat. Masalah lingkungan hidup adalah merupakan masalah yang kompleks dan harus diselesaikan dengan berbagai pendekatan multidisipliner.

Industrialisasi merupakan *conditio sine quanon* keberhasilan pembangunan untuk memacu laju pertumbuhan ekonomi, akan tetapi industrialisasi juga mengandung risiko lingkungan. Oleh karena itu, munculnya aktivitas industri di suatu kawasan mengundang kritik dan sorotan masyarakat. Yang dipermasalahkan adalah dampak negatif limbahnya yang diantisipasi mengganggu kesehatan lingkungan.

Kemampuan manusia untuk mengubah atau memodifikasi kualitas lingkungannya tergantung sekali pada taraf sosial budayanya. Masyarakat yang masih primitif hanya mampu membuka hutan secukupnya untuk memberi perlindungan pada masyarakat. Sebaliknya, masyarakat yang sudah maju sosial budayanya dapat mengubah lingkungan hidup sampai taraf yang *irreversible*. Perilaku masyarakat ini menentukan gaya hidup tersendiri yang akan menciptakan lingkungan yang sesuai dengan yang diinginkannya mengakibatkan timbulnya penyakit juga sesuai dengan prilakunya tadi.

Dengan demikian eratlah hubungan antara kesehatan dengan sumber daya sosial ekonomi. WHO menyatakan "Kesehatan adalah suatu keadaan sehat yang utuh secara fisik, mental dan sosial serta bukan hanya merupakan bebas dari penyakit".

Dalam Undang Undang No. 9 Tahun 1960 tentang Pokok-Pokok Kesehatan. Dalam Bab 1, Pasal 2 dinyatakan bahwa “Kesehatan adalah meliputi kesehatan badan (somatik), rohani (jiwa) dan sosial dan bukan hanya keadaan yang bebas dari penyakit, cacat dan kelemahan”. Definisi ini memberi arti yang sangat luas pada kata kesehatan.

Masyarakat adalah terdiri dari individu-individu manusia yang merupakan makhluk biologis dan makhluk sosial di dalam suatu lingkungan hidup (biosfir). Sehingga untuk memahami masyarakat perlu mempelajari kehidupan biologis bentuk interaksi sosial dan lingkungan hidup. Dengan demikian permasalahan kesehatan masyarakat merupakan hal yang kompleks dan usaha pemecahan masalah kesehatan masyarakat merupakan upaya menghilangkan penyebab-penyebab secara rasional, sistematis dan berkelanjutan.

Pada pelaksanaan analisis dampak lingkungan maka kaitan antara lingkungan dengan kesehatan dapat dikaji secara terpadu artinya bagaimana pertimbangan kesehatan masyarakat dapat dipadukan ke dalam analisis lingkungan untuk kebijakan dalam pelaksanaan pembangunan yang berwawasan lingkungan. Manusia berinteraksi dengan lingkungan hidupnya lebih baik, walaupun aktivitas manusia membuat rona lingkungan menjadi rusak.

Hal ini tidak dapat disangkal lagi kualitas lingkungan pasti mempengaruhi status kesehatan masyarakat. Dari studi tentang kesehatan lingkungan tersirat informasi bahwa status kesehatan seseorang dipengaruhi oleh faktor hereditas, nutrisi, pelayanan kesehatan, perilaku dan lingkungan.

Menurut paradigma Blum tentang kesehatan dari lima faktor itu lingkungan mempunyai pengaruh dominan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi status kesehatan seseorang itu dapat berasal dari lingkungan pemukiman, lingkungan sosial, lingkungan rekreasi, dan lingkungan kerja.

Keadaan kesehatan lingkungan di Indonesia masih merupakan hal yang perlu mendapat perhatian, karena

menyebabkan status kesehatan masyarakat berubah seperti: peledakan penduduk, penyediaan air bersih, pengelolaan sampah, pembuangan air limbah penggunaan pestisida, masalah gizi, masalah pemukiman, pelayanan kesehatan, ketersediaan obat, populasi udara, abrasi pantai, penggundulan hutan dan banyak lagi permasalahan yang dapat menimbulkan satu model penyakit.

Industrialisasi pada saat ini akan menimbulkan masalah yang baru, kalau tidak segera ditanggulangi saat ini dengan cepat. Lingkungan industri merupakan salah satu contoh lingkungan kerja. Walaupun seorang karyawan hanya menggunakan sepertiga dari waktu hariannya untuk melakukan pekerjaan di lingkungan industri, tetapi pemaparan dirinya di lingkungan itu memungkinkan timbulnya gangguan kesehatan dengan risiko trauma fisik gangguan kesehatan morbiditas, disabilitas dan mortalitas.

Dari studi yang pernah dilakukan di Amerika Serikat oleh *The National Institute of Occupational Safety and Health* pada tahun 1997 terungkap bahwa satu dari empat karyawan yang bekerja di lingkungan industri tersedia pada bahan beracun dan kanker. Lebih dari 20.000.000 karyawan yang bekerja di lingkungan industri setiap harinya menggarap bahan-bahan yang diketahui mempunyai risiko untuk menimbulkan kanker, penyakit paru, hipertensi dan gangguan metabolisme lain. Paling sedikit ada 390.000 kasus gangguan kefaalan yang terinduksi oleh dampak negatif lingkungan industri dan 100.000 kematian karena sebab okupasional dilaporkan setiap tahun.

# Daftar Isi

---

Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi .....	ix
<b>Bagian 1.....</b>	<b>1</b>
SEJARAH KESEHATAN LINGKUNGAN DI INDONESIA	
<b>Bagian 2.....</b>	<b>9</b>
KONSEP HUBUNGAN MANUSIA DENGAN LINGKUNGAN	
<b>Bagian 3.....</b>	<b>18</b>
PENGARUH LINGKUNGAN TERHADAP KESEHATAN MANUSIA	
<b>Bagian 4.....</b>	<b>28</b>
PENGARUH EKOLOGI DALAM KESEHATAN LINGKUNGAN	
<b>Bagian 5.....</b>	<b>48</b>
PENDEKATAN EPIDEMIOLOGI DALAM KESEHATAN LINGKUNGAN	
<b>Bagian 6.....</b>	<b>63</b>
PARAMETER, STANDART DAN KRITERIA, KESEHATAN LINGKUNGAN	

<b>Bagian 7</b> .....	<b>70</b>
PERMASALAHAN KESEHATAN LINGKUNGAN	
<b>Bagian 8</b> .....	<b>100</b>
PRINSIP PRINSIP PENGENDALIAN LINGKUNGAN	
<b>Bagian 9</b> .....	<b>106</b>
UPAYA MONITORING DAN REKAYASA KESEHATAN LINGKUNGAN	
<b>Bagian 10</b> .....	<b>108</b>
PENYEDIAAN AIR BERSIH DAN TEKNOLOGI PENJERNIHAN AIR	
<b>Bagian 11</b> .....	<b>142</b>
PENGELOLAAN LIMBAH	
<b>Bagian 12</b> .....	<b>208</b>
PENGELOLAAN SAMPAH	
<b>BAGIAN 13</b> .....	<b>322</b>
SANITASI MAKANAN DAN MINUMAN	
<b>Bagian 14</b> .....	<b>339</b>
SANITASI TEMPAT TEMPAT UMUM	
<b>Bagian 15</b> .....	<b>377</b>
KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA..... 377	
<b>Bagian 16</b> .....	<b>403</b>
DRAINASE	
<b>Bagian 17</b> .....	<b>414</b>
PERILAKU HIDUP BERSIH DAN SEHAT	
Daftar Pustaka .....	421
Tentang Penulis .....	427

# Bagian 1

SEJARAH KESEHATAN LINGKUNGAN  
DI INDONESIA

# SEJARAH KESEHATAN MASYARAKAT

Sumber: Notoatmodjo, 2003

**1807**

Pemerintahan Jendral Daendels, telah dilakukan pelatihan dukun bayi dalam praktek persalinan. Upaya ini dilakukan dalam rangka upaya penurunan angka kematian bayi pada waktu itu, tetapi tidak berlangsung lama, karena langkanya tenaga pelatih.

**1925**

Hydrich, seorang petugas kesehatan pemerintah Belanda mengembangkan daerah percontohan dengan melakukan propaganda (pendidikan) penyuluhan kesehatan di Purwokerto, Banyumas, karena tingginya angka kematian dan kesakitan

**1930**

Pendaftaran dukun bayi sebagai penolong dan perawatan persalinan

**ABAD KE-16**

Pemerintahan Belanda mengadakan upaya pemberantasan cacar dan kolera yang sangat ditakuti masyarakat pada waktu itu. Sehingga berawal dari wabah kolera tersebut maka pemerintah Belanda pada waktu itu melakukan upaya-upaya kesehatan masyarakat

**1888**

Berdiri pusat laboratorium kedokteran di Bandung, yang kemudian berkembang pada tahun-tahun berikutnya di Medan, Semarang, Surabaya, dan Yogyakarta. Laboratorium ini menunjang pemberantasan penyakit seperti malaria, lepra, cacar, gizi dan sanitasi

**1927**

STOVIA (sekolah untuk pendidikan dokter pribumi) berubah menjadi sekolah kedokteran dan akhirnya sejak berdirinya UI tahun 1947 berubah menjadi FKUI. Sekolah dokter tersebut punya andil besar dalam menghasilkan tenaga-tenaga (dokter-dokter) yang mengembangkan kesehatan masyarakat Indonesia



### 1979

Tidak dibedakan antara Puskesmas A atau B, hanya ada satu tipe Puskesmas saja, yang dikepalai seorang dokter dengan stratifikasi puskesmas ada 3 (sangat baik, rata-rata dan standard). Selanjutnya Puskesmas dilengkapi dengan piranti manajerial yang lain, yaitu Micro Planning untuk perencanaan, dan Lokakarya Mini (LokMin) untuk pengorganisasian kegiatan dan pengembangan kerjasama tim

### 1984

Dikembangkan program paket terpadu kesehatan dan keluarga berencana di Puskesmas (KIA, KB, Gizi, Penanggulangan Diare, Imunisasi)

### 1990-AN

Puskesmas menjelma menjadi kesatuan organisasi kesehatan fungsional yang merupakan pusat pengembangan kesehatan masyarakat yang juga memberdayakan peran serta masyarakat, selain memberikan pelayanan secara menyeluruh dan terpadu kepada masyarakat di wilayah kerjanya dalam bentuk kegiatan pokok.

## Sejarah Kesehatan Lingkungan Pada masa Pemerintahan Belanda

Th 1882 : UU ttg hygiene dlm Bahasa Belanda.

- Th 1882 : UU ttg hygiene dlm Bahasa Belanda Th 1924 Atas Prakarsa Rochefeller foundation didirikan Rival Hygiene Work di Banyuwangi dan Kebumen.
- Th 1956 : Integrasi usaha pengobatan dan usaha kesehatan lingkungan di Bekasi hingga didirikan Bekasi Training Centre
- Prof. Muchtar memelopori tindakan kesehatan lingkungan di Pasar Minggu.
- Th 1959 : Dicanangkan program pemberantasan Malaria sebagai program kesehatan lingkungan di tanah air (12 Nopember = Hari Kesehatan Nasional)

Pada Masa Orde Baru

- Th 1968 : Program kesehatan lingkungan masuk dalam upaya pelayanan Puskesmas
- Th 1974 : Inpres Samijaga (Sarana Air Minum dan Jamban Keluarga)
- Adanya Program Perumnas, Proyek Husni Thamrin, Kampanye Keselamatan dan kesehatan kerja, dll.

## PENGERTIAN, RUANG LINGKUP DAN SASARAN KESEHATAN LINGKUNGAN

### A. Pengertian kesehatan lingkungan

Pengertian kesehatan

- a) Menurut **WHO**  
“Keadaan yg meliputi kesehatan fisik, mental, dan sosial yg tidak hanya berarti suatu keadaan yg bebas dari penyakit dan kecacatan.”
- b) Menurut UU No 23 / 1992 ttg **kesehatan**  
“Keadaan sejahtera dari badan, jiwa dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis.”

Pengertian lingkungan

Menurut Encyclopaedia of science & technology (1960)

“Sejumlah kondisi di luar dan mempengaruhi kehidupan dan perkembangan organisme.”

Menurut Encyclopaedia Americana (1974)

“ Pengaruh yang ada di atas/sekeliling organisme.”

Menurut A.L. Slamet Riyadi (1976)

“Tempat pemukiman dengan segala sesuatunya dimana organismenya hidup beserta segala keadaan dan kondisi yang secara langsung maupun tidak dpt diduga ikut mempengaruhi tingkat kehidupan maupun kesehatan dari organisme itu.”

Pengertian kesehatan lingkungan

Menurut HAKLI (Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia)

“ Suatu kondisi lingkungan yang mampu menopang keseimbangan ekologi yang dinamis antara manusia dan lingkungannya untuk mendukung tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat dan bahagia.”

Menurut WHO (World Health Organization)

“Suatu keseimbangan ekologi yang harus ada antara manusia dan lingkungan agar dapat menjamin keadaan sehat dari manusia.”

Menurut kalimat yang merupakan gabungan (sintesa dari Azrul Azwar, Slamet Riyadi, WHO dan Sumengen)

“ Upaya perlindungan, pengelolaan, dan modifikasi lingkungan yang diarahkan menuju keseimbangan ekologi pd tingkat kesejahteraan manusia yang semakin meningkat.”

## **B. Ruang lingkup kesehatan lingkungan**

**Menurut WHO ada 17 ruang lingkup kesehatan lingkungan :**

1. Penyediaan Air Minum
2. Pengelolaan air Buangan dan pengendalian pencemaran
3. Pembuangan Sampah Padat
4. Pengendalian Vektor

5. Pencegahan/pengendalian pencemaran tanah oleh ekskreta manusia
6. Higiene makanan, termasuk higiene susu
7. Pengendalian pencemaran udara
8. Pengendalian radiasi
9. Kesehatan kerja
10. Pengendalian kebisingan
11. Perumahan dan pemukiman
12. Aspek kesling dan transportasi udara
13. Perencanaan daerah dan perkotaan
14. Pencegahan kecelakaan
15. Rekreasi umum dan pariwisata
16. Tindakan-tindakan sanitasi yang berhubungan dengan keadaan epidemi/wabah, bencana alam dan perpindahan penduduk.
17. Tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjamin lingkungan.

Menurut Pasal 22 ayat (3) UU No 23 tahun 1992 ruang lingkup kesehatan lingkungan ada 8 :

- 1) Penyehatan Air dan Udara
- 2) Pengamanan Limbah padat/sampah
- 3) Pengamanan Limbah cair
- 4) Pengamanan limbah gas
- 5) Pengamanan radiasi
- 6) Pengamanan kebisingan
- 7) Pengamanan vektor penyakit
- 8) Penyehatan dan pengamanan lainnya : Misal Pasca bencana.

**C. Sasaran kesehatan lingkungan (Pasal 22 ayat (2) UU 23/1992**

- 1) Tempat umum : hotel, terminal, pasar, pertokoan, dan usaha-usaha yang sejenis
- 2) Lingkungan pemukiman : rumah tinggal, asrama/yang sejenis
- 3) Lingkungan kerja : perkantoran, kawasan industri/yang sejenis.
- 4) Angkutan umum : kendaraan darat, laut dan udara yang digunakan untuk umum.

- 5) Lingkungan lainnya : misalnya yang bersifat khusus seperti lingkungan yang berada dlm keadaan darurat, bencana perpindahan penduduk secara besar-besaran, reaktor/tempat yang bersifat khusus

# Bagian 2

KONSEP HUBUNGAN  
MANUSIA DENGAN LINGKUNGAN

## LINGKUNGAN

---

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar kita (makhluk hidup). Contohnya: meja, kursi, cahaya, udara, mamusia, hewan, tumbuhan, dsb. Lingkungan terdiri dari komponen abiotik dan komponen biotik. Manusia adalah makhluk hidup yang memiliki kecerdasan baik secara emosional maupun spiritual yang mampu mengelola dan mengolah segala sesuatu yang terdapat dalam lingkungan hidup menjadi sesuatu yang mampu menyokong kehidupannya. Manusia dan lingkungan merupakan unsur yang tak dapat dipisahkan.

Lingkungan hidup merupakan komponen penting dari kehidupan manusia begitu pun sebaliknya kehidupan manusia memiliki pengaruh besar terhadap kelangsungan lingkungan hidup. Sebuah contoh sederhana bisa diberikan untuk menggambarkan interaksi timbal balik antara manusia dan lingkungan hidup. Agar bisa bertahan hidup manusia membutuhkan kegiatan makan dan minum. Dalam memenuhi kebutuhan itu manusia memanfaatkan bagian-bagian lingkungan hidup seperti hewan-hewan, tumbuh-tumbuhan, air, udara, sinar matahari, garam, kayu, barang-barang tambang dan lain sebagainya. Komponen-komponen lingkungan hidup itu merupakan sumber mutlak manusia untuk mempertahankan atau meneruskan kehidupannya. Begitu pentingnya interaksi antara manusia dengan lingkungan hidupnya dapat digambarkan dalam pernyataan bahwa hanya dalam lingkungan hidup yang optimal, manusia dapat berkembang dengan baik, dan hanya dengan manusia yang baik lingkungan akan berkembang ke arah yang optimal.

Interaksi antara manusia dan lingkungan hidup merupakan proses saling mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung. Kalau seseorang melakukan sesuatu atas lingkungannya, misalnya mencangkul maka di sini telah terjadi interaksi antara manusia dengan tanah yang dicangkul, demikian pula terhadap makhluk-makhluk hidup yang berada di sekitar tanah yang dicangkul seperti tumbuh-tumbuhan, hewan, cacing, ulat-ulatan dan binatang mikroba lainya serta terhadap suhu udara di sekitarnya.

Proses interaksi semacam ini disebut sebagai ekosistem, yaitu suatu interaksi timbal balik antara makhluk-makhluk hidup dengan lingkungannya sebagai satu kesatuan dalam wujud yang teratur. Ekosistem tidak saja merupakan interaksi antara manusia dengan lingkungannya tetapi juga antara makhluk hidup satu dengan lainnya. Antara binatang dengan binatang lain, dengan tumbuh-tumbuhan dan lingkungan sekitarnya.

Apa yang dimaksud dengan lingkungan hidup adalah semua benda, daya dan kondisi yang terdapat dalam suatu tempat atau ruang yang dapat mempengaruhi kehidupan manusia dan makhluk hidup. Pengertian lain yang lebih luas dapat diberikan untuk menjelaskan lingkungan hidup, yaitu kesatuan ruang dengan semua benda, daya dan keadaan, dan makhluk hidup, termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya yang mempengaruhi perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Peranan manusia dalam ekosistem sangat luas. Sebab lingkungan hidup manusia tidak hanya terbatas pada sarana fisik kimia dan biologi saja tetapi termasuk juga di dalamnya persoalan ekonomi, sosio-budaya dan agama. Segala macam perubahan dalam lingkungan hidup manusia, mau tidak mau akan berpengaruh terhadap dirinya.

Manusia dengan kemampuan ilmu dan teknologi bisa membuat perubahan-perubahan, baik kecil maupun besar pada lingkungannya. Perubahan-perubahan itu terutama terjadi karena meningkatnya kebutuhan hidup manusia yang mengakibatkan interaksi antara manusia dan lingkungannya semakin intensif, misalnya dalam penggalian sumber alam, pengelolaan dan penggunaan sumber alam. Dengan demikian, peranan manusia sangat berpengaruh terhadap kondisi struktur dan sifat fungsional ekosistem.

Pada dasarnya, interaksi antara manusia dan lingkungan hidupnya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu interaksi harmonis dan tidak harmonis. Suatu interaksi dikatakan harmonis apabila interaksi manusia dan lingkungan hidupnya berada dalam batas-batas keseimbangan dan dapat pulih seketika dalam keseimbangan. Namun, apabila batas-batas kemampuan salah satu subsistem sudah

terlampau, tidak seimbang, atau tidak mampu memainkan fungsinya, maka interaksi manusia dan lingkungan hidupnya berubah menjadi tidak harmonis dan di sini timbul apa yang disebut dengan masalah lingkungan hidup.

Pola interaksi harmonis antara manusia dan lingkungan hidup dapat ditelusuri dari nilai-nilai dan pandangan hidup suatu masyarakat terhadap alam di sekitarnya. Misalnya, di beberapa kalangan masyarakat pedesaan hingga kini masih terdapat pandangan yang menggambarkan manusia sebagai bagian yang tidak terpisahkan dengan lingkungan hidupnya. Pandangan semacam ini biasanya mewujud dalam pola kebiasaan masyarakat untuk memitoskan atau mengeramatkan alam. Misalnya tidak boleh membuang sembarangan sesuatu benda atau sampah di sebuah sungai tertentu karena akan berakibat munculnya penyakit atau malapetaka. Tidak boleh menebangi pohon-pohon di tempat-tempat tertentu atau tidak boleh menangkap ikan di suatu bagian sungai atau danau. Dengan demikian, pola-pola kebiasaan masyarakat itu secara tidak langsung bermanfaat untuk mempertahankan konservasi lingkungan dan sumber-sumber daya alam. Pandangan atau nilai-nilai yang dipertahankan oleh masyarakat melalui kaidah-kaidah hidup, tradisi atau kebiasaan yang bersifat mitos dan mistis ini disebut dengan pandangan immanen atau holistik.

Namun, pesatnya kemajuan dunia ilmu pengetahuan dan teknologi yang diikuti dengan perkembangan kebutuhan manusia telah membawa perubahan cara pandangan manusia mengenai lingkungan hidup. Manusia tidak lagi memegang teguh pandangan immanen tetapi cenderung memandang lingkungannya bukan sebagai bagian (subsistem) yang tidak terpisahkan. Lingkungan dianggap sebagai objek yang dapat dieksploitasi semaksimal mungkin. Pandangan semacam ini disebut dengan pandangan transenden yang membuat suatu masyarakat semakin menutup diri terhadap hubungan keserasian, keselarasan, dan keseimbangan dan akhirnya berusaha memusatkan ekosistem pada diri manusia, antroposentrisme.

Antroposentrisme adalah suatu pandangan yang menempatkan manusia sebagai pusatnya. Istilah kerusakan lingkungan merupakan konsep antroposentris, yaitu memandang lingkungan hidup dari sudut pandang kepentingan manusia. Begitu sentralnya kepentingan manusia maka apabila terjadi pencemaran lingkungan hidup akibat kegiatan manusia sering kali diabaikan dengan alasan demi kepentingan hidup orang banyak. Dengan demikian, kelestarian dan kerusakan lingkungan hidup sangat bergantung pada sikap masyarakat terhadap lingkungan hidup itu sendiri.

Farde (1963:463) melihat bahwa “antara lingkungan alam dan kegiatan manusia selalu ada perantara yang menghubungkannya, yaitu sekumpulan tujuan dan nilai-nilai, seperangkat pengetahuan dan kepercayaan – dengan kata lain dinamakan pola-pola kebudayaan”. Dengan kebudayaan, manusia dapat memahami serta menginterpretasikan lingkungan alam dan seluruh isinya, menyeleksi hal-hal yang berguna baginya dan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan bagi kelangsungan hidupnya, dan melakukan adaptasi terhadap lingkungan alamnya.

Pengaruh manusia terhadap lingkungannya<sup>θ</sup> Pengaruhnya Manusia memandang alam lingkungannya dengan bermacam-macam kebutuhan dan keinginan. Manusia bergulat dan bersaing dengan species lainnya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Dalam hal ini manusia memiliki kemampuan lebih besar di bandingkan organisme lainnya, terutama pada penggunaan sumber-sumber alamnya. Maka dari itu, manusia bertanggung jawab besar atas pemeliharaan dan pelestarian lingkungan demi kelangsungan hidupnya. Permasalahan yang timbul :

1. Masalah erosi dan banjir
2. Pencemaran lingkungan
3. Kehutanan ( kebakaran hutan, ilegal logging)

Komponen abiotik adalah segala yang tidak bernyawa seperti tanah, udara, air, iklim, kelembaban, cahaya, bunyi, dsb. Sedangkan komponen biotik adalah segala sesuatu yang bernyawa seperti tumbuhan, hewan, manusia, dan mikroorganisme. Ilmu yang

mempelajari lingkungan adalah Ilmu lingkungan atau ekologi. Ilmu lingkungan adalah cabang dari ilmu biologi.

Kesehatan lingkungan merupakan faktor penting dalam kehidupan sosial kemasyarakatan, bahkan merupakan salah satu unsur penentu atau determinan dalam kesejahteraan penduduk. Dimana lingkungan yang sehat sangat dibutuhkan bukan hanya untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, tetapi juga untuk kenyamanan hidup dan meningkatkan efisiensi kerja dan belajar.

Pada masa yang akan datang pemerintah lebih fokus pada pelaksanaan pembangunan yang berkelanjutan dan pengembangan wilayah yang berkesadaran lingkungan, sementara pihak pengguna infrastruktur dalam hal ini masyarakat secara keseluruhan harus disiapkan dengan kesadaran lingkungan yang lebih baik (tahu sesuatu atau tahu bersikap yang semestinya). Masa datang kita dihadapkan dengan penggunaan IPTEK yang lebih maju dan lebih kompleks yang memerlukan profesionalisme yang lebih baik dengan jenjang pendidikan yang memadai.

Di samping itu, dalam proses pembangunan masa datang, diperlukan adanya teknologi kesehatan lingkungan yang menitik beratkan upayanya pada metodologi mengukur dampak kesehatan dari pencemaran yang ditimbulkan oleh adanya pembangunan. Indikator ini harus mudah, murah untuk diukur juga sensitif menunjukkan adanya perubahan kualitas lingkungan.

## PERAN MANUSIA DALAM EKOSISTEM

---

Manusia adalah makhluk hidup yang diberi akal dan pikiran oleh Tuhan yang Maha Esa, sehingga manusia mempunyai banyak peran dalam lingkungan sekitarnya baik itu peran baik atau bahkan peran buruk. Manusia dapat bertindak sebagai pemelihara dan pembangun ekosistem atau hanya perusak ekosistem.

Ekosistem dibentuk dari dua komponen yaitu biotik dan abiotik, manusia hendaklah memelihara kedua komponen tersebut agar kehidupan manusia di bumi tidak terganggu sebab jika satu ekosistem saja hilang atau rusak maka akan berdampak buruk bagi

kehidupan manusia, misalnya banjir, kekeringan, dan tanah longsor terjadi karena ekosistem hutan telah hilang atau rusak.

Manusia berperan juga sebagai pengambil manfaat dari ekosistem sehingga manusia dapat memenuhi seluruh kebutuhan hidupnya secara berkelanjutan. Pengambilan manfaat ini juga harus didasarkan pada kelangsungan ekosistem artinya manusia mengambil manfaat tanpa merusak ekosistem agar manusia dapat memperoleh manfaat dari ekosistem secara terus menerus. Secara keseluruhan peranan manusia dalam ekosistem adalah:

1. Memelihara dan melestarikan ekosistem
2. Mengambil manfaat dari ekosistem

Karena manusia merupakan komponen biotik dalam sebuah ekosistem yang memiliki peranan dan tanggung jawab untuk mengelola ekosistem. Maka harus bisa menjaga dan melestarikan ekosistem tersebut demi kesejahteraan hidup bagi manusia ataupun tumbuhan serta hewan yang lainnya.

Sedangkan sebuah ekosistem juga bisa mengalami perubahan, baik itu secara langsung ataupun tidak langsung dan tinggal cara kita untuk menjaga agar tidak mengalami perubahan.

## PENGARUH MANUSIA TERHADAP LINGKUNGAN

Manusia sebagai organisme yg dominan secara ekologis. Manusia memiliki peranan penting dalam biosfer karena manusia merupakan makhluk yang dominan secara ekologis. Terdapat 2 alasan mengapa manusia disebut dominan secara ekologis, yaitu :

1. Manusia dapat berkompetisi secara lebih baik untuk memenuhi kebutuhan hidupnya terutama dalam hal makanan, jika dibandingkan dengan makhluk lain selain yang ada dalam ekosistem
2. Manusia mampu memberikan pengaruh yang besar terhadap lingkungan tempat hidupnya atau terhadap organisme lain.

Suatu makhluk dikatakan dominan secara ekologis, apabila menyangkut jumlah populasi, ukuran tubuh dan kemampuan untuk mengubah lingkungannya. Manusia sebagai makhluk pembuat alat.

Kemampuan membuat alat, erat hubungannya dengan sifat tegak manusia yang memungkinkan dia bebas menggunakan tangannya, disamping itu, kemampuan itu juga erat hubungannya dengan kemampuan pengelihatannya, kecekatan, dan kemampuan penalaran otaknya yang tinggi, jadi manusia menjadi dominan dalam ekosistem berkat kemampuan membuat dan menggunakan alat.

## MANUSIA SEBAGAI MAKHLUK PERAMPOK

---

Perkembangan dominasi manusia sejalan dengan perkembangan alat-alat yang digunakan. Manusia dikenal sebagai makhluk yang paling hebat dalam mengeksploitasi ekosistem. Ia dapat mengeksploitasi ekosistem darat maupun air. Hal ini terjadi karena sifatnya yang omnivor dan kebutuhannya yang beraneka ragam, sejak semula manusia mengeksploitasi ekosistem tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan makanannya saja, tetapi juga keperluan lainnya, misalnya pakaian dan perumahan. Sebagai salah satu mata rantai dari jaring-jaring makanan, manusia dapat memusnahkan organisme lain yang berkompetisi dengannya, dalam mendapatkan makanan dan kebutuhan lainnya. Manusia juga mengeksploitasi ekosistem untuk keperluan yang konsumtif, misalnya untuk kepercayaan seperti hewan kurban, hewan untuk olahraga, untuk peliharaan, maupun untuk prestise sosial. Sedangkan tumbuhan juga dijadikan sebagai tumbuhan estetika seperti bunga hias.

## MANUSIA SEBAGAI SEBAB EVOLUSI

---

Cara manusia mempercepat evolusi adalah dengan membudidayakan hewan dan tumbuhan, menciptakan habitat baru, serta penyebaran hewan dan tumbuh-tumbuhan. Sampai sekarang manusia masih terus mengusahakan perkembangan varietas baru yang memenuhi kebutuhan dan selera manusia.

Selain mengubah habitat yang diikuti terciptanya varietas baru organisme, manusia juga mempercepat evolusi dengan mendistribusikan hewan dan tumbuhan baru tersebut ke wilayah dimana awalnya tidak ada organisme tersebut. Kadar penyebaran ini

dipercepat lagi dengan perbaikan komunitas dari suatu tempat ke tempat lain.

## MANUSIA SEBAGAI MAKHLUK PENGOTOR

---

Manusia merupakan satu-satunya makhluk yang mengotori lingkungan. Hewan membuang kotoran berupa faeses yang dapat diuraikan untuk daur ulang karena terdiri dari zat organik. Tetapi pada manusia, selain faeses, manusia juga membuang kotoran zat organik lain yang penguraiannya sangat lambat. Kotoran tersebut berasal dari bahan sintetik dan bahkan zat yang beracun.

Sumber kotoran manusia ini berasal dari rumah, perkuburan, tempat kerja, alat transportasi dan kegiatan lain. Semua ini akan mencemari lingkungan. Bahan pengotor ini biasanya adalah zat buangan yang dapat berbentuk padat, cair, maupun gas.

Bahan buangan berbentuk gas merupakan polutan yang banyak dihasilkan oleh industri, misalnya senyawa karbon ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , hidrokarbon), belerang dioksida, dan lain-lainnya. Juga dapat dihasilkan dari pembakaran sampah atau barang tambang seperti batu bara.

## PERAN MANUSIA YANG MENGUNTUNGKAN LINGKUNGAN

---

Melakukan eksploitasi Sumber Daya Alam secara tepat dan bijaksana terutama SDA yang tidak dapat diperbaharui;

Mengadakan penghijauan dan reboisasi untuk menjaga kelestarian keaneka jenis flora serta untuk mencegah terjadinya erosi dan banjir;

Melakukan proses daur ulang serta pengolahan limbah agar kadar bahan pencemar yang terbuang ke dalam lingkungan tidak melampaui nilai ambang batasnya;

Melakukan sistem pertanian secara tumpang sari atau multi kultur untuk menjaga kesuburan tanah. Untuk tanah pertanian yang miring dibuat sengkedan guna mencegah derasnya erosi serta terhanyutnya lapisan tanah yang mengandung humus;

Membuat peraturan, organisasi atau undang-undang untuk melindungi lingkungan dan keanekaan jenis makhluk hidup.

# Bagian 3

PENGARUH LINGKUNGAN TERHADAP  
KESEHATAN MANUSIA

Manusia adalah makhluk hidup yang memiliki kecerdasan baik secara emosional maupun spiritual yang mampu mengelola dan mengolah segala sesuatu yang terdapat dalam lingkungan hidup menjadi sesuatu yang mampu menyokong kehidupannya. Manusia dan lingkungan merupakan unsur yang tak dapat dipisahkan.

Lingkungan hidup merupakan komponen penting dari kehidupan manusia begitu pun sebaliknya kehidupan manusia memiliki pengaruh besar terhadap kelangsungan lingkungan hidup. Sebuah contoh sederhana bisa diberikan untuk menggambarkan interaksi timbal balik antara manusia dan lingkungan hidup. Agar bisa bertahan hidup manusia membutuhkan kegiatan makan dan minum.

Dalam memenuhi kebutuhan itu manusia memanfaatkan bagian-bagian lingkungan hidup seperti hewan-hewan, tumbuh-tumbuhan, air, udara, sinar matahari, garam, kayu, barang-barang tambang dan lain sebagainya. Komponen-komponen lingkungan hidup itu merupakan sumber mutlak manusia untuk mempertahankan atau meneruskan kehidupannya. Begitu pentingnya interaksi antara manusia dengan lingkungan hidupnya dapat digambarkan dalam pernyataan bahwa hanya dalam lingkungan hidup yang optimal, manusia dapat berkembang dengan baik, dan hanya dengan manusia yang baik lingkungan akan berkembang ke arah yang optimal.

Interaksi antara manusia dan lingkungan hidup merupakan proses saling mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung. Kalau seseorang melakukan sesuatu atas lingkungannya, misalnya mencangkul maka di sini telah terjadi interaksi antara manusia dengan tanah yang dicangkul, demikian pula terhadap makhluk-makhluk hidup yang berada di sekitar tanah yang dicangkul seperti tumbuh-tumbuhan, hewan, cacing, ulat-ulatan dan binatang mikroba lainnya serta terhadap suhu udara di sekitarnya. Proses interaksi semacam ini disebut sebagai ekosistem, yaitu suatu interaksi timbal balik antara makhluk-makhluk hidup dengan lingkungannya sebagai satu kesatuan dalam wujud yang teratur. Ekosistem tidak saja merupakan interaksi antara manusia dengan lingkungannya tetapi juga antara makhluk hidup satu dengan

lainnya. Antara binatang dengan binatang lain, dengan tumbuh-tumbuhan dan lingkungan sekitarnya.

Apa yang dimaksud dengan lingkungan hidup adalah semua benda, daya dan kondisi yang terdapat dalam suatu tempat atau ruang yang dapat mempengaruhi kehidupan manusia dan makhluk hidup. Pengertian lain yang lebih luas dapat diberikan untuk menjelaskan lingkungan hidup, yaitu kesatuan ruang dengan semua benda, daya dan keadaan, dan makhluk hidup, termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya yang mempengaruhi perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Peranan manusia dalam ekosistem sangat luas. Sebab lingkungan hidup manusia tidak hanya terbatas pada sarana fisik kimia dan biologi saja tetapi termasuk juga di dalamnya persoalan ekonomi, sosio-budaya dan agama. Segala macam perubahan dalam lingkungan hidup manusia, mau tidak mau akan berpengaruh terhadap dirinya.

Manusia dengan kemampuan ilmu dan teknologi bisa membuat perubahan-perubahan, baik kecil maupun besar pada lingkungannya. Perubahan-perubahan itu terutama terjadi karena meningkatnya kebutuhan hidup manusia yang mengakibatkan interaksi antara manusia dan lingkungannya semakin intensif, misalnya dalam penggalian sumber alam, pengelolaan dan penggunaan sumber alam. Dengan demikian, peranan manusia sangat berpengaruh terhadap kondisi struktur dan sifat fungsional ekosistem.

Pada dasarnya, interaksi antara manusia dan lingkungan hidupnya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu interaksi harmonis dan tidak harmonis. Suatu interaksi dikatakan harmonis apabila interaksi manusia dan lingkungan hidupnya berada dalam batas-batas keseimbangan dan dapat pulih seketika dalam keseimbangan. Namun, apabila batas-batas kemampuan salah satu subsistem sudah terlampaui, tidak seimbang, atau tidak mampu memainkan fungsinya, maka interaksi manusia dan lingkungan hidupnya berubah menjadi tidak harmonis dan di sini timbul apa yang disebut dengan masalah lingkungan hidup.

Pola interaksi harmonis antara manusia dan lingkungan hidup dapat ditelusuri dari nilai-nilai dan pandangan hidup suatu masyarakat terhadap alam di sekitarnya. Misalnya, di beberapa kalangan masyarakat pedesaan hingga kini masih terdapat pandangan yang menggambarkan manusia sebagai bagian yang tidak terpisahkan dengan lingkungan hidupnya. Pandangan semacam ini biasanya mewujud dalam pola kebiasaan masyarakat untuk memitoskan atau mengeramatkan alam. Misalnya tidak boleh membuang sembarangan sesuatu benda atau sampah di sebuah sungai tertentu karena akan berakibat munculnya penyakit atau malapetaka. Tidak boleh menebangi pohon-pohon di tempat-tempat tertentu atau tidak boleh menangkap ikan di suatu bagian sungai atau danau. Dengan demikian, pola-pola kebiasaan masyarakat itu secara tidak langsung bermanfaat untuk mempertahankan konservasi lingkungan dan sumber-sumber daya alam. Pandangan atau nilai-nilai yang dipertahankan oleh masyarakat melalui kaidah-kaidah hidup, tradisi atau kebiasaan yang bersifat mitos dan mistis ini disebut dengan pandangan immanen atau holistik.

Namun, pesatnya kemajuan dunia ilmu pengetahuan dan teknologi yang diikuti dengan perkembangan kebutuhan manusia telah membawa perubahan cara pandangan manusia mengenai lingkungan hidup. Manusia tidak lagi memegang teguh pandangan immanen tetapi cenderung memandang lingkungannya bukan sebagai bagian (subsistem) yang tidak terpisahkan. Lingkungan dianggap sebagai objek yang dapat dieksploitasi semaksimal mungkin. Pandangan semacam ini disebut dengan pandangan transenden yang membuat suatu masyarakat semakin menutup diri terhadap hubungan keserasian, keselarasan, dan keseimbangan dan akhirnya berusaha memusatkan ekosistem pada diri manusia, antroposentrisme.

Antroposentrisme adalah suatu pandangan yang menempatkan manusia sebagai pusatnya. Istilah kerusakan lingkungan merupakan konsep antroposentris, yaitu memandang lingkungan hidup dari sudut pandang kepentingan manusia. Begitu sentralnya kepentingan manusia maka apabila terjadi pencemaran lingkungan hidup akibat kegiatan manusia sering kali diabaikan dengan alasan demi

kepentingan hidup orang banyak. Dengan demikian, kelestarian dan kerusakan lingkungan hidup sangat bergantung pada sikap masyarakat terhadap lingkungan hidup itu sendiri.

Farde (1963:463) melihat bahwa “antara lingkungan alam dan kegiatan manusia selalu ada perantara yang menghubungkannya., yaitu sekumpulan tujuan dan nilai-nilai, seperangkat pengetahuan dan kepercayaan – dengan kata lain dinamakan pola-pola kebudayaan”. Dengan kebudayaan, manusia dapat memahami serta menginterpretasikan lingkungan alam dan seluruh isinya, menyeleksi hal-hal yang berguna baginya dan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan bagi kelangsungan hidupnya, dan melakukan adaptasi terhadap lingkungan alamnya.

Pengaruh manusia terhadap lingkungannya<sup>θ</sup> Pengaruhnya Manusia memandang alam lingkungannya dengan bermacam-macam kebutuhan dan keinginan. Manusia bergulat dan bersaing dengan species lainnya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Dalam hal ini manusia memiliki kemampuan lebih besar di bandingkan organisme lainnya, terutama pada penggunaan sumber-sumber alamnya. Maka dari itu, manusia bertanggung jawab besar atas pemeliharaan dan pelestarian lingkungan demi kelangsungan hidupnya.

## **1. PENGARUH LINGKUNGAN TERHADAP MANUSIA SECARA FISIK**

Jumlah penduduk terus bertambah, cara bercocok tanam tradisional tidak lagi dapat memenuhi kebutuhan hidup masyarakat. Dengan kemampuan daya pikir manusia, maka manusia mulai menemukan mesin-mesin yang dapat bekerja lebih cepat dan efisien si dari tenaga manusia. Peristiwa ini mulai dikenal dengan penemuan mesin uap oleh James Watt. Fase industri ini menimbulkan dampak yang sangat menyolok selain kemakmuran yang diperoleh juga eksploitasi tenaga kerja, kecelakaan kerja, pencemaran lingkungan, penyakit, wabah.

Pencemaran udara yang disebabkan industri dapat menimbulkan asphyxia dimana darah kekurangan oksigen dan tidak mampu melepas CO<sub>2</sub> disebabkan gas beracun besar konsentrasinya

didalam atmosfer seperti CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO, NH<sub>3</sub>, dan CH<sub>4</sub>. Kekurangan ini bersifat akut dan keracunan bersifat sistemik penyebab adalah timah hitam, Cadmium, Flour dan insektisida.

Pengaruh air terhadap kesehatan dapat menyebabkan penyakit menular dan tidak menular. Perkembangan epidemiologi menggambarkan secara spesifik peran lingkungan dalam terjadinya penyakit dan wabah. Lingkungan berpengaruh pada terjadinya penyakit penyakit umpama penyakit malaria karena udara jelek dan tinggal disekitar rawa-rawa. Orang beranggapan bahwa penyakit malaria terjadi karena tinggal pada rawa-rawa padahal nyamuk yang bersarang di rawa menyebabkan penyakit malaria.

Dipandang dari segi lingkungan kesehatan, penyakit terjadi karena interaksi antara manusia dan lingkungan. Manusia memerlukan daya dukung unsur-unsur lingkungan untuk kelangsungan hidupnya. Udara, air, makanan, sandang, papan dan seluruh kebutuhan manusia harus diambil dari lingkungannya. Akan tetapi proses interaksi manusia dan lingkungannya ini tidak selalu mendapat untung, kadang-kadang merugikan. Begitu juga apabila makanan atau minuman mengandung zat-zat berbahaya bagi kesehatan. Zat tersebut dapat berupa racun asli ataupun kontaminasi dengan mikroba patogen atau bahan kimia sehingga terjadinya penyakit atau keracunan. Hal ini merupakan hubungan timbal balik antara aktivitas manusia dengan lingkungannya.

## **2. PENGARUH LINGKUNGAN TERHADAP KESEHATAN PSIKIS**

Lingkungan merupakan segala sesuatu yang ada pada diri kita sehingga secara otomatis akan berpengaruh pada diri kita. Jika lingkungan sehat maka diri kita pun bisa jadi sehat, dan bila lingkungan kita kurang sehat atau tidak baik juga akan berpengaruh pada kesehatan kita pula. Dalam ilmu kesehatan masyarakat kita diterangkan berbagai macam ilmu tentang mencegah timbulnya penyakit, kondisi lingkungan yang baik, dan cara mempertinggi nilai kesehatan baik secara fisik maupun psikis.

### **3. PENGARUH LINGKUNGAN TERHADAP KESEHATAN SOSIAL**

Merupakan lingkungan hidup abstrak contohnya hubungan pertemanan, hubungan kerja, dan lain sebagainya. Lingkungan ini sangat erat kaitannya juga dengan kesehatan manusia baik secara fisik maupun jiwa. Jika lingkungan sosial baik maka akan tercipta hubungan yang harmonis pula dalam masyarakat. Yang merugikan seperti : Sifat anti-sosial, asusila, egoistis dan lain sebagainya. Dan yang menguntungkan seperti: Sifat saling membantu (gotong royong), toleransi, sadar dan patuh pada hukum dan peraturan yang berlaku di masyarakat.

Dalam hal hubungan manusia dengan lingkungan yang mengandung bahaya baginya, ada dua tindakan yang dapat diambil agar tetap sehat, yaitu Tindakan yang ditujukan kepada manusia sendiri agar mempunyai daya tahan tubuh yang tinggi serta menghindari kontak dengan bibit penyakit dan penyebab penyakit lainnya.

#### **Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kesehatan Lingkungan Masyarakat**

##### **1. Disparitas status kesehatan**

Disparitas adalah perbedaan; jarak: adanya upah yang diterima oleh para pekerja pabrik itu. Di Indonesia yang sungguh kaya luar biasa ini, status Menghalangi pemiliknya untuk mendapatkan hak kesehatan yang layak. , masyarakat, media massa , politikus bahkan insan kesehatan masih memandang hak kesehatan hanya pada hak untuk memperoleh pelayanan kuratif dirumah sakit dan puskesmas . "Meskipun secara nasional kualitas kesehatan masyarakat telah meningkat namun disparitas antar tingkat sosial ekonomi dan antar wilayah masih cukup tinggi," katanya.

##### **2. Beban Ganda penyakit.**

Bagi masyarakat Indonesia khususnya, penyakit memiliki beban ganda, yang pertama adalah rasa sakit yang diderita dan Uang yang cukup banyak Untuk mengatasi masalah penyakit yang dideritanya. Hal ini memberikan dampak negative pada Pasien yang

bersangkutan, karena keterbatasan dana, mereka mendapatkan keterbatasan Pelayanan kesehatan.

### **3. Kinerja Pelayanan yang rendah**

Kinerja pelayanan kesehatan masih rendah terutama di daerah tertinggal, terpencil, perbatasan dan pulau-pulau terluar. padahal kinerja kesehatan merupakan salah satu faktor penting dalam upaya peningkatan kualitas kesehatan penduduk," hal itu merupakan tantangan pembangunan kesehatan di Indonesia yang memerlukan dukungan semua elemen bangsa.

"Rendahnya kualitas pelayanan kesehatan yang ditandai dengan masih dibawah standarnya kualitas pelayanan sebagian rumah sakit daerah serta keterbatasan tenaga kesehatan juga menjadi tantangan yang harus segera diatasi," hingga saat ini jumlah dan distribusi dokter, bidan serta perawat belum merata dimana disparitas rasio dokter umum per 100.000 penduduk antar wilayah masih tinggi. "Indonesia mengalami kekurangan pada hampir semua tenaga kesehatan yang diperlukan, " katanya.

### **4. Perilaku masyarakat yang kurang mendukung hidup Bersih**

Dewasa ini sikap masyarakat Indonesia juga sama buruknya dengan system yang mengatur kesehatan. Jika anda berkunjung ke Jakarta misalnya, lihatlah sungai disana kini sungai di Jakarta mengalami perubahan fungsi, fungsi sungai bukan lagi menjadi tata perairan kota tapi tempat sampah umum. Belum lagi ada masyarakat yang MCK di sungai, begitu pula di sebagian wilayah pedesaan Indonesia kesadaran akan pentingnya kesehatan belum kita temukan di masyarakat kita.

### **5. Rendahnya Kondisi kesehatan lingkungan**

Rendahnya Pembangunan Ekonomi yang belum merata adalah biang keladi pokok masalah ini. hal tersebut menimbulkan kesenjangan sosial baik papan, sandang dan pangan. Pertanyaan mengapa masalah kesehatan lebih banyak dialami oleh orang tak

berpunya, mungkin jawabannya adalah karena lingkungan tempat tinggal yang buruk.

Salah satu faktor penting lainnya yang berpengaruh terhadap derajat kesehatan masyarakat adalah kondisi lingkungan yang tercermin antara lain dari akses masyarakat terhadap air bersih dan sanitasi dasar. Pada tahun 2002, persentase rumah tangga yang mempunyai akses terhadap air yang layak untuk dikonsumsi baru mencapai 55,2 persen (BPS 2002), dan akses rumah tangga terhadap sanitasi dasar 63,5 persen.

Jelas lingkungan mempengaruhi kesehatan seseorang, orang yang tinggal ditempat bersih, aman, dan nyaman akan mendapat kesehatan yang lebih baik dibanding orang yang bertempat tinggal di daerah kumuh seperti bantaran kali, kolong jembatan, dan kawasan Industri. Masih banyak masyarakat indonesia yang bertempat dilingkungan kurang baik, pelosok-pelosok. Khususnya masyarakat jakarta.

#### **Faktor-faktor buruknya lingkungan yang mempengaruhi kesehatan:**

1. Banyak bangunan bertingkat yang di beton = dengan banyaknya bangunan bertingkat maka fungsi tanah yang seharusnya menyerap air kini digantikan fungsinya oleh sistem penyerapan buatan yang kurang efektif, dapat berakibat banjir dan mewabahnya penyakit.
2. Pembuatan produk-produk yang lama hancur = bahan baku yang lama hancur akan mempercepat penumpukan sampah karena sampah dihasilkan setiap hari.
3. Kurangnya kesadaran masyarakat akan lingkungannya = sehingga membuang sampah sembarang, membangun rumah dibantaran kali, dll
4. Banyak kendaraan dan pabrik-pabrik = kendaraan yang sudah lama akan mengalami pembakaran yang tidak sempurna sehingga lebih banyak menghasilkan Co<sub>2</sub> dan Pb begitupun dengan pabrik-pabrik.

Solusinya, Penggusuran rumah-rumah yang berada dibantaran kali, kolong jembatan dan taman-taman lalu menempatkannya kembali ditempat yang layak karena ketika kali yang seharusnya menjadi saluran pembuangan menjadi berkurang fungsinya karena adanya rumah-rumah di bantaran kali. Kemudian, Memanfaatkan sampah dengan cara mendaur ulangnya, pengurangan produk-produk yang lama hancur seperti plastik dan kaca.

# Bagian 4

PENGARUH EKOLOGI DALAM KESEHATAN  
LINGKUNGAN

## PENGETERIAN EKOLOGI

---

Ekologi dapat didefinisikan sebagai suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme itu sendiri dan juga dengan lingkungannya.

Istilah ekologi pada mulanya dicetuskan oleh seorang pakar biologi Jerman yaitu Ernest Haeckel, pada tahun 1866. Ekologi berasal dari bahasa Yunani, yaitu oikos yang berarti rumah dan logos yang berarti ilmu

Ekologi adalah ilmu tentang rumah tangga makhluk hidup. Ekologi bermakna hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan makhluk hidup yang lain dan dengan benda mati di sekitarnya. Oleh karena Manusia sebagai makhluk hidup maka keberadaan dan kesejahteraannya tergantung pada kelangsungan perikehidupan makhluk hidup yang lain. Jadi kerumah tanggaa manusia akan berhasil dikelola dengan baik apabila kerumah tangga makhluk hidup secara keseluruhan dapat dikelola dengan baik (Soerjani et al., 2008). Lebih jauh dikemukakan bahwa ekologi mencoba memahami seluruh aktivitas, proses, keterkaitan dan interaksi antar satu komponen dengan komponen lainnya dan dengan spesies lain, toleransi makhluk hidup menghadapi keterbatasan dan perubahan, dan bagaimana individu-individu dalam spesies sebagai bagian dari populasi atau komunitas mengalami pertumbuhan.

Kesehatan lingkungan adalah kesehatan yang sangat penting bagi kelancaran kehidupan di bumi, karena lingkungan adalah tempat dimana pribadi itu tinggal. Lingkungan yang sehat dapat dikatakan sehat bila sudah memenuhi syarat-syarat lingkungan yang sehat.

Kesehatan lingkungan yaitu bagian integral ilmu kesehatan masyarakat yang khusus menangani dan mempelajari hubungan manusia dengan lingkungan dalam keseimbangan ekologis. Jadi kesehatan lingkungan merupakan bagian dari ilmu kesehatan masyarakat.

Ilmu kesehatan Lingkungan Didukung oleh :

1. Ekologi

2. Ekosistem
3. Pencemaran Lingkungan
4. Amdal
5. Dasar dasar pengelolaan Lingkungan.

Ekologi adalah ilmu tentang rumah tangga makhluk hidup. Ekologi bermakna hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan makhluk hidup yang lain dan dengan benda mati di sekitarnya. Oleh karena Manusia sebagai makhluk hidup maka keberadaan dan kesejahteraannya tergantung pada kelangsungan perikehidupan makhluk hidup yang lain. Jadi kerumah tanggaan manusia akan berhasil dikelola dengan baik apabila kerumah tangga makhluk hidup secara keseluruhan dapat dikelola dengan baik (Soerjani et al., 2008). Lebih jauh dikemukakan bahwa ekologi mencoba memahami seluruh aktivitas, proses, keterkaitan dan interaksi antar satu komponen dengan komponen lainnya dan dengan spesies lain, toleransi makhluk hidup menghadapi keterbatasan dan perubahan, dan bagaimana individu-individu dalam spesies sebagai bagian dari populasi atau komunitas mengalami pertumbuhan.

Di alam, suatu organisma tidak dapat hidup sendiri. Untuk kelangsungan hidupnya suatu organisme akan sangat bergantung pada kehadiran organisme lain dan berbagai komponen lingkungan yang ada disekitarnya. Kehadiran organisme lain dan berbagai komponen lingkungan sangat dibutuhkan untuk keperluan pangan, perlindungan, pertumbuhan, perkembangan dan sebagainya. Hubungan antar organisme atau dengan lingkungannya akan sangat rumit dan kompleks, mereka saling berinteraksi satu sama lain dari suatu populasi dengan berbagai aspek didalamnya (organisme-organisme) dengan lingkungannya yaitu mencakup pula seluruh hal di luar organisme yang bersangkutan. Tidak hanya cahaya, suhu, curah hujan, kelembaban dan topografi namun juga parasit, predator dan kompetitor (<http://staff.ui.ac.id/internal/131661520/material/>). Secara keseluruhan interaksi antara organisme dengan lingkungan membentuk suatu sistem sistem ekologi atau yang dikenal sebagai ekosistem (<http://eprints.ums.ac.id/553/1/1>). Lebih jauh

dikemukakan oleh Riberu (2002), di dalam ekologi arus transaksi dalam suatu komunitas atau beberapa komunitas merupakan hal penting, ialah berupa materi, energi dan informasi.

Secara konsep pengelolaan lingkungan hidup bersifat Antroposentris, artinya perhatian utama dikaitkan dengan kepentingan manusia. Kelangsungan hidup suatu jenis tumbuhan atau hewan, dikaitkan dengan peran tumbuhan dan hewan tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, baik secara material (bahan makanan) maupun non material (keindahan, estetika dan nilai ilmiah). Oleh karena itu kelangsungan hidup manusia dalam lingkungan hidup sangat dipengaruhi oleh unsur biotik (tumbuhan dan hewan) dan unsur abiotik (tak hidup).

Menurut Odum (1979), lingkungan hidup didasari oleh beberapa konsep ekologi dasar, seperti: biotik, abiotik, ekosistem, produktivitas, biomass, hukum thermodinamika I dan II, siklus biogeokimia dan konsep faktor pembatas. Selanjutnya di dalam komunitas terdapat konsep biodiversitas, konsep carrying capacity (daya dukung) dalam populasi, konsep distribusi dalam populasi dan konsep suksesi dan klimaks dalam interaksi. Satuan dasar ekologi ialah ekosistem atau sistem ekologi. Ekosistem adalah satuan kehidupan yang terdiri dari suatu komunitas makhluk hidup dengan berbagai benda mati yang berinteraksi membentuk suatu sistem. Ekosistem memiliki ciri terjadinya pertukaran materi dan transformasi energi yang secara keseluruhan berlangsung di antara berbagai komponen dalam sistem itu sendiri dan dengan sistem lain di luarnya. Kehidupan berproses dalam berbagai fenomena kehidupan berdasarkan prinsip, tatanan, dan hukum alam atau ekologi, seperti: homeostasis (keseimbangan), resillience (kelenturan), kompetisi, toleransi, adaptasi, suksesi, evolusi, mutasi, hukum minimum dan hukum entropi.

Ekologi berusaha untuk menjelaskan:

1. Kehidupan proses dan adaptasi
2. Distribusi dan kelimpahan organisme
3. Pergerakan bahan dan energi melalui masyarakat yang hidup
4. Para suksesi pengembangan ekosistem, dan

5. Para kelimpahan dan distribusi keanekaragaman hayati dalam konteks lingkungan .

Ekologi adalah ilmu manusia juga. Ada banyak aplikasi praktis ekologi dalam konservasi biologi, pengelolaan lahan basah, pengelolaan sumber daya alam (pertanian, kehutanan, dan perikanan), perencanaan kota (ekologi perkotaan), kesehatan masyarakat, ekonomi, dasar dan ilmu terapan dan interaksi sosial manusia (ekologi manusia). Ekosistem mempertahankan setiap kehidupan mendukung fungsi di planet ini, termasuk iklim regulasi, penyaringan air, tanah formasi (pedogenesis), makanan, serat, obat-obatan, pengendalian erosi, dan banyak fitur alam lainnya nilai ilmiah, sejarah atau rohani (PBB, 2010; de Groot et al, 2002; Aguirre, 2009).

Ruang lingkup ekologi meliputi beragam berinteraksi tingkat organisasi mencakup mikro-tingkat (misalnya, sel-sel) untuk skala planet (misalnya, ekosfer) fenomena. Ekosistem, misalnya, berisi populasi individu yang agregat menjadi komunitas ekologi yang berbeda. Hal ini dapat mengambil ribuan tahun untuk proses ekologi menjadi dewasa melalui dan sampai akhir tahap suksesi dari hutan. Luas ekosistem dapat sangat bervariasi dari kecil untuk besar. Sebuah pohon tunggal konsekuensi kecil dengan klasifikasi ekosistem hutan, namun kritis yang relevan dengan organisme kecil yang hidup di dan di atasnya (Stadler et al, 1998). Beberapa generasi dari aphid populasi dapat eksis selama umur dari daun tunggal. Masing-masing kutu daun, pada gilirannya, dukungan beragam bakteri masyarakat. Sifat sambungan di komunitas ekologi tidak dapat dijelaskan dengan mengetahui rincian dari setiap spesies dalam isolasi, karena pola yang muncul adalah tidak terungkap dan tidak diperkirakan sampai ekosistem dipelajari sebagai suatu keseluruhan yang terpadu. Beberapa prinsip ekologi, bagaimanapun, menunjukkan sifat kolektif dimana jumlah komponen menjelaskan sifat dari keseluruhan, seperti kelahiran tingkat populasi yang sama dengan jumlah kelahiran individu selama periode waktu yang ditetapkan (Humphreys and Douglas, 1997).

usaha ekologi

Ekologi berusaha untuk menjelaskan:

1. Kehidupan proses dan adaptasi
2. Distribusi dan kelimpahan organisme
3. Pergerakan bahan dan energi melalui masyarakat yang hidup
4. Para suksesi pengembangan ekosistem, dan
5. Para kelimpahan dan distribusi keanekaragaman hayati dalam konteks lingkungan .

Ekologi adalah ilmu manusia juga. Ada banyak aplikasi praktis ekologi dalam konservasi biologi, pengelolaan lahan basah, pengelolaan sumber daya alam (pertanian, kehutanan, dan perikanan), perencanaan kota (ekologi perkotaan), kesehatan masyarakat, ekonomi, dasar dan ilmu terapan dan interaksi sosial manusia (ekologi manusia). Ekosistem mempertahankan setiap kehidupan mendukung fungsi di planet ini, termasuk iklim regulasi, penyaringan air, tanah formasi (pedogenesis), makanan, serat, obat-obatan, pengendalian erosi, dan banyak fitur alam lainnya nilai ilmiah, sejarah atau rohani (PBB, 2010; de Groot et al, 2002; Aguirre, 2009).

Ruang lingkup ekologi meliputi beragam berinteraksi tingkat organisasi mencakup mikro-tingkat (misalnya, sel-sel) untuk skala planet (misalnya, ekosfer) fenomena. Ekosistem, misalnya, berisi populasi individu yang agregat menjadi komunitas ekologi yang berbeda. Hal ini dapat mengambil ribuan tahun untuk proses ekologi menjadi dewasa melalui dan sampai akhir tahap suksesi dari hutan. Luas ekosistem dapat sangat bervariasi dari kecil untuk besar. Sebuah pohon tunggal konsekuensi kecil dengan klasifikasi ekosistem hutan, namun kritis yang relevan dengan organisme kecil yang hidup di dan di atasnya (Stadler et al, 1998). Beberapa generasi dari aphid populasi dapat eksis selama umur dari daun tunggal. Masing-masing kutu daun, pada gilirannya, dukungan beragam bakteri masyarakat. Sifat sambungan di komunitas ekologi tidak dapat dijelaskan dengan mengetahui rincian dari setiap spesies dalam isolasi, karena pola yang muncul adalah tidak terungkap dan tidak diperkirakan sampai ekosistem dipelajari sebagai suatu keseluruhan yang terpadu. Beberapa prinsip ekologi, bagaimanapun,

menunjukkan sifat kolektif dimana jumlah komponen menjelaskan sifat dari keseluruhan, seperti kelahiran tingkat populasi yang sama dengan jumlah kelahiran individu selama periode waktu yang ditetapkan (Humphreys and Douglas, 1997).

#### Cara-cara Pemeliharaan Kesehatan Lingkungan

- ✓ Tidak mencemari air dengan membuang sampah disungai
- ✓ Mengurangi penggunaan kendaraan bermotor
- ✓ Mengolah tanah sebagaimana mestinya
- ✓ Menanam tumbuhan pada lahan-lahan kosong

#### Tujuan Pemeliharaan Kesehatan Lingkungan

- ❖ Mengurangi Pemanasan Global Dengan menanam tumbuhan sebanyak-banyaknya pada lahan kosong, maka kita juga ikut serta mengurangi pemanasan global, karbon, zat O<sub>2</sub> (okseigen) yang dihasilkan tumbuh-tumbuhan dan zat tidak langsung zat CO<sub>2</sub> (carbon) yang menyebabkan atmosfer bumi berlubang ini terhisap oleh tumbuhan dan secara langsung zat O<sub>2</sub> yang dihasilkan tersebut dapat dinikmati oleh manusia tersebut untuk bernafas.
- ❖ Menjaga Kebersihan Lingkungan Dengan lingkungan yang sehat maka kita harus menjaga kebersihannya, karena lingkungan yang sehat adalah lingkungan yang bersih dari segala penyakit dan sampah. Sampah adalah musuh kebersihan yang paling utama. Sampah dapat dibersihkan dengan cara-cara sebagai berikut ;
  - a. Membersihkan Sampah Organik. Sampah organik adalah sampah yang dapat dimakan oleh zat-zat organik di dalam tanah, maka sampah organik dapat dibersihkan dengan mengubur dalam-dalam sampah organik tersebut, contoh sampah organik :
    - Daun-daun tumbuhan
    - Ranting-ranting tumbuhan
    - Akar-akar tumbuhan
  - b. Membersihkan Sampah Non Organik Sampah non organik adalah sampah yang tidak dapat hancur (dimakan oleh zat organik) dengan sendirinya, maka sampah non organik

dapat dibersihkan dengan membakar sampah tersebut dan lalu menguburnya.

### Ruang Lingkup Kesehatan Lingkungan

Kontribusi lingkungan dalam mewujudkan derajat kesehatan merupakan hal yang essential di samping masalah perilaku masyarakat, pelayanan kesehatan dan faktor keturunan. Lingkungan memberikan kontribusi terbesar terhadap timbulnya masalah kesehatan masyarakat.

## PEMELIHARAAN KESEHATAN LINGKUNGAN

---

### Cara-cara Pemeliharaan Kesehatan Lingkungan

1. Tidak mencemari air dengan membuang sampah disungai
2. Mengurangi penggunaan kendaraan bermotor
3. Mengolah tanah sebagaimana mestinya
4. Menanam tumbuhan pada lahan-lahan kosong

### Tujuan Pemeliharaan Kesehatan Lingkungan

1. Mengurangi Pemanasan Global Dengan menanam tumbuhan sebanyak-banyaknya pada lahan kosong, maka kita juga ikut serta mengurangi pemanasan global, karbon, zat O<sub>2</sub> (okseigen) yang dihasilkan tumbuh-tumbuhan dan zat tidak langsung zat CO<sub>2</sub> (carbon) yang menyebabkan atmosfer bumi berlubang ini terhisap oleh tumbuhan dan secara langsung zat O<sub>2</sub> yang dihasilkan tersebut dapat dinikmati oleh manusia tersebut untuk bernafas.
2. Menjaga Kebersihan Lingkungan Dengan lingkungan yang sehat maka kita harus menjaga kebersihannya, karena lingkungan yang sehat adalah lingkungan yang bersih dari segala penyakit dan sampah. Sampah adalah musuh kebersihan yang paling utama. Sampah dapat dibersihkan dengan cara-cara sebagai berikut ;
  - a. Membersihkan Sampah Organik. Sampah organik adalah sampah yang dapat dimakan oleh zat-zat organik di dalam tanah, maka sampah organik dapat dibersihkan dengan

mengubur dalam-dalam sampah organik tersebut, contoh sampah organik :

- Daun-daun tumbuhan
- Ranting-ranting tumbuhan
- Akar-akar tumbuhan

- b. Membersihkan Sampah Non Organik Sampah non organik adalah sampah yang tidak dapat hancur (dimakan oleh zat organik) dengan sendirinya, maka sampah non organik dapat dibersihkan dengan membakar sampah tersebut dan lalu menguburnya.

Lingkungan sebagai sumber manusia, pengertian lingkungan pada berbagai isu lingkungan, dasar-dasar ekologi, aliran energi dan siklus materi, respon ekosistem terhadap teknologi lingkungan, tek. Manusia terhadap lingkungan hidup, ekosistem artificial (perkotaan), konsentrasi pada daya lingkungan, adaptasi hukum toleransi di lingkungan dan, materi ruang dan waktu akan energi termasuk kategori SDA.

Kesehatan lingkungan merupakan faktor penting dalam kehidupan sosial kemasyarakatan, bahkan merupakan salah satu unsur penentu atau determinan dalam kesejahteraan penduduk. Di mana lingkungan yang sehat sangat dibutuhkan bukan hanya untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, tetapi juga untuk kenyamanan hidup dan meningkatkan efisiensi kerja dan belajar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingginya angka kematian bayi pada suatu daerah disebabkan karena faktor perilaku (perilaku perawatan pada saat hamil dan perawatan bayi, serta perilaku kesehatan lingkungan ) dan faktor kesehatan lingkungan.

Pada masa yang datang pemerintah lebih fokus pada pelaksanaan pembangunan yang berkelanjutan dan pengembangan wilayah yang berkesadaran lingkungan, sementara pihak pengguna infrastruktur dalam hal ini masyarakat secara keseluruhan harus disiapkan dengan kesadaran lingkungan yang lebih baik (tahu sesuatu atau tahu bersikap yang semestinya) Masa datang kita dihadapkan dengan penggunaan IPTEK yang lebih maju dan lebih

kompleks yang memerlukan profesionalisme yang lebih baik dengan jenjang pendidikan yang memadai.

Di samping itu dalam proses pembangunan masa datang, diperlukan adanya teknologi kesehatan lingkungan yang menitik beratkan upayanya pada metodologi mengukur dampak kesehatan dari pencemaran yang ditimbulkan oleh adanya pembangunan, Indikator ini harus mudah, murah untuk diukur juga sensitif menunjukkan adanya perubahan kualitas lingkungan.

## KONSEP INDIVIDU, POPULASI, KOMUNITAS DAN EKOSISTEM

---

### **INDIVIDU**

Individu merupakan organisme tunggal yang termasuk dalam spesies tertentu, contohnya seekor ayam, seekor burung, seekor kucing, sebatang pohon pisang, sebatang pohon kelapa, dan seorang manusia.

Untuk mempertahankan hidupnya, satu jenis organisme dihadapkan pada masalah yang cukup rumit. Masalah tersebut, misalnya untuk mempertahankan diri dari musuh atau untuk mendapatkan makanan.

### **POPULASI**

Populasi adalah kumpulan individu sejenis yang berkumpul dan hidup di suatu daerah pada waktu tertentu. Populasi juga dapat diartikan sebagai suatu kelompok individu dari spesies yang sama yang hidup dalam daerah geografis tertentu.

Contoh populasi yaitu, populasi rusa di Istana Bogor pada tahun 2011 sejumlah 800 ekor. Ukuran populasi dapat berubah sepanjang waktu. Perubahan ini dikenal dengan istilah dinamika populasi.

### **KOMUNITAS**

Komunitas adalah suatu kumpulan dari beberapa populasi di suatu kawasan tertentu yang berinteraksi dan saling memengaruhi satu sama lain. Secara sederhana, komunitas diartikan sebagai kumpulan populasi dari spesies yang berlainan. Komunitas memiliki komponen yang lebih kompleks jika dibandingkan dengan individu ataupun populasi.

## **EKOSISTEM**

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik yang tidak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Suatu ekosistem tersusun dari dua komponen yaitu :

1. Komponen biotik = semua benda yang hidup, seperti organisme autotrof dan heterotrof
2. Komponen abiotik = semua benda yang tidak hidup. Contohnya tanah, air, udara, dan suhu

## **EKOLOGI DARAT DAN LAUT**

---

### **EKOLOGI DARAT**

Ekologi darat ialah ekologi yang lingkungan fisiknya berupa daratan. Berdasarkan letak geografisnya (garis lintang), ekologi darat dibedakan menjadi beberapa bioma, yaitu :

1. Bioma Gurun

Beberapa bioma gurun terdapat di daerah tropika (sepanjang garis balik) yang berbatasan dengan padang rumput.

Ciri-ciri bioma gurun adalah gersang dan curah hujan rendah (25cm/tahun). Suhu siang hari tinggi (bisa mencapai 45°C) sehingga penguapan juga tinggi, sedangkan malam hari suhu sangat rendah (bisa mencapai 0°C).

2. Bioma Padang Rumput

Bioma ini terdapat di daerah yang terbentang dari daerah tropik ke subtropik. Ciri-cirinya adalah curah hujan kurang lebih 25-30 cm per tahun dan hujan turun tidak teratur. Porositas (peresapan air) tinggi dan drainase (aliran air) cepat.

3. Bioma Hutan Basah

Bioma hutan basah terdapat di daerah tropika dan subtropik. Ciri-cirinya hujan 200-225 cm per tahun. Variasi suhu dan kelembapan tinggi/besar; suhu sepanjang hari 25°C.

4. Bioma Hutan Gugur

Bioma hutan gugur terdapat di daerah beriklim sedang. Ciri-cirinya adalah curah hujan merata sepanjang tahun.

Terdapat di daerah yang mengalami empat musim (dingin, semi, panas, dan gugur)

5. Bioma Taiga

Bioma taiga terdapat di belahan bumi sebelah utara dan di pegunungan daerah tropik. Ciri-cirinya adalah suhu di musim dingin rendah. Biasanya taiga merupakan hutan yang tersusun atas satu spesies seperti konifer, pinus, dan sejenisnya.

6. Bioma Tundra

Bioma tundra terdapat di belahan bumi sebelah utara di dalam lingkaran kutub utara dan terdapat di puncak-puncak gunung tinggi. Pertumbuhan tanaman di daerah ini hanya 60 hari. Pada umumnya, tumbuhannya hanya mampu beradaptasi dengan keadaan yang dingin.

## EKOLOGI LAUT

Habitat laut (oseanik) ditandai oleh salinitas (kadar garam) yang tinggi dengan ion Cl<sup>-</sup> mencapai 55% terutama di daerah laut tropik. Di daerah tropik, suhu laut sekitar 25°C.

Habitat laut dapat dibedakan berdasarkan kedalamannya dan wilayah permukaannya secara horizontal.

1. Menurut kedalamannya, ekologi air laut dibagi menjadi sebagai berikut :
  - a. Litoral = daerah yang berbatasan dengan darat
  - b. Neretik = daerah yang masih bisa ditembus cahaya matahari sampai bagian dasar dalamnya ±300meter
  - c. Batial = daerah yang dalamnya berkisar antara 200-2500m
  - d. Abisal= daerah yang lebih jauh dan lebih dalam dari pantai (1.500-10.000m)
2. Menurut wilayah permukaannya secara horizontal, berturut-turut dari tepi laut semakin ke tengah, laut dibedakan menjadi:
  - a. Epipelagik = daerah antara permukaan dengan kedalaman sekitar 200m
  - b. Mesopelagik = daerah dibawah epipelagik dengan kedalaman 200-1000m

- c. Batiopelagik = daerah lereng benua dengan kedalaman 200-2.500m
- d. Abisalpelagik = daerah dengan kedalaman mencapai 4.000m
- e. Hadal pelagik = bagian laut terdalam (dasar). Kedalaman lebih dari 6.000m

## DAMPAK EKOLOGI TERHADAP KESEHATAN

---

Banyaknya pembangunan yang dilakukan akan berdampak pada kesehatan manusia. Dengan adanya pembangunan berarti ruang lingkup ekologi akan semakin berkurang dan hal ini membuat manusia akan mendapat dampak pada kesehatannya.

Urbanisasi/imigrasi.

Pembangunan mempunyai konotasi positif. Melalui pembangunan, pemanfaatan yang rasional atas sumberdaya manusia dan fisik dapat diperoleh, kemiskinan dapat diberantas, pendidikan dapat dinikmati dimana-mana, penyakit dapat diatasi, standar kehidupan menjadi lebih baik. Konsep pembangunan mencakup intervensi teknologi manusia terhadap keseimbangan alam. Namun demikian pembangunan juga membawa dampak negatif terutama pada kesehatan manusia. Pembangunan bendungan, pembangunan jalan raya, sekolah-sekolah, rumah sakit-rumahsakit, pengeboran minyak, pembukaan pabrik, dan pembangunan lain-lain menyebabkan kecepatan intervensi manusia terhadap alam menjadi semakin meningkat.

Dari sinilah mulai dikenal dengan polusi udara, kekurangan sanitasi, cara hidup yang berdesakan di daerah pemukiman miskin di perkotaan (Slums Area), semuanya menimbulkan konsekuensi konsekuensi kesehatan yang belum dapat dipecahkan secara keseluruhan

Terlebih apabila pertumbuhan penduduk tidak merata di setiap daerah maka daerah yang memiliki penduduk melebihi batas akan dapat merusak ekosistem di daerah tersebut sehingga memungkinkan timbulnya penyakit. Misalnya diare karena banyaknya sampah atau air yang semakin kotor.

## Peran Ekologi Dalam Keserasian Alam

Ekologi berkembang karena adanya interaksi manusia (man and culture) dan alam (nature), yang sebenarnya telah berlangsung sejak sejarah mencatat eksistensi kehidupan di planet bumi ini. Ilmu ekologi berkaitan dengan manusia dibutuhkan kehadirannya dalam dunia ilmu pengetahuan, dikarenakan kemampuannya dalam memberikan landasan teoretik dan konseptual yang berguna untuk memaknai dan memahami fenomena dan fakta hubungan interaksional manusia dan alam serta perubahan sosial dan ekologis (ecological change) yang terjadi di alam. Perubahan ekologis itu, terutama berkenaan dengan munculnya destabilitas ekosistem sejak terjadinya penurunan jumlah dan kualitas sumberdaya alam oleh karena meningkatnya jumlah populasi dan kualitas aktivitas manusia. Perubahan ekologis adalah dampak yang tidak dapat dielakkan dari interaksi manusia dan alam yang berlangsung dalam konteks pertukaran (exchange). Proses pertukaran itu sendiri melibatkan energi, materi dan informasi yang saling diberikan oleh kedua belah pihak (kedua sistem yang saling berinteraksi).

Manusia meminta materi, energi dan informasi dari alam dalam rangka pemenuhan kebutuhan hidup (pangan-sandang-papan atau sustenance needs) mereka. Sementara itu alam, lebih banyak mendapatkan energi, materi dan informasi dari manusia dalam bentuk waste and pollutant (termasuk radio-active waste) yang lebih banyak mendatangkan kerugian bagi kehidupan seluruh penghuni planet bumi.

Secara keseluruhan mekanisme-mekanisme adaptif (adaptive mechanism) tersebut menghasilkan akibat yang sama, yaitu: cenderung terus-menerus menggerus sumberdaya alam secara cepat, memperlemah daya dukung lingkungan (weakening the carrying capacity of the ecosphere) yang mengarah pada terjadinya krisis ekologi (ecological crisis) secara berkepanjangan. Krisis ekologi di planet bumi yang sangat tampak nyata itu antara lain ditunjukkan oleh situasi seperti: (1) kelangkaan sumber pangan yang mengakibatkan bencana kelaparan dan insiden gizi-buruk yang makin meluas; (2) kelangkaan sumber energi, pasca habisnya fossil-fuel energy yang makin serius; (3) pemburukan kualitas kehidupan

akibat polusi dan ledakan penduduk di atas habitat yang makin sempit (4) eskalasi erosi, banjir, dan longsor akibat ekspansi kegiatan manusia hingga ke kawasan rawan bencana alam, (5) biodiversity loss akibat eksploitasi sumberdaya alam yang berlebihan, dan last but not least (6) kriminalitas, perilaku menyimpang, dan masalah sosial lain akibat tingginya kompetisi karena terbatasnya relung kehidupan yang memadai bagi kehidupan lestari.

Dalam kehidupan, manusia memerlukan udara ( $O_2$ ) serta sumber protein nabati dan hayati sebagai sumber kelangsungan hidupnya. Oleh karenanya telah sejak lama manusia memanfaatkan ekosistem hutan/taman sebagai penyedia energi dan materi manusia. Untuk memperoleh  $O_2$ , dan sumber proteinnya manusia mengembangkan berbagai macam cara dan peralatan (teknologi) memperoleh/menghasilkan sumber-sumber tersebut. Praktek bertanam pohon yang telah berlangsung berabad-abad memberikan pelajaran-asli (indigenous knowledge) yang berguna bahwa, bentuk pohon, jenis pohon atau jenis tanaman akan memberikan kehidupan bagi makhluk hidup lain. Karenanya masuk hutan dan menebang pohon dan mengambil buah sembarangan dalam suku Baduy dilarang, karena akan membahayakan populasi keseluruhan jenis pohon dan hewan (ekosistem) yang ada (Gunggung, 2003). Sedang bagi komunitas Karampuang di Sulawesi lembaga adat melarang memukul tandang buah enau pada saat dewan adat belum bangun, jangan pula memukul tandang buah enau pada saat ayam sudah masuk kandangnya, yang memiliki makna jangan menyadap enau di pagi hari dan jangan pula menyadap enau di petang hari. Hal tersebut merupakan himbauan untuk menjaga keseimbangan ekosistem, khususnya hewan dan burung, karena menyadap pohon enau pada pagi hari dikhawatirkan akan mengganggu ketentraman beberapa jenis satwa yang bersarang di pohon enau tersebut, demikian pula pada sore hari akan mengganggu satwa yang akan kembali ke sarangnya (Andi dan Syarifuddin, 2007).

Dari perspektif dinamika kependudukan, krisis ekologi bermula dari jumlah penduduk manusia di planet bumi yang terus meningkat secara signifikan (dua milyar jiwa di akhir abad 19 menjadi sekitar enam milyar jiwa di akhir abad 20). Ledakan populasi

manusia itu menyebabkan interaksi manusia dan alam mengalami dinamika yang luar biasa. Dinamika itu menghasilkan perubahan status stabil ke status instabil sebuah ekosistem yang sangat cepat, dimana sebagai konsekuensinya alam mengalami tekanan ekologis yang luar biasa atas perubahan-perubahan tersebut. Destabilitas kesetimbangan ekosistem itu bisa dijelaskan oleh sifat hubungan interaksional antara manusia dan alam yang lebih banyak berada dalam mekanisme pertukaran yang timpang dibandingkan beberapa abad yang lalu manakala jumlah penduduk masih terbatas. Makin terbatasnya ruang kehidupan (Lebensraum) sebagai akibat tekanan penduduk, telah memaksa manusia untuk mengembangkan proses pemanenan energi dan materi yang semakin eksploitatif. Alam dipaksa untuk terus berkompromi terhadap kehadiran manusia yang semakin berlipat jumlahnya. Dua akibat yang pasti dari proses ini adalah: kehancuran lingkungan dan kemiskinan.

Dari perspektif developmentalisme, modernitas peradaban yang disongsong melalui strategi pertumbuhan telah menumbuhkan growth-mania-syndrome hampir di seluruh negara di dunia. Sindroma ini telah memaksa pemerintahan di setiap negara memacu pembangunan melalui eksploitasi sumberdaya alam secara besar-besaran dan habis-habisan tanpa mengindahkan usaha konservasi secara seimbang. Dalam hal ini alam dipandang sebagai energi-pembangunan yang seolah memiliki kemampuan tak terbatas. Dalam suasana greediness seperti itu, semua tatanan kelembagaan, norma-norma dan nilai-nilai yang mengatur "tatakrama berperilaku" (etika-moral keberpihakan) terhadap alam diterabas dan tidak dihiraukan lagi keberadaannya. Semua ini dilakukan karena, manusia perlu hidup dan meneruskan eksistensi (survival) mereka. Perilaku eksploitatif-manipulatif itu menyebabkan ko-eksistensi manusia dan alam (kehidupan bersama manusia dan alam) kini berada dalam relasi kekuasaan (power relation) yang tidak setara. Proses penyesuaian "organisasi sistem kehidupan" yang harus dilakukan secara cepat, telah menyebabkan mekanisme pertukaran berlangsung dalam suasana chaotic-organization dimana alam semata-mata menjadi obyek kooptasi, dominasi dan pemuasan kebutuhan manusia tanpa ada ruang dan waktu yang mencukupi baginya untuk

meregenerasi dan memberdayakan kemampuannya di alam. Artinya, harkat dan martabat alam menjadi sangat rendah saat berhadapan (*vis a vis*) dengan martabat manusia. Proses pertukaran materi, energi dan informasi antara alam dan manusia tak hanya menjadi tidak setara (*inequal*) lagi, namun juga makin multi-dimensional (melibatkan faktor-faktor yang tidak sederhana: sosial, politik, ekonomi, teknologi, dan budaya) serta menghasilkan eksekusi yang dampaknya tidak saja lokal, melainkan juga global.

Dalam sebuah rumahtangga alam, selalu terkandung asumsi bahwa kondisi internal suatu sistem ekologi (ekosistem) akan senantiasa berada dalam kondisi yang dinamis atau berubah-ubah sesuai bekerjanya kekuatan-kekuatan pengaruh alam (lingkungan atau *environment*) dan *living organism* (terutama manusia) dalam melakukan aktivitas. Pertumbuhan penduduk yang berjalan sangat pesat dan mengarah pada krisis pangan merupakan kekhawatiran pertama tentang kelangsungan hidup umat manusia di planet bumi. Setelah itu, industrialisasi yang memproduksi berbagai sampah berbahaya dan mengancam status kesehatan manusia menjadi ancaman berikutnya. Kehancuran ekosistem hutan, tanah, udara dan air sebagai akibat tekanan penduduk yang makin tinggi serta aktivitas ekonomi yang sangat eksploitatif, merupakan keprihatinan komunitas dunia yang juga dirasakan meluas.

Dalam hal ini, krisis ekologi global yang menghantui banyak orang adalah berlangsungnya proses-proses *technometabolism* – proses pengubahan bahan dan materi melalui sentuhan teknologi yang rakus energi – yang terjadi pada masyarakat industri maju. Berbeda dengan *natural metabolism*, proses produksi industrial itu mengandalkan input materi, bahan baku dan sumberdaya alam serta energi extra-tinggi (yang didatangkan dari luar sistem ekologi setempat) dan sekaligus menghasilkan sampah beracun yang sangat membahayakan eksistensi bumi dan isinya. Proses-proses produksi berlangsung dalam suasana *heavy-pressure on ecosystem*, dimana aktivitas pertukaran dan perekonomian dilangsungkan melalui platform kelembagaan ekonomi korporatisme-kapitalisme yang sangat rakus terhadap sumber energi tak terbarukan. Tiga sub-sistem (biologi, sosial, dan ekologi) yang ditelaah pada sistem “masyarakat

konsumsi energi tinggi” menunjukkan kecenderungan-kecenderungan yang mengkhawatirkan bila dibandingkan dengan “masyarakat berburu dan meramu ataupun pertanian tradisional”.

Semua parameter pada masyarakat konsumsi energi tinggi mengarah pada percepatan tercapainya doomsday scenario (skenario kiamat) bagi planet bumi. Industri-industri berteknologi modern yang sangat rakus energi di kebanyakan negara-negara maju, setiap hari menghasilkan karbondioksida 12000 kali lebih besar daripada apa yang dihasilkan oleh masyarakat pertanian di seluruh planet bumi. Dampak langsung yang ditimbulkan adalah green-house effect (pemanasan global), produksi CFC (Chlorofluorocarbons) berlebihan, sampah industri berbahaya termasuk sampah nuklir, dan munculnya berbagai degenerative and infectious diseases bagi semua mahluk di planet bumi akibat aktivitas industri padat energi.

Berkaca pada berbagai permasalahan diatas bahwa agar ekologi dapat serasi dan selaras dengan lingkungannya maka kita harus dapat menilai kualitas ekologi yang dimiliki oleh suatu tapak, melalui derajat penilaian yang menggambarkan status keadaan yang dimiliki oleh lingkungan tersebut. Status keadaan lingkungan disebut baik jika nilai kualitasnya tinggi dan sebaliknya. Penilaian kualitas ekologi suatu tapak memerlukan indikator yang berasal dari komponen ekologi. Komponen ekologi merupakan indikator yang dapat diukur secara kuantitatif atau dijelaskan secara kualitatif. Komponen tersebut ialah siklus energi, kestabilan lingkungan abiotik, daya lenting (balik) lingkungan, sukseksi ekologi, biodiversitas, nilai unik tapak, dan kestabilan spesies (Thompson dan Steiner, 1997).

Lingkungan alam memiliki suatu keteraturan. Lingkungan hidup disadari atau tidak oleh kita, memiliki kemajemukan pola, organisasi dan hubungansatu sama lain. Pola keteraturan disadari, karena unsur-unsurnya dapat diduga sebelumnya. Manusia dengan berbagai keterbatasan panca inderanya (pandangan mata dan dan penglihatan) dapat mengantisipasi alam melalui berbagai cara, walaupun umumnya mengandalkan pada generalisasi pengalamannya dimasa lampau. Manusia dengan pandangan mata dan pendengarannya, seringkali lupa bahwa makhluk hidup lain memandang lingkungan hidup berbeda dengan apa yang manusia

pandang. Setiap orang dapat melihat dan mendengar di lingkungan sekitarnya, mencium bau tanpa sengaja dan memiliki cita rasa yang tidak tajam. Manusia juga telah biasa menginterpretasi fenomena alam lingkungan hidup di sekelilingnya sebagai sesuatu yang biasa terjadi. Kemampuan manusia memahami fenomena alam dibatasi oleh pengetahuan tentang alamnya serta skala ruang dan waktu. Pemahaman manusia terhadap lingkungannya karena indera manusia banyak dibantu oleh pemanfaatan teknologi. Manusia semakin sadar bahwa kegiatannya memiliki dampak terhadap lingkungan alam, tetapi manusia harus tahu bahwa dia merupakan bagian dari lingkungan.

Perilaku manusia terhadap lingkungan disebabkan karena perilaku manusia dipengaruhi oleh beberapa faktor dasar, pendukung, pendorong dan persepsi, serta faktor lingkungan baik lingkungan fisik maupun lingkungan sosial, seperti pada Gambar 1. Di antara faktor-faktor pengaruh adalah faktor dasar, yang meliputi pandangan hidup, adat istiadat, kepercayaan dan kebiasaan masyarakat. Faktor pendukung meliputi pendidikan, pekerjaan, budaya dan strata sosial. Sebagai faktor pendorong meliputi sentuhan media massa baik elektronik maupun tertulis, penyuluhan, tokoh-tokoh agama dan masyarakat. Sejauh mana penyerapan informasi oleh seseorang tergantung dimensi kejiwaan dan persepsi terhadap lingkungan, untuk selanjutnya akan direfleksikan pada tatanan perilakunya. (Ritohardoyo, 2006).

Selanjutnya tatanan perilaku seseorang dapat digambarkan dalam suatu daur bagan, yaitu rangkaian unsur hubungan interpersonal, sistem nilai, pola pikir, sikap, perilaku dan norma (Ronald, 1988 dalam Ritohardoyo, 2006). Pada dasarnya manusia sebagai anggota masyarakat sangat tergantung pada lahan dan tempat tinggalnya. Di sini terdapat perbedaan antara lahan dan tempat tinggal. Lahan merupakan lingkungan alamiah sedangkan tempat tinggal adalah lingkungan buatan (binaan). Lingkungan binaan dipengaruhi oleh daur pelaku dan sebaliknya (Gambar 2 dan 3).

Dalam pengelolaan lingkungan hidup kita juga membutuhkan moralitas yang berarti kemampuan kita untuk dapat hidup bersama makhluk hidup yang lain dalam suatu tataran yang saling membutuhkan, saling tergantung, saling berelasi dan saling memperkembangkan sehingga terjadi keutuhan dan kebersamaan hidup yang harmonis. Refleksi moral akan menolong manusia untuk membentuk prinsip-prinsip yang dapat mengembangkan relasi manusia dengan lingkungan hidupnya. Manusia harus menyadari ketergantungannya pada struktur ekosistem untuk dapat mendukung kehidupannya itu sendiri. Manusia harus dapat beradaptasi dengan lingkungan hidup yang menjadi tempat ia hidup dan berkembang (Mateus dalam Sunarko dan Kristiyanto, 2008)

# Bagian 5

PENDEKATAN EPIDEMIOLOGI DALAM  
KESEHATAN LINGKUNGAN

Dalam Epidemiologi pengertian penyebab timbulnya penyakit adalah suatu proses interaksi antara :

1. Pejamu (host)
2. Penyebab (agent)
3. Lingkungan (environment)

Tiga komponen ini yang selalu menjadi pokok bahasan epidemiologi tentang terjadinya penyakit atau masalah kesehatan (Host, Agent dan Environment). Ke 3 komponen tersebut harus seimbang dan bila terjadi gangguan keseimbangan dapat menimbulkan terjadinya penyakit (masalah kesehatan).

### **Model Gordon**

1. Agent (A) (Agen/penyebab) : adalah penyebab penyakit pada manusia
  - a. Jumlahnya bila hidup
  - b. Konsentrasinya bila tidak hidup
  - c. Infektivitas/patogenisitas/virulensi bila hidup
  - d. Toksisitas/reaktivitas bila tidak hidup
2. Host (H) (tuan Rumah/Induk semang/penjamu/pejamu) adalah manusia yang ditumpangi penyakit.
  - a. Derajat kepekaan
  - b. Imunitas terhadap (A) hidup, toleransi terhadap (A) mati
  - c. Status gizi, pengetahuan, pendidikan, perilaku, dst.
3. Lingkungan (L) environmental : Segala sesuatu yang berada di luar kehidupan organisme Cth : Lingkungan Fisik, Kimia, Biologi.

Interaksi antara agent, host dan lingkungan serta model ekologi adalah sebagai berikut :

Antara agent Host dan lingkungan dalam keadaan **seimbang** sehingga tidak terjadi penyakit.

Kualitas dan kuantitas kompartemen lingkungan yg berperan thd terjadinya transmisi (A) ke (H)

## **Agen**

Segala sesuatu (bahan/keadaan) yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Menurut sifatnya:

1. Agen tak hidup
2. Eksogen: trauma, polutan, termis, kimiawi
3. Endogen : akumulasi metabolisme tubuh
4. Agen hidup: mikroba, parasit, banteri, jamur dll
5. gen borderline: tdk termasuk kedua di atas, misal: cacar, cacar air, dsb

Penyebab Penyakit:

PRIMER ; biologis, nutrisi, kimia, fisik, psikis

SEKUNDER; Interaksi antar agent

## **Kemampuan Agen, tergantung:**

- Kerentanan HOST
- Virulensi Agent
- Kemampuan agent berkembang

## **Pejamu (Host)**

1. Dapat pada tubuh manusia ataupun hewan
2. Pada infeksi dosis rendah, dapat terjadi reaksi imunologik shg terbentuk zat anti terhadap agen
3. Hewan atau tumbuhan dapat sebagai:
  - Pejamu definitif (primary host) : terjadi pembiakan agen
  - Sexual maturity host: mengandung agen yang berada pada pematangan seksual
  - Secondary intermediate host: penjamu perantara

## **Lingkungan**

Segala sesuatu/kondisi di sekitar ruang lingkup kehidupan manusia dan dapat sebagai penyubur agen atau membuat pejamu rentan terhadap serangan agen

1. Lingkungan fisik: temperatur, cahaya, sirkulasi udara, perumahan, pakaian, air, tanah, dsb
2. Lingkungan biologis: flora dan fauna

3. Lingkungan sosial: penduduk, kebudayaan, adat-istiadat, kepercayaan, pendapatan, pendidikan dsb.

### **Variasi keadaan equilibrium (keseimbangan) Host, agent dan environment**

1. Periode prepatogenesis, terlihat dalam keadaan seimbang sebelum sakit (sehat)
2. Periode patogenesis, keseimbangan terganggu terlihat perubahan keseimbangan
  - a. Perubahan pada faktor agent  
Terdapat agent baru, jumlah agent bertambah, terjadi mutasi agent dsb. Sehingga kemampuan agent menginfeksi host bertambah.
  - b. Perubahan pada faktor host.  
Bertambahnya jumlah orang-orang yang rentan terhadap suatu agent mikroorganisme tertentu. Pada keadaan ini proporsi kerentanan host dalam populasi bertambah.
  - c. Perubahan pada faktor lingkungan yang menyebabkan mudahnya penyebaran agent. Pada musim hujan agent penyakit demam berdarah bertambah, sehingga berpotensi menularkan.
  - d. Perubahan pada faktor lingkungan yang menyebabkan perubahan pada kerentanan host. Bersamaan meningkatnya polusi udara, penyakit infeksi saluran pernafasan bertambah karena terjadi kerentanan host pada populasi.

### **Karakteristik 3 komponen/ faktor yang berperan dalam menimbulkan penyakit**

#### **1) Karakteristik Lingkungan**

- Fisik : Air, Udara, Tanah, Iklim, Geografis, Perumahan, Pangan, Panas, radiasi.
- Sosial : Status sosial, agama, adat istiadat, organisasi sosial politik, dll.
- Biologis : Mikroorganisme, serangga, binatang, tumbuh-tumbuhan.

## 2) Karakteristik Agent/penyebab penyakit

Agent penyakit dapat berupa agent hidup atau agent tidak hidup. Agent penyakit dapat dikualifikasikan menjadi 5 kelompok, yaitu :

### a. Agent biologis

Tabel 1 : Beberapa penyakit beserta penyebab spesifiknya

Jenis agent	Spesies agent	Nama penyakit
Metazoa	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariasis
Protozoa	<i>Plasmodium vivax</i>	Malaria Quartana
Fungi	<i>Candida albicans</i>	Candidiasis
Bakteri	<i>Salmonella typhi</i>	Typhus abdominalis
Rickettsia	<i>Rickettsia tsutsugamushi</i>	Scrub typhus
Virus	<i>Virus influenza</i>	Influenza

- b. Agent nutrien : protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral, dan air.
- c. Agent fisik : suhu, kelembaban, kebisingan, radiasi, tekanan, panas.
- d. Agent chemis/kimia : eksogen contoh ; alergen, gas, debu,
- e. endogen contoh ; metabolit, hormon.
- f. Agent mekanis : gesekan, pukulan, tumbukan, yang dapat menimbulkan kerusakan jaringan.

## 3) Karakteristik Host/pejamu

Faktor manusia sangat kompleks dalam proses terjadinya penyakit dan tergantung dari karakteristik yang dimiliki oleh masing – masing individu, yakni :

- a. Umur : penyakit arterosklerosis pada usia lanjut, penyakit kanker pada usia pertengahan
- b. Seks : resiko kehamilan pada wanita, kanker prostat pada laki-laki
- c. Ras : sickle cell anemia pada ras negro
- d. Genetik : buta warna, hemofilia, diabetes, thalassemia
- e. Pekerjaan : asbestosis, bysinosis.
- f. Nutrisi : gizi kurang menyebabkan TBC, obesitas, diabetes

- g. Status kekebalan : kekebalan terhadap penyakit virus yang tahan lama dan seumur hidup.
- h. Adat istiadat : kebiasaan makan ikan mentah menyebabkan cacing hati.
- i. Gaya hidup : merokok, minum alkohol
- j. Psikis : stress menyebabkan hipertensi, ulkus peptikum, insomnia.

Segitiga epidemiologi adalah modal utama yang harus dimiliki oleh seorang epidemiolog. Ini merupakan teori dasar yang terkenal sejak disiplin ilmu epidemiologi mulai digunakan di dunia. Dalam bidang epidemiologi terdapat sedikitnya 3 *segitiga epidemiologi* yang saling terkait satu sama lain yaitu, 1. *Agent-Host-Environment (AHE)*, 2. *Person-Place-Time (PPT)*, 3. *Frekuensi- Distribusi-Determinan (FDD)*

#### AGENT, HOST, ENVIRONMENT

---

Segitiga epidemiologi ini sangat umum digunakan oleh para ahli dalam menjelaskan konsep berbagai permasalahan kesehatan termasuk salah satunya adalah terjadinya penyakit. Hal ini sangat komprehensif dalam memprediksi suatu penyakit. Terjadinya suatu penyakit sangat tergantung dari keseimbangan dan interaksi ketiganya.

#### AGENT

Yang disebabkan oleh berbagai unsur seperti unsur biologis yang dikarenakan oleh mikro organisme (virus, bakteri, jamur, parasit, protzoa, metazoa, dll), unsur nutrisi karena bahan makanan yang tidak memenuhi standar gizi yang ditentukan, unsur kimiawi yang disebabkan karena bahan dari luar tubuh maupun dari dalam tubuh sendiri (karbon monoksida, obat-obatan, arsen, pestisida, dll), unsur fisika yang disebabkan oleh panas, benturan, dll, serta unsur psikis atau genetik yang terkait dengan hereditas atau keturunan. Demikian juga dengan unsur kebiasaan hidup (rokok, alkohol, dll), perubahan hormonal dan unsur fisiologis seperti kehamilan, persalinan, dll.

## HOST

Host atau penajmau ialah keadaan manusia yang sedemikian rupa sehingga menjadi faktor risiko untuk terjadinya suatu penyakit. Faktor ini disebabkan oleh faktor intrinsik. Faktor penjamu yang biasanya menjadi faktor untuk timbulnya suatu penyakit sebagai berikut

1. Umur. Misalnya, usia lanjut lebih rentan untuk terkena penyakit karsinoma, jantung dan lain-lain daripada yang usia muda.
2. Jenis kelamin (seks). Misalnya, penyakit kelenjar gondok, kolesistitis, diabetes melitus cenderung terjadi pada wanita serta kanker serviks yang hanya terjadi pada wanita atau penyakit kanker prostat yang hanya terjadi pada laki-laki atau yang cenderung terjadi pada laki-laki seperti hipertensi, jantung, dll.
3. Ras, suku (etnik). Misalnya pada ras kulit putih dengan ras kulit hitam yang beda kerentanannya terhadap suatu penyakit.
4. Genetik (hubungan keluarga). Misalnya penyakit yang menurun seperti hemofilia, buta warna, sickle cell anemia, dll.
5. Status kesehatan umum termasuk status gizi, dll
6. Bentuk anatomis tubuh
7. Fungsi fisiologis atau faal tubuh
8. Keadaan imunitas dan respons imunitas
9. Kemampuan interaksi antara host dengan agent
10. Penyakit yang diderita sebelumnya
11. Kebiasaan hidup dan kehidupan sosial dari host sendiri

## ENVIRONMENT

Faktor lingkungan adalah faktor yang ketiga sebagai penunjang terjadinya penyakit, hal ini karena faktor ini datang dari luar atau bisa disebut dengan faktor ekstrinsik. Faktor lingkungan ini dapat dibagi menjadi:

1. Lingkungan Biologis (flora & fauna)  
Mikro organisme penyebab penyakit Reservoir, penyakit infeksi (binatang, tumbuhan). Vektor pembawa penyakit tumbuhan & binatang sebagai sumber bahan makanan, obat dan lainnya
2. Lingkungan Fisik  
Yang dimaksud dengan lingkungan fisik adalah yang berwujud geografik dan musiman. Lingkungan fisik ini dapat bersumber dari udara, keadaan tanah, geografis, air sebagai sumber hidup dan sebagai sumber penyakit, Zat kimia atau polusi, radiasi, dll.
3. Lingkungan Sosial Ekonomi  
Yang termasuk dalam faktor lingkungan sosial ekonomi adalah sistem ekonomi yang berlaku yang mengacu pada pekerjaan seseorang dan berdampak pada penghasilan yang akan berpengaruh pada kondisi kesehatannya. Selain itu juga yang menjadi masalah yang cukup besar adalah terjadinya urbanisasi yang berdampak pada masalah keadaan kepadatan penduduk rumah tangga, sistem pelayanan kesehatan setempat, kebiasaan hidup masyarakat, bentuk organisasi masyarakat yang kesemuanya dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan terutama munculnya berbagai penyakit.

## PERSON, PLACE, TIME

---

### ORANG (PERSON)

Disini akan dibicarakan peranan umur, jenis kelamin, kelas sosial, pekerjaan, golongan etnik, status perkawinan, besarnya keluarga, struktur keluarga dan paritas.

#### UMUR

Umur adalah variabel yang selalu diperhatikan didalam penyelidikan-penyelidikan epidemiologi. Angka-angka kesakitan maupun kematian didalam hampir semua keadaan menunjukkan hubungan dengan umur.

Dengan cara ini orang dapat membacanya dengan mudah dan melihat pola kesakitan atau kematian menurut golongan umur. Persoalan yang dihadapi adalah apakah umur yang dilaporkan tepat,

apakah panjangnya interval didalam pengelompokan cukup untuk tidak menyembunyikan peranan umur pada pola kesakitan atau kematian dan apakah pengelompokan umur dapat dibandingkan dengan pengelompokan umur pada penelitian orang lain.

Didalam mendapatkan laporan umur yang tepat pada masyarakat pedesaan yang kebanyakan masih buta huruf hendaknya memanfaatkan sumber informasi seperti catatan petugas agama, guru, lurah dan sebagainya. Hal ini tentunya tidak menjadi soal yang berat dikala mengumpulkan keterangan umur bagi mereka yang telah bersekolah.

#### JENIS KELAMIN

Angka-angka dari luar negeri menunjukkan bahwa angka kesakitan lebih tinggi dikalangan wanita sedangkan angka kematian lebih tinggi dikalangan pria, juga pada semua golongan umur. Untuk Indonesia masih perlu dipelajari lebih lanjut. Perbedaan angka kematian ini, dapat disebabkan oleh faktor-faktor intinsik.

Yang pertama diduga meliputi faktor keturunan yang terkait dengan jenis kelamin atau perbedaan hormonal sedangkan yang kedua diduga oleh karena berperannya faktor-faktor lingkungan (lebih banyak pria mengisap rokok, minum minuman keras, candu, bekerja berat, berhadapan dengan pekerjaan-pekerjaan berbahaya, dan seterusnya).

Sebab-sebab adanya angka kesakitan yang lebih tinggi dikalangan wanita, di Amerika Serikat dihubungkan dengan kemungkinan bahwa wanita lebih bebas untuk mencari perawatan. Di Indonesia keadaan itu belum diketahui. Terdapat indikasi bahwa kecuali untuk beberapa penyakit alat kelamin, angka kematian untuk berbagai penyakit lebih tinggi pada kalangan pria.

#### KELAS SOSIAL

Kelas sosial adalah variabel yang sering pula dilihat hubungannya dengan angka kesakitan atau kematian, variabel ini menggambarkan tingkat kehidupan seseorang. Kelas sosial ini ditentukan oleh unsur-unsur seperti pendidikan, pekerjaan, penghasilan dan banyak contoh ditentukan pula oleh tempat tinggal. Karena hal-hal ini dapat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan termasuk pemeliharaan kesehatan maka tidaklah mengherankan

apabila kita melihat perbedaan-perbedaan dalam angka kesakitan atau kematian antara berbagai kelas sosial.

Masalah yang dihadapi dilapangan ialah bagaimana mendapatkan indikator tunggal bagi kelas sosial. Di Inggris, penggolongan kelas sosial ini didasarkan atas dasar jenis pekerjaan seseorang yakni I (profesional), II (menengah), III (tenaga terampil), IV (tenaga setengah terampil) dan V (tidak mempunyai keterampilan).

Di Indonesia dewasa ini penggolongan seperti ini sulit oleh karena jenis pekerjaan tidak memberi jaminan perbedaan dalam penghasilan. Hubungan antara kelas sosial dan angka kesakitan atau kematian kita dapat mempelajari pula dalam hubungan dengan umur, dan jenis kelamin.

#### JENIS PEKERJAAN

Jenis pekerjaan dapat berperan didalam timbulnya penyakit melalui beberapa jalan yakni

1. Adanya faktor-faktor lingkungan yang langsung dapat menimbulkan kesakitan seperti bahan-bahan kimia, gas-gas beracun, radiasi, benda-benda fisik yang dapat menimbulkan kecelakaan dan sebagainya.
2. Situasi pekerjaan yang penuh dengan stress (yang telah dikenal sebagai faktor yang berperan pada timbulnya hipertensi, ulkus lambung).
3. Ada tidaknya “gerak badan” didalam pekerjaan; di Amerika Serikat ditunjukkan bahwa penyakit jantung koroner sering ditemukan di kalangan mereka yang mempunyai pekerjaan dimana kurang adanya “gerak badan”.
4. Karena berkerumun di satu tempat yang relatif sempit maka dapat terjadi proses penularan penyakit antara para pekerja.
5. Penyakit karena cacing tambang telah lama diketahui terkait dengan pekerjaan di tambang.

Penelitian mengenai hubungan jenis pekerjaan dan pola kesakitan banyak dikerjakan di Indonesia terutama pola penyakit kronis misalnya penyakit jantung, tekanan darah tinggi, dan kanker. Jenis pekerjaan apa saja yang hendak dipelajari hubungannya

dengan suatu penyakit dapat pula memperhitungkan pengaruh variabel umur dan jenis kelamin.

#### PENGHASILAN

Yang sering dilakukan ialah menilai hubungan antara tingkat penghasilan dengan pemanfaatan pelayanan kesehatan maupun pencegahan. Seseorang kurang memanfaatkan pelayanan kesehatan yang ada mungkin oleh karena tidak mempunyai cukup uang untuk membeli obat, membayar transport, dan sebagainya.

#### GOLONGAN ETNIK

Berbagai golongan etnik dapat berbeda didalam kebiasaan makan, susunan genetika, gaya hidup dan sebagainya yang dapat mengakibatkan perbedaan-perbedaan didalam angka kesakitan atau kematian.

Didalam mempertimbangkan angka kesakitan atau kematian suatu penyakit antar golongan etnik hendaknya diingat kedua golongan itu harus distandarisasi menurut susunan umur dan kelamin ataupun faktor-faktor lain yang dianggap mempengaruhi angka kesakitan dan kematian itu.

Penelitian pada golongan etnik dapat memberikan keterangan mengenai pengaruh lingkungan terhadap timbulnya suatu penyakit. Contoh yang klasik dalam hal ini ialah penelitian mengenai angka kesakitan kanker lambung.

Didalam penelitian mengenai penyakit ini di kalangan penduduk asli di Jepang dan keturunan Jepang di Amerika Serikat, ternyata bahwa penyakit ini menjadi kurang prevalen di kalangan turunan Jepang di Amerika Serikat. Ini menunjukkan bahwa peranan lingkungan penting didalam etiologi kanker lambung.

#### STATUS PERKAWINAN

Dari penelitian telah ditunjukkan bahwa terdapat hubungan antara angka kesakitan maupun kematian dengan status kawin, tidak kawin, cerai dan janda; angka kematian karena penyakit-penyakit tertentu maupun kematian karena semua sebab makin meninggi dalam urutan tertentu.

Diduga bahwa sebab-sebab angka kematian lebih tinggi pada yang tidak kawin dibandingkan dengan yang kawin ialah karena ada kecenderungan orang-orang yang tidak kawin kurang sehat.

Kecenderungan bagi orang-orang yang tidak kawin lebih sering berhadapan dengan penyakit, atau karena adanya perbedaan-perbedaan dalam gaya hidup yang berhubungan secara kausal dengan penyebab penyakit-penyakit tertentu.

### **TEMPAT (PLACE)**

Pengetahuan mengenai distribusi geografis dari suatu penyakit berguna untuk perencanaan pelayanan kesehatan dan dapat memberikan penjelasan mengenai etiologi penyakit.

Perbandingan pola penyakit sering dilakukan antara :

1. Batas daerah-daerah pemerintahan
2. Kota dan pedesaan
3. Daerah atau tempat berdasarkan batas-batas alam (pegunungan, sungai, laut atau padang pasir)
4. Negara-negara
5. Regional

Untuk kepentingan mendapatkan pengertian tentang etiologi penyakit, perbandingan menurut batas-batas alam lebih berguna daripada batas-batas administrasi pemerintahan.

Hal-hal yang memberikan kekhususan pola penyakit di suatu daerah dengan batas-batas alam ialah : keadaan lingkungan yang khusus seperti temperatur, kelembaban, turun hujan, ketinggian diatas permukaan laut, keadaan tanah, sumber air, derajat isolasi terhadap pengaruh luar yang tergambar dalam tingkat kemajuan ekonomi, pendidikan, industri, pelayanan kesehatan, bertahannya tradisi-tradisi yang merupakan hambatan-hambatan pembangunan, faktor-faktor sosial budaya yang tidak menguntungkan kesehatan atau pengembangan kesehatan, sifat-sifat lingkungan biologis (ada tidaknya vektor penyakit menular tertentu, reservoir penyakit menular tertentu, dan susunan genetika), dan sebagainya.

Pentingnya peranan tempat didalam mempelajari etiologi suatu penyakit menular dapat digambar dengan jelas pada penyelidikan suatu wabah, yang akan diuraikan nanti.

Didalam membicarakan perbedaan pola penyakit antara kota dan pedesaan, faktor-faktor yang baru saja disebutkan diatas perlu

pula diperhatikan. Hal lain yang perlu diperhatikan selanjutnya ialah akibat migrasi ke kota atau ke desa terhadap pola penyakit, di kota maupun di desa itu sendiri.

Migrasi antar desa tentunya dapat pula membawa akibat terhadap pola dan penyebaran penyakit menular di desa-desa yang bersangkutan maupun desa-desa di sekitarnya.

Peranan migrasi atau mobilitas geografis didalam mengubah pola penyakit di berbagai daerah menjadi lebih penting dengan makin lancarnya perhubungan darat, udara dan laut; lihatlah umpamanya penyakit demam berdarah.

Pentingnya pengetahuan mengenai tempat dalam mempelajari etiologi suatu penyakit dapat digambarkan dengan jelas pada penyelidikan suatu wabah dan pada menyelidikan-penyelidikan mengenai kaum migran. Didalam memperbandingkan angka kesakitan atau angka kematian antar daerah (tempat) perlu diperhatikan terlebih dahulu di tiap-tiap daerah (tempat) :

1. Susunan umur
2. Susunan kelamin
3. Kualitas data
4. Derajat representatif dari data terhadap seluruh penduduk.

Walaupun telah dilakukan standarisasi berdasarkan umur dan jenis kelamin, memperbandingkan pola penyakit antar daerah di Indonesia dengan menggunakan data yang berasal dari fasilitas-fasilitas kesehatan, harus dilaksanakan dengan hati-hati, sebab data tersebut belum tentu representatif dan baik kualitasnya.

Variasi geografis pada terjadinya beberapa penyakit atau keadaan lain mungkin berhubungan dengan 1 atau lebih dari beberapa faktor sebagai berikut :

1. Lingkungan fisis, kemis, biologis, sosial dan ekonomi yang berbeda-beda dari suatu tempat ke tempat lainnya.
2. Konstitusi genetik atau etnis dari penduduk yang berbeda, bervariasi seperti karakteristik demografi.
3. Variasi kultural terjadi dalam kebiasaan, pekerjaan, keluarga, praktek higiene perorangan dan bahkan persepsi tentang sakit atau sehat.

4. Variasi administrasi termasuk faktor-faktor seperti tersedianya dan efisiensi pelayanan medis, program higiene (sanitasi) dan lain-lain.

Banyaknya penyakit hanya berpengaruh pada daerah tertentu. Misalnya penyakit demam kuning, kebanyakan terdapat di Amerika Latin. Distribusinya disebabkan oleh adanya “reservoir” infeksi (manusia atau kera), vektor (yaitu *Aedes aegypti*), penduduk yang rentan dan keadaan iklim yang memungkinkan suburnya agen penyebab penyakit. Daerah dimana vektor dan persyaratan iklim ditemukan tetapi tidak ada sumber infeksi disebut “receptive area” untuk demam kuning.

Contoh-contoh penyakit lainnya yang terbatas pada daerah tertentu atau yang frekuensinya tinggi pada daerah tertentu, misalnya Schistosomiasis di daerah dimana terdapat vektor snail atau keong (Lembah Nil, Jepang), gondok endemi (endemic goiter) di daerah yang kekurangan yodium.

### **WAKTU (TIME)**

Mempelajari hubungan antara waktu dan penyakit merupakan kebutuhan dasar didalam analisis epidemiologis, oleh karena perubahan-perubahan penyakit menurut waktu menunjukkan adanya perubahan faktor-faktor etiologis. Melihat panjangnya waktu dimana terjadi perubahan angka kesakitan, maka dibedakan :

1. Fluktuasi jangka pendek dimana perubahan angka kesakitan berlangsung beberapa jam, hari, minggu dan bulan.
2. Perubahan-perubahan secara siklus dimana perubahan-perubahan angka kesakitan terjadi secara berulang-ulang dengan antara beberapa hari, beberapa bulan (musiman), tahunan, beberapa tahun.
3. Perubahan-perubahan angka kesakitan yang berlangsung dalam periode waktu yang panjang, bertahun-tahun atau berpuluh tahun yang disebut “secular trends”.

## FREKUENSI, DISTRIBUSI, DETERMINANT

---

### FREKUENSI

Frekwensi yang dimaksudkan disini menunjuk pada besarnya masalah kesehatan yang terdapat pada sekelompok manusia/masyarakat. Untuk dapat mengetahui frekwensi suatu masalah kesehatan dengan tepat, ada 2 hal yang harus dilakukan yaitu :

1. Menemukan masalah kesehatan yang dimaksud.
2. Melakukan pengukuran atas masalah kesehatan yang ditemukan tersebut.

### DISTRIBUSI

Yang dimaksud dengan Penyebaran / Distribusi masalah kesehatan disini adalah menunjuk kepada pengelompokan masalah kesehatan menurut suatu keadaan tertentu. Keadaan tertentu yang dimaksudkan dalam epidemiologi adalah menurut Ciri - ciri manusia ( PERSON), t tempat ( PLACE ), dan waktu ( TIME )

### DETERMINANT

Yang dimaksud disini adalah menunjuk kepada factor penyebab dari suatu penyakit / masalah kesehatan baik yang menjelaskan frekuensi, penyebaran atau pun yang menerangkan penyebab munculnya masalah kesehatan itu sendiri. Dalam hal ini ada 3 langkah yang lazim dilakukan yaitu :

1. Merumuskan Hipotesa tentang penyebab yang dimaksud.
2. Melakukan pengujian terhadap rumusan Hipotesa yang telah disusun.
3. Menarik kesimpulan.

# Bagian 6

PARAMETER,  
STANDART DAN KRITERIA,  
KESEHATAN LINGKUNGAN

## PARAMETER

---

### PARAMETER KIMIA

#### CO<sub>2</sub>

Karbondioksida (CO<sub>2</sub>), merupakan gas yang dibutuhkan oleh tumbuh-tumbuhan air renik maupun tingkat tinggi untuk melakukan proses fotosintesis. Meskipun peranan karbondioksida sangat besar bagi kehidupan organisme air, namun kandungannya yang berlebihan sangat mengganggu, bahkan menjadi racu secara langsung bagi biota budidaya, terutama dikolam dan ditambak (Kordi dan Andi, 2009).

Meskipun presentase karbondioksida di atmosfer relatif kecil, akan tetapi keberadaan karbondioksida di perairan relatif banyak, karena karbondioksida memiliki kelarutan yang relatif banyak.

#### pH

Menurut Andayani (2005), pH adalah cerminan derajat keasaman yang diukur dari jumlah ion hidrogen menggunakan rumus  $pH = -\log (H^+)$ . Air murni terdiri dari ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> dalam jumlah berimbang hingga pH air murni biasa 7. Makin banyak ion OH<sup>-</sup> dalam cairan makin rendah ion H<sup>+</sup> dan makin tinggi pH. Cairan demikian disebut cairan alkalis. Sebaliknya, makin banyak H<sup>+</sup> makin rendah pH dan cairan tersebut bersifat masam. pH antara 7 – 9 sangat memadai kehidupan bagi air tambak. Namun, pada keadaan tertentu, dimana air dasar tambak memiliki potensi keasaman, pH air dapat turun hingga mencapai 4.

pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman tinggi), kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas naik dan selera makan akan berkurang. Hal ini sebaliknya terjadi pada suasana basa. Atas dasar ini, maka usaha budidaya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5 – 9,0 dan kisaran optimal adalah pH 7,5 – 8,7 (Kordi dan Andi, 2009).

## ALKALINITAS

Merupakan penyangga (buffer) perubahan pH air dan indikasi kesuburan yang diukur dengan kandungan karbonat. Alkalinitas adalah kapasitas air untuk menetralkan tambahan asam tanpa penurunan nilai pH larutan (Alaerts dan Ir. S. Sumetri. S)

Alkalinitas mampu menetralkan keasaman di dalam air. Secara khusus alkalinitas sering disebut sebagai besaran yang menunjukkan kapasitas pembufferan dari ion bikarbonat dan tahap tertentu ion karbonat dan hidroksida dalam air. Ketiga ion tersebut dalam air akan bereaksi dengan ion hydrogen sehingga menurunkan keasaman dan menaikkan pH.

## FOSFOR

Fosfor adalah zat yang dapat berpendar karena mengalami fosforesens. Unsur kimia yang memiliki lambang P dengan nomor atom 15 . Fosfor berupa nonlogam, bervalensi banyak, termasuk golongan nitrogen. Banyak ditemui dalam batuan fosfat anorganik dan dalam semua sel hidup tetapi tidak pernah ditemui dalam bentuk unsur bebasnya.

## PARAMETER BIOLOGI

Parameter biologi meliputi ada atau tidaknya bahan organik/mikroorganisme seperti bakteri coli, virus, bentos dan plankton. Organisme yang peka akan mati di lingkungan air yang tercemar

## PARAMETER FISIKA

### RASA

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berasa. Timbulnya rasa yang menyimpang biasanya disebabkan adanya gas terlarut misalnya H<sub>2</sub>S, Organisme hidup misalnya ganggang, adanya limbah padat dan limbah cair misalnya hasil buangan dari rumah tangga, adanya organisme pembusuk limbah, dan kemungkinan adanya sisa-sisa bahan yang digunakan untuk disinfeksi misalnya Chlor yang masuk ke badan air.

## BAU

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berbau. Bau ini dapat ditimbulkan oleh benda asing yang masuk ke dalam air, seperti bangkai binatang, bahan buangan, maupun disebabkan oleh proses penguraian senyawa organik dan bakteri. Pada peristiwa penguraian senyawa organik yang dilakukan oleh bakteri tersebut dihasilkan gas-gas berbau menyengat bahkan ada yang beracun seperti  $H_2S$ ,  $NH_3$ , dan gas-gas lainnya. Pada peristiwa penguraian zat organik berakibat meningkatnya penggunaan oksigen terlarut di air (Biological Oxygen Demand) oleh bakteri, dan mengurangi kandungan kualitas oksigen terlarut (Dissolved Oxygen) dalam air, sehingga di dalam air minum tidak ada bau yang merugikan penggunaan air.

## WARNA

Warna perairan ditimbulkan oleh adanya bahan organik, dan anorganik karena keberadaan plankton, humus, dan ion-ion logam (misalnya besi, dan mangan), serta bahan-bahan lain. Adanya oksida besi menyebabkan air berwarna kemerahan, sedangkan oksida mangan menyebabkan air berwarna kecokelatan atau kehitaman. Kalsium Karbonat yang berasal dari daerah berkapur menimbulkan warna hijau pada perairan. Bahan organik misalnya tangin, lignin, dan asam humus yang berasal dari dekomposisi tumbuhan yang telah mati, sehingga menimbulkan warna kecokelatan. Warna dapat diamati secara visual (langsung) ataupun diukur berdasarkan skala Platinum Kobalt (PtCo), dengan membandingkan warna air sampel dan standar warna yang ditetapkan pemerintah. Standar air yang memiliki kekeruhan rendah biasanya memiliki warna tampak dan warna sesungguhnya yang sama dengan standar. Ditetapkannya standar warna sebagai salah satu persyaratan kualitas, diharapkan bahwa semua air minum yang akan diberikan kepada masyarakat akan dapat langsung diterima oleh masyarakat.

## SUHU

Suhu merupakan salah satu faktor fisik lingkungan yang paling jelas, mudah diukur dan sangat beragam. Temperatur atau suhu dari air akan menentukan penerimaan (Acceptance) masyarakat akan air

tersebut dan dapat mempengaruhi pula reaksi kimia dalam pengelolaan, terutama apabila temperatur air sangat tinggi. Selain itu, temperatur dalam air mempengaruhi langsung toksisitas banyak bahan kimia pencemar pertumbuhan mikroorganisme dan virus.

Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebaran vegetasi disekitar sumber air tersebut, sehingga menyebabkan banyaknya cahaya matahari yang masuk tersebut mempengaruhi akuifer yang ada secara langsung atau tidak langsung.

### KEKERUHAN

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik. Kekeruhan juga dapat mewakili warna. Air yang keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi, sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. bahan-bahan organik yang tersebar secara merata dan partikel-partikel yang tersuspensi lainnya. Tingkat kekeruhan dipengaruhi oleh pH air. Kekeruhan pada air minum umumnya telah diupayakan sedemikian rupa sehingga air menjadi jernih. Air yang keruh merupakan suatu masalah yang perlu dipertimbangkan dalam penyediaan air minum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut mengurangi estetika, karena dari segi estetika kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan dan warna air tergantung pada warna buangan yang memasukibadan air.

### STANDART DAN KRITERIA

---

#### AIR BERSIH

Adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila sudah dimasak. Air mempunyai hubungan yang erat dengan kesehatan. Apabila tidak diperhatikan, maka air yang dipergunakan masyarakat dapat mengganggu kesehatan manusia. Untuk mendapatkan air yang baik, sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal karena air sudah banyak tercemar

oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, limbah dari kegiatan industri dan kegiatan-kegiatan lainnya.

Kriteria Air Bersih :

1. Lokasi
2. Kontruksi  
Cara pengambilan air dari dalam sumur sedemikian rupa sehingga dapat mencegah masuknya kotoran kembali melalui alat yang dipergunakan misalnya pompa tangan, timba dengan kerekan dan sebagainya.
3. Tidak berbau dan tidak berasa

### PENYEDIAAN JAMBAN

Penyediaan sarana jamban merupakan bagian dari usaha sanitasi yang cukup penting peranannya. Ditinjau dari sudut kesehatan lingkungan pembuangan kotoran yang tidak saniter akan dapat mencemari lingkungan terutama tanah dan sumber air.

Kriteria Jamban Sehat :

1. Tidak Mencemari Air
2. Tidak Mencemari Tanah Permukaan
3. Bebas Dari Serangga
4. Tidak Menimbulkan Bau Dan Nyaman Digunakan
5. Aman Digunakan Oleh Pemakainya
6. Mudah Dibersihkan Dan Tak Menimbulkan Gangguan Bagi Pemakainya

### RUMAH SEHAT

Rumah harus dapat mewedahi kegiatan penghuninya dan cukup luas bagi seluruh pemakainya, sehingga kebutuhan ruang dan aktivitas setiap penghuninya dapat berjalan dengan baik. Rumah sehat dapat diartikan sebagai tempat berlindung, bernaung, dan tempat untuk beristirahat, sehingga menumbuhkan kehidupan yang sempurna baik fisik, rohani maupun sosial.

Kriteria Rumah sehat :

1. Memenuhi kebutuhan fisiologis
2. Memenuhi kebutuhan

3. Memenuhi persyaratan pencegahan penularan
4. Memenuhi persyaratan pencegahan terjadinya kecelakaan

# Bagian 7

PERMASALAHAN  
KESEHATAN LINGKUNGAN

Masalah lingkungan semakin lama semakin besar, meluas, dan serius. Ibarat bola salju yang menggelinding, semakin lama semakin besar. Persoalannya bukan hanya bersifat lokal atau translokal, tetapi regional, nasional, trans-nasional, dan global. Dampak-dampak yang terjadi terhadap lingkungan tidak hanya berkait pada satu atau dua segi saja, tetapi kait mengait sesuai dengan sifat lingkungan yang memiliki multi mata rantai relasi yang saling mempengaruhi secara subsistem. Apabila satu aspek dari lingkungan terkena masalah, maka berbagai aspek lainnya akan mengalami dampak atau akibat pula.

Pada mulanya masalah lingkungan hidup merupakan masalah alami, yakni peristiwa-peristiwa yang terjadi sebagai bagian dari proses natural. Proses natural ini terjadi tanpa menimbulkan akibat yang berarti bagi tata lingkungan itu sendiri dan dapat pulih kemudian secara alami (homeostasi).

Akan tetapi, sekarang masalah lingkungan tidak lagi dapat dikatakan sebagai masalah yang semata-mata bersifat alami, karena manusia memberikan faktor penyebab yang sangat signifikan secara variabel bagi peristiwa-peristiwa lingkungan. Tidak bisa disangkal bahwa masalah-masalah lingkungan yang lahir dan berkembang karena faktor manusia jauh lebih besar dan rumit (complicated) dibandingkan dengan faktor alam itu sendiri. Manusia dengan berbagai dimensinya, terutama dengan faktor mobilitas pertumbuhannya, akal pikiran dengan segala perkembangan aspek-aspek kebudayaannya, dan begitu juga dengan faktor proses masa atau zaman yang mengubah karakter dan pandangan manusia, merupakan faktor yang lebih tepat dikaitkan kepada masalah-masalah lingkungan hidup.

Oleh karena itu, persoalan-persoalan lingkungan seperti kerusakan sumber-daya alam, penyusutan cadangan-cadangan hutan, musnahnya berbagai spesies hayati, erosi, banjir, bahkan jenis-jenis penyakit yang berkembang terakhir ini, diyakini merupakan gejala-gejala negatif yang secara dominan bersumber dari faktor manusia itu sendiri. jadi, beralasan jika dikatakan, di mana ada masalah lingkungan maka di situ ada manusia.

Terhadap masalah-masalah lingkungan seperti pencemaran, banjir, tanah longsor, gagal panen karena harna, kekeringan, punahnya berbagai spesies binatang langka, lahan menjadi tandus, gajah dan harimau mengganggu perkampungan penduduk, dan lain-lainnya, dalam rangka sistem pencegahan (preventive) dan penanggulangan (repressive) yang dilakukan untuk itu, tidak akan efektif jika hanya ditangani dengan paradigma fisik, ilmu pengetahuan dan teknologi, atau ekonomi. Tetapi karena faktor tadi, paradigma solusinya harus pula melibatkan semua aspek humanistik. Maka dalam hal ini, peran ilmu-ilmu humaniora seperti sosiologi, antropologi, psikologi, hukum, kesehatan, religi, etologi, dan sebagainya sangat strategis dalam pendekatan persoalan lingkungan hidup.

Masalah kesehatan yang dihadapi oleh negara Indonesia tidaklah mudah, begitu padatnya jumlah penduduk di Indonesia dan tidak meratanya persebaran penduduk di Indonesia membuat masalah kesehatan di Indonesia menjadi semakin sulit untuk terselesaikan. Untuk menyelesaikan berbagai polemik yang ada dibutuhkannya kerja sama yang baik dari berbagai pihak diantaranya pemerintah, masyarakat dan tentunya juga mahasiswa. Mahasiswa sebagai insan yang sudah dianggap dewasa dan memiliki identitas diri yang bertanggung jawab tentunya diharapkan mampu memberikan kontribusinya terhadap masyarakat.

Sebagai masyarakat tentu kontribusi untuk masyarakat mengenai kesehatan sangatlah diharapkan. Agar berbagai permasalahan-permasalahan kesehatan di Indonesia dapat sedikit demi sedikit terselesaikan secara bersama-sama karena kesehatan adalah hal yang amat penting dalam kehidupan dan selain itu sehat adalah keinginan setiap orang. Prinsip yang sudah tertanam dan diajarkan kepada mahasiswa kesehatan masyarakat adalah lebih baik mencegah daripada mengobati. Dengan prinsip ini salah satu kontribusi yang dapat dilakukan oleh mahasiswa kesehatan masyarakat yaitu melalui penyuluhan-penyuluhan mengenai masalah kesehatan kepada masyarakat dan menerapkan prinsip betapa pentingnya pencegahan ini.

Untuk menerapkan betapa pentingnya pencegahan dan menerapkan perilaku sehat tidaklah semudah mengembalikan telapak tangan. Hal tersebut dikarenakan di Indonesia diduga faktor perilaku dan kebiasaan justru menjadi faktor utama masalah kesehatan, ini sebagai akibat masih rendahnya pengetahuan kesehatan dan faktor kemiskinan. Kondisi tersebut mungkin terkait tingkat pendidikan yang rendah sehingga mempengaruhi pengetahuan masyarakat untuk berperilaku sehat. Sehingga diperlukanlah penyuluhan- penyuluhan ke berbagai daerah sebagai langkah awalnya.

Penyuluhan kepada masyarakat ini bisa dimulai dengan menyadarkan mereka akan betapa pentingnya kebersihan lingkungan. Tanpa sadar atau tidak kebersihan suatu lingkungan sangat berdampak pada kesehatan masyarakatnya. Lingkungan yang bersih akan menciptakan lingkungan yang sehat. Selain itu lingkungan yang bersih dapat menghilangkan bibit penyakit. Penyuluhan mengenai kebersihan ini dapat dimulai dengan sesuatu hal yang kecil yang biasa dianggap sepele oleh masyarakat padahal sebenarnya sangat bermakna seperti mencuci tangan sebelum makan, kesadaran masyarakat untuk membuang sampah pada tempatnya, kemauan masyarakat untuk pengolahan limbah, bersama – sama melakukan kerja bakti setiap bulan dan adanya sanitasi penyediaan air bersih di setiap daerah .

Penyuluhan kedua yang dapat dilakukan yaitu berupa penyuluhan dengan memberikan ilmu kesehatan kepada masyarakat, seperti pengenalan gejala suatu penyakit, pencegahan suatu penyakit dan bagaimana pengobatannya misalnya seperti gejala penyakit demam berdarah yang sering sekali menjadi wabah di suatu daerah, jadi apabila demam berdarah mewabah dilingkungan, masyarakat setempat bisa secara bersama- sama mengatasinya sedini mungkin. Selain penyakit yang sering mewabah penyuluhan terhadap penyakit menular juga sangat diperlukan seperti penyakit HIV, flu burung, penyakit pernafasan dan penyakit kulit. Selain itu harus disosialisasikan pula beberapa penyakit- penyakitap berat selain pengobatannya sangat sulit disembuhkan penyakit tersebut juga

sangat sulit terdeteksi gejalanya seperti penyakit gagal ginjal dan kanker.

Permasalahan kesehatan dan lingkungan yang kini dihadapi umat manusia umumnya disebabkan oleh dua hal. Pertama, karena kejadian alam sebagai peristiwa yang harus terjadi sebagai proses dinamika alam itu sendiri. Kedua, bentuk kejadian di atas mengakibatkan ketidakseimbangan pada ekosistem dan ketidaknyamanan kehidupan makhluk hidup baik manusia, flora maupun fauna. Ketidakseimbangan dan ketidaknyamanan tersebut dapat dikatakan sebagai bencana. Ali Yafie menyebutnya sebagai kerusakan lingkungan hidup, yang bentuk-bentuknya berupa pencemaran air, pencemaran tanah, krisis keanekaragaman hayati (biological diversity), kerusakan hutan, kekeringan dan krisis air bersih, pertambangan dan kerusakan lingkungan, pencemaran udara, banjir lumpur dan sebagainya.

Kerusakan hutan sebagai salah satu bentuk kerusakan lingkungan hidup adalah ketidakseimbangan yang terjadi dalam ekosistem hutan. Ada dua jenis kerusakan hutan yang mungkin terjadi, yaitu gangguan alam dan akibat dari perbuatan tangan manusia. Gangguan alam contohnya longsor, hama dan penyakit, gempa bumi, kebakaran, dan gelombang pasang air laut. Adapun gangguan akibat dari perbuatan tangan manusia ialah jenis gangguan yang disebabkan oleh aktivitas manusia, yaitu kebakaran yang disengaja atau karena kelalaian, penebanagan, perladangan, pemukiman, ector, pencemaran dan lain-lain.

Akibat dari kerusakan hutan ini adalah semakin rentannya wilayah Indonesia dari bencana banjir, tanah longsor dan kekeringan. Di samping itu Indonesia juga akan kehilangan keanekaragaman hayati (biological diversity) seperti spesies mamalia, ector, amfibi, burung, ikan, dan lain-lain. Makhluk hidup di muka bumi akan kekurangan oksigen karena kerusakan hutan yang merupakan paru-paru dunia. Kehidupan dunia akan terganggu karena hutan Indonesia hanya sedikit dapat menyerap karbon yang berbahaya bagi makhluk hidup. Akibat dari kerusakan hutan dirasakan paling berat oleh penduduk yang bermata pencaharian langsung dari hutan yaitu sekitar 6 juta orang dan sebanyak 3,4 juta

diantaranya bekerja di ector swasta kehutanan. Bila diasumsikan bahwa setiap tenaga kerja ector kehutanan menanggung minimal 3 orang, maka usaha ector kehutanan telah menjadi gantungan hidup 24 juta orang. Belum termasuk penyerapan tenaga musiman, yang terserap pada program Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GERHAN) yang setiap tahunnya mencapai sekitar 23,9 juta orang.

Masalah-masalah Kesehatan Lingkungan di Indonesia

1. Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Syarat-syarat Kualitas Air Bersih diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Syarat Fisik : Tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna
- b. Syarat Kimia : Kadar Besi : maksimum yang diperbolehkan 0,3 mg/l, Kesadahan (maks 500 mg/l)
- c. Syarat Mikrobiologis : Koliform tinja/total koliform (maks 0 per 100 ml air)

2. Pembuangan Kotoran/Tinja

Metode pembuangan tinja yang baik yaitu dengan jamban dengan syarat sebagai berikut :

- a. Tanah permukaan tidak boleh terjadi kontaminasi
- b. Tidak boleh terjadi kontaminasi pada air tanah yang mungkin memasuki mata air atau sumur
- c. Tidak boleh terkontaminasi air permukaan
- d. Tinja tidak boleh terjangkau oleh lalat dan hewan lain
- e. Tidak boleh terjadi penanganan tinja segar ; atau, bila memang benar-benar diperlukan, harus dibatasi seminimal mungkin.
- f. Jamban harus bebas dari bau atau kondisi yang tidak sedap dipandang.
- g. Metode pembuatan dan pengoperasian harus sederhana dan tidak mahal.

### 3. Kesehatan Pemukiman

Secara umum rumah dapat dikatakan sehat apabila memenuhi kriteria sebagai berikut :

- a. Memenuhi kebutuhan fisiologis, yaitu : pencahayaan, penghawaan dan ruang gerak yang cukup, terhindar dari kebisingan yang mengganggu.
- b. Memenuhi kebutuhan psikologis, yaitu : privacy yang cukup, komunikasi yang sehat antar anggota keluarga dan penghuni rumah
- c. Memenuhi persyaratan pencegahan penularan penyakit antarpenghuni rumah dengan penyediaan air bersih, pengelolaan tinja dan limbah rumah tangga, bebas vektor penyakit dan tikus, kepadatan hunian yang tidak berlebihan, cukup sinar matahari pagi, terlindungnya makanan dan minuman dari pencemaran, disamping pencahayaan dan penghawaan yang cukup.
- d. Memenuhi persyaratan pencegahan terjadinya kecelakaan baik yang timbul karena keadaan luar maupun dalam rumah antara lain persyaratan garis sempadan jalan, konstruksi yang tidak mudah roboh, tidak mudah terbakar, dan tidak cenderung membuat penghuninya jatuh tergelincir.

### 4. Pembuangan Sampah

Teknik pengelolaan sampah yang baik harus memperhatikan faktor-faktor/unsur :

- a. Penimbunan sampah. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi sampah adalah jumlah penduduk dan kepadatannya, tingkat aktivitas, pola kehidupan/tk sosial ekonomi, letak geografis, iklim, musim, dan kemajuan teknologi.
- b. Penyimpanan sampah.
- c. Pengumpulan, pengolahan dan pemanfaatan kembali.
- d. Pengangkutan
- e. Pembuangan

Dengan mengetahui unsur-unsur pengelolaan sampah, kita dapat mengetahui hubungan dan urgensinya masing-masing unsur

tersebut agar kita dapat memecahkan masalah-masalah ini secara efisien.

#### 5. Serangga dan Binatang Pengganggu

Serangga sebagai reservoir (habitat dan *survival*) bibit penyakit yang kemudian disebut sebagai vektor misalnya : pinjal tikus untuk penyakit pes/sampar, Nyamuk *Anopheles* sp untuk penyakit Malaria, Nyamuk *Aedes* sp untuk Demam Berdarah Dengue (DBD), Nyamuk *Culex* sp untuk Penyakit Kaki Gajah/Filariasis. Penanggulangan/pencegahan dari penyakit tersebut diantaranya dengan merancang rumah/tempat pengelolaan makanan dengan *rat proof* (rapat tikus), Kelambu yang dicelupkan dengan pestisida untuk mencegah gigitan Nyamuk *Anopheles* sp, Gerakan 3 M (menguras mengubur dan menutup) tempat penampungan air untuk mencegah penyakit DBD, Penggunaan kasa pada lubang angin di rumah atau dengan pestisida untuk mencegah penyakit kaki gajah dan usaha-usaha sanitasi.

Binatang pengganggu yang dapat menularkan penyakit misalnya anjing dapat menularkan penyakit rabies/anjing gila. Kecoak dan lalat dapat menjadi perantara perpindahan bibit penyakit ke makanan sehingga menimbulkan diare. Tikus dapat menyebabkan Leptospirosis dari kencing yang dikeluarkannya yang telah terinfeksi bakteri penyebab.

#### 6. Makanan dan Minuman

Sasaran hygiene sanitasi makanan dan minuman adalah restoran, rumah makan, jasa boga dan makanan jajanan (diolah oleh pengrajin makanan di tempat penjualan dan atau disajikan sebagai makanan siap santap untuk dijual bagi umum selain yang disajikan jasa boga, rumah makan/restoran, dan hotel).

Persyaratan hygiene sanitasi makanan dan minuman tempat pengelolaan makanan meliputi :

- a. Persyaratan lokasi dan bangunan;
- b. Persyaratan fasilitas sanitasi;
- c. Persyaratan dapur, ruang makan dan gudang makanan;
- d. Persyaratan bahan makanan dan makanan jadi;
- e. Persyaratan pengolahan makanan;

- f. Persyaratan penyimpanan bahan makanan dan makanan jadi;
- g. Persyaratan peralatan yang digunakan.

#### 7. Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan diantaranya pencemaran air, pencemaran tanah, pencemaran udara. Pencemaran udara dapat dibagi lagi menjadi indoor air pollution dan out door air pollution. Indoor air pollution merupakan problem perumahan/pemukiman serta gedung umum, bis kereta api, dll. Masalah ini lebih berpotensi menjadi masalah kesehatan yang sesungguhnya, mengingat manusia cenderung berada di dalam ruangan ketimbang berada di jalanan. Diduga akibat pembakaran kayu bakar, bahan bakar rumah tangga lainnya merupakan salah satu faktor resiko timbulnya infeksi saluran pernafasan bagi anak balita. Mengenai masalah out door pollution atau pencemaran udara di luar rumah, berbagai analisis data menunjukkan bahwa ada kecenderungan peningkatan. Beberapa penelitian menunjukkan adanya perbedaan resiko dampak pencemaran pada beberapa kelompok resiko tinggi penduduk kota dibanding pedesaan. Besar resiko relatif tersebut adalah 12,5 kali lebih besar. Keadaan ini, bagi jenis pencemar yang akumulatif, tentu akan lebih buruk di masa mendatang. Pembakaran hutan untuk dibuat lahan pertanian atau sekedar diambil kayunya ternyata membawa dampak serius, misalnya infeksi saluran pernafasan akut, iritasi pada mata, terganggunya jadwal penerbangan, terganggunya ekologi hutan.

#### Penyakit akibat lingkungan

Lingkungan yang sehat dapat membantu kita untuk menghindari berbagai macam penyakit yang mengganggu kesehatan. Tidak hanya lingkungan dalam rumah yang perlu dijaga, tentu saja lingkungan luar rumah pun perlu dijaga. Lingkungan yang ditempati dapat mendukung dan mempengaruhi kehidupan diri manusia. Jika lingkungan yang ditempati, masyarakatnya membiasakan hidup sehat, tentunya ini akan menimbulkan kesan yang baik bagi diri sendiri dan masyarakat. Sebaliknya jika lingkungan yang kita tempati kotor akan menimbulkan kesan yang kurang baik.

Berdasarkan berbagai data dan laporan, saat ini penyakit berbasis lingkungan masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat di Indonesia. ISPA dan diare yang merupakan penyakit berbasis lingkungan selalu masuk dalam 10 besar penyakit di hampir seluruh Puskesmas di Indonesia, selain Malaria, Demam Berdarah Dengue ( DBD ), Filariasis, TB Paru, Cacingan, Penyakit Kulit, Keracunan dan Keluhan akibat Lingkungan Kerja yang buruk.

Masih tingginya penyakit berbasis lingkungan antara lain Penyakit disebabkan oleh faktor lingkungan serta perilaku hidup bersih dan sehat yang masih rendah. Berdasarkan aspek sanitasi tingginya angka penyakit berbasis lingkungan banyak disebabkan tidak terpenuhinya kebutuhan air bersih masyarakat, pemanfaatan jamban yang masih rendah, tercemarnya tanah, air, dan udara karena limbah rumah tangga, limbah industri, limbah pertanian, sarana transportasi, serta kondisi lingkungan fisik yang memungkinkan

Artikel berikut akan memaparkan sekilas informasi yang terkait penyakit berbasis lingkungan (dari berbagai sumber). Bagi Sanitarian informasi ini selain dapat menambah pengetahuan, juga dapat diimplementasikan dalam melakukan konseling dan intervensi pada program Klinik Sanitasi Puskesmas.

Pengertian Penyakit merupakan suatu kondisi patologis berupa kelainan fungsi dan /atau morfologi suatu organ dan/atau jar tubuh. (Achmadi'05). Sedangkan pengertian Lingkungan adalah segala sesuatu yg ada disekitarnya (benda hidup, mati, nyata, abstrak) serta suasana yg terbentuk karena terjadi interaksi antara elemen-elemen di alam tersebut. (Sumirat'96). Penyakit Berbasis Lingkungan adalah suatu kondisi patologis berupa kelainan fungsi atau morfologi suatu organ tubuh yang disebabkan oleh interaksi manusia dengan segala sesuatu disekitarnya yang memiliki potensi penyakit.

Untuk dapat melakukan upaya pengendalian penyakit berbasis lingkungan, sangat penting kita ketahui karakteristik penyakit dan patogenesis suatu penyakit. Berdasarkan alur patogenesis tersebut, penyakit berbasis lingkungan dapat dijelaskan sebagai berikut :

## DIARE

Diare adalah suatu penyakit yang biasanya ditandai dengan perut mulas, meningkatnya frekuensi buang air besar, dan konsentrasi tinja yang encer. Tanda-tanda Diare dapat bervariasi sesuai tingkat keparahannya serta tergantung pada jenis penyebab diare.

Ada beberapa penyebab diare. Beberapa di antaranya adalah *Cyclospora cayetanensis*, total koliform (*E. coli*, *E. aureus*, *E. freundii*, *E. intermedia*, *Aerobacter aerogenes*), kolera, *shigellosis*, *salmonellosis*, *yersiniosis*, *giardiasis*, *Enteritis campylobacter*, golongan virus dan patogen perut lainnya.

Penularannya bisa dengan jalan tinja mengontaminasi makanan secara langsung ataupun tidak langsung (lewat lalat). Untuk beberapa jenis bakteri, utamanya EHEC (*Enterohaemorrhagic E. coli*), ternak merupakan reservoir terpenting. Akan tetapi, secara umum manusia dapat juga menjadi sumber penularan dari orang ke orang. Selain itu, makanan juga dapat terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen akibat lingkungan yang tidak sehat, di mana-mana ada mikroorganisme patogen, sehingga menjaga makanan kita tetap bersih harus diutamakan.

Cara Penularan melalui :

- Makanan yang terkontaminasi dengan bakteri E.Coli yang dibawa oleh lalat yang hinggap pada tinja, karena buang air besar (BAB) tidak di jamban.
- Air minum yang mengandung E. Coli yang tidak direbus sampai mendidih.
- Air sungai yang tercemar bakteri E.coli karena orang diare buang air besar di sungai digunakan untuk mencuci bahan makanan, peralatan dapur, sikat gigi, dan lain-lain.
- Tangan yang terkontaminasi dengan bakteri E.coli (sesudah BAB tidak mencuci tangan dengan sabun)
- Makanan yang dihindangi lalat pembawa bakteri E.Coli kemudian dimakan oleh manusia.

Cara pencegahan penyakit diare yang disesuaikan dengan faktor penyebabnya adalah sebagai berikut :

Penyediaan air tidak memenuhi syarat

1. Gunakan air dari sumber terlindung
2. Pelihara dan tutup sarana agar terhindar dari pencemaran

Pembuangan kotoran tidak saniter

1. Buang air besar di jamban
2. Buang tinja bayi di jamban
3. Apabila belum punya jamban harus membuatnya baik sendiri maupun berkelompok dengan tetangga.

Perilaku tidak higienis

1. Cuci tangan sebelum makan atau menyiapkan makanan
2. Cuci tangan dengan sabun setelah buang air besar
3. Minum air putih yang sudah dimasak
4. Menutup makanan dengan tudung saji
5. Cuci alat makan dengan air bersih
6. Jangan makan jajanan yang kurang bersih
7. Bila yang diare bayi, cuci botol dan alat makan bayi dengan air panas/mendidih

Sedangkan intervensi pada faktor lingkungan dapat dilakukan antra lain melalui :

1. Perbaiki sanitasi lingkungan dan pemberantasan vektor secara langsung.
2. Perbaikan sanitasi dapat diharapkan mampu mengurangi tempat perindukan lalat. Cara yang bisa diambil di antaranya adalah menjaga kebersihan kandang hewan, buang air besar di jamban yang sehat, pengelolaan sampah yang baik, dan sebagainya.

Keberadaan lalat sangat berperan dalam penyebaran penyakit diare, karena lalat dapat berperan sebagai reservoir. Lalat biasanya berkembang biak di tempat yang basah seperti sampah basah, kotoran hewan, tumbuh-tumbuhan yang membusuk, dan permukaan air kotor yang terbuka. Pada waktu hinggap, lalat mengeluarkan ludah dan tinja yang membentuk titik hitam. tanda-tanda ini merupakan hal yang penting untuk mengenal tempat lalat istirahat. Pada siang hari lalat tidak makan tetapi beristirahat di lantai dinding, langit-langit, rumput-rumput, dan tempat yang sejuk.

Juga menyukai tempat yang berdekatan dengan makanan dan tempat berbiaknya, serta terlindung dari angin dan matahari yang terik. Di dalam rumah, lalat istirahat pada pinggiran tempat makanan, kawat listik dan tidak aktif pada malam hari. Tempat hinggap lalat biasanya pada ketinggian tidak lebih dari 5 (lima) meter.

Pemberantasan lalat dapat dilakukan dengan 3 cara, fisik (misalnya penggunaan *air curtain*), kimia (dengan pestisida), dan biologi (sejenis semut kecil berwarna hitam *Phiedoloqelon affinis* untuk mengurangi populasi lalat rumah di tempat-tempat sampah). Lingkungan yang tidak higienis akan mengundang lalat. Padahal lalat dapat memindahkan mikroorganisme patogen dari tinja penderita ke makanan atau minuman.

## ISPA

Infeksi Saluran Pernapasan Aku/ISPA dapat meliputi saluran pernapasan bagian atas dan saluran pernapasan bagian bawah, merupakan infeksi saluran pernapasan yang berlangsung sampai 14 hari. Yang dimaksud dengan saluran pernapasan adalah organ mulai dari hidung sampai gelembung paru, beserta organ-organ disekitarnya seperti : sinus, ruang telinga tengah dan selaput paru .

Sebagian besar dari infeksi saluran pernapasan hanya bersifat ringan seperti batuk pilek dan tidak memerlukan pengobatan dengan antibiotik. Akan tetapi, anak yang menderita pneumoni bila tidak diobati dengan antibiotik dapat mengakibatkan kematian. Di Dinkes/Puskesmas, Program Pemberantasan Penyakit (P<sub>2</sub>) ISPA membagi penyakit ISPA dalam 2 golongan, yaitu pneumonia dan yang bukan pneumonia. Pneumonia dibagi atas derajat beratnya penyakit yaitu pneumonia berat dan pneumonia tidak berat. Pneumonia disebabkan oleh bahaya biologis, yaitu *Streptococcus pneumoniae*.

Penyakit batuk pilek seperti rinitis, faringitis, tonsilitis, dan penyakit jalan napas bagian atas lainnya digolongkan sebagai bukan pneumonia. Etiologi dari sebagian besar penyakit jalan napas bagian atas ini ialah virus dan tidak dibutuhkan terapi antibiotik. Faringitis oleh kuman *Streptococcus* jarang ditemukan pada balita. Bila ditemukan harus diobati dengan antibiotik penisilin, semua radang

telinga akut harus mendapat antibiotik. ISPA dapat ditularkan melalui air ludah, darah, bersin, udara pernapasan yang mengandung kuman yang terhirup oleh orang sehat kesaluran pernapasannya.

Sumber penyakit ini adalah manusia. *Pneumococci* umum ditemukan pada saluran pernafasan bagian atas dari orang yang sehat di seluruh dunia. Sedangkan Agen ditularkan ke manusia lewat udara melalui percikan ludah, kontak langsung lewat mulut atau kontak tidak langsung melalui peralatan yang terkontaminasi *discharge* saluran pernafasan. Biasanya penularan organisme terjadi dari orang ke orang, tetapi penularan melalui kontak sesaat jarang terjadi.

Manusia yang berada dalam lingkungan yang kumuh dan lembab memiliki risiko tinggi untuk tertular penyakit ini (intervensi dengan pemberian genting kaca dan ventilasi padan rumah sering sangat efektif untuk mengatasi penyakit ini). Setelah terpajan agen, penderita dapat sembuh atau sakit. Seperti yang diterangkan sebelumnya, untuk agen virus penderita (misalnya flu) sebenarnya tidak perlu mendapatkan perlakuan khusus. Cukup dijaga kondisi fisiknya. Penderita yang positif ISPA adalah mereka yang ditandai dengan serangan mendadak dengan demam menggigil, nyeri pleural, *dyspnea*, *tachypnea*, batuk produktif dengan dahak kemerahan serta leukositosis. Serangan ini biasanya tidak begitu mendadak, khususnya pada orang tua dan hasil foto toraks mungkin memberi gambaran awal adanya pneumonia. Pada bayi dan anak kecil, demam, muntah dan kejang dapat merupakan gejala awal penyakit. Diagnosa etiologis secara dini sangat penting untuk mengarahkan pemberian terapi spesifik. Diagnosa pneumoni pneumokokus dapat diduga apabila ditemukannya *diplococci* gram positif pada sputum bersamaan dengan ditemukannya leukosit *polymorphonuclear*. Diagnosa dapat dipastikan dengan isolasi pneumococci dari spesimen darah atau sekret yang diambil dari saluran pernafasan bagian bawah orang dewasa yang diperoleh dengan aspirasi *percutaneous transtracheal*.

Secara sederhana penyakit ISPA mempunyai karakteristik sebagai berikut :

Penyebab Penyakit :

- Bakteri streptococcus pneumonia (pneumococci)
- Hemophilus influenzae
- Asap dapur
- Sirkulasi udara yang tidak sehat

Sedangkan tempat berkembang biak saluran pernafasan, dengan cara penularan melalui udara (aerogen) berupa kontak langsung melalui mulut penderita serta cara tidak langsung melalui udara yang terkontaminasi dengan bakteri karena penderita batuk. Cara Pencegahan: Cara efektif mencegah penyakit ISPA (berdasarkan faktor penyebab penyakit), sebagai berikut:

Tingkat hunian rumah padat

1. Satu kamar dihuni tidak lebih dari 2 orang atau sebaiknya luas kamar lebih atau sama dengan 8m<sup>2</sup>/jiwa
2. Plesterisasi lantai rumah

Ventilasi rumah/dapur tidak memenuhi syarat

1. Memperbaiki lubang penghawaan / ventilasi
2. Selalu membuka pintu/jendela terutama pagi hari
3. Menambah ventilasi buatan

Perilaku

1. Tidak membawa anak/bayi saat memasak di dapur
2. Menutup mulut bila batuk
3. Membuang ludah pada tempatnya
4. Tidak menggunakan obat anti nyamuk bakar
5. Tidur sementara terpisah dari penderita

## TUBERCULOSIS

Tuberculosis (TBC) adalah batuk berdahak lebih dari 3 minggu, dengan penyebab penyakit adalah kuman / bakteri mikrobakterium tuberkulosis. Tempat berkembang biak penyakit adalah di paru-paru.

Cara penularan penyakit melalui udara, dengan proses sebagai berikut :

- Penderita TBC berbicara, meludah, batuk, dan bersin, maka kuman-kuman TBC yang berada di paru-paru menyebar ke udara terhirup oleh orang lain.
- Kuman TBC terhirup oleh orang lain yang berada di dekat penderita.

Cara Pencegahan : Cara efektif mencegah penyakit TBC (berdasarkan faktor penyebab penyakit), sebagai berikut:  
Tingkat hunian rumah padat

1. Satu kamar dihuni tidak lebih dari 2 orang atau sebaiknya luas kamar lebih atau sama dengan 8m<sup>2</sup>/jiwa
2. Lantai rumah disemen

Ventilasi rumah/dapur tidak memenuhi syarat

1. Memperbaiki lubang penghawaan / ventilasi
2. Selalu membuka pintu/jendela terutama pagi hari
3. Menambah ventilasi buatan

Perilaku

1. Menutup mulut bila batuk
2. Membuang ludah pada tempatnya
3. Jemur peralatan dapur
4. Jaga kebersihan diri
5. Istirahat yang cukup
6. Makan makan bergizi
7. Tidur terpisah dari penderita

#### DEMAM BERDARAH DENGUE

Penyebab Demam Berdarah Dengue adalah virus dengue yang ditularkan oleh nyamuk aedes aegypti. Sedangkan tempat berkembang biak dapat didalam maupun diluar rumah, terutama pada tempat-tempat yang dapat menampung air bersih seperti :

1. Di dalam rumah / diluar rumah untuk keperluan sehari-hari seperti ember, drum, tempayan, tempat penampungan air bersih, bak mandi/WC/ dan lain-lain

2. Bukan untuk keperluan sehari-hari seperti tempat minum burung, vas bunga, perangkap semen, kaleng bekas yang berisi air bersih, dll
3. Alamiah seperti lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, potongan bambu yang dapat menampung air hujan, dll

#### Cara penularan

1. Seseorang yang dalam darahnya mengandung virus dengue merupakan sumber penyakit.
2. Bila digigit nyamuk virus terhisap masuk kedalam lambung nyamuk, berkembang biak, masuk ke dalam kelenjar air liur nyamuk setelah satu minggu didalam tubuh nyamuk, bila nyamuk menggigit orang sehat akan menularkan virus dengue.
3. Virus dengue tetap berada dalam tubuh nyamuk sehingga dapat menularkan kepada orang lain, dan seterusnya.

Cara Pencegahan Cara efektif mencegah penyakit Demam Berdarah (berdasarkan faktor penyebab penyakit), sebagai berikut :  
Lingkungan rumah / ventilasi kurang baik :

1. Menutup tempat penampungan air
2. Menguras bak mandi 1 minggu sekali
3. Memasang kawat kasa pada ventilasi dan lubang penghawaan
4. Membuka jendela dan pasang genting kaca agar terang dan tidak lembab

Lingkungan sekitar rumah tidak terawat

1. Seminggu sekali mengganti air tempat minum burung dan vas bunga
2. Menimbun ban, kaleng, dan botol/gelas bekas
3. Menaburkan bubuk abate pada tempat penampungan air yang jarang dikuras atau memelihara ikan pemakan jentik

Perilaku tidak sehat

1. Melipat dan menurunkan kain/baju yang bergantung

## KECACINGAN

Cacingan bisa saja terjadi pada orang dewasa, namun kecenderungannya lebih banyak terjadi pada anak-anak karena anak-anak lebih sulit untuk menjaga kebersihan terutama pada saat mereka bermain. Kurangnya pemahaman dan kesadaran akan manfaat kebersihan membuat anak tidak peduli dengan kebersihan mereka di tambah sikap orang tua yang juga menganggapnya sepele bisa membuat tingkat kejadian cacingan pada anak menjadi lebih besar.

Penyakit kecacingan biasanya menyerang anak-anak dan disebabkan oleh Cacing Gelang, Cacing Tambang dan Cacing Kremi.

1. Cacing Gelang (*Ascaris lumbricoides*) berkembang biak di dalam perut manusia dan di tinja. Telur cacing dapat masuk kedalam mulut melalui makanan yang tercemar atau tangan yang tercemar dengan telur cacing. Telur Cacing menetas menjadi cacing didalam perut, selanjutnya keluar bersama-sama tinja.
2. Kecacingan yang disebabkan karena Cacing Kremi (*Enterobius vermicularis*). Tempat berkembang biak jenis cacing ini di perut manusia dan tinja, dengan cara penularan menelan telur cacing yang telah dibuahi, dapat melalui debu, makanan atau jari tangan (kuku).
3. Penyakit kecacingan lain, disebabkan oleh Cacing tambang (*Ankylostomiasis Duodenale*). Jenis cacing ini mempunyai tempat berkembang biak Perut manusia dan tinja. Cara Penularan dimulai ketika telur dalam tinja di tanah yang lembab atau lumpur menetas menjadi larva. Kemudian larva tersebut masuk melalui kulit, biasanya pada telapak kaki. Pada saat kita menggaruk anus, telur masuk kedalam kuku, jatuh ke sprengi atau alas tidur dan terhirup mulut. Telur dapat juga terhirup melauai debu yang ada di udara. atau dengan reinfeksi (telur - larva - masuk anus lagi)

Penyebab :

Fasilitas jamban di rumah yang kurang layak dapat mendukung penularan cacingan. Telur cacing yang menkontaminasi tanah dapat terbawa oleh kaki atau alas kaki yang kotor ketika masuk

rumah. Cacingan dapat menular apabila suatu keluarga tidak menjaga kebersihan rumah dan tempat tinggalnya dengan baik, terutama ketika mencuci tangan sebelum makan.

Cara efektif mencegah penyakit Kecacingan (berdasarkan faktor penyebab penyakit), sebagai berikut :

#### Pembuangan Kotoran Tidak Saniter

1. Buang air besar hanya di jamban
2. Lubang WC/jamban ditutup
3. Bila belum punya, anjurkan untuk membangun sendiri atau berkelompok dengan tetangga
4. Plesterisasi lantai rumah

#### Pengelolaan makanan tidak saniter

1. Cuci sayuran dan buah-buahan yang akan dimakan dengan air bersih
2. Masak makanan sampai benar-benar matang
3. Menutup makanan pakai tudung saji

#### Perilaku Tidak Hygienis

1. Cuci tangan pakai sabun sebelum makan
2. Cuci tangan pakai sabun setelah buang air besar
3. Gunakan selalu alas kaki
4. Potong pendek kuku
5. Tidak gunakan tinja segar untuk pupuk tanaman

#### Pengobatan :

Karena terkadang sulit mendeteksi orang yang cacingan, maka anda harus rutin untuk minum obat cacing setiap enam bulan satu dosis yang sesuai dan dianjurkan. Jika anda sudah mengetahui jika terkena cacingan, segera bawa ke Dokter agar dapat diperiksa lebih lanjut kejadian cacingan yang menyerang anggota keluarga kita. Sehingga anda bisa mendapatkan obat cacingan yang diresepkan dan sesuai.

## PENYAKIT KULIT

Penyakit kulit biasa dikenal dengan nama kudis, skabies, gudik, budugen. Penyebab penyakit kulit ini adalah tungau atau sejenis kutu yang sangat kecil yang bernama *sarcoptes scabies*. Tungau ini berkembang biak dengan cara menembus lapisan tanduk kulit kita dan membuat terowongan di bawah kulit sambil bertelur. Cara penularan penyakit ini dengan cara kontak langsung atau melalui peralatan seperti baju, handuk, spre, tikar, bantal, dan lain-lain. Sedangkan cara pencegahan penyakit ini dengan cara antara lain:

- Menjaga kebersihan diri, mandi dengan air bersih minimal 2 kali sehari dengan sabun, serta hindari kebiasaan tukar menukar baju dan handuk
- Menjaga kebersihan lingkungan, serta biasakan selalu membuka jendela agar sinar matahari masuk.

Cara efektif mencegah penyakit kulit (berdasarkan faktor penyebab penyakit), sebagai berikut :

Penyediaan air tidak memenuhi syarat

1. Gunakan air dari sumber yang terlindung
2. Pelihara dan jaga agar sarana air terhindar dari pencemaran

Kesehatan perorangan jelek

1. Cuci tangan pakai sabun
2. Mandi 2 kali sehari pakai sabun
3. Potong pendek kuku jari tangan

Perilaku tidak higienis

1. Peralatan tidur dijemur
2. Tidak menggunakan handuk dan sisir secara bersamaan
3. Sering mengganti pakaian
4. Pakaian sering dicuci
5. Buang air besar di jamban
6. Istirahat yang cukup
7. Makan makanan bergizi

## KERACUNANA MAKANAN

Cara efektif mencegah Keracunan Makanan, berdasarkan faktor penyebab penyakit, sebagai berikut :

Makanan rusak atau kadaluwarsa

1. Pilih bahan makanan yang baik dan utuh
2. Makanan yang sudah rusak/kadaluwarsa tidak dimakan

Pengolahan Makanan tidak Akurat

1. Memasak dengan matang dan panas yang cukup
2. Makan makanan dalam keadaan panas/hangat
3. Panaskan makanan bila akan dimakan

Lingkungan tidak bersih / higienis

1. Tempat penyimpanan makanan matang dan mentah terpisah
2. Simpan makanan pada tempat yang tertutup
3. Kandang ternak jauh dari rumah
4. Tempat sampah tertutup

Perilaku tidak higienis

1. Cuci tangan sebelum makan atau menyiapkan makan
2. Cuci tangan pakai sabun sesudah BAB
3. Bila sedang sakit jangan menjamah makanan atau pakailah tutup mulut.

## PENYAKIT MALARIA

Cara efektif mencegah Penyakit Malaria, berdasarkan faktor penyebab penyakit, sebagai berikut :

Lingkungan rumah /ventilasi kurang baik

1. Memasang kawat kasa pada ventilasi /lubang penghawaan
2. Jauhkan kandang ternak dari rumah ayau membuat kandang kolektif
3. Buka jendela atau buka genting kaca agar terang dan tidak lembab

Lingkungan sekitar rumah tidak terawat

1. Sering membersihkan rumput / semak disekitar rumah dan tepi kolam
2. Genangan air dialirkan atau ditimbun
3. Memelihara tambak ikan dan membersihkan rumput
4. Menebar ikan pemakan jentik

Perilaku tidak sehat

1. Melipat dan menurunkan kain/baju yang bergantung
2. Tidur dalam kelambu
3. Pada malam hari berada dalam rumah

Penyakit, penyebab dan Cara penyembuhannya

Penyakit Tifus Abdominalis

Tifus adalah penyakit peradangan usus yang disebabkan oleh bakteri salmonella typhi/paratyphi, bagian yang diserang dinding-dinding usus halus. Penyakit tifus termasuk penyakit menular.

Penyebab :

Demam tifoid atau disebut juga typhus abdominalis merupakan penyakit infeksi akut yang biasanya mengenai saluran cerna dengan gejala demam lebih dari 7 hari, gangguan pada saluran pencernaan dan gangguan kesadaran. Penyebab typhus abdominalis adalah bakteri salmonella typhi.

Cara Pengobatan :

Jika terkena penyakit tifus, usahakan cepat ditangani dengan membawanya berobat ke dokter ahli penyakit. Jika sudah ditangan dokter pastinya akan cepat ditangani. Pengobatan secara tradisional dapat menggunakan kunyit. Caranya : Ambil dua ruas jari kunyit, kemudian iris-iris tipis tambahkan 20 lembar daun pegagan lalu 11 lembar daun sambiloto, kemudian semua bahan di rebus dengan 4 gelas air hingga menjadi 3 gelas , kemudian minum airnya 3 kali sehari.

### Penyakit Disentri.

Disentri adalah penyakit yang biasanya menyerang usus besar, disentri merupakan diare yang akut. Mengonsumsi makanan atau minuman yang telah terkontaminasi oleh tinja maupun terdapat bakteri dan amoeba dapat menyebabkan seseorang terkena penyakit disentri. Penyakit ini berawal dari kebiasaan makan yang tidak bersih, anda akan mengalami diare akut dan biasanya diare tersebut akan mengeluarkan darah ketika sedang bab.

### Penyebab :

Penyebab Disentri yang paling umum adalah tidak mencuci tangan setelah menggunakan toilet umum atau tidak mencuci tangan sebelum makan. Secara garis besar penyebab penyakit disentri sangat erat kaitannya dengan kebersihan lingkungan dan kebiasaan hidup bersih.

### Penyembuhan :

Apabila seseorang mengalami gejala – gejala penyakit disentri, maka segera saja dibawa ke dokter atau rumah sakit terdekat agar dapat mendapatkan perawatan secepatnya. Secara tradisional dapat dilakukan dengan bahan-bahan akar bayam merah sepuluh batang dan sedikit garam. Cara membuatnya yaitu akar bayam merah terlebih dahulu dicuci hingga bersih. Lalu akar bayam merah ditumbuk sampai halus, kemudian masukkan sedikit garam kedalamnya. Aduk merata. Setelah itu, diperas dan diambil airnya. Air perasan dapat langsung dikonsumsi.

### Penyakit Cholera

Kolera adalah penyakit infeksi akut yang disebabkan karena mengonsumsi makanan atau minuman yang sudah terkontaminasi dengan bakteri *vibrio cholerae* (*v. cholerae*). Sebagian orang yang terkena kolera akan mengalami diare dalam jumlah berlebih dan mengalami dehidrasi hebat hingga menyebabkan kematian. Umumnya orang akan terkena kolera setelah menelan bakteri *vibrio cholerae* yang sudah mengontaminasi sumber makanan atau air.

Penyebab :

Bakteri *vibrio cholerae* biasanya ditemukan pada air kotor atau pasokan air minum yang terkontaminasi dengan pembuangan kotoran. Kolera jarang sekali ditularkan dari orang ke orang. Bakteri ini akan masuk ke tubuh melalui makanan atau minuman yang sudah terkontaminasi olehnya. Bakteri *vibrio cholerae* sering mengontaminasi:

Penyembuhan :

Untuk keadaan diare yang lebih buruk dari biasanya, lebih baik segera minta pertolongan medis daripada mencoba menanganinya sendiri. Segeralah minta pertolongan medis apabila terjadi diare yang terus menerus atau jika terjadi muntah. Pengobatan untuk kolera biasanya melibatkan proses rehidrasi, yaitu dengan: Solusi rehidrasi melalui oral (oralit). Solusi rehidrasi dengan intravena (infus) untuk kasus kolera berat.

Penyakit Tuberkulosis (TB)

Penyakit Tuberkulosis macamnya adalah TB paru, TB kulit dan Tb tulang, Tb paru merupakan penyakit kronis (berlangsung lama), Penyebab penyakit ini adalah basil TB dan yang menemukannya adalah Robert Koch dari Jerman. Tuberculosis merupakan penyakit menular yang masih menjadi perhatian dunia. Hingga saat ini, belum ada satu negara pun yang bebas TBC.

Penyebab :

Penyakit TBC diakibatkan infeksi kuman mikobakterium tuberkulosis yang dapat menyerang paru, ataupun organ-organ tubuh lainnya seperti kelenjar getah bening, usus, ginjal, kandung, tulang, sampai otak. TBC dapat mengakibatkan kematian dan merupakan salah satu penyakit infeksi yang menyebabkan kematian tertinggi di Indonesia.

Cara Penyembuhan :

Pengobatan TBC adalah pengobatan jangka panjang, biasanya selama 6-9 bulan dengan paling sedikit 3 macam obat. Kondisi ini

diperlukan ketekunan dan kedisiplinan dari pasien untuk meminum obat dan kontrol ke dokter agar dapat sembuh total. Apalagi biasanya setelah 2-3 pekan meminum obat, gejala-gejala TBC akan hilang sehingga pasien menjadi malas meminum obat dan kontrol ke dokter. Jika pengobatan TBC tidak tuntas, maka ini dapat menjadi berbahaya karena sering kali obat-obatan yang biasa digunakan untuk TBC tidak mempan pada kuman TBC (resisten). Akibatnya, harus diobati dengan obat-obat lain yang lebih mahal dan "keras". Hal ini harus dihindari dengan pengobatan TBC sampai tuntas.

#### Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah atau demam dengue (disingkat DBD) adalah infeksi yang disebabkan oleh virus dengue. Nyamuk atau beberapa jenis nyamuk menularkan (atau menyebarkan) virus dengue. Nyamuk demam berdarah memilih tempat yang lembab dengan kubangan air untuk bertelur. Apabila di sekitar rumah anda terdapat kubangan air yang tidak pernah diganti airnya, dapat berpotensi menjadi sarang nyamuk demam berdarah.

#### Penyebab :

Demam Berdarah Dengue disebabkan oleh adanya virus dengue, yang masuk melalui peredaran darah manusia melalui gigitan nyamuk dari jenis aedes, yaitu : aedes aegypti atau aedes albopictus. Terdapat empat jenis virus dengue yang berbeda, namun berelasi dekat, yang dapat menyebabkan demam berdarah. Virus dengue merupakan viru dari jenis flavivirus.

#### Pengobatan :

Jika anda sudah mengetahui jika terkena DBD, segera bawa ke Dokter agar dapat diperiksa lebih lanjut. Sehingga anda bisa mendapatkan obat DBD yang diresepkan dan sesuai.

#### Penyakit malaria

Malaria merupakan penyakit berbahaya yang dapat menyebabkan kematian. Penyakit malaria disebabkan bibit penyakit

yang disebut plasmodium, plasmodium adalah bibit penyakit yang merusak sel darah merah manusia. hewan pembawa penyakit malaria adalah nyamuk anopheles.

Penyebab :

Perantara utama yang menjadi penyebar penyakit ini yaitu nyamuk Anopheles betina. Nyamuk Anopheles betina yang terinfeksi oleh parasit plasmodium dari orang yang sudah terinfeksi parasit tersebut. Nyamuk tersebut akan terinfeksi selama satu minggu hingga waktu makan selanjutnya. Pada saat makan, maka nyamuk ini menggigit orang lain sekaligus menyuntikkan parasit plasmodium ke dalam darah orang tersebut sehingga orang tersebut akan terinfeksi malaria. Ada 4 jenis plasmodium yang dapat menginfeksi manusia, diantaranya yaitu: Plasmodium ovale, Plasmodium malariae, Plasmodium falciparum, Plasmodium vivax.

Cara Penyembuhan :

Jika terkena penyakit malaria, usahakan cepat ditangani dengan membawanya berobat ke dokter ahli penyakit malaria. Jika sudah ditangan dokter pastinya akan cepat ditangani. Untuk pengobatan secara tradisonal sangat mudah yaitu menggunakan daun pepaya. Daun pepaya juga sangat manjur untuk mengobati penyakit malaria. Caranya yaitu siapkan beberapa daun papaya kemudian rebus dan minum airnya 3 kali sehari. Lakukan ini secara teratur setiap hari dan yakinlah bahwa anda akan sembuh

Hubungan dan pengaruh kondisi lingkungan terhadap kesehatan masyarakat di perkotaan dan pemukiman

Contoh hubungan dan pengaruh kondisi lingkungan terhadap kesehatan masyarakat di perkotaan dan pemukiman diantaranya sebagai berikut :

1. Urbanisasi >>>kepadatan kota >>> keterbatasan lahan >>>daerah slum/kumuh>>>sanitasi kesehatan lingkungan buruk
2. Kegiatan di kota (industrialisasi) >>> menghasilkan limbah cair >>>dibuang tanpa pengolahan (ke sungai) >>>sungai dimanfaatkan untuk mandi, cuci, kakus>>>penyakit menular.

3. Kegiatan di kota (lalu lintas alat transportasi)>>>emisi gas buang (asap) >>>mencemari udara kota>>>udara tidak layak dihirup>>>penyakit ISPA.

#### Healthy City (Kabupaten/kota sehat)

Dalam tatanan desentralisasi/otonomi daerah di bidang kesehatan, pencapaian Visi Indonesia Sehat 2010 ditentukan oleh pencapaian Visi Pembangunan Kesehatan setiap provinsi (yaitu Provinsi sehat). Khusus untuk Kabupaten/Kota, penetapan indikator hendaknya mengacu kepada indikator yang tercantum dalam Standard Pelayanan Minimal (SPM) Bidang Kesehatan. SPM ini dimasukkan sebagai bagian dari Indikator Kabupaten/Kota Sehat. Kemudian ditambah hal-hal spesifik yang hanya dijumpai/dilaksanakan di Kabupaten/Kota yang bersangkutan. Misalnya Kota/Kabupaten yang area pertaniannya luas dicantumkan indikator pemakaian pestisida.

Di dalam SPM Kab/kota di Propinsi Jawa Tengah (Keputusan Gubernur Jawa Tengah ) pada point (huruf) “U” tentang Penyuluhan Perilaku Sehat disebutkan terdapat item Rumah Tangga Sehat (item 1), dimana disebutkan bahwa Rumah Tangga sehat adalah Proporsi Rumah Tangga yang memenuhi minimal 11 (sebelas) dari 16 indikator Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) tatanan Rumah Tangga. Lima diantara 16 indikator merupakan Perilaku yang berhubungan dengan Kesehatan Lingkungan, yaitu :

1. Menggunakan Air Bersih untuk kebutuhan sehari-hari
2. Menggunakan jamban yang memenuhi syarat kesehatan
3. Membuang sampah pada tempat yang disediakan
4. Membuang air limbah pada saluran yang memenuhi syarat
5. Mencuci tangan sebelum makan dan sesudah buang air besar.

Terdapat juga Penilaian Rumah Sehat (rumah secara fisik : pencahayaan, kelembaban, ventilasi, dll)

Selain Rumah Tangga sehat terdapat pula point “R” yakni Pelayanan Kesehatan Lingkungan dimana item pertama (Institusi yang dibina) meliputi RS, Puskesmas, Sekolah, Instalasi Pengolahan Air Minum, Perkantoran, Industri Rumah Tangga dan Industri Kecil

serta tempat penampungan pengungsi. Institusi yang dibina tersebut adalah unit kerja yang dalam memberikan pelayanan/jasa potensial menimbulkan resiko/dampak kesehatan.

## URBANISASI PENDUDUK

---

Di Indonesia, terjadi perpindahan penduduk dalam jumlah besar dari desa ke kota. Lahan pertanian yang semakin berkurang terutama di pulau Jawa dan terbatasnya lapangan pekerjaan mengakibatkan penduduk desa berbondong-bondong datang ke kota besar mencari pekerjaan sebagai pekerja kasar seperti pembantu rumah tangga, kuli bangunan dan pelabuhan, pemulung bahkan menjadi pengemis dan pengamen jalanan yang secara tidak langsung membawa dampak sosial dan dampak kesehatan lingkungan, seperti munculnya permukiman kumuh dimana-mana. Kesehatan Pemukiman Secara umum rumah dapat dikatakan sehat apabila memenuhi kriteria sebagai berikut :

1. Memenuhi kebutuhan fisiologis, yaitu : pencahayaan, penghawaan dan ruang gerak yang cukup, terhindar dari kebisingan yang mengganggu
2. Memenuhi kebutuhan psikologis, yaitu : privacy yang cukup, komunikasi yang sehat antar anggota keluarga dan penghuni rumah
3. Memenuhi persyaratan pencegahan penularan penyakit antarpenghuni rumah dengan penyediaan air bersih, pengelolaan tinja dan limbah rumah tangga, bebas vektor penyakit dan tikus, kepadatan hunian yang tidak berlebihan, cukup sinar matahari pagi, terlindungnya makanan dan minuman dari pencemaran, disamping pencahayaan dan penghawaan yang cukup
4. Memenuhi persyaratan pencegahan terjadinya kecelakaan baik yang timbul karena keadaan luar maupun dalam rumah antara lain persyaratan garis sempadan jalan, konstruksi yang tidak mudah roboh, tidak mudah terbakar, dan tidak cenderung membuat penghuninya jatuh tergelincir.

## TEMPAT PEMBUATAN SAMPAH

---

Di hampir setiap tempat di Indonesia, sistem pembuangan sampah dilakukan secara dumping tanpa ada pengelolaan lebih lanjut. Sistem pembuangan semacam itu selain memerlukan lahan yang cukup luas juga menyebabkan pencemaran pada udara, tanah, dan air selain lahannya juga dapat menjadi tempat berkembangbiaknya agens dan vektor penyakit menular.

kebiasaan masyarakat dalam membuang sampah sembarangan dan tidak pada tempatnya menjadikan menumpuknya sampah di berbagai tempat dan parahnya, ini berpengaruh pada lingkungan kita.

Semakin konsumtifnya masyarakat juga menjadi salah satu penyebab permasalahan lingkungan ini dan untuk memecahkannya, sebagai masyarakat, tentu kita harus memulainya dari diri kita sendiri.

Solusi yang bisa kita ambil untuk permasalahan ini yaitu dengan membuang sampah pada tempatnya dan sebisa mungkin menggunakan produk-produk yang ramah lingkungan sehingga pemakaian produk tersebut tidak menyebabkan rusaknya lingkungan tempat kita tinggal.

## PENCEMARAN UDARA

---

Tingkat pencemaran udara di Indonesia sudah melebihi nilai ambang batas normal terutama di kota-kota besar akibat gas buangan kendaraan bermotor. Selain itu, hampir setiap tahun asap tebal meliputi wilayah nusantara bahkan sampai ke negara tetangga akibat pembakaran hutan untuk lahan pertanian dan perkebunan.

polusi udara yang berasal dari asap pabrik, kendaraan bermotor, dan sebagainya. Sebagai warga, yang dapat kita lakukan untuk membantu memecahkan masalah ini adalah mengurangi penggunaan kendaraan bermotor.

## PEMBUANGAN LIMBAH INDUSTRI RUMAH TANGGA

---

Hampir semua limbah cair baik yang berasal dari rumah tangga dan industri dibuang langsung dan bercampur menjadi satu ke badan sungai atau laut, ditambah lagi dengan kebiasaan penduduk melakukan kegiatan MCK di bantaran sungai. Akibatnya, kualitas air sungai menurun dan apabila di-gunakan untuk air baku memerlukan biaya yang tinggi.

## BENCANA ALAM

---

Gempa bumi, tanah longsor, gunung meletus, atau banjir yang sering terjadi di Indonesia mengakibatkan penduduk mengungsi yang tentunya menambah banyak permasalahan kesehatan lingkungan.

## PERENCANAAN TATA KOTA DAN KEBIJAKAN PEMERINTAHAN

---

Seringkali menimbulkan masalah baru bagi kesehatan lingkungan. Contoh, pemberian izin tempat permukiman, gedung atau tempat industri baru tanpa didahului dengan studi kelayakan yang berwawasan lingkungan dapat menyebabkan terjadinya banjir, pencemaran udara, air, dan tanah serta masalah sosial lain.

# Bagian 8

PRINSIP PRINSIP  
PENGENDALIAN LINGKUNGAN

## PENGERTIAN PENGENDALIAN

---

Kamus Besar Bahasa Indonesia memberi definisi pengendalian adalah proses, cara, perbuatan mengendalikan; pengekangan . Sedangkan Pasal 1 UU Nomor 32/ 2009 memberi definisi Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan peri kehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain .

Sebelum membedah lebih jauh ‘pengendalian lingkungan hidup’, perlu diperhatikan definisi LH yang diberikan oleh UU Tentang Perlindungan dan Pengelolaan LH tersebut. Ketika kalimat ‘Kesatuan ruang dengan semua benda –termasuk manusia dan perilakunya –yang mempengaruhi alam itu sendiri’ dikritisi, maka dapat dipahami, alam yang digandrungi oleh semua benda (termasuk manusia) secara otomatis mempengaruhi alam tersebut, dengan kata lain, manusia, benda, dan makhluk hidup mengendalikan alam. Lalu untuk apa kata ‘pengendalian’ disandingkan dengan ‘Lingkungan Hidup’ –yang secara implisit menyiratkan pengendalian itu sendiri.

### *Pengendalian*

Seperti yang sudah dijelaskan diatas, pengendalian memiliki definisi pengawasan atas kemajuan (tugas) dengan membandingkan hasil dan sasaran secara teratur serta menyesuaikan usaha (kegiatan) dengan hasil pengawasan. Oleh karnanya, perlu dibedakan pengendalian yang tersirat didalam definisi ‘Lingkungan Hidup’ dan ‘Pengendalian’ yang menjadi obyek dari tulisan ini.

Pengendalian yang tersirat didalam pasal 1 UU tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup itu bersifat kausal. Maksudnya, pengendalian atas alam tersebut masih sangat luas dan sangat abstrak. Manusia, benda, dan makhluk hidup yang mendiami alam secara luas tanpa diakomodir mengendalikan alam, contoh paling sederhana adalah manusia primitive yang masih bergantung dengan alam. Mereka percaya bahwa mereka tidak hanya satu-satunya makhluk hidup yang menjaga alam, ada hewan, bahkan roh-roh yang dipercayai ada –turut mengendalikan alam. Oleh karna itu, pengendalian tersebut tidak ada yang mengakomodir, tidak ada

rencana jangka pendek atau rencana jangka panjang, hal ini juga disebut pengendalian pasif.

Pengendalian memiliki definisi pengawasan atas kemajuan (tugas) dengan membandingkan hasil dan sasaran secara teratur serta menyesuaikan usaha (kegiatan) dengan hasil pengawasan. Oleh karenanya, perlu dibedakan pengendalian yang tersirat didalam definisi 'Lingkungan Hidup' dan 'Pengendalian' yang menjadi obyek dari tulisan ini.

Pengendalian yang tersirat didalam pasal 1 UU tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup itu bersifat kausal. Maksudnya, pengendalian atas alam tersebut masih sangat luas dan sangat abstrak. Manusia, benda, dan makhluk hidup yang mendiami alam secara luas tanpa diakomodir mengendalikan alam, contoh paling sederhana adalah manusia primitive yang masih bergantung dengan alam. Mereka percaya bahwa mereka tidak hanya satu-satunya makhluk hidup yang menjaga alam, ada hewan, bahkan roh-roh yang dipercayai ada –turut mengendalikan alam. Oleh karna itu, pengendalian tersebut tidak ada yang mengakomodir, tidak ada rencana jangka pendek atau rencana jangka panjang, hal ini juga disebut pengendalian pasif.

Indonesia sudah memiliki payung hukum tentang pengendalian lingkungan hidup, yaitu Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, adapula Undang-undang yang relevan terhadapnya, seperti Undang-Undang Tentang Peraturan Dasar Pokok-pokok Agraria, Undang-undang Pertambangan, Undang-undang perairan, dan lain sebagainya. Relevansi dari undang-undang tersebut mampu meringankan pemerintah dalam menyusun program jangka pendek atau jangka panjang untuk mengendalikan lingkungan.

Disamping itu, yang menjadi perhatian pemerintah dalam mengendalikan lingkungan adalah dinamisasi dari lingkungan hidup itu sendiri. Apabila pemerintah hanya berdiri diatas undang-undang, maka pengendalian atas lingkungan akan dirasa kurang efisien, karna sifatnya statis .

Maka untuk menyeimbangi dinamisasi dan undang-undang yang bersifat statis –pemerintah –dalam hal ini harus membuat

sebuah gebrakan; mengampanyekan atau menyuarakan pengendalian secara masal dan berkelanjutan kepada masyarakat umum, membentuk program jangka panjang dan jangka pendek pengendalian lingkungan dari pemerintah pusat sampai kabupaten/kota (dekonsentrasi), dan pengawasan secara berkala oleh pemerintah pusat.

Setelah mengampanyekan, membentuk program, dan melakukan pengawasan. Lingkungan hidup yang terus berubah (dinamis) masih berada dalam pemantauan. Dengan kata lain, manusia masih dapat mengedalikan lingkungan. Disamping itu, lingkungan hidup tentu tidak dapat dilestarikan, manusia tidak mampu menghindari bencana alam dan lain sebagainya. Namun manusia dapat melestarikan fungsi dari lingkungan hidup tersebut. Hal ini pula yang kemudian menjadikan pemerintah berpikir seribu kali untuk melakukan suatu tindakan.

Seyogyanya pemerintah dalam melakukan tindakan harus berlandaskan kepada tiga prinsip; (1) Kemaslahatan makhluk hidup, (2) Keanekaragaman Hayati, (3) Efektifitas dan Efisiensi perbuatan. Yang dimaksudkan dari kemaslahatan makhluk hidup adalah berapa besar pengaruh dari perbuatan tersebut untuk kemaslahatan makhluk hidup, jika itu menyakngkut dengan kelangsungan hidup, kepentingan umum, dan profitable. Maka perbuatan tersebut harus dilakukan. Yang dimaksud dengan keanekaragaman hayati adalah mempertanyakan, apakah perbuatan atau tindakan tersebut mengurangi atau mengancam keanekaragaman hayati, jika tidak, maka tindakan tersebut dapat dilakukan. Sedangkan efektifitas dan efisiensi dari perbuatan adalah mempertanyakan, apakah perbuatan tersebut sangat efektif untuk memecahkan suatu masalah, apakah cukup efisien.

Ketiga prinsip dasar tersebut bersifat semi-kumulatif-wisdom, yaitu, ketiga-tiga prinsip itu –sekurang-kurangnya harus memenuhi dua prinsip. Setelah memilah-memilah tindakan yang akan diambil, hal ini dapat mengurangi dampak buruk dari pengendalian lingkungan. Dan hal itu menjadi sangat penting karna pengendalian lingkungan menjadi permasalahan abadi manusia.[]

## PRINSIP PENGENDALIAN LINGKUNGAN

---

### ISOLASI

1. Pemisahan menurut jarak dan tempat  
Contoh : radiasi, panas, kebisingan ~ memperbesar jarak manusia dg sumber
2. Perlindungan seseorang terhadap wabah sebelum mencapai tempat tertentu Contoh : Mosquito infected area ~ orang tidak boleh secara leluasa masuk wilayah itu
3. Perlindungan pada mobilitas penduduk.  
Contoh : Tidak boleh memasuki wilayah isolasi

### SUBSTITUSI

Metode yang murah, mudah dilaksanakan dan efektif. contohnya misalnya Mengganti deterjen yang persisten dg bahan yg degradable

### SHIELDING

Shielding artinya Perlindungan

misal penggunaan :

1. Safety glasses utk tukang las melindungi mata
2. Pemakaian kelambu untuk menghindari gigitan nyamuk

### TREATMENT

Apabila berbagai cara tidak dapat dilakukan dapat dilakukan pengobatan seperti:

1. Distruction / menghancurkan
2. Merebus air utk membunuh kuman
3. Disinfektan
4. Pestisida
5. Conversion / mengubah
6. Menjadikan bahan berbahaya menjadi kurang atau tidak berbahaya
7. Air limbah diubah menjadi netral

## PREVENTION

Agar seseorang dalam kondisi sehat tidak terganggu kesehatannya akibat terkena gangguan lingkungan dapat dilakukan pencegahan, misalnya :

1. Imunisasi
2. Penggunaan obat malaria utk profilatik sblm ke daerah endemis

# Bagian 9

UPAYA MONITORING DAN REKAYASA  
KESEHATAN LINGKUNGAN

Pemetaan (monitoring) adalah meninjau atau memantau letak, jenis dan jumlah tempat-tempat umum yang ada kemudian disalin kembali atau digambarkan dalam bentuk peta sehingga mempermudah dalam menginspeksi tempat-tempat umum tersebut.

Syarat syarat Monitoring :

1. Untuk melihat perkembangan dan capaian program;
2. Menyetakati tujuan yang ingin dicapai dan manfaat yang diharapkan;
3. Membuat kesepakatan prinsip-prinsip yang ingin dicapai.

Aktifitas Monitoring dan Rekayasa dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu :

1. Usaha rekayasa pencemaran atmosfer :
  - a. Pengendalian vektor penyakit
  - b. Pengelolaan pencemaran udara
2. Usaha rekayasa pencemaran Hidrosfir (Air)
  - a. Pengendalian vektor penyakit
  - b. Penyediaan air bersih
  - c. System pengelolaan air limbah
  - d. Drainase air hujan dan air pembuangan
  - e. System plumbing (perpipaan dalam bangunan rumah)
3. Usaha rekayasa pencemaran litosfir (tanah)
  - a. Pengendalian vektor penyakit
  - b. Pengendalian limbah padat domestik

# Bagian 10

PENYEDIAAN AIR BERSIH  
DAN  
TEKNOLOGI PENJERNIHAN AIR

Air adalah salah satu sumber kehidupan makhluk hidup yang tinggal di bumi. Tanpa air tidak akan mungkin kehidupan di bumi ini akan bisa berjalan. Semua makhluk hidup mulai dari hewan, tumbuhan hingga manusia, semua membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya. Bagi hewan dan manusia air sangat berguna untuk mengalirkan zat-zat makanan yang terlarut dalam darah untuk diedarkan keseluruh tubuh. Tanpa adanya air hewan dan juga manusia akan mati karena kekeringan. Kekeringan ini juga bisa terjadi pada tumbuhan. Tumbuhan memerlukan air untuk mengangkut zat-zat makanan yang diperlukan oleh tumbuhan yang dibawa dari dalam tanah ke seluruh tubuh tumbuhan. Air ini kemudian digunakan untuk mendukung proses fotosintesis. Dimana hasil fotosintesis ini akan menghasilkan energi dan oksigen yang sangat berguna bagi seluruh makhluk hidup di bumi. Seperti halnya dengan hewan dan manusia, tumbuhan bisa mati jika tidak ada air. Air sendiri merupakan hal yang bersifat wajib bagi seluruh makhluk. Karena semua makhluk di bumi mengandung unsur air didalam tubuhnya. Itulah yang menyebabkan kenapa air adalah komponen yang paling penting bagi kehidupan.

Air merupakan zat yang memiliki peranan sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Manusia akan lebih cepat meninggal karena kekurangan air daripada kekurangan makanan. Di dalam tubuh manusia itu sendiri sebagian besar terdiri dari air. Tubuh orang dewasa, sekitar 55-60 % berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65 % dan untuk bayi sekitar 80%. Air dibutuhkan oleh manusia untuk memenuhi berbagai kepentingan antara lain: diminum, masak, mandi, mencuci dan pertanian.

Air merupakan zat yang memiliki peranan sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Manusia akan lebih cepat meninggal karena kekurangan air daripada kekurangan makanan. Di dalam tubuh manusia itu sendiri sebagian besar terdiri dari air. Tubuh orang dewasa, sekitar 55-60 % berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65 % dan untuk bayi sekitar 80%. Air dibutuhkan oleh manusia untuk memenuhi berbagai kepentingan antara lain: diminum, masak, mandi, mencuci dan

pertanian.

Menurut perhitungan WHO, di negara-negara maju tiap orang memerlukan air antara 60-120 liter per hari. Sedangkan di negara-negara berkembang termasuk Indonesia, tiap orang memerlukan air 30-60 liter per hari. Diantara kegunaan-kegunaan air tersebut yang sangat penting adalah kebutuhan untuk minum. Oleh karena itu, untuk keperluan minum air harus mempunyai persyaratan khusus agar air tersebut tidak menimbulkan penyakit bagi manusia.

Manusia tidak dapat hidup tanpa air, dan air ini diperlukan untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan keperluan-keperluan lain. Yang diperlukan adalah air bersih. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan, disebut juga air minum.

Berdasarkan survei yang pernah dilakukan, hanya sekitar 60% penduduk Indonesia mendapatkan air bersih dari PDAM, terutama untuk penduduk perkotaan, selebihnya mempergunakan sumur atau sumber air lain. Bila datang musim kemarau, krisis air dapat terjadi dan penyakit gastroenteritis mulai muncul di mana-mana.

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

#### PERSYARATAN AIR BERSIH

1. Syarat Kuantitas

Jumlah air untuk keperluan rumah tangga perhari, perkapita tidaklah sama untuk tiap negara. Pada umumnya di negara maju lebih banyak daripada di negara berkembang, misalnya Amerika Serikat diperlukan  $\pm 200$  m kubik/hari/kapita, sedangkan di Indonesia  $\pm 100$  m kubik/hari/kapita.

2. Syarat Kualitas

Kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi syarat fisik, kimiawi, mikrobiologis dan radioaktif sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tanggal 3 September 1990 beserta lampirannya.

Sesuai Peraturan Menteri Kesehatan tersebut diatas, syarat-syarat air minum/air bersih adalah sebagai berikut:

❖ Syarat Fisik :

- Jernih, kadar maksimal kekeruhan 5 skala NTU (Nephelometric turbidity Units)
- Tidak berbau
- Tidak berasa
- Tidak berwarna, kadar warna maksimal 15 skala TCU (True Color Units)
- Suhu sama dengan suhu udara, dengan penyimpangan maksimal 3 derajat Celcius diatas atau dibawahnya.
- Jumlah zat terlarut maksimal 1000 mg/L

❖ Syarat Kimiawi :

- Tidak mengandung bahan-bahan yang berbahaya/beracun.
- Tidak boleh mengandung zat-zat dengan kadar yang melebihi batas tertentu sehingga menimbulkan gangguan fisiologis.
- Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan.
- Kadar Besi : maksimum yang diperbolehkan 0,3 mg/l, Kesadahan (maks 500 mg/l)

❖ Syarat Mikrobiologis :

Air untuk keperluan rumah tangga/air minum dikatakan memenuhi syarat mikrobiologis bila air tersebut bebas dari segala bakteri patogen. Dan bila dari pemeriksaan 100 cc air terdapat kurang bakteri Coli maka air tersebut memenuhi syarat kesehatan. Koliform tinja/total koliform (maks 0 per 100 ml air)

❖ Syarat Radioaktif :

Kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu aktifitas sinar Alpha(0,01Bq/L),aktifitas sinar Beta (0,1 Bq/L).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/menkes/sk/xi/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan industri terdapat pengertian mengenai Air Bersih yaitu air yang dipergunakan

untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, didapat beberapa pengertian mengenai :

1. Air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum.
2. Air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
3. Air limbah adalah air buangan yang berasal dari rumah tangga termasuk tinja manusia dari lingkungan permukiman.
4. Penyediaan air minum adalah kegiatan menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif.
5. Sistem Penyediaan Air Minum yang selanjutnya disebut SPAM merupakan satu kesatuan sistem fisik (teknik) dan non fisik dari prasarana dan sarana air minum.
6. Pengembangan SPAM adalah kegiatan yang bertujuan membangun, memperluas dan/atau meningkatkan sistem fisik (teknik) dan non fisik (kelembagaan, manajemen, keuangan, peran masyarakat, dan hukum) dalam kesatuan yang utuh untuk melaksanakan penyediaan air minum kepada masyarakat menuju keadaan yang lebih baik.
7. Penyelenggaraan pengembangan SPAM adalah kegiatan merencanakan, melaksanakan konstruksi, mengelola, memelihara, merehabilitasi, memantau, dan/atau

mengevaluasi sistem fisik (teknik) dan non fisik penyediaan air minum.

8. Penyelenggara pengembangan SPAM yang selanjutnya disebut Penyelenggara adalah badan usaha milik negara/badan usaha milik daerah, koperasi, badan usaha swasta, dan/atau kelompok masyarakat yang melakukan penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum.

Menurut perhitungan WHO, di negara-negara maju tiap orang memerlukan air antara 60-120 liter per hari. Sedangkan di negara-negara berkembang termasuk Indonesia, tiap orang memerlukan air 30-60 liter per hari. Diantara kegunaan-kegunaan air tersebut yang sangat penting adalah kebutuhan untuk minum. Oleh karena itu, untuk keperluan minum air harus mempunyai persyaratan khusus agar air tersebut tidak menimbulkan penyakit bagi manusia.

Manusia tidak dapat hidup tanpa air, dan air ini diperlukan untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan keperluan-keperluan lain. Yang diperlukan adalah air bersih. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan, disebut juga air minum.

Sistem penyediaan air bersih meliputi besarnya komponen pokok antara lain: unit sumber air baku, unit pengolahan, unit produksi, unit transmisi, unit distribusi dan unit konsumsi.

1. Unit sumber air baku merupakan awal dari sistem penyediaan air bersih yang mana pada unit ini sebagai penyediaan air baku yang bisa diambil dari air tanah, air permukaan, air hujan yang jumlahnya sesuai dengan yang diperlukan.
2. Unit pengolahan air memegang peranan penting dalam upaya memenuhi kualitas air bersih atau minum, dengan pengolahan fisika, kimia, dan bakteriologi, kualitas air baku yang semula belum memenuhi syarat kesehatan akan berubah menjadi air bersih atau minum yang aman bagi manusia.
3. Unit produksi adalah salah satu dari sistem penyediaan air bersih yang menentukan jumlah produksi air bersih atau minum yang layak didistribusikan ke beberapa tandon atau

reservoir dengan sistem pengaliran gravitasi atau pompanisasi. Unit produksi merupakan unit bangunan yang mengolah jenis-jenis sumber air menjadi air bersih. Teknologi pengolahan disesuaikan dengan sumber air yang ada.

4. Unit transmisi berfungsi sebagai pengantar air yang diproduksi menuju ke beberapa tandon atau reservoir melalui jaringan pipa.
5. Unit distribusi adalah merupakan jaringan pipa yang mengantarkan air bersih atau minum dari tandon atau reservoir menuju ke rumah-rumah konsumen dengan tekanan air yang cukup sesuai dengan yang diperlukan konsumen.
6. Unit konsumsi adalah merupakan instalasi pipa konsumen yang telah disediakan alat pengukur jumlah air yang dikonsumsi pada setiap bulannya.

## **SUMBER AIR BERSIH**

Berdasarkan petunjuk Program Pembangunan Prasarana Kota Terpadu perihal Pedoman Perencanaan dan Desain Teknis Sektor Air Bersih, disebutkan bahwa sumber air baku yang perlu diolah terlebih dahulu adalah:

1. Mata air, Yaitu sumber air yang berada di atas permukaan tanah. Debitnya sulit untuk diduga, kecuali jika dilakukan penelitian dalam jangka beberapa lama.
2. Sumur dangkal (shallow wells), Yaitu sumber air hasil penggalian ataupun pengeboran yang kedalamannya kurang dari 40 meter.
3. Sumur dalam (deep wells), Yaitu sumber air hasil penggalian ataupun pengeboran yang kedalamannya lebih dari 40 meter.
4. Sungai, Yaitu saluran pengaliran air yang terbentuk mulai dari hulu di daerah pegunungan/tinggi sampai bermuara di laut/danau. Secara umum air baku yang didapat dari sungai harus diolah terlebih dahulu, karena kemungkinan untuk tercemar polutan sangat besar.
5. Danau dan Penampung Air (lake and reservoir), Yaitu unit penampung air dalam jumlah tertentu yang airnya berasal dari aliran sungai maupun tampungan dari air hujan.

Sumber-sumber air yang ada dapat dimanfaatkan untuk keperluan air minum adalah (Budi D. Sinulingga, Pembangunan Kota Tinjauan Regional dan Lokal, 1999):

1. Air hujan. Biasanya sebelum jatuh ke permukaan bumi akan mengalami pencemaran sehingga tidak memenuhi syarat apabila langsung diminum.
2. Air permukaan tanah (surface water). Yaitu rawa, sungai, danau yang tidak dapat diminum sebelum melalui pengolahan karena mudah tercemar. Untuk mengetahui potensi air yang berada di sungai, waduk, danau secara pasti diperlukan data primer disamping data sekunder yang berkaitan dengan hidrologi, yang diantaranya meliputi :
  - a) Data Primer: Air permukaan dan yang berkaitan dikumpulkan secara in-situ, yakni dari suatu kegiatan survey lapangan berupa : penelusuran sungai-sungai, tempat-tempat penampungan air, seperti waduk, danau, dan atau empang.
  - b) Data Sekunder: Air permukaan dan yang berkaitan dikumpulkan dari berbagai sumber, antara lain meliputi : peta topografi, data klimatologi, data hasil permukaan muka air, dan debit.
3. Air dalam tanah (ground water). Yang terdiri dari air sumur dangkal dan air sumur dalam. Air sumur dangkal dianggap belum memenuhi syarat untuk diminum karena mudah tercemar. Sumber air tanah ini dapat dengan mudah dijumpai seperti yang terdapat pada sumur gali penduduk, sebagai hasil budidaya manusia. Keterdapatannya sumber air tanah ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti topografi, batuan, dan curah hujan yang jatuh di permukaan tanah. Kedudukan muka air tanah mengikuti bentuk topografi, muka air tanah akan dalam di daerah yang bertopografi tinggi dan dangkal di daerah yang bertopografi rendah. Di lain pihak sumur dalam yang sudah mengalami perjalanan panjang adalah air yang jauh lebih murni, dan pada umumnya dapat langsung diminum, namun memerlukan pemeriksaan laboratorium untuk memastikan kualitasnya. Keburukan dari pemakaian sumur

dalam ini adalah apabila diambil terlalu banyak akan menimbulkan intrusi air asin dan air laut yang membuat sumber air jadi asin, biasanya daerah-daerah sekitar pantai.

4. Mata air (spring water).

Sumber air untuk penyediaan system air minum berdasarkan kualitasnya (Anonim, 1987), dapat dibedakan atas :

- a. Sumber yang bebas dari pengotoran (Pollution).
- b. Sumber yang mengalami pemurniaan alamiah (Natural Purification).
- c. Sumber yang mendapatkan proteksi dengan pengolahan buatan (Artificial Treatment).

Untuk mengetahui potensi air tanah secara pasti diperlukan data primer disamping data sekunder yang diantaranya :

a) Data Primer

Air bawah tanah dan yang berkaitan dikumpulkan secara in-situ yakni dari suatu kegiatan survei lapangan berupa : evaluasi hidrogeologi, dan hidrologi meliputi : sumur gali, mata air, dan fasilitas lain yang serupa.

b) Data Sekunder

Air bawah tanah dan yang berkaitan dikumpulkan dari berbagai sumber antara lain meliputi : Peta topografi, data hasil kegiatan pemboran, data hasil pengukuran geofisika, data hasil pengukuran geofisika, data fisik air kimia bawah tanah, data hidroklimatologi, data hidrologi berupa aliran sungai dan aliran permukaan lainnya, data jenis tanah dan tanaman penutup, data penggunaan air bawah tanah.

Dalam pemenuhan kebutuhan prasarana air bersih, maka dilakukan tahapan-tahapan perencanaan berdasarkan 5 (lima) komponen utama yang terdiri dari:

1. Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan air dihitung berdasarkan kebutuhan untuk rumah tangga (domestik), non domestik dan juga termasuk perhitungan atas kebocoran air. Analisis kebutuhan air ini disesuaikan dengan hasil perhitungan proyeksi penduduk, prosentase penduduk yang dilayani dan besarnya pemakaian air.

2. Identifikasi Sumber Air Baku  
Identifikasi air baku terutama dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai:
  - a. Jarak dan beda tinggi sumber air terhadap daerah pelayanan
  - b. Debit andalan sumber air
  - c. Kualitas air baku dan jenis alokasi sumber air baku pada saat ini
3. Pemeriksaan dan Penilaian Kualitas Air  
Sistem pengolahan air yang dibangun harus dapat memproduksi air yang memenuhi standar kualitas air bersih yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI.
4. Pemilihan Alternatif Sistem  
Sistem penyediaan air bersih yang dirancang merupakan sistem terpilih yang diperoleh berdasarkan hasil pemilihan terhadap beberapa alternatif pilihan sistem. Penentuan pilihan didasarkan pada penilaian berdasarkan aspek:
  - a. Teknis
  - b. Ekonomis
  - c. Lingkungan
5. Perhitungan Kebocoran/Kehilangan Air  
Kehilangan air yang disebabkan kebocoran teknis dan non teknis diperkirakan sebesar 20% dari kebutuhan total.
6. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih
  - a. Sistem Penyediaan Air Bersih terdiri dari:
    - Sistem Produksi meliputi Intake dan Instalasi Pengolahan Air
    - Sistem Distribusi meliputi Reservoir dan Pipa Induk
    - Sistem Pemanfaatan melalui Sambungan Rumah dan Hydrant Umum
  - b. Faktor-faktor yang mempengaruhi sistem distribusi adalah:
    - Pola tata guna lahan
    - Kepadatan penduduk
    - Kondisi topografi kota
    - Rancangan induk kota.

## SYARAT AIR MINUM/AIR BERSIH

---

Syarat Air Minum/Air Bersih menurut Permenkes adalah sebagai berikut:

### **SYARAT FISIK :**

1. Jernih, kadar maksimal kekeruhan 5 skala NTU ( Nephelometric turbidity Units)
2. Tidak berbau
3. Tidak berasa
4. Tidak berwarna, kadar warna maksimal 15 skala TCU (True Color Units)
5. Suhu sama dengan suhu udara, dengan penyimpangan maksimal 3 derajat Celcius diatas atau dibawahnya.
6. Jumlah zat terlarut maksimal 1000 mg/L

### **SYARAT KIMIAWI :**

1. Tidak mengandung bahan-bahan yang berbahaya/beracun.
2. Tidak boleh mengandung zat-zat dengan kadar yang melebihi batas tertentu sehingga menimbulkan gangguan fisiologis.
3. Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan.

### **SYARAT MIKROBIOLOGIS :**

Air untuk keperluan rumah tangga/air minum dikatakan memenuhi syarat mikrobiologis bila air tersebut bebas dari segala bakteri patogen. Dan bila dari pemeriksaan 100 cc air terdapat kurang bakteri Coli maka air tersebut memenuhi syarat kesehatan.

### **SYARAT RADIOAKTIF :**

Kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu aktifitas sinar Alpha ( $0,01\text{Bq/L}$ ), aktifitas sinar Betha ( $0,1\text{ Bq/L}$ ).

## **3 STANDAR KUALITAS AIR BAKU**

Air bersifat universal dalam pengertian bahwa air mampu melarutkan zat-zat yang alamiah dan buatan manusia. Untuk menggarap air alam, meningkatkan mutunya sesuai tujuan, pertama

kali harus diketahui dahulu kotoran dan kontaminan yang terlarut di dalamnya. Pada umumnya kadar kotoran tersebut tidak begitu besar.

Dengan berlakunya baku mutu air untuk badan air, air limbah dan air bersih, maka dapat dilakukan penilaian kualitas air untuk berbagai kebutuhan. Di Indonesia ketentuan mengenai standar kualitas air bersih mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 416 tahun 1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih. Berdasarkan SK Menteri Kesehatan 1990 Kriteria penentuan standar baku mutu air dibagi dalam tiga bagian yaitu:

1. Persyaratan kualitas air untuk air minum.
2. Persyaratan kualitas air untuk air bersih.
3. Persyaratan kualitas air untuk limbah cair bagi kegiatan yang telah beroperasi.

Mengingat betapa pentingnya air bersih untuk kebutuhan manusia, maka kualitas air tersebut harus memenuhi persyaratan, yaitu:

1. Syarat fisik, antara lain:
  - a) Air harus bersih dan tidak keruh.
  - b) Tidak berwarna
  - c) Tidak berasa
  - d) Tidak berbau
  - e) Suhu antara  $10^{\circ}$ - $25^{\circ}$  C (sejuk)
2. Syarat kimiawi, antara lain:
  - a. Tidak mengandung bahan kimiawi yang mengandung racun.
  - b. Tidak mengandung zat-zat kimiawi yang berlebihan.
  - c. Cukup yodium.
  - d. pH air antara 6,5 – 9,2.
  - e. Syarat bakteriologi, antara lain: Tidak mengandung kuman-kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, dan bakteri patogen penyebab penyakit.

Pada umumnya kualitas air baku akan menentukan besar kecilnya investasi instalasi penjernihan air dan biaya operasi serta

pemeliharaannya. Sehingga semakin jelek kualitas air semakin berat beban masyarakat untuk membayar harga jual air bersih.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 173/Men.Kes/Per/VII/1977, penyediaan air harus memenuhi kuantitas dan kualitas, yaitu:

1. Aman dan higienis.
2. Baik dan layak minum.
3. Tersedia dalam jumlah yang cukup.
4. Harganya relatif murah atau terjangkau oleh sebagian besar masyarakat.

Mengenai parameter kualitas air baku, Depkes RI telah menerbitkan standar kualitas air bersih tahun 1977 (Ryadi Slamet, 1984:122). Dalam peraturan tersebut standar air bersih dapat dibedakan menjadi tiga kategori (Menkes No. 173/per/VII tanggal 3 Agustus 1977):

1. Kelas A. Air yang dipergunakan sebagai air baku untuk keperluan air minum.
2. Kelas B. Air yang dipergunakan untuk mandi umum, pertanian dan air yang terlebih dahulu dimasak.

Kelas C. Air yang dipergunakan untuk perikanan darat

## SUMBER AIR BERSIH

---

Sebagai sumber air bersih/ air minum dapat dipergunakan air tanah, air permukaan dan air hujan.

### AIR TANAH :

1. Air tanah dalam :  
Umumnya sudah cukup bersih asalkan pengambilannya dilaksanakan dengan benar (tidak menyebabkan terjadinya kontaminasi)
2. Air tanah dangkal (sumur gali, sumur pompa dangkal) :  
Umumnya belum merupakan air bersih, sehingga harus terlebih dahulu diproses sebelum dikonsumsi, lebih-lebih apabila pengambilannya dilaksanakan melalui sumur gali ataupun pompa tangan yang terbuka.

### **AIR PERMUKAAN :**

Air yang terdapat pada permukaan tanah, misalnya air sungai, air danau, air rawa, air laut yang harus diolah terlebih dahulu sebelum digunakan karena umumnya telah mengalami pencemaran baik fisik, kimiawi maupun mikrobiologis.

### **AIR HUJAN :**

Air hujan sudah merupakan air bersih asalkan penampungannya dilaksanakan dengan cara yang benar.

### **PENGADAAN AIR BERSIH DI PEDESAAN**

---

Sumur merupakan cara yang paling banyak digunakan oleh penduduk Indonesia untuk mendapatkan sumber air minum yang bersih. Agar air sumur memenuhi syarat kesehatan maka harus dilindungi terhadap bahaya pencemaran. Sumur yang baik harus memenuhi syarat lokasi dan syarat konstruksi.

#### **✚ Sumur Gali :**

Sumur gali adalah sarana untuk menampung air tanah dari akuifer (lapisan pembawa air) yang dipergunakan sebagai sumber air baku untuk rumah tangga dan dibuat dengan cara menggali tanah dengan diameter 0,8 - 0,1 m.

#### **Syarat Lokasi :**

- Penempatan sumur gali untuk umum harus mendapat izin dari pemilik lahan.
- Ditempatkan pada lapisan tanah yang mengandung air berkesinambungan.
- Lokasi sumur gali berjarak horisontal minimum 11 meter ke arah hulu dari aliran tanah dari sumber pengotoran, seperti resapan dari tangki septik, kakus, empang, lubang galian untuk sampah, dll.
- Lokasi sumur gali terhadap perumahan bila dilayari secara komunal maksimum berjarak 50 meter.
- Air yang ditampung dalam sumur adalah berasal dari akuifer.
- Sumur tidak boleh memasukan air banjir.

### Syarat Konstruksi :

Bagian atau komponen dari sumur gali adalah dinding sumur bagian atas dan bawah, lantai sumur, saluran pembuangan, kerikil/pecahan bata atau marmer yang masing-masing berfungsi sebagai berikut :

- Dinding sumur bagian atas sebagai pelindung keselamatan bagi pemakai dan mencegah pencemaran, tinggi 80 cm dan tebal 1 bata.
- Dinding sumur bagian bawah mencegah pencemaran dari muka tanah dan penahanan sumur agar tidak terkikis atau longsor dibuat minimal 300 cm dari permukaan tanah, kedap air dan ketebalan dinding minimal  $\frac{1}{2}$  bata.
- Lantai sumur untuk menahan dan mencegah pencemaran air buangan ke dalam sumur sebagai tempat bekerja dengan permukaan tidak licin, kemiringan 1-5% ke arah saluran pembuangan.
- Saluran pembuangan untuk menyalurkan air buangan ke sarana pengolahan air buangan dan mencegah tempat biakan bibit penyakit dan dibuat kedap air, licin, kemiringan 2% ke arah sarana pengolahan air bersih.
- Kerikil atau pecahan bata/marmer/keramik untuk menahan endapan lumpur agar air tidak keruh sewaktu diambil.

### Perlengkapan sumur :

- Untuk mengambil air dari sumur gali dapat dipergunakan timba atau pompa.
- Pemakaian timba harus dilengkapi dengan kerekan.
- Timba tidak boleh diletakkan di atas lantai sumur, untuk menghindari pencemaran.
- Sumur harus ditutup pada saat tidak dipergunakan.
- Jika mengambil dengan pompa maka bibir sumur harus dilengkapi dengan tutup sumur dan pada tutup sumur disediakan lubang ventilasi.

#### ✚ Sumur Pompa

Secara umum syarat lokasi penempatan sama dengan sumur gali, sedangkan syarat konstruksi dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Saringan atau pipa-pipa yang berlubang berada dalam lapisan yang mengandung air.
- Lapisan yang kedap air antara permukaan tanah dan pipa saringan sekurang-kurangnya 3 meter.
- Lantai sumur yang kedap air ditinggikan 20 cm dari permukaan tanah, lebarnya kurang lebih 1,5 meter sekeliling pompa.
- Saluran pembuangan air limbah harus ditembok kedap air minimal panjangnya 10 meter .
- Untuk mengambil air dapat dipergunakan pompa tangan atau pompa listrik.

#### Desinfeksi :

Walaupun air sumur sudah dibuat menurut aturan kesehatan tapi kemungkinan pencemaran pada saat pembuatan dan pemakaiannya tetap ada. Untuk itu sumur perlu didensifikasi. Sebagai desinfektan yang sering digunakan adalah kaporit dengan dosis 1 gram/100 liter.

#### ❖ Pemberian Kaporit Pada Air Sumur Baru

##### Sumur Gali :

- Buat larutan kaporit: sebanyak 20 liter air diberi setengah sendok makan kaporit.
- Desinfeksi dinding sumur, lantai sumur dan limbah dengan cara menyikatnya dengan sikat yang terlebih dahulu dicelupkan ke dalam larutan kaporit.
- Untuk setiap 1 meter kubik air sumur tambahkan 20 liter larutan kaporit.

##### Sumur Pompa :

- Buat larutan kaporit sebanyak 20 liter (20 liter air ditambah 2 sendok makan kaporit).
- Pompa dilepas dari pipa dan dituangkan 20 liter larutan kaporit tersebut, biarkan selama 24 jam.

- Pasang kembali pompa pada pipa. Air dipompa (dibuang sampai bau kaporit tidak ada lagi/hilang).
- ❖ Pemberian Kaporit Pada waktu Ada Wabah Penyakit Perut Menular

Pada waktu ada wabah penyakit perut menular terutama kolera, semua persediaan air rumah tangga perlu didesinfeksi.

Caranya :

- Potong seruas bambu dengan panjang 450 cm dan diameter 2 x 20 mm.
- Buat lubang pada ujung atas bambu tersebut dengan diameter 1,5 cm.
- Masukkan sedikit ijuk sampai pada dasar bambu untuk menutupi lubang-lubang agar pasir tidak keluar, masukkan segelas pasir halus.
- Masukkan 2 gelas campuran pasi halus dan 100 gram kaporit.
- Masukkan lagi segelas pasir halus atau sampai tabung bambu penuh.
- Gantungkan batu bata pada ujung bawah bambu dan biarkan tenggelam 1 meter dibawah permukaan air sumur.

#### **SUMUR GALI :**

Sumur gali adalah sarana untuk menampung air tanah dari akuifer (lapisan pembawa air) yang dipergunakan sebagai sumber air baku untuk rumah tangga dan dibuat dengan cara menggali tanah dengan diameter 0,8 - 0,1 m.

Syarat Lokasi :

1. Penempatan sumur gali untuk umum harus mendapat izin dari pemilik lahan.
2. Ditempatkan pada lapisan tanah yang mengandung air berkesinambungan.
3. Lokasi sumur gali berjarak horisontal minimum 11 meter ke arah hulu dari aliran tanah dari sumber pengotoran, seperti resapan dari tangki septik, kakus, empang, lubang galian untuk sampah, dll.
4. Lokasi sumur gali terhadap perumahan bila dilayari secara komunal maksimum berjarak 50 meter.

5. Air yang ditampung dalam sumur adalah berasal dari akuifer.
6. Sumur tidak boleh kemasukan air banjir.

Perlengkapan sumur :

1. Untuk mengambil air dari sumur gali dapat dipergunakan timba atau pompa.
2. Pemakaian timba harus dilengkapi dengan kerekan.
3. Timba tidak boleh diletakkan di atas lantai sumur, untuk menghindari pencemaran.
4. Sumur harus ditutup pada saat tidak dipergunakan.
5. Jika mengambil dengan pompa maka bibir sumur harus dilengkapi dengan tutup sumur dan pada tutup sumur disediakan lubang ventilasi.

Syarat Konstruksi :

1. Dinding sumur bagian atas sebagai pelindung keselamatan bagi pemakai dan mencegah pencemaran, tinggi 80 cm dan tebal 1 bata.
2. Dinding sumur bagian bawah mencegah pencemaran dari muka tanah dan penahanan sumur agar tidak terkikis atau longsor dibuat minimal 300 cm dari permukaan tanah, kedap air dan ketebalan dinding minimal  $\frac{1}{2}$  bata.
3. Lantai sumur untuk menahan dan mencegah pencemaran air buangan ke dalam sumur sebagai tempat bekerja dengan permukaan tidak licin, kemiringan 1-5% ke arah saluran pembuangan.
4. Saluran pembuangan untuk menyalurkan air buangan ke sarana pengolahan air buangan dan mencegah tempat biakan bibit penyakit dan dibuat kedap air, licin, kemiringan 2% ke arah sarana pengolahan air bersih.
5. Kerikil atau pecahan bata/marmer/keramik untuk menahan endapan lumpur agar air tidak keruh sewaktu diambil.

## **SUMUR POMPA**

Secara umum syarat lokasi penempatan sama dengan sumur gali, sedangkan syarat konstruksi dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Saringan atau pipa-pipa yang berlubang berada dalam lapisan yang mengandung air.
2. Lapisan yang kedap air antara permukaan tanah dan pipa saringan sekurang-kurangnya 3 meter.
3. Lantai sumur yang kedap air ditinggikan 20 cm dari permukaan tanah, lebarnya kurang lebih 1,5 meter sekeliling pompa.
4. Saluran pembuangan air limbah harus ditembok kedap air minimal panjangnya 10 meter .
5. Untuk mengambil air dapat dipergunakan pompa tangan atau pompa listrik.

Walaupun air sumur sudah dibuat menurut aturan kesehatan tapi kemungkinan pencemaran pada saat pembuatan dan pemakaiannya tetap ada. Untuk itu sumur perlu didensifikasi. Sebagai desinfektan yang sering digunakan adalah kaporit dengan dosis 1 gram/100 liter.

#### **PEMBERIAN KAPORIT PADA AIR SUMUR BARU**

##### *Sumur Gali :*

1. Buat larutan kaporit: sebanyak 20 liter air diberi setengah sendok makan kaporit.
2. Desinfeksi dinding sumur, lantai sumur dan limbah dengan cara menyikatnya dengan sikat yang terlebih dahulu dicelupkan ke dalam larutan kaporit.
3. Untuk setiap 1 meter kubik air sumur tambahkan 20 liter larutan kaporit.

##### *Sumur Pompa :*

1. Buat larutan kaporit sebanyak 20 liter (20 liter air ditambah 2 sendok makan kaporit).
2. Pompa dilepas dari pipa dan dituangkan 20 liter larutan kaporit tersebut, biarkan selama 24 jam.
3. Pasang kembali pompa pada pipa. Air dipompa (dibuang sampai bau kaporit tidak ada lagi/hilang).

## **PEMBERIAN KAPORIT PADA WAKTU ADA WABAH PENYAKIT PERUT MENULAR**

Pada waktu ada wabah penyakit perut menular terutama kolera, semua persediaan air rumah tangga perlu didesinfeksi.

*Caranya :*

1. Potong seruas bambu dengan panjang 450 cm dan diameter 2 x 20 mm.
2. Buat lubang pada ujung atas bambu tersebut dengan diameter 1,5 cm.
3. Masukkan sedikit ijuk sampai pada dasar bambu untuk menutupi lubang-lubang agar pasir tidak keluar, masukkan segelas pasir halus.
4. Masukkan 2 gelas campuran pasir halus dan 100 gram kaporit.
5. Masukkan lagi segelas pasir halus atau sampai tabung bambu penuh.
6. Gantungkan batu bata pada ujung bawah bambu dan biarkan tenggelam 1 meter dibawah permukaan air sumur.

## **PENGADAAN SUMBER AIR BERSIH DI PERKOTAAN**

---

Pada umumnya air minum untuk kepentingan umum (ledeng) diperoleh dari air permukaan yang telah terkontaminasi (misalnya air sungai). Oleh karena itulah pengolahan air minum untuk kepentingan umum ini dilakukan lebih kompleks.

Pada suatu instalasi air minum, biasanya tersedia beberapa fasilitas, yang terdiri atas :

1. Pipa yang mengalirkan air instalasi air minum (supply line).
2. Bak penampungan untuk pengendapan pertama (pre sedimentation tank).
3. Bak pemberi obat-obat kimia (chemical feeder).
4. Bak pencampur (mixing device).
5. Bak pencampur untuk pengendapan kedua ( dortmund tank atau accelerator).
6. Saringan pasir cepat (rapid sand filter).
7. Bak pemberi chlor (chlorinator).

8. Bak penampung air bersih yang siap dialirkan ke konsumen (clear waste stronge kelder).

Proses pengolahan air untuk kepentingan umum terlihat sebagai berikut :

1. Air sungai dialirkan atau dipompa. Tempat pengambilan air disebut **Intake**. Air diendapkan pada parit-parit lebar dan panjang.
2. Setelah diendapkan beberapa waktu, kemudian air dialirkan ke instalasi penyaringan.
3. Air diendapkan di bak pertama.
4. Kemudian air di alirkan melalui tempat pembubuhan obat kimia berupa zat koagulan, biasanya merupakan aluminium sulfat (tawas) dan larutan kapur yang tujuannya untuk membentuk endapan. Agar zat koagulan ini dapat bercampur dengan sempurna maka ada dua cara yang dapat ditempuh :
  - a. menerjunkan air.
  - b. Mengalirkan air melalui parit yang berbelok-belok yang disebut **mixing device**.
5. Bila air telah bercampur dengan baik, maka timbul kepingan yang lebih besar, selanjutnya untuk memberikan kesempatan pengendapan, air dialirkan ke dalam bak kedua yang disebut **dortmund tank atau accelerator**. Dalam bak ini terjadi pemisahan antara kotoran dengan air yang sudah bersih.
6. Air yang sudah bersih ini dialirkan melalui saringan pasir yang disebut dengan **rapid sand filter**. Meskipun air ini sudah tampak bersih tetapi masih terdapat kemungkinan mengandung bakteri.
7. Untuk membunuh bakteri tersebut, air kemudian dialirkan ke sebuah calibrator, disini dibubuhi zat chlor dengan syarat sisa chlor ialah 0,1 – 0,2 ppm.
8. Air yang sudah bersih ini, selanjutnya ditampung dalam bak penampungan air bersih untuk kemudian siap didistribusikan kepada para konsumen.

## PENGADAAN AIR MINUM DI PERKOTAAN

Pada umumnya air minum untuk kepentingan umum (ledeng) diperoleh dari air permukaan yang telah terkontaminasi (misalnya air sungai). Oleh karena itulah pengolahan air minum untuk kepentingan umum ini dilakukan lebih kompleks.

Pada suatu instalasi air minum, biasanya tersedia beberapa fasilitas, yang terdiri atas :

- Pipa yang mengalirkan air instalasi air minum (supply line).
- Bak penampungan untuk pengendapan pertama (pre sedimentation tank).
- Bak pemberi obat-obat kimia (chemical feeder).
- Bak pencampur (mixing device).
- Bak pencampur untuk pengendapan kedua ( dortmund tank atau accelerator).
- Saringan pasir cepat (rapid sand filter).
- Bak pemberi chlor (chlorinator).
- Bak penampung air bersih yang siap dialirkan ke konsumen (clear water storage tank).

Proses pengolahan air untuk kepentingan umum terlihat sebagai berikut :

- Air sungai dialirkan atau dipompa. Tempat pengambilan air disebut Intake. Air diendapkan pada parit-parit lebar dan panjang.
- Setelah diendapkan beberapa waktu, kemudian air dialirkan ke instalasi penyaringan.
- Air diendapkan di bak pertama.
- Kemudian air di alirkan melalui tempat pembubuhan obat kimia berupa zat koagulan, biasanya merupakan aluminium sulfat (tawas) dan larutan kapur yang tujuannya untuk membentuk endapan. Agar zat koagulan ini dapat bercampur dengan sempurna maka ada dua cara yang dapat ditempuh :
  - menerjunkan air.
  - Mengalirkan air melalui parit yang berbelok-belok yang disebut mixing device.

- Bila air telah bercampur dengan baik, maka timbul kepingan yang lebih besar, selanjutnya untuk memberikan kesempatan pengendapan, air dialirkan ke dalam bak kedua yang disebut dortmund tank atau accelerator. Dalam bak ini terjadi pemisahan antara kotoran dengan air yang sudah bersih.
- Air yang sudah bersih ini dialirkan melalui saringan pasir yang disebut dengan rapid sand filter. Meskipun air ini sudah tampak bersih tetapi masih terdapat kemungkinan mengandung bakteri.
- Untuk membunuh bakteri tersebut, air kemudian dialirkan ke sebuah calibrator, disini dibubuhi zat chlor dengan syarat sisa chlor ialah 0,1 – 0,2 ppm.
- Air yang sudah bersih ini, selanjutnya ditampung dalam bak penampungan air bersih untuk kemudian siap didistribusikan kepada para konsumen.

Pengolahan dan pembuangan limbah cair, gas dan padat  
 Kebisingan dan kecelakaan  
 Penyebaran penyakit melauai udara, air dan makanan  
 Pemukiman

### Penggunaan bahan berbahaya **PENYARINGAN AIR SKALA RUMAH TANGGA**

Kebutuhan akan air bersih merupakan dambaan bagi setiap kita, apalagi pada musim hujan sekarang ini, kebutuhan akan air bersih menjadi meningkat. Oleh karenanya diperlukan suatu teknologi tepat guna untuk membantu keadaan di atas. Gambar di atas adalah penyaringan air sederhana skala rumah tangga yang saya kutip dari Pustekkom (2004) yang dapat membantu mengatasi permasalahan akan krisis air bersih.

#### **Langkah-langkah penjernihan sebagai berikut :**

Air pertama kali diisi pada bagian yang paling atas dengan air kotor atau air yang akan dijernihkan. Kemudian ditambah tawas yang berfungsi sebagai koagulan yang dapat membantu mengendapkan kotoran-kotoran (flok-flok) menjadi lumpur yang

siap untuk dibuang. Pemberian kaporit sebagai desinfektan dapat diberikan pada tahap ini, tetapi bisa juga bersifat optional. Pemberiaan kaporit dilakukan untuk membunuh bakteri yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Pada tahap kedua dialirkan melalui media pasir dan krikil. Kedua media ini berfungsi untuk menahan partikel yang masih melayang (suspensi) di dalam air, sehingga diharapkan nantinya air yang melalui media ini air dalam kondisi jernih dan sedikit kandungan floknya.

Pada tahap selanjutnya, air dialirkan ke media ijuk dan arang. Pemberian media ini dimaksudkan agar air yang masih terdapat kandungan floknya menjadi lebih jernih, sedangkan arang berfungsi untuk menghilangkan rasa air, warna, dan bau yang tidak sedap yang dapat mengganggu kenikmatan kita meminum air.

Tahap terakhir air menjadi jernih seperti yang kita harapkan. Pada tahap ini diperkenankan untuk memberikan kaporit kembali sebagaiantisipasi pada saat proses penyaringan tadi masih terdapat bakteri yang berbahaya bagi kesehatan tubuh kita.

Jenis pengolahan di atas sebenarnya adalah embrio bagi PDAM-PDAM seluruh Indonesia dalam menerapkan teknologi pengolahan air skala besar. Pada pengolahan di atas terdapat unit-unit pengolahan air yang sering diterapkan di PDAM, yaitu : Koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi. Koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan desinfeksi terdapat pada tahap pertama kali penyaringan (lihat gambar di atas). Sedangkan filtrasi terdapat pada tahap kedua dan ketiga yaitu berupa pemasangan media pasir, krikil, arang dan ijuk.

### Pengolahan Air

#### ✚ Pengolahan Air Secara Alami :

Air permukaan selalu mengandung lumpur, bila kita diamkan maka lumpur mengendap dan air kelihatan kurang jernih. Di dalam, dengan adanya bakteri pembusuk yang menguraikan zat menjadi asam-asam, maka asam ini akan dapat menimbulkan bakteri-bakteri patogen yang ada. Pemusnahan bibit-bibit penyakit dapat pula dilakukan oleh plankton-plankton.

#### ✚ Pengolahan Air Secara Buatan :

Dalam purifikasi buatan maka air mengalami 3 proses secara bertahap, yaitu :

- Proses Koagulasi (penggumpalan)

Air permukaan selalu mengandung lumpur yang diameternya bermacam-macam, makin kecil diameter lumpur akan makin sulit untuk diendapkan. Maka perlu diberi zat penggumpal misalnya aluminium sulfat dengan dosis 10 gram/100 liter atau tawas dengan dosis 20 gram/100 liter. Dengan penambahan ini maka lumpur akan menggumpal dan mudah diendapkan dalam waktu lebih kurang 5 menit. Pada penambahan aluminium sulfat, air akan menjadi asam, maka untuk menetralkan diberi tambahan air kapur (Calcium Carbonat) dengan dosis 10 gram/100 liter.

- Proses Filtrasi (penyaringan)

Setelah butiran lumpur digumpalkan menjadi butiran yang lebih besar, barulah dilakukan proses filtrasi (penyaringan) dengan saringan pasir (sand filter). Alatnya terdiri dari sebuah bejana yang berisi kerikil dengan butiran-butiran sebesar  $\pm 0,5$  cm setebal 5 cm yang di atasnya diletakkan pasir dengan butiran sebesar 0,5 - 0,1mm setebal 15 cm yang sebelumnya telah dicuci terlebih dahulu.

- Proses desinfeksi (pensucihamaan)

Yaitu penambahan desinfektan untuk membunuh mikroba-mikroba patogen. Yang sering dipakai adalah kaporit dengan dosis 1 gram/100 liter air.

## TEKNOLOGI PENJERNIHAN AIR

---

Kebutuhan akan air bersih merupakan dambaan bagi setiap kita, apalagi pada musim hujan sekarang ini, kebutuhan akan air bersih menjadi meningkat. Oleh karenanya diperlukan suatu teknologi tepat guna untuk membantu keadaan di atas. Gambar di atas adalah penyaringan air sederhana skala rumah tangga yang saya kutip dari Pustekkom (2004) yang dapat membantu mengatasi permasalahan akan krisis air bersih.

Proses Penjernihan air bertujuan untuk menghilangkan zat pengotor atau untuk memperoleh air yang kualitasnya memenuhi standar persyaratan kualitas air seperti :

1. Menghilangkan gas-gas terlarut
2. Menghilangkan rasa yang tidak enak
3. Membasmi bakteri patogen yang sangat berbahaya
4. Mengelolah agar air dapat digunakan untuk rumah tangga dan industri
5. Memperkecil sifat air yang menyebabkan terjadinya endapan dan korosif pada pipa atau saluran air lainnya.

Teknik penjernihan air ada 2 yaitu teknik penyaringan dan pengendapan.

#### **TEKNIK PENYARINGAN**

Berikut beberapa alternatif cara sederhana untuk mendapatkan air bersih dengan cara penyaringan air :

1. Saringan kain katun

Pembuatan saringan air dengan menggunakan kain katun merupakan teknik penyaringan yang paling sederhana / mudah. Air keruh disaring dengan menggunakan kain katun yang bersih. Saringan ini dapat membersihkan air dari kotoran dan organisme kecil yang ada dalam air keruh. Air hasil saringan tergantung pada ketebalan dan kerapatan kain yang digunakan.

2. Saringan kapas

Teknik saringan air ini dapat memberikan hasil yang lebih baik dari teknik sebelumnya. Seperti halnya penyaringan dengan kain katun, penyaringan dengan kapas juga dapat membersihkan air dari kotoran dan organisme kecil yang ada dalam air keruh. Hasil saringan juga tergantung pada ketebalan dan kerapatan kapas yang digunakan.

3. Aerasi

Aerasi merupakan proses penjernihan dengan cara mengisikan oksigen ke dalam air. Dengan diisikannya oksigen ke dalam air maka zat-zat seperti karbon dioksida serta hidrogen sulfida dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau dari air dapat dikurangi atau

dihilangkan. Selain itu partikel mineral yang terlarut dalam air seperti besi dan mangan akan teroksidasi dan secara cepat akan membentuk lapisan endapan yang nantinya dapat dihilangkan melalui proses sedimentasi atau filtrasi.

4. Saringan pasir lambat (SPL)

Saringan pasir lambat merupakan saringan air yang dibuat dengan menggunakan lapisan pasir pada bagian atas dan kerikil pada bagian bawah. Air bersih didapatkan dengan jalan menyaring air baku melewati lapisan pasir terlebih dahulu baru kemudian melewati lapisan kerikil.

5. Saringan pasir cepat (SPC)

Saringan pasir cepat seperti halnya saringan pasir lambat, terdiri atas lapisan pasir pada bagian atas dan kerikil pada bagian bawah. Tetapi arah penyaringan air terbalik bila dibandingkan dengan Saringan Pasir Lambat, yakni dari bawah ke atas (up flow). Air bersih didapatkan dengan jalan menyaring air baku melewati lapisan kerikil terlebih dahulu baru kemudian melewati lapisan pasir.

6. Gravity-Fed Filtering System

Gravity-Fed Filtering System merupakan gabungan dari Saringan Pasir Cepat (SPC) dan Saringan Pasir Lambat (SPL). Air bersih dihasilkan melalui dua tahap. Pertama-tama air disaring menggunakan Saringan Pasir Cepat (SPC). Air hasil penyaringan tersebut dan kemudian hasilnya disaring kembali menggunakan Saringan Pasir Lambat. Dengan dua kali penyaringan tersebut diharapkan kualitas air bersih yang dihasilkan tersebut dapat lebih baik. Untuk mengantisipasi debit air hasil penyaringan yang keluar dari Saringan Pasir Cepat, dapat digunakan beberapa / multi Saringan Pasir Lambat.

7. Saringan arang

Saringan arang dapat dikatakan sebagai saringan pasir arang dengan tambahan satu buah lapisan arang. Lapisan arang ini sangat efektif dalam menghilangkan bau dan rasa yang ada pada air baku. Arang yang digunakan dapat berupa arang kayu atau arang batok kelapa. Untuk hasil yang lebih baik dapat digunakan arang aktif.

#### 8. Saringan air sederhana

Saringan air sederhana/tradisional merupakan modifikasi dari saringan pasir arang dan saringan pasir lambat. Pada saringan tradisional ini selain menggunakan pasir, kerikil, batu dan arang juga ditambah satu buah lapisan injuk / ijuk yang berasal dari sabut kelapa. Untuk bahasan lebih jauh dapat dilihat pada artikel saringan air sederhana.

#### 9. Saringan cadas/ Jempeng / Lumpang Batu

Saringan cadas atau jempeng ini mirip dengan saringan keramik. Air disaring dengan menggunakan pori-pori dari batu cadas. Saringan ini umum digunakan oleh masyarakat desa Kerobokan, Bali. Saringan tersebut digunakan untuk menyaring air yang berasal dari sumur gali ataupun dari saluran irigasi sawah. Seperti halnya saringan keramik, kecepatan air hasil saringan dari jempeng relatif rendah bila dibandingkan dengan SPL terlebih lagi SPC.

#### 10. Saringan keramik

Saringan keramik dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama sehingga dapat dipersiapkan dan digunakan untuk keadaan darurat. Air bersih didapatkan dengan jalan penyaringan melalui elemen filter keramik. Beberapa filter kramik menggunakan campuran perak yang berfungsi sebagai disinfektan dan membunuh bakteri. Ketika proses penyaringan, kotoran yang ada dalam air baku akan tertahan dan lama kelamaan akan menumpuk dan menyumbat permukaan filter. Sehingga untuk mencegah penyumbatan yang terlalu sering maka air baku yang dimasukkan jangan terlalu keruh atau kotor. Untuk perawatan saringn keramik ini dapat dilakukan dengan cara menyikat filter keramik tersebut pada air yang mengalir.

### **TEKNIK PENGENDAPAN**

#### 1. Biji Kelor

Biji buah kelor (*Moringa oleifera*) mengandung zat aktif rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate, yang mampu mengadopsi dan menetralsisir partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam air limbah suspensi, dengan partikel kotoran melayang di dalam air. Penemuan yang telah dikembangkan sejak tahun 1986 di

negeri Sudan untuk menjernihkan air dari anak Sungai Nil dan tampungan air hujan ini di masa datang dapat dikembangkan sebagai penjernih air Sungai Mahakam dan hasilnya dapat dimanfaatkan PDAM setempat. Serbuk biji buah kelor ternyata cukup ampuh menurunkan dan mengendapkan kandungan unsur logam berat yang cukup tinggi dalam air, sehingga air tersebut memenuhi standar baku air minum dan air bersih.

2. Tawas

Berfungsi untuk memisahkan dan mengendapkan kotoran dalam air. Lama pengendapan berkisar selama 12 jam. Fungsi tawas hanya untuk pengendapan, tidak berfungsi untuk membunuh kuman dan menaikkan pH dalam air.

3. Kaporit

Berfungsi untuk membunuh bakteri, kuman dan virus dalam air. Dan juga menaikkan pH dalam air. Membutuhkan proses yang lama untuk mengendap.

4. Kapur Gamping

Berfungsi untuk pengendapan namun membutuhkan waktu hingga 24 jam. Juga berfungsi untuk menaikkan pH air tetapi tidak berfungsi untuk membunuh kuman, virus dan bakteri.

5. Arang batok kelapa

Berfungsi untuk menghilangkan bau, rasa tidak enak dalam air dan juga menjernihkan.

## PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH

---

Pengolahan air bersih didasarkan pada sifat-sifat koloid, yaitu koagulasi dan adsorbs. Air sungai atau air sumur yang keruh mengandung lumpur koloidal dan kemungkinan juga mengandung zat-zat warna, zat pencemar seperti limbah detergen dan pestisida. Bahan-bahan yang diperlukan untuk pengolahan air adalah tawas (aluminium sulfat), pasir, korin atau kaporit, kapur tahar, dan karbon aktif. Tawas berguna untuk menggumpalkan lumpur koloidal, sehingga lebih mudah disaring. Tawas juga membentuk koloidal  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang dapat mengadsorpsi zat-zat warna atau zat-zat pencemar seperti detergen dan pestisida.

Apabila tingkat kekeruhan air yang diolah terlalu tinggi, maka selain tawas digunakan karbon aktif. Pasir berfungsi sebagai penyaring. Klorin atau kaporit berfungsi sebagai pembasmi hama (desinfektan), sedangkan kapur tohor berguna untuk menaikkan pH yaitu untuk menetralkan keasaman yang terjadi karena penggunaan tawas.

Sistem pengolahan air bersih dengan sumber air baku sungai, tanah dan air pegunungan, dengan skala atau standar air minum, memerlukan beberapa proses. Mengenai proses yang perlu diterapkan tergantung dari kualitas air baku tersebut.

Proses yang diterapkan dalam sistem pengolahan air bersih antara lain:

1. Proses penampungan air dalam bak penampungan air yang bertujuan sebagai tolak ukur dari debit air bersih yang dibutuhkan. Ukuran bak penampungan disesuaikan dengan kebutuhan (debit air) yang mana ukuran bak 2 kali dari kebutuhan.
2. Proses oksidasi atau penambahan oksigen ke dalam air agar kadar-kadar logam berat serta zat kimiawi lainnya yang terkandung dalam air mudah terurai.
3. Proses pengendapan atau koagulasi, proses ini bisa dilakukan dengan menggunakan bahan koagulan (hipoklorit/ PAC) dengan rumus kimia juga. Proses ini bisa dilakukan dengan menggunakan teknik lamella plate.
4. Proses filtrasi (karbon aktif), proses ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang masih terkandung dalam air dan bertujuan untuk meningkatkan kualitas air agar air yang dihasilkan tidak mengandung bakteri (steril) dan rasa serta aroma air.
5. Proses terakhir adalah proses pembunuhan bakteri, virus, jamur, makroba dan bakteri lainnya yang bertujuan mengurangi pathogen yang ada, proses ini menggunakan proses klorinator atau sterilisasi dengan menggunakan kaporit.

## **PROYEKSI KEBUTUHAN AIR BERSIH**

Semakin padat jumlah penduduk dan semakin tinggi tingkat kegiatan akan menyebabkan semakin besarnya tingkat kebutuhan air. Variabel yang menentukan besaran kebutuhan akan air bersih antara lain adalah sebagai berikut:

1. Jumlah penduduk
2. Jenis kegiatan
3. Standar konsumsi air untuk individu
4. Jumlah sambungan

Target pelayanan dapat merupakan potensi pasar atau mengacu pada kebijaksanaan nasional. Asumsi-asumsi lain yang digunakan mengikuti kecenderungan data yang ada di lapangan serta kriteria dan standar yang dikeluarkan oleh lembaga yang berwenang, yaitu seperti:

1. Cakupan pelayanan
2. Jumlah pemakai untuk setiap jenis sambungan
3. Jenis sambungan
4. Tingkat kebutuhan konsumsi air
5. Perbandingan SR/HU
6. Kebutuhan Domestik dan Non Domestik
7. Angka kebocoran
8. Penanggulangan kebakaran

Perencanaan pengadaan sarana prasarana air bersih dilakukan dengan memperhitungkan jumlah kebutuhan air yang diperlukan bagi daerah perencanaan. Proyeksi kebutuhan air dihitung dengan menggunakan data proyeksi jumlah penduduk, standar kebutuhan air bersih, cakupan pelayanan, koefisien kehilangan air, dan faktor puncak yang diperhitungkan untuk keamanan hitungan perencanaan.

## **SATUAN KEBUTUHAN AIR BERSIH**

Kebutuhan air terbagi atas kebutuhan untuk:

1. Rumah Tangga
2. Non Rumah Tangga

Pemerintah Indonesia telah menyusun program pelayanan air bersih sesuai dengan kategori daerah yang dikelompokkan berdasarkan jumlah penduduk.

**Tabel 2 Tingkat Pemakaian Air Rumah Tangga Sesuai Kategori Kota**

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk	Sistem	Tingkat Pemakaian Air
1	Kota Metropolitan	> 1.000.000	Non Standar	190
2	Kota Besar	500.000 – 1.000.000	Non Standar	170
3	Kota Sedang	100.000 – 500.000	Non Standar	150
4	Kota Kecil	20.000 – 100.000	Standar BNA	130
5	Kota Kecamatan	< 20.000	Standar IKK	100
6	Kota Pusat Pertumbuhan	< 3.000	Standar DPP	30

Sumber : SK-SNI Air Bersih

**Tabel 3 Tingkat Pemakaian Air Non Rumah Tangga**

No	Non Rumah Tangga (fasilitas)	Tingkat Pemakaian Air
1	Sekolah	10 liter/hari
2	Rumah Sakit	200 liter/hari
3	Puskesmas	(0,5 – 1) m <sup>3</sup> /unit/hari
4	Peribadatan	(0,5 – 2) m <sup>3</sup> /unit/hari
5	Kantor	(1 – 2) m <sup>3</sup> /unit/hari
6	Toko	(1 – 2) m <sup>3</sup> /unit/hari
7	Rumah Makan	1 m <sup>3</sup> /unit/hari
8	Hotel/Losmen	(100 – 150) m <sup>3</sup> /unit/hari
9	Pasar	(6 – 12) m <sup>3</sup> /unit/hari
10	Industri	(0,5 – 2) m <sup>3</sup> /unit/hari
11	Pelabuhan/Terminal	(10 – 20) m <sup>3</sup> /unit/hari
12	SPBU	(5 – 20) m <sup>3</sup> /unit/hari
13	Pertamanan	25 <sup>3</sup> /unit/hari

Sumber : SK-SNI Air Bersih

## TAHAPAN PERENCANAAN AIR BERSIH

Dalam pemenuhan kebutuhan prasarana air bersih, maka dilakukan tahapan-tahapan perencanaan berdasarkan 5 (lima) komponen utama yang terdiri dari:

### 1. **Perhitungan Kebutuhan Air**

Kebutuhan air dihitung berdasarkan kebutuhan untuk rumah tangga (domestik), non domestik dan juga termasuk perhitungan atas kebocoran air. Analisis kebutuhan air ini disesuaikan dengan hasil perhitungan proyeksi penduduk, prosentase penduduk yang dilayani dan besarnya pemakaian air.

### 2. **Identifikasi Sumber Air Baku**

Identifikasi air baku terutama dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai:

- Jarak dan beda tinggi sumber air terhadap daerah pelayanan
- Debit andalan sumber air
- Kualitas air baku dan jenis alokasi sumber air baku pada saat ini

### 3. **Pemeriksaan dan Penilaian Kualitas Air**

Sistem pengolahan air yang dibangun harus dapat memproduksi air yang memenuhi standar kualitas air bersih yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI.

### 4. **Pemilihan Alternatif Sistem**

Sistem penyediaan air bersih yang dirancang merupakan sistem terpilih yang diperoleh berdasarkan hasil pemilihan terhadap beberapa alternatif pilihan sistem. Penentuan pilihan didasarkan pada penilaian berdasarkan aspek:

- Teknis
- Ekonomis
- Lingkungan

### 5. **Perhitungan Kebocoran/Kehilangan Air**

Kehilangan air yang disebabkan kebocoran teknis dan non teknis diperkirakan sebesar 20% dari kebutuhan total.

### 6. **Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih**

- Sistem Penyediaan Air Bersih terdiri dari:

- a. Sistem Produksi meliputi Intake dan Instalasi Pengolahan Air
- b. Sistem Distribusi meliputi Reservoir dan Pipa Induk
- c. Sistem Pemanfaatan melalui Sambungan Rumah dan Hydrant Umum
- Faktor-faktor yang mempengaruhi sistem distribusi adalah:
  - a. Pola tata guna lahan
  - b. Kepadatan penduduk
  - c. Kondisi topografi kota
  - d. Rancangan induk kota.

# Bagian 11

PENGELOLAAN LIMBAH

## PENGERTIAN AIR LIMBAH

---

Air limbah atau air buangan adalah sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya, dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup. Sumber lain mengatakan bahwa air limbah adalah kombinasi dari cairan dan sampah cair yang berasal dari daerah pemukiman, perdagangan, perkantoran dan industri, yang bercampur dengan air tanah, air permukaan dan air hujan.

Air Limbah adalah air buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi industri maupun domestik (rumah tangga), yang terkadang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Dalam konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negative terhadap lingkungan terutama kesehatan manusia sehingga dilakukan penanganan terhadap limbah.

Air kotor adalah air bekas pakai yang sudah tidak memenuhi syarat kesehatan lagi dan harus dibuang agar tidak menimbulkan wabah penyakit

Beberapa hal yang berkaitan dengan pengertian dan kegiatan yang berhubungan dengan limbah cair menurut PP 82 tahun 2001 yaitu :

1. Air adalah semua air yang terdapat diatas dan dibawah permukaan tanah, kecuali air laut dan fosil.
2. Sumber air adalah wadah air yang terdapat diatas dan dibawah permukaan tanah, seperti, mata air, sungai, rawa, danau, waduk, dan muara.
3. Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin kualitas tetap dalam kondisi alamiahnya.
4. Pengendalian pencemaran air adalah upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air.

5. Pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup, zat, energy, dan atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.
6. Limbah cair adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair.
7. Baku mutu limbah cair adalah, ukuran batas atau kadar unsure pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam limbah cair yang akan dibuang atau dilepas kedalam sumber air dari suatu usaha atau kegiatan.

Perkembangan industri yang pesat dewasa ini tidak lain karena penerapan kemajuan teknologi oleh manusia untuk mendapatkan kualitas hidup yang lebih baik, namun di sisi lain dapat menimbulkan dampak yang justru merugikan kelangsungan hidup manusia. Dampak tersebut harus dicegah karena keseimbangan lingkungan dapat terganggu oleh kegiatan industri dan teknologi tersebut. Jika keseimbangan lingkungan terganggu maka kualitas lingkungan juga berubah. Padahal kenyamanan hidup banyak ditentukan oleh daya dukung alam atau kualitas lingkungan yang mendukung kelangsungan hidup manusia.

Buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestic atau rumah tangga disebut limbah. Dimana masyarakat bermukim, disanalah berbagai jenis limbah akan dihasilkan. Ada sampah, ada air kakus atau biasa disebut *black water*, dan ada air buangan dari berbagai aktivitas domestik lainnya disebut juga *grey water*. Limbah, sampah, dan kotoran yang berasal dari rumah tangga, perusahaan, dan kendaraan merupakan masalah serius yang perlu diperhatikan untuk menciptakan kesehatan lingkungan. Pembuangan sampah rumah tangga dibiasakan pada tempat sampah, karena itu tempat sampah seharusnya selalu tersedia di lingkungan rumah tempat tinggal sesuai dengan jenisnya, sampah basah atau *garbage*, sampah kering atau *rubbish*, dan sisa-sisa industry atau *industrial waste*. Selain itu, kebiasaan meludah, buang air kecil dan besar, air limbah juga harus dikelola dengan baik agar

tidak mengganggu kesehatan lingkungan. Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi sarang hewan penyebar penyakit dan bau yang tidak sedap.

Diantara dampak kegiatan yang sangat berpengaruh pada kualitas lingkungan adalah dihasilkannya limbah pada berbagai kegiatan diatas. Beberapa pengertian air limbah menurut beberapa pendapat antara lain:

1. Menurut Azwar (1989), air limbah adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang membahayakan kehidupan manusia atau hewan serta tumbuhan, merupakan kegiatan manusia seperti, limbah industri dan limbah rumah tangga.
2. Sedangkan menurut Notoatmodjo (2003), air limbah atau air buangan adalah sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempattempat umum lainnya, dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup.
3. Pengertian lain menyebutkan bahwa air limbah adalah kombinasi dari cairan dan sampah cair yang berasal dari daerah pemukiman, perdagangan, perkantoran dan industri, bersama-sama dengan air tanah, air permukaan dan air hujan yang mungkin ada.
4. Menurut Sugiharto (1987), air limbah (wastewater) adalah kotoran dari manusia dan rumah tangga serta berasal dari industri, atau air permukaan serta buangan lainnya. Dengan demikian air buangan ini merupakan hal yang bersifat kotoran umum.

Lingkungan hidup dapat dilindungi dari pencemaran dengan pengolahan air limbah yang baik. Secara ilmiah lingkungan mempunyai daya dukung yang cukup besar terhadap gangguan yang timbul karena pencemaran air limbah tersebut. Namun demikian, alam tersebut mempunyai kemampuan yang terbatas dalam daya dukungnya sehingga air limbah perlu diolah sebelum dibuang. Beberapa cara sederhana pengolahan air buangan antara lain:

1. Pengenceran atau *Dilution*

Air limbah diencerkan sampai mencapai konsentrasi yang cukup rendah kemudian baru dibuang ke badan-badan air. Tetapi dengan makin bertambahnya penduduk, yang berarti makin meningkatnya kegiatan manusia, maka jumlah air limbah yang harus dibuang terlalu banyak dan diperlukan air pengenceran terlalu banyak pula maka cara ini tidak dapat dipertahankan lagi. Disamping itu, cara ini menimbulkan kerugian lain, diantaranya bahaya kontaminasi terhadap badan-badan air masih tetap ada, pengendapan yang akhirnya menimbulkan pendangkalan terhadap badan-badan air, seperti selokan, sungai, danau, dan sebagainya. Selanjutnya dapat menimbulkan banjir.

2. Kolam Oksidasi atau *Oxidation Ponds*

Pada prinsipnya cara pengolahan ini adalah pemanfaatan sinar matahari, ganggang (algae), bakteri dan oksigen dalam proses pembersihan alamiah. Air limbah dialirkan ke dalam kolam besar berbentuk segi empat dengan kedalaman antara 1-2 meter. Dinding dan dasar kolam tidak perlu diberi lapisan apapun. Lokasi kolam harus jauh dari daerah pemukiman dan di daerah yang terbuka sehingga memungkinkan sirkulasi angin dengan baik. Cara kerjanya untuk kolam oksidasi atau *Oxidation Ponds* adalah sebagai berikut:

- a. Empat unsur yang berperan dalam proses pembersihan alamiah ini adalah sinar matahari, ganggang, bakteri, dan oksigen. Ganggang dengan butir khlorophylnya dalam air limbah melakukan proses fotosintesis dengan bantuan sinar matahari sehingga tumbuh dengan subur.
- b. Pada proses sintesis untuk pembentukan karbohidrat dari  $H_2O$  dan  $CO_2$  oleh chlorophyl dibawah pengaruh sinar matahari terbentuk  $O_2$  atau oksigen. Kemudian oksigen ini digunakan oleh bakteri aerobik untuk melakukan dekomposisi zat-zat organik yang terdapat dalam air buangan disamping itu terjadi pengendapan.
- c. Sebagai hasilnya nilai BOD dari air limbah tersebut akan berkurang sehingga relatif aman bila akan dibuang ke dalam badan-badan air seperti kali, danau, sungai.

### 3. Irigasi

Air limbah dialirkan ke dalam parit-parit terbuka yang digali dan air akan merembes masuk ke dalam tanah melalui dasar dan dinding parit-parit tersebut. Dalam keadaan tertentu air buangan dapat digunakan untuk pengairan ladang pertanian atau perkebunan dan sekaligus berfungsi untuk pemupukan. Hal ini terutama dapat dilakukan untuk air limbah dari rumah tangga, perusahaan susu sapi, rumah potong hewan, dan lain-lainnya di mana kandungan zat-zat organik dan protein cukup tinggi yang diperlukan oleh tanam-tanaman.

Sebagai patokan dapat dipergunakan acuan bahwa 85-95% dari jumlah air yang dipergunakan menjadi air limbah apabila industri tersebut tidak menggunakan kembali air limbah tersebut (Sugiharto,1987). Meskipun merupakan air sisa namun volumenya besar karena lebih kurang 80% dari air yang digunakan bagi kegiatan-kegiatan manusia sehari-hari tersebut dibuang lagi dalam bentuk yang sudah kotor atau tercemar. Selanjutnya air limbah ini akhirnya akan mengalir ke sungai dan laut dan akan digunakan oleh manusia lagi. Oleh sebab itu, air limbah ini harus dikelola dan atau diolah secara baik.

Air limbah ini berasal dari berbagai sumber, secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi sebagai berikut:

1. Air limbah yang bersumber dari rumah tangga atau *domestic wastes water*, yaitu air limbah yang berasal dari pemukiman penduduk. Pada umumnya air limbah ini terdiri dari ekskreta yaitu tinja dan air seni, air bekas cucian dapur dan kamar mandi, dan umumnya terdiri dari bahan-bahan organik.
2. Air limbah industri yang berasal dari berbagai jenis industri akibat proses produksi. Zat-zat yang terkandung didalamnya sangat bervariasi sesuai dengan bahan baku yang dipakai oleh masing-masing industri, antara lain nitrogen, sulfida, amoniak, lemak, garam-garam, zat pewarna, mineral, logam berat, zat pelarut, dan sebagainya. Oleh sebab itu, pengolahan jenis air limbah ini, agar tidak menimbulkan polusi lingkungan menjadi lebih rumit.

3. Air limbah kotapraja atau *municipal wastes water* yaitu air buangan yang berasal dari daerah perkantoran, perdagangan, hotel, restoran, tempat-tempat umum, tempat ibadah, dan sebagainya. Pada umumnya zat-zat yang terkandung dalam jenis air limbah ini sama dengan air limbah rumah tangga.

Karakteristik air limbah perlu diketahui karena hal ini akan menentukan cara pengolahan yang tepat sehingga tidak mencemari lingkungan hidup. Pengolahan air limbah dapat digolongkan menjadi tiga yaitu pengolahan secara fisika, kimia, biologi. Ketiga proses tersebut tidak selalu berjalan sendirisendiri tetapi kadang-kadang harus dilaksanakan secara kombinasi antara satu dengan yang lainnya. Ketiga proses tersebut yaitu (Daryanto, 1995):

1. Karakteristik fisik

Pengolahan ini terutama ditujukan untuk air limbah yang tidak larut (bersifat tersuspensi), atau dengan kata lain buangan cair yang mengandung padatan, sehingga menggunakan metode ini untuk pemisahan. Pada umumnya sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan mudah mengendap atau bahan-bahan yang mengapung mudah disisihkan terlebih dahulu. Proses flotasi banyak digunakan untuk menyisahkan bahan-bahan yang mengapung seperti minyak dan lemak agar tidak mengganggu proses berikutnya (Tjokrokusumo, 1995).

2. Karakteristik kimiawi

Pengolahan secara kimia adalah proses pengolahan yang menggunakan bahan kimia untuk mengurangi konsentrasi zat pencemar dalam air limbah. Proses ini menggunakan reaksi kimia untuk mengubah air limbah yang berbahaya menjadi kurang berbahaya. Proses yang termasuk dalam pengolahan secara kimia adalah netralisasi, presipitasi, klorinasi, koagulasi dan flokulasi. Pengolahan air buangan secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor dan zat organik beracun, dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Pengolahan secara kimia dapat memperoleh efisiensi

yang tinggi akan tetapi biaya menjadi mahal karena memerlukan bahan kimia (Tjokrokusumo, 1995).

### 3. Karakteristik bakteriologis

Semua polutan air yang biodegradable dapat diolah secara biologis, sebagai pengolahan sekunder, pengolahan secara biologis dipandang sebagai pengolahan yang paling murah dan efisien. Dalam beberapa dasawarsa telah dikembangkan berbagai metoda pengolahan biologis dengan segala modifikasinya (Tjokrokusumo, 1995).

Pengolahan air limbah secara biologis, antara lain bertujuan untuk menghilangkan bahan organik, anorganik, amoniak, dan posfat dengan bantuan mikroorganisme. Penggunaan saringan atau filter telah dikenal luas guna menangani air untuk keperluan industri dan rumah tangga, cara ini juga dapat diterapkan untuk pengolahan air limbah yaitu dengan memakai berbagai jenis media filter seperti pasir dan antrasit. Pada penggunaan sistem saringan anaerobik, media filter ditempatkan dalam suatu bak atau tangki dan air limbah yang akan disaring dilalukan dari arah bawah ke atas (Laksmi dan Rahayu, 1993).

Selain melakukan pencegahan perlu adapun cara atau teknik pengolahan air limbah. Tujuan utama pengolahan air limbah ini ialah untuk mengurai kandungan bahan pencemar di dalam air terutama senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroba patogen, dan senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang terdapat di alam.

Pengolahan air limbah tersebut dapat dibagi menjadi 5 tahap, berikut ini adalah tahap-tahapannya:

#### 1. Pengolahan Awal (*Pretreatment*)

Tahap pengolahan ini melibatkan proses fisik yang bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi dan minyak dalam aliran air limbah. Beberapa proses pengolahan yang berlangsung pada tahap ini ialah *screen and grit removal*, *equalization and storage*, serta *oil separation*.

#### 2. Pengolahan Tahap Pertama (*Primary Treatment*)

Pada dasarnya pengolahan tahap pertama ini masih memiliki tujuan yang sama *dengan* pengolahan awal. Letak perbedaannya ialah

pada proses yang berlangsung. Proses yang terjadi pada pengolahan tahap pertama ialah *neutralization, chemical addition and coagulation, flotation, sedimentation*, dan *filtration*.

3. Pengolahan Tahap Kedua (*Secondary Treatment*)

Pengolahan tahap kedua dirancang untuk menghilangkan zat-zat terlarut dari air limbah yang tidak dapat dihilangkan dengan proses fisik biasa. Peralatan pengolahan yang umum digunakan pada pengolahan tahap ini ialah *activated sludge, anaerobic lagoon, tricking filter, aerated lagoon, stabilization basin, rotating biological contactor*, serta *anaerobic contactor and filter*.

4. Pengolahan Tahap Ketiga (*Tertiary Treatment*)

Proses-proses yang terlibat dalam pengolahan air limbah tahap ketiga ialah *coagulation and sedimentation, filtration, carbon adsorption, ion exchange, membrane separation*, serta *thickening gravity or flotation*.

5. Pengolahan Lumpur (*Sludge Treatment*)

Lumpur yang terbentuk sebagai hasil keempat tahap pengolahan *sebelumnya* kemudian diolah kembali melalui proses *digestion or wet combustion, pressure filtration, vacuum filtration, centrifugation, lagooning or drying bed, incineration*, atau *landfill*.

## SANIMAS

---

Sanitasi oleh Masyarakat atau lebih dikenal dengan Sanimas merupakan salah satu pilihan program untuk peningkatan kualitas di bidang sanitasi khususnya pengelolaan air limbah yang diperuntukkan bagi masyarakat yang tinggal di kawasan padat kumuh miskin perkotaan dengan menerapkan pendekatan berbasis masyarakat.

Sistem sanitasi berbasis masyarakat merupakan sistem yang berkelanjutan, yaitu: tahan lama, berfungsi dengan lebih efisien dan terawat, bila sepenuhnya mencerminkan pilihan masyarakat dan pihak terkait. Membantu mengenal sistem sanitasi yang sesuai. Memudahkan penentuan sistem sanitasi sesuai pilihan masyarakat. Alat yang tepat untuk perencanaan yang dimulai dari masyarakat sebagai informasi umum tentang pilihan-pilihan teknologi sanitasi

SANIMAS menggunakan prinsip *Demand Responsive Approach* (DRA) atau Pendekatan yang Tanggap Terhadap Kebutuhan. Apabila kota/kabupaten tidak menyampaikan minat maka tidak akan difasilitasi. Minat tersebut salah satunya dicerminkan dengan kemauan untuk mengalokasikan dana dari APBD.

Oleh karena itu, SANIMAS juga menekankan prinsip pendanaan multi sumber (*multisource of fund*). SANIMAS juga menggunakan prinsip seleksi-sendiri (*self selection*), opsi teknologi sanitasi, partisipatif dan pemberdayaan. Tahap-tahap pelaksanaan program adalah sebagai berikut:

### PERTAMA

Kota/kabupaten diundang untuk mengikuti acara *multi-city* seminar atau seminar multi-kota/ kabupaten.

Dalam seminar tersebut dijelaskan tentang pentingnya penanganan masalah sanitasi, terutama di lingkungan masyarakat berpenduduk padat dan miskin di kawasan perkotaan, sanitasi menjadi tanggung jawab semua pihak, garis besar program SANIMAS termasuk prinsip dan tahap-tahap pelaksanaan SANIMAS dan pendanaannya, peran berbagai pihak dalam pelaksanaan SANIMAS, serta jangka waktu implementasi.

Sekembali dari seminar, pemerintah kota/ kabupaten yang berminat harus mengirimkan surat minat ke Departemen PU, untuk kemudian dilakukan penandatanganan kesepakatan MoU.

### KEDUA

Pemerintah kota/kabupaten yang sudah menandatangani MoU kemudian mengirimkan tenaga fasilitator dari Dinas Penanggung jawab dan wakil masyarakat untuk mengikuti Pelatihan Tenaga Fasilitator Lapangan (TFL) selama satu minggu bersama dengan TFL dari kota/kabupaten lain.

### KETIGA

Seleksi kampung atau seleksi masyarakat dengan pendekatan *self selection* yang dimulai dari *longlist* dan *shortlist* kampung serta penjelasan program SANIMAS kepada masyarakat yang masuk dalam

*shortlist*. Masyarakat yang tertarik kemudian harus mengirimkan surat undangan kepada Dinas Penanggung jawab untuk difasilitasi SANIMAS.

Jika dalam kota/kabupaten terdapat lebih dari satu peminat, sementara dana yang dialokasikan hanya untuk 1 lokasi, maka dilakukan proses seleksi dengan menggunakan metode RPA (*Rapid Participatory Appraisal*) dengan sistem *scoring* dimana masyarakat bisa menilai sendiri kemampuannya kemudian berdasarkan nilai yang ada sudah bisa ditentukan sendiri pemenangnya dengan sistem *ranking*.

Model seleksi ini dilakukan dengan cara transparan dan adil dalam sebuah pertemuan dengan para wakil masyarakat. Hasil dari seleksi kemudian disepakati dengan penandatanganan Berita Acara oleh semua *stakeholder* yang hadir dalam pertemuan tersebut.

#### KEEMPAT

Tahap berikutnya adalah penyusunan dokumen rencana kerja masyarakat atau disingkat RKM, yang dilakukan secara partisipatif. Masyarakat diberikan ruang seluas mungkin untuk mengambil keputusan untuk menangani sanitasinya sendiri. Kegiatan ini dimulai dari penentuan calon penerima manfaat program, pemetaan wilayah pelayanan, pemilihan sarana teknologi sanitasi, penyusunan *detailed engineering design* (DED), penyusunan rencana anggaran dan belanja (RAB), penentuan kelompok swadaya masyarakat (KSM) pengguna, kesepakatan iuran baik untuk pembangunan maupun operasional dan perawatan, serta legalisasi dokumen RKM.

#### KELIMA

Adalah tahap konstruksi dan *capacity building* dimana pada tahap ini mulai dilakukan pelatihan-pelatihan kepada KSM sebagai penanggung jawab pekerjaan pembangunan, pelatihan tukang dan mandor, persiapan pekerjaan konstruksi, pengadaan barang, pengawasan kualitas barang dan kualitas pekerjaan, pengerahan tenaga kerja, keamanan selama pekerjaan konstruksi, sampai komisioning bangunan serta keuangan dan kelembagaan.

Setelah semua pekerjaan pembangunan selesai, juga diberikan pelatihan operasional dan pemeliharaan kepada KSM, operator dan masyarakat pengguna agar masyarakat tahu cara-cara penggunaan fasilitas sanitasi dengan benar dan operator bisa merawat dengan baik agar bangunan aman dan tahan lama, serta KSM tahu tanggung jawab yang harus diemban selama masa operasional dan pemeliharaan sarana sanitasi ini, terutama mengelola iuran masyarakat pengguna.

### KEENAM

Adalah dukungan untuk operasional dan pemeliharaan sarana SANIMAS. Agar sarana sanitasi yang telah dibangun tersebut benar-benar berkelanjutan (*sustainable*) maka perlu dukungan terhadap KSM maupun masyarakat dan operator. Selama masa ini, dilakukan kegiatan monitoring kualitas *effluent* agar diketahui secara terus menerus kualitas limbah cair rumah tangga yang dibuang ke sungai sudah benar-benar memenuhi persyaratan baku mutu lingkungan. Monitoringjuga dilakukan terhadap aspek keuangan (iuran pengguna) serta keberadaan dan fungsi KSM sebagai pengelola. Dukungan juga bisa dilakukan oleh Pemerintah Kota/Kabupaten dan institusi terkait dengan bentuk pemberian insentif kepada masyarakat yang mengelola limbahnya sendiri.

### TINGKAT PENCAPAIAN PROGRAM SANIMAS

Sejak tahun 2003 hingga akhir tahun anggaran 2008, SANIMAS telah dibangun di 24 provinsi, 124 kota/kabupaten, 323 titik/lokasi di seluruh Indonesia, khususnya dilingkungan masyarakat yang tinggal di perkampungan padat dan kumuh serta miskin atau sering disebut PAKUMIS. Bagi kota-kota yang telah memiliki *seweragesystem*, maka SANIMAS adalah komplementer (pelengkap), namun bagi kota/kabupaten yang belum memiliki *sewerage system* maka SANIMAS menjadi solusi dengan pembiayaan yang terjangkau. Secara umum, fasilitas yang dapat dipilih oleh masyarakat adalah (1) pemipaan langsung dari rumah/komunal, (2) MCK plus dan (3) kombinasi keduanya.

Disamping capaian-capaian tersebut, SANIMAS juga telah berhasil mendidik tenaga fasilitator lapangan sekaligus memberikan lapangan pekerjaan bagi 180 orang yang memiliki latar belakang beragam mulai dari latar belakang teknik sipil, teknik lingkungan, arsitektur, sosiologi, ekonomi bahkan pendidikan agama.

### **KENDALA PELAKSANAAN SANIMAS**

Kendala implementasi SANIMAS tidak bisa dikatakan sedikit dan ringan, tetapi banyak dan cukup berat. Kendala yang umumnya masih terus menerus diperdebatkan antara lain:

1. Pemahaman konsep partisipatif, masih banyak yang beranggapan bahwa pendekatan partisipatif tidak boleh dibuat target waktu. Memang banyak pihak berpandangan seperti itu, sehingga SANIMAS tidak bisa digolongkan kedalam pendekatan partisipatif. Banyak kalangan yang tidak mengerti bahwa partisipatif untuk masyarakat perkotaan esensinya adalah dialog.
2. Pendanaan, sebenarnya SANIMAS mengkombinasikan antara pendekatan pemberdayaan dan pendanaan dari berbagai *stakeholder*, terutama pemerintah karena permasalahan sanitasi sampai hari ini adalah merupakan tanggung jawab publik. Memang kegiatan pemberdayaan butuh waktu lama, namun penggunaan dana publik (pemerintah) juga harus sesuai dengan aturan penganggaran. Oleh karena itu, SANIMAS harus mengkombinasikan dua pendekatan tersebut, sehingga sering terjebak pada kegiatan yang berbasis anggaran, meski harus terus diupayakan bahwa aspek pemberdayaan masyarakat tidak bisa dilupakan. Karena dengan melupakan proses pemberdayaan masyarakat maka sistem SANIMAS tidak akan *sustainable*.
3. Jadwal implementasi, pada umumnya, penyelesaian pekerjaan fisik (konstruksi) SANIMAS berlangsung sampai bulan Januari atau Februari pada tahun berikutnya, sehingga hal ini sering menjadi masalah bagi para pelaksana. Beberapa pihak mengusulkan agar jadwal pelaksanaan SANIMAS dibuat menjadi 2 tahun anggaran (*multi-year budgeting*). Tetapi aspek

terpenting sebetulnya adalah menjaga semangat masyarakat yang baru saja menjadi “pemenang” lokasi. Untuk mulai membangun SANIMAS dibutuhkan energi dan keswadayaan masyarakat yang juga lebih tinggi lagi, maka memanfaatkan *moment* semangat masyarakat adalah sangat penting apalagi menyangkut masalah sanitasi yang tidak pernah menjadi prioritas masyarakat. Jangankan bagi masyarakat, bahkan Pemerintah Daerah pun tidak meletakkan sanitasi menjadi prioritas pembangunan nomor satu.

4. Kondisi budaya masyarakat setempat juga menimbulkan beberapa permasalahan pada saat implementasi SANIMAS. Permasalahan yang muncul berkaitan dengan budaya masyarakat setempat bervariasi dari satu daerah dengan daerah lain, sehingga memerlukan penanganan yang berbeda pula.

#### KOMPONEN – KOMPONEN SBM

---

1. Sistem Sanitasi Berbasis Masyarakat (SBM) :
2. Untuk memperbaiki kesehatan dan lingkungan masyarakat
3. Pengoperasian dan Perawatan Cara mengoperasikan dan merawat Pembuangan & Pemanfaatan ulang sistem sanitasi
4. Mengalirkan air limbah yang telah diolah kembali ke lingkungan dengan aman
5. Pengolahan Untuk mengolah air limbah
6. Pemipaan Untuk mengalirkan air limbah dari rumah ke pengolahan Toilet
7. Untuk membuang air limbah dari rumah atau pemukiman

#### BLACKWATER/LIMBAH HITAM DAN GREY WATER/LIMBAH CAIR

---

*Grey Water* merupakan air limbah rumah tangga nonkakuks berupa buangan yang berasal dari kamar mandi, dapur (mengandung sisa makanan), dan tempat cuci. Kandungan bahan organik air limbah terdiri dari protein (40-60%), karbohidrat (25-50%), lemak atau minyak (10%), urea, bahan organik (kesadahan, klorida, nitrogen, fosfor dalam bentuk  $P_2O_5$ , dan belerang), gas

(pembusukan gas hidrogen sulfida, pembusukan gas metana), potasium dalam bentuk  $K_2O$ , karbon, dan kalsium. Namun, seiring dengan kemajuan bioteknologi, muncul bahan biologi jenis lain, seperti surfaktan, *organic priority pollutant*, dan *volatile organic* (Hindarko 2003). Pada umumnya *grey water* yang dihasilkan dibuang ke selokan tanpa diolah. Pelayanan terhadap pengolahan *grey water* di Indonesia masih terbatas, yaitu sekitar 1,1 %. Pelayanan tersebut hanya terdapat di 11 kota besar dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik terpusat (Balitbang 2009).

Menurut Hindarko (2003), dampak limbah rumah tangga tidak dikelola dengan baik antara lain gangguan terhadap kesehatan, kehidupan biotik, psikologis, keindahan, dan ekonomi. Ditinjau dari segi kesehatan, air limbah sebagai media pembawa penyakit seperti kolera dan disentri. Segi kehidupan biotik, kematian biota air karena penurunan kadar oksigen yang disebabkan oleh banyaknya zat pencemar dalam air limbah (Sugiharto 1987). Dampak lingkungannya, yaitu bau tidak sedap dari limbah rumah tangga yang berasal dari selokan-selokan, membuat keadaan tidak nyaman. Selama ini pengolahan limbah yang ada di Indonesia metodenya belum dapat diterapkan oleh semua kalangan masyarakat. Hal ini disebabkan oleh alat dan teknologi yang relatif mahal dan rumit untuk dibuat sendiri oleh setiap warga.

## DEFINISI

*Grey water* merupakan air limbah rumah tangga nonkaku berupa buangan yang berasal dari kamar mandi, dapur (mengandung sisa makanan). Menurut Hindarko (2003), bahan organik dari air limbah jumlahnya cukup dominan, karena 75% dari zat padat tersuspensi dan 40% dari zat padat tersaring merupakan bahan organik. Bahan organik tersusun dari senyawa karbon, hidrogen, oksigen, dan ada juga yang mengandung nitrogen. Selanjutnya bahan organik ini dapat dikelompokkan atas: protein (40-60%), karbohidrat (25-50%), lemak atau minyak (10%), dan urea. Namun, seiring dengan kemajuan bioteknologi, muncul bahan biologi jenis lain, seperti surfaktan, *organic priority pollutant*, *volatile organic*.

### Dampak Grey water

Kerugian Kandungan Kimia Berlebih pada Air Limbah Unsur Organik	Standar	Kerugian
Nitrat	45 mg/L	Berbahaya untuk bayi, bisa menyebabkan methemoglobinemia.
Phospor	4-15 mg/L	Dapat mengganggu kegiatan biota air, karena phosphor merupakan nutrient bagi pertumbuhan enceng gondok, ganggang, dan lain-lain.
Belerang (gas H <sub>2</sub> S bercampur dengan gas CH <sub>4</sub> dan gas CO <sub>2</sub> )	200 mg/L	Menyebabkan bau seperti telur busuk.

Kerugian *grey water* dapat dilihat dari berbagai sudut pandang, baik kesehatan, lingkungan, maupun estetika. Bahan organik, anorganik, maupun gas yang terkandung di dalam limbah cair rumah tangga dapat mencemari lingkungan serta menyebabkan berbagai penyakit. Selain itu, sebagian bahan tersebut diurai oleh mikroorganisme menjadi suatu senyawa yang dapat menimbulkan bau tidak sedap. Contoh bahan yang dapat diurai oleh mikroorganisme yaitu protein. Protein mengandung 16% unsur nitrogen. Bersama dengan urea, protein menjadi sumber nitrogen dalam air limbah. Dekomposisi bakteri atau hidrolisis di dalam tubuh makhluk hidup, terurailah bahan organik tersebut menjadi ammonia nitrogen. Proses penguraian protein menimbulkan bau busuk. Di dalam standar kualitas buangan, kandungan nitrat dalam buangan air limbah tidak boleh lebih dari 45 mg/liter (Hindarko, 2003).

## TEHNIK PENGOLAHAN LIMBAH RUMAH TANGGA

### A) *Ecotech Farm*

Prinsip pengolahan limbah rumah tangga dengan biofilter beserta pemanfaatan air olahannya untuk budidaya cacing sutra disebut *Ecotech Farm*. *Ecotech Farm* mempunyai dua sudut pandang yang berkesinambungan, yaitu *pertama* sebagai kultur aktif organisme hidup pada instalansi sistem biofilter berbahan alam. *Kedua*, *Ecotech Farm* merupakan teknologi berbasis lingkungan pendegradasi *grey water* sehingga air hasil olahan limbah rumah tangga dapat dimanfaatkan untuk budidaya cacing sutra (*Tubifex* sp.).

Biofilter merupakan instalansi atau alat yang berisi materi organik, yang mengandung populasi mikroorganisme (Mc Nevin & Barford 2000). Mekanisme dari proses biofiltrasi adalah kombinasi proses adsorpsi-absorpsi dan degradasi oleh mikroorganisme. Mikroorganisme yang terdapat dalam lapisan biologis secara terus menerus mencerna polutan dan merubahnya menjadi air, karbondioksida, dan biomassa (Jorio *et al* 2000). Beberapa keuntungan biofilter antara lain pengoperasiannya sederhana, modal sedikit, biaya pengoperasian rendah, penurunan polutan terlarut dalam air rendah, dan dapat mengurangi polusi bau (Yuwono 2003).

Pengolahan air limbah rumah tangga dengan biofilter menggabungkan dua prinsip sistem pengolahan limbah, yaitu pengolahan secara fisik dan biologi. Pengolahan limbah secara fisik melalui proses filtrasi. Filtrasi merupakan proses penyaringan bahan padat yang ada di dalam air limbah dengan menggunakan butiran pasir atau kerikil (Hindarko, 2003). Filtrasi dipakai untuk menghilangkan residu gumpalan biologis, menghilangkan residu garam metal yang diendapkan, atau endapan kapur dari fosfat. Penghilangan kandungan zat berbahaya atau pencemar yang berasal dari limbah cair, selain menggunakan proses pengolahan fisik, juga dapat menggunakan proses biologis.

Berbagai penelitian yang dilakukan oleh para peneliti membuktikan bahwa sistem penanganan biologis ini mempunyai keefektifan lebih dari 90%. Yani *et al.* (1998) menggunakan amonia, mampu mendegradasi sampai dengan 95% dengan media gambut.

Selain lebih efektif, pengolahan limbah secara biologi juga relatif murah untuk konsentrasi rendah dalam jumlah besar. Penguraian limbah yang mengandung pencemar organik dilakukan bersama-sama oleh bakteri aerob dan anaerob. Bakteri pengurai (dekomposer) memerlukan oksigen, nitrogen, dan fosfor untuk melakukan kegiatannya. Bahan-bahan tersebut diambil oleh bakteri dari lingkungan dan bahan mentah yang mengandung unsur-unsur tersebut dalam berbagai bentuk persenyawaan seperti amonium, nitrat, dan fosfat. Proses biokimia terjadi akibat adanya penguraian mikroba/bakteri aerob yang menggunakan oksigen untuk mengurai pencemar (Metcalf & Eddy, 2003)

➤ **Keunggulan Komponen Bahan Media Biofilter *Ecotech Farm***

Bahan untuk media biofilter biasanya berasal dari bahan alami atau sisa industri biologis, seperti kompos, tanah, kulit pohon, jerami atau kayu, dan ijuk. Sedangkan untuk mengurangi kerapatan dan kepadatan, media bisa dicampur dengan bahan lain seperti tanah liat berpasir, keramik, gelas, pasir, butiran polistirena, karbon aktif, kerikil, dan tanah diatom (Liang *et al* 2000).

Hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan bahan media biofilter sebagai berikut (Anit & Artuz 2004), antara lain kemampuan menyerap air untuk menjaga kelembaban lapisan biologis, daerah permukaan sentuh yang luas untuk absorpsi kontaminan dan mikroba, kemampuan untuk mencapai nutrisi dan menyuplai ketika dibutuhkan oleh mikroba, kemampuan untuk menahan penurunan tekanan, dan karakteristik fisik, contohnya bentuk bahan (butiran, serpihan, keping). Menurut Anit & Artuz (2004) dalam pendesainan biofilter diperlukan perhatian tentang ruang (diperlukan ruang terbuka yang berhubungan langsung dengan udara luar), analisis kimia dan konsentrasi, menentukan keefektifan biofilter dalam mendegradasi limbah bau.

*Residence time*, menunjukkan waktu yang diperlukan polutan melewati media biofilter. Kelembaban (RH), kelembaban aliran udara penting untuk menjaga kelembaban

media biofilter. Media biofilter, kadar air dalam media biofilter harus dijaga antara 20-60% untuk menopang populasi mikroba. Proses degradasi polutan berlangsung karena terjadinya adsorpsi yang menuju ke lapisan tipis aktif. Syarat mutlak untuk media biofilter yaitu dalam kondisi lembab, karena akan digunakan sebagai tempat untuk transfer polutan dari udara menuju fase air pada lapisan biofilm sehingga terjadi biodegradasi polutan. Pematangan lapisan biofilter membutuhkan periode satu hingga tiga minggu. Periode ini memungkinkan pertumbuhan yang cukup dari lapisan biologis dalam lapisan kerikil. Periode pematangan dapat diperpendek beberapa hari dan juga bisa membutuhkan waktu yang lama, sampai beberapa minggu, bergantung pada temperatur air dan mekanisme kimia. Sebagai contoh konsentrasi tinggi dari senyawa organik dalam air dapat memacu pematangan lapisan biologis (Ngai & Sophie 2003).

Biofilter *Ecotech Farm* menerapkan prinsip biofilter pada umumnya, yaitu menggunakan mikroorganisme untuk pengolahan limbah. Biofilter terdiri atas beberapa lapisan, antara lain ijuk, kerikil, dan arang. Pemilihan komponen atau konstruksi bahan media dalam pendesainan biofilter ini memperhatikan kemampuan menyerap air dalam menjaga kelembaban. Selain itu, manfaat dari pemilihan ijuk adalah sebagai penyaringan bahan padat yang terkandung dalam air limbah, sebagai filtrasi fisika dan hanya meloloskan air limbah ukuran tertentu. Ijuk juga dapat dengan mudah didapatkan di lingkungan sekitar. Ijuk dapat bertahan lama dan harganya relatif murah. Luas permukaan sentuh media biofilter dengan media biofilter mempengaruhi hasil degradasi limbah. Semakin luas permukaan sentuh, semakin banyak pula bahan pencemar yang dapat didegradasi. Kerikil dapat digunakan untuk meningkatkan luas permukaan media biofilter. Selain itu, kerikil juga menjadi media tumbuh mikroorganisme. Air limbah yang diguyurkan ke permukaan saringan, dalam *Residence time* (waktu yang diperlukan senyawa berbau/polutan melewati media biofilter) 30 - 60 detik, dapat

merembes ke dalam saringan, dan menyelimuti bakteri dalam suatu lapisan air yang tipis. Disini bakteri mendapatkan makanan berupa bahan organik dari air limbah (Metcalf & Eddy 2003). Karbon aktif merupakan karbon yang memiliki permukaan dalam (*internal surface*), yang mengakibatkan daya serapnya lebih baik. Keaktifan menyerap dari karbon aktif ini bergantung pada jumlah senyawa karbonnya, yang berkisar antara 85-95% karbon bebas. Karbon aktif berfungsi sebagai filter kimia karena dapat menyerap bau tidak sedap. Pada penjernihan air limbah dipergunakan untuk mengurangi pengotoran bahan organik, termasuk benda yang tidak dapat teruraikan (*nonbiodegradable*) ataupun gabungan antara bau, warna, dan rasa.

Efisiensi karbon aktif dalam menyerap polutan dipengaruhi oleh pH. Zor (2003) menyimpulkan berdasarkan hasil penelitiannya bahwa pada kondisi nilai pH 3 atau pH rendah, karbon aktif dapat memindahkan surfaktan anionik sebesar 91.48%. Menurut Slamet (2006), Culp RL & Culp GL (1986) menyatakan bahwa pada pH rendah jumlah ion H<sup>+</sup> lebih besar, dimana ion H<sup>+</sup> akan menetralkan permukaan karbon aktif yang bermuatan negatif, sehingga dapat mengurangi halangan untuk terjadinya difusi organik pada pH yang lebih tinggi. Pengolahan air limbah dengan menggunakan karbon aktif biasanya dipergunakan sebagai proses kelanjutan dari pengolahan secara biologis (Tamamushi 1983).

Karbon aktif menurut bentuknya dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu bubuk dan granular. Karbon bentuk bubuk digunakan untuk adsorpsi dalam larutan, sedangkan karbon dalam bentuk granular digunakan untuk adsorpsi gas dan uap. Selain itu, karbon bentuk granular juga dapat digunakan di dalam media larutan, khususnya untuk deklorinasi air dan untuk penghilang warna dalam larutan serta pemisahan komponen-komponen dalam suatu sistem yang mengalir. Karbon aktif berbentuk granular dipakai untuk memisahkan kontaminan dalam air buangan seperti fenol, insektisida, trinitrotolune (TNT), deterjen, warna, dan logam

berat lainnya. Karbon aktif berbentuk granular mempunyai kelebihan yaitu pengoperasiannya mudah, proses berjalan cepat karena ukuran butiran karbonnya lebih besar, karbon aktif tidak bercampur dengan lumpur sehingga dapat mudah diregenerasi dengan sebatas pencucian kembali. Kemampuan untuk menahan penurunan tekanan diperhatikan dalam pemilihan bahan media. Tekanan berhubungan langsung dengan ukuran pori-pori media. Semakin menurunnya ukuran pori-pori media maka makin besar kenaikan tekanan. Pemodelan biofilter sederhana ini dapat memenuhi syarat tersebut, karena susunan komponen/konstruksi dari bahan media yang digunakan dari berbagai bahan (ijuk, kerikil, arang aktif, dan ijuk). Selain itu juga, perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis ukuran kerikil dan susunannya di dalam biofilter. Stratifikasi butiran partikel filtrasi menggunakan bentuk saringan ganda, terdiri dari butiran kerikil kecil sampai sedang. Penempatan butiran kerikil dari atas ke bawah mengikuti ukuran butiran dengan ukuran butiran dari besar ke kecil (Hindarko 2003).

➤ **Pemanfaatan Hasil Olahan Limbah Cair Rumah Tangga untuk Budidaya Cacing Sutra**

Pemeliharaan cacing sutra (*Tubifex* sp.) relatif mudah. Proses perkembangbiakan cacing sutra tergolong cepat. Media penting yang menjadi tempat hidup cacing sutera adalah media berlumpur yang mengandung bahan organik. Saluran pembuangan limbah sumur atau limbah rumah tangga umumnya kaya akan bahan organik. Ini merupakan suplai makanan tereser bagi cacing sutra (Khairuman & Amri 2008). Budidaya cacing sutra mempunyai prospek yang besar. Permintaan akan cacing sutra cukup banyak bagi para pelaku usaha ikan hias dan usaha pembenihan. Cacing tubifex dapat dipanen setelah 2-4 minggu pemeliharaan. Menurut Khairuman (2008) menyatakan bahwa Cacing sutra memiliki harga jual yang cukup menggiurkan. Harga cacing sutra di Jakarta mencapai Rp 15.000 – Rp 20.000/liter.

## **B) Ecotech Garden**

Adalah salah satu teknologi alternatif pengolahan air selokan dengan menggunakan tanaman hias air. N & P cemar; BOD, COD, Detergent, Bakteri patogen, serta menghilangkan bau dan menjernihkan air.

### ➤ ECOTECH GARDEN DI KOMPLEK PERUMAHAN BUMI ASRI PADASUKA

- Dibuat tahun 2005, dengan memanfaatkan air selokan terbuka (grey water) yang dialirkan ke halaman rumah, dibentuk model U (luas permukaan 2,06 m<sup>2</sup>, debit 0,07 L/det).
  - Tujuan pembuatan Ecotech Garden adalah mengolah air selokan (grey water) sekaligus membuat kesan dekoratif dalam bentuk taman hias air di dalam rumah.
- **Rizosphere** (perakaran tanaman) mendapat penyaluran oksigen dari daun, sehingga populasi mikro organisme meningkat +/- 10-100 kali lebih banyak. Hal ini membantu penyerapan bahan cemar dari air limbah yang diolah. Proses Penyerapan unsur pencemar adalah:
- BOD air limbah diturunkan melalui proses oksidasi dan reduksi (fermentasi aerobik)
  - Amonium (NH<sub>4</sub>N), dioksidasi oleh bakteri autotrop pada rizosphere menjadi nitrat dan kemudian nitrit, akhirnya pada kondisi anaerobik dirubah oleh bakteri fakultatif anaerobik pada tanah menjadi gas N<sub>2</sub>
  - Fosfat diikat oleh keloid Fe, Ca dan Al yang ada dalam tanah pada kondisi aerobik, oksidasi pada daerah rhizosphere juga dapat mengurangi keracunan tumbuhan akibat gas H<sub>2</sub>S dan juga mengurangi kadar Fe dan Mn dari limbah
- **Manfaat penerapan Ecotech Garden:**
- Estetika lingkungan meningkat
  - Dalam jangka pendek menurunkan beban BOD, Total N dan Total P yang terbuang ke sungai
  - Menurunkan bau, indikator dari penurunan kadar Amonia sebesar 50% (semula 10,50 mg/L turun di outlet 5,3 mg/L) sedangkan kriteria limbah domestik berbau minimal 6 mg/L

(Arnold S. Vernik, 1987); Tambahan pendapatan dari penjualan bibit bunga yang dihasilkan +/- Rp. 219.000 per tahun, atau Rp. 106.000,- per m<sup>2</sup>, walau harga cenderung menurun bila ada jenis tanaman hias baru

- Diharapkan Ecotech Garden dapat diterapkan dalam skala lapangan lebih luas untuk kelestarian kualitas sumber air (sungai, waduk, atau danau) di lingkungan perumahan.

#### ➤ PELUANG PENERAPAN ECOTECH GARDEN

- Berpeluang diterapkan karena saat ini hampir semua grey water yang dihasilkan dibuang ke selokan tanpa diolah.
- Walaupun 11 kota besar telah dilengkapi dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik terpusat, yang dapat menyalurkan grey water dan black water (tinja) tetapi cakupan pelayanan terhadap total penduduk Indonesia masih rendah, yaitu sekitar 1,1%.
- Ecotech Garden dapat diterapkan secara individu pada setiap rumah atau apabila terapat lahan dapat dibuat kolektif yang merupakan taman pada kompleks perumahan.

#### ➤ KINERJA ECOTECH GARDEN ATAU PENURUNAN ZAT PENCEMAR

##### **Faktor yang berpengaruh terhadap kinerja Ecotech Garden:**

- Debit pengolahan, apabila debit pengolahan per luasan yang sama makin kecil, maka akan makin besar penurunan zat pencemar.
- Waktu Kontak, apabila makin kecil akan makin rendah persentase penurunan zat pencemar. Waktu kontak Ecotech Garden=2.5 jam, atau 0.1.
- Hydraulic loading (beban hiraualis), apabila makin besar akan makin rendah presentase penurunan zat pencemar. Hidraulic loading Ecotech Garden = 3m<sup>3</sup>/hari/m<sup>2</sup>.

##### **PENINGKATAN KINERJA ECOTECH GARDEN**

- Menurunkan debit, diatur dengan pintu air sederhana
- Menambah luas permukaan, sehingga Waktu Kontak & Hidraulic Loading terpenuhi dan Presentase Penurunan zat pencemar meningkat. Juga terjadi peningkatan Penyerapan N

& P, yang konsekuensinya frekuensi pengelolaan pemanenan tanaman baru harus ditingkatkan.

#### BIAYA

- Biaya pembuatan Ecotech Garden adalah Rp. 300.000,- untuk 0.07 L/det limbah yang diolah (40% biaya tanaman hias, dan 60% ongkos galian dan bahan)
- Biaya Ecotech Garden relatif murah (Ratna Hidayat, 2005) yaitu US\$ 300 per L/det limbah yang diolah (kurs 1 USD = Rp. 10.000,- Desember 2005)
- Sedangkan penolahan Grey Water di Pulau Miyako, Okinawa (Naoko, 2005) mencapai 797.538 US\$ per L/det limbah yang diolah atau 2600 kali Ecotech Garden. Perbedaan tersebut karena biaya bahan dan ongkos yang sangat murah di Indonesia

#### C) SPAL ( Sistem Pengolahan Air Limbah )

Cara yang lebih efektif adalah membuat instalasi pengolahan yang sering disebut dengan sistem pengolahan air limbah (SPAL). Caranya gampang; bahan yang dibutuhkan adalah bahan yang murah meriah sehingga rasanya tak sulit diterapkan di rumah Anda.

Instalasi SPAL terdiri dari dua bagian, yaitu bak pengumpul dan tangki resapan. Di dalam bak pengumpul terdapat ruang untuk menangkap sampah yang dilengkapi dengan kasa 1 cm persegi, ruang untuk penangkap lemak, dan ruang untuk menangkap pasir.

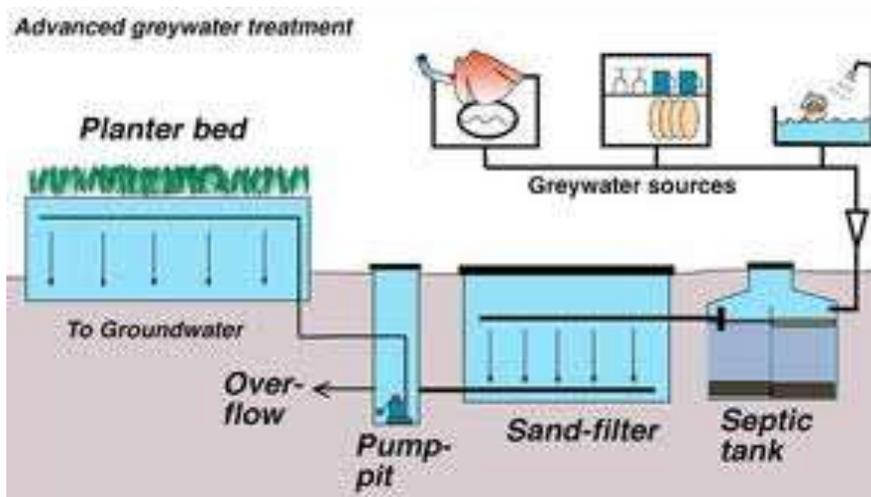
Tangki resapan dibuat lebih rendah dari bak pengumpul agar air dapat mengalir lancar. Di dalam tangki resapan ini terdapat arang dan batu koral yang berfungsi untuk menyaring zat-zat pencemar yang ada dalam *greywater*

##### ➤ Cara kerja

Air bekas cucian atau bekas mandi dialirkan ke ruang penangkap sampah yang telah dilengkapi dengan saringan di bagian dasarnya. Sampah akan tersaring dan air akan mengalir masuk ke ruang di bawahnya. Jika air mengandung pasir, pasir akan mengendap di dasar ruang ini, sedangkan lapisan minyak—karena berat jenisnya lebih ringan—akan mengambang di ruang penangkap lemak

Air yang telah bebas dari pasir, sampah, dan lemak akan mengalir ke pipa yang berada di tengah-tengah tangki resapan. Bagian bawah pipa tersebut diberi lubang sehingga air akan keluar dari bagian bawah. Sebelum air menuju ke saluran pembuangan, air akan melewati penyaring berupa batu koral dan batok kelapa.

Beberapa kompleks perumahan—seperti Lippo Karawaci—dan hampir semua apartemen telah memiliki instalasi pengolah limbah **greywater** yang canggih dan modern. **Greywater** yang telah diolah akan digunakan lagi untuk menyiram tanaman, mengguyur kloset, dan untuk mencuci mobil. Di Singapura dan negara-negara maju, **greywater** bahkan diolah lagi menjadi air minum.



Berbeda dengan **blackwater**, **greywater** tidak dapat dibuang ke **septic tank** karena kandungan detergen dapat membunuh bakteri pengurai yang dibutuhkan **septic tank**. Karena itu, diperlukan pengolahan khusus yang dapat menetralisasi kandungan detergen dan juga menangkap lemak.

Cara yang paling sederhana mengatasi pencemaran **greywater** adalah dengan menanam selokan dengan tanaman air yang bisa menyerap zat pencemar. Tanaman yang bisa digunakan, antara lain jaringao, **Pontederia cordata** (bunga ungu), lidi air, futoy ruas, **Thypha angustifolia** (bunga coklat), melati air, dan lili air. Cara ini sangat mudah, tapi hanya bisa menyerap sedikit zat pencemar dan

tak bisa menyaring lemak dan sampah hasil dapur yang ikut terbuang ke selokan.

Beberapa kompleks perumahan—seperti Lippo Karawaci—dan hampir semua apartemen telah memiliki instalasi pengolahan limbah **greywater** yang canggih dan modern. **Greywater** yang telah diolah akan digunakan lagi untuk menyiram tanaman, menggosok kloset, dan untuk mencuci mobil. Di Singapura dan negara-negara maju, **greywater** bahkan diolah lagi menjadi air minum.

### BLACK WATER

Air limbah yang berasal dari buangan biologis seperti kakus, berbentuk tinja manusia yang disebut juga Blackwater, sedangkan cairan ataupun buangan biologis lainnya yang terbawa oleh air limbah rumah tangga bekas cuci piring, maupun limbah cairan dari dapur disebut Grey water.

Black water mengandung 4 komponen berbahaya, yaitu :

1. Mikroba (seperti bakteri *Salmonella typhi* penyebab demam tifus dan bakteri *Vibrio cholerae* penyebab kolera, hepatitis A, dan virus penyebab polio). Tinja manusia mengandung puluhan miliar mikroba termasuk bakteri koli-tinja (*E. coli*).
2. Materi organik berupa sisa dan ampas makanan yang tidak tercerna dalam bentuk karbohidrat, enzim, lemak, mikroba, dan sel-sel mati. Satu liter tinja mengandung materi organik yang setara dengan 200-300 mg BOD<sub>5</sub>. Kandungan BOD yang tinggi mengakibatkan air mengeluarkan bau tak sedap dan berwarna hitam.
3. Telur cacing. Prevalensi anak cacangan yang diakibatkan cacing cambuk dan cacing gelak bisa mencapai 70 persen dari balita di Indonesia
4. Nutrien yang umumnya merupakan senyawa nitrogen (N) dan fosfor (P) yang dibawa oleh sisa protein dan sel-sel mati. Nitrogen keluar dalam bentuk senyawa amonium, sedangkan fosfor dalam bentuk fosfat. Satu liter tinja manusia mengandung amonium sekitar 25 mg dan fosfat seberat 30mg. Senyawa nutrien memacu pertumbuhan ganggang (*algae*). Akibatnya warna air jadi hijau. Ganggang menghabiskan oksigen

dalam air sehingga ikan dan hewan air lainnya mati. Fenomena yang disebut eutrofikasi ini mudah dijumpai, termasuk di waduk, danau, maupun balong-balong.

Yang sudah diketahui umum, septik tank berfungsi sebagai tempat penampungan tinja dan semua air limbah yang datangnya dari toilet, atau istilah sopannya "blackwater. selain sebagai penampung, septik tank sebenarnya dimaksudkan untuk mengolah air limbah "blackwater" sebelum nantinya meresap ke dalam tanah atau dibuang ke pengolahan lebih lanjut. Kata kuncinya di sini "**mengolah**". Jadi lebih dari sekedar "**menampung**". Dan septik tank adalah bentuk pengolahan limbah cair paling sederhana dan dapat dimiliki oleh semua rumah. Jenis ini merupakan jenis dengan tingkat pengolahan yang baik serta tingkat pencemaran yang rendah karena sistem ini memiliki beberapa bagian yang terdapat proses pemisahan antara padatan dan cairan, serta terjadi pula penguraian secara mikrobiologis secara anaerob, bagian cair disalurkan ke bidang resapan sehingga air hanya memiliki kemungkinan yang rendah untuk mencemari air tanah.

Di dalam septik tank yang sederhana itu sesungguhnya terjadi serangkaian proses biologis dan kimiawi (biokimia) yang sangat rumit yang melibatkan miliaran mikroba yang secara alamiah saling berbagi tugas.

Secara umum, di alam ada 2 kelompok mikroba yakni yang membutuhkan oksigen (aerob) dan yang tidak membutuhkan oksigen (anaerob). Sifat mikroba itulah yang dipakai dalam system pengolahan limbah yang juga terbagi menjadi dua, system aerob dan system anaerob. System aerob bekerja sangat cepat tetapi membutuhkan energy, sedangkan system anaerob bekerja sangat lambat tapi menghasilkan energy. Sistem anaerob ini yang salah satunya diterapkan dalam pembuatan biogas.

Di dalam septik tank tidak ada suplai oksigen (anaerob), sehingga hanya mikroba anaerob saja yang bisa hidup. Itu sebabnya septik tank dibuat sedemikian tertutup rapat sehingga tidak ada oksigen yang bisa masuk. Jika ada oksigen yang masuk, terjadi kekacauan di dalam septik tank karena sebagian bakteri anaerob

yang terkena kontak dengan oksigen mogok bekerja. Dan ketika itu terjadi, tahu-tahu septik tank mengeluarkan bau yang tidak sedap (bau tinja yang belum terolah).

Di dalam septik tank, mikroba mengeluarkan enzim dan enzim itulah yang mengolah limbah. Mereka bekerja sangat lambat namun pasti, bahkan hingga berbulan-bulan sebelum limbah tersebut terurai sempurna. Pada situasi normal dalam 2 bulan, hanya 50% limbah yang dapat diuraikan dan dalam 5 bulan baru 80%. Dengan kata lain, jika kita buang air hari ini, hingga 2 bulan ke depan, kotoran kita baru 50% diolah.

Blackwater mempunyai komposisi kimia yang sangat kompleks sehingga dipakai konsep umum yang bisa menggambarkan tingkat polutan, salah satunya COD (Chemical Oxygen Demand). Yaitu banyaknya oksigen yang dibutuhkan agar bahan kimia yang ada terurai sempurna. Makin tinggi nilai COD, makin tinggi tingkat pencemarannya. Ini hanya dapat diukur di laboratorium. Blackwater memiliki nilai COD sekitar 10.000 (mg/L), limbah dari dapur mulai 500, air sungai di Jakarta ada di sekitar 50, air sungai di pegunungan 0. Untuk pusat-pusat perdagangan atau hotel, pemerintah mensyaratkan air limbahnya harus diolah hingga COD nya di bawah 80 sebelum dibuang ke sungai.

Hasil akhir pengolahan blackwater, salah satunya adalah biogas. Di dalam biogas sendiri ada metana (bahan bakar gas) sekitar 60%, dan karbondioksida sekitar 35%; Dan sisanya asam belerang dan amoniak yang menjadi sumber bau di septik tank. Sekali buang air, kita menyimpan potensi 1 liter biogas yang setara dengan tenaga listrik untuk menyalakan lampu 5 watt selama 1 jam. Tapi kenyataannya kan sebaliknya, biogas itu terbuang dan kita malah berkontribusi menyumbang gas metana yang menyebabkan bumi memanas.

Sedangkan pada pengolahan Grey water dapat menggunakan Unit prototipe alat pengolahan air limbah rumah tangga tersebut dapat dilengkapi dengan bak khlorinasi (bak kontaktor) yang berfungsi untuk mengkontakan khlorine dengan air hasil pengolahan. Air limbah yang telah diolah sebelum dibuang ke saluran umum dikontakkan dengan khlorine agar mikroorganisme

patogen yang ada di dalam air dapat dimatikan. Senyawa khlor yang digunakan adalah kaporit dalam bentuk tablet.

## **JENIS-JENIS PENGOLAHAN BLACK WATER SEPTICTANK**

Sistem septic tank sebenarnya adalah sumur rembesan atau sumur kotoran. Septic tank merupakan sitem sanitasi yang terdiri dari pipa saluran dari kloset, bak penampungan kotoran cair dan padat, bak resapan, serta pipa pelepasan air bersih dan udara.

Hal-hal yang yang harus diperhatikan saat pembangunan septic tank agar tidak mencemari air dan tanah sekitarnya adalah :

1. jarak minimal dari sumur air bersih sekurangnya 10m.
2. untuk membuang air keluaran dari septic tank perlu dibuat daerah resapan dengan lantai septic tank dibuat miring kearah ruang lumpur.
3. septic tank direncanakan utuk pembuangan kotoran rumah tangga dengan jumlah air limbah antara 70-90 % dari volume penggunaan air bersih.
4. waktu tinggal air limbah didalam tangki diperkirakan minimal 24 jam.
5. besarnya ruang lumpur diperkirakan untuk dapat menampung lumpur yang dihasilkan setiap orang rata-rata 30-40 liter/orang/tahun dan waktu pengambilan lumpur diperhitungkan 2-4 tahun.
6. pipa air masuk kedalam tangki hendaknya selalu lebih tinggi kurang lebh 2.5 cm dari pipa air keluar.
7. septic tank harus dilengkapi dengan lubang pemeriksaan dan lubang penghawaan untuk membuang gas hasil penguraian.

Agar septic tank tidak mudah penuh dan mampat, awet dan tahan lama perlu diperhatikan hal berikut :

1. Kemiringan Pipa  
Kemiringan pipa menentukan kelancaran proses pembuangan limbah. Selisih ketinggian kloset dan permukaan air bak penampung kotoran minimal 2 %, artinya setiap 100cm terdapat perbedaan ketinggian 2cm.

2. Pemilihan Pipa yang tepat

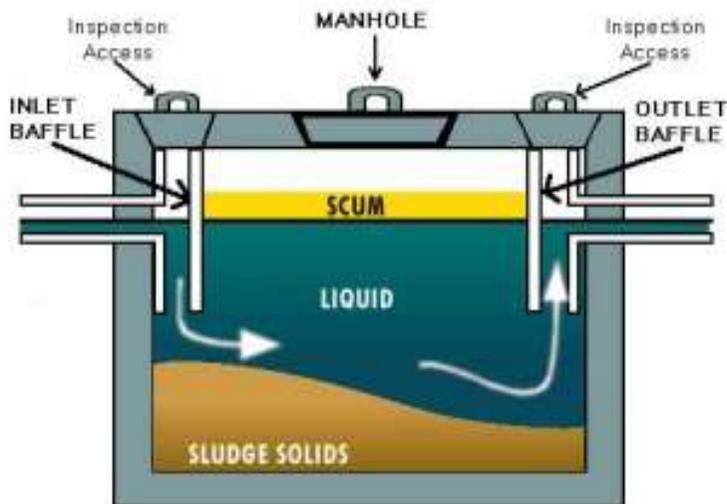
Pipa saluran sebaiknya berupa PVC. Ukuran minimal adalah 4 inci. Rumah yang memiliki jumlah toilet yang banyak sebaiknya menggunakan pipa yang lebih besar. Perancangan saluran diusahakan dibuat lurus tanpa belokan, karena belokan atau sudut dapat membuat mampat

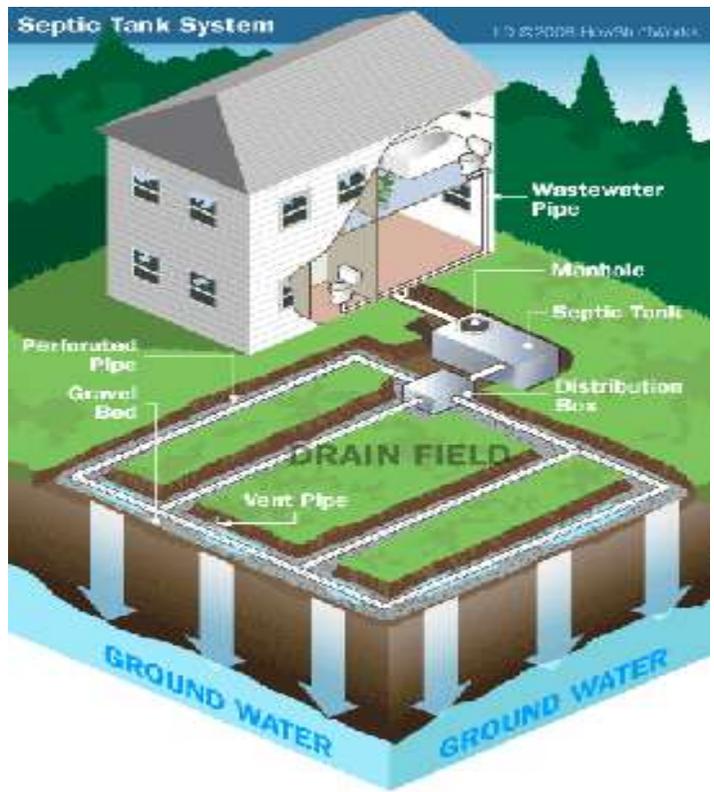
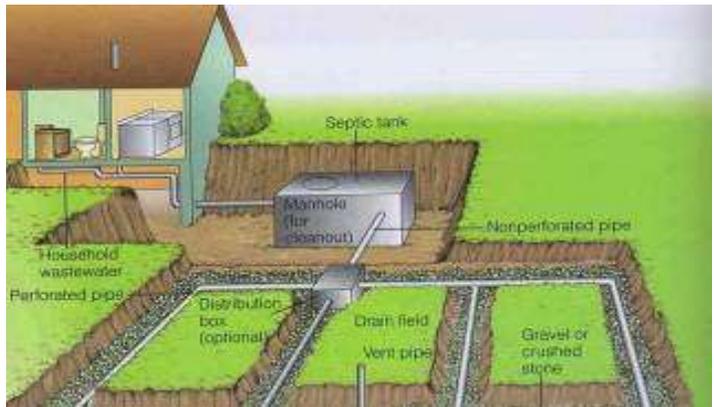
3. Sesuaikan Kapasitas Septic tank

Untuk rumah tinggal dengan jumlah penghuni empat orang, cukup dibuat septic tank dengan ukuran (1,5×1,5×2)m. bak endapan dan sumur resapan bias dibuat dengan ukuran (1×1×2)m. semakin banyak penghuni rumah maka semakin besar ukuran yang dibutuhkan.

4. Bak Harus Kuat dan Kedap Air

Septic tank harus terbuat dari bahan yang tahan terhadap korosi, rapat air dan tahan lama. Konstruksi septic tank harus kuat menahan gaya-gaya yang timbul akibat tekanan air, tanah maupun beban lainnya.





## PROSES AIR LIMBAH DARI WC SAMPAI KEMBALI KE DALAM TANAH

Limbah dari WC melalui saluran, masuk ke septictank untuk diendapkan dan di saring, kemudian dialirkan ke Drain Field sehingga dapat masuk ke dalam air tanah.

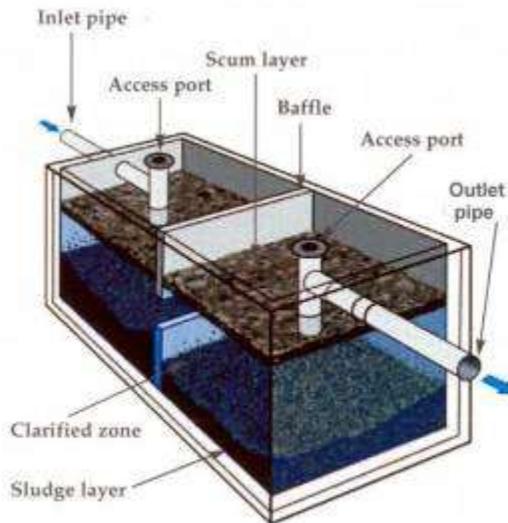
## SUMUR RESAPAN

Sumur Resapan Air merupakan rekayasa teknik konversi air yang berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang digunakan sebagai tempat penampung air hujan diatas atap rumah dan meresapkannya ke dalam tanah. Konstruksi Sumur Resapan Air (SRA) merupakan alternatif pilihan dalam mengatasi banjir banjir dan menurunnya permukaan air tanah pada kawasan perumahan, karena dengan pertimbangan :

1. Pembuatan konstruksi SRA tidak memerlukan biaya besar.
2. Tidak memerlukan biaya yang besar.
3. Bentuk konstruksi SRA sederhana

Manfaat pembangunan Sumur Resapan Air antara lain :

1. Mengurangi aliran permukaan dan mencegah terjadinya genangan air, sehingga mengurangi terjadinya banjir dan erosi.
2. Mempertahankan tinggi muka air tanah dan menambah persediaan air
3. mencegah menurunnya lahan sebagai akibat pengambilan air tanah yang berlebihan



TEKNOLOGI PENGELOLAAN LIMBAH CAIR SEDERHANA OLEH SOBIRIN

sumber : <http://duniatehnikku.wordpress.com/2011/02/25/proses-dan-cara-pengolahan-limbah-rumah-tangga-sanitasi/>

Air cucian piring dari bak cuci di dapur sebenarnya masih bisa dimanfaatkan. Perlu disaring dulu, dengan kolam-kolam penyaring agar airnya menjadi jernih kembali. Kolam penjernih ini bisa untuk kolam “taman air limbah” atau kolam ikan.

Pertama Potong pipa pembuang air cucian yang menuju saluran pembuang dalam tanah, buat cabang keluar menuju kolam .



**PIPA PEMBUANG DICABANGKAN KE KOLAM**

Kolam ini di buat dari bata dan semen. Ukurannya , yaitu 1 m x 1 m, tetapi bertingkat 3 (tiga). Tingkat atas terdiri dari 2 (dua) kolam kecil, kolam 1 berukuran 40 cm x 15 cm untuk dan kolam 2 berukuran 40 cm x 25 cm. Antara kolam 1 dan kolam 2 dibatasi dinding beton tipis berlubang-lubang sebagai saringan. Dalam kolam 1 ditaruh busa karet supaya penyaringan lebih baik.



Kolam 3 berada di tingkat tengah berukuran 60 cm x 40 cm, dan kolam 4 di tingkat bawah berukuran 1 m x 60 cm. Air dari kolam 2 menuju kolam 3 dan air dari kolam 3 menuju kolam 4 disalurkan dengan pipa pralon kecil. Air di kolam 4 relatif telah jernih, dan bila melimpas mengalir melalui pipa pralon kecil keluar ke tumpukan batu agar terus meresap ke tanah.

Kolam 2 dan 3 serta 4 bisa ditanami tanaman air sebagai "taman air limbah" dengan tanaman-tanaman air, misalnya teratai kecil, melati air, eceng, sekaligus sebagai penyerap bahan-bahan pencemar dalam air bekas cucian tersebut, atau bisa juga untuk kolam ikan. Jenis ikannya sebaiknya ikan lele dan ikan sapu-sapu, karena relatif tahan hidup di dalam air bekas cucian dapur.

**DITUTUP KAWAT KASA  
KARENA IKANNYA LONCAT KELUAR**



Kolam bisa dimanfaatkan untuk ikan lele. Oleh sebab ikan lele ini suka meloncat keluar, dan juga untuk menjaga agar ikan dalam kolam tidak diincar oleh kucing, maka kolam ditutup dengan kawat kasa (kawat ayam).

TEKNOLOGI PENGELOLAAAN LIMBAH CAIR OLEH BPPT  
(Ir.Nusa Idaman Said M.Eng, Ir. Petrus Nugro Raharko M.Sc,Ir. Arie Herlambang M.Si)

## **BAHAN DAN PERALATAN**

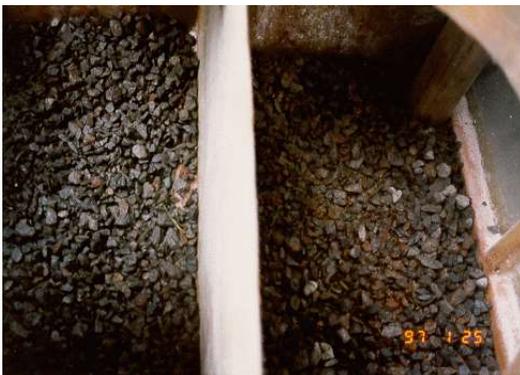
### **Bahan Utama**

Unit reaktor dapat dibuat dari bahan fiberglass atau dari bahan beton cor, tergantung dari situasi, kondisi, harga serta kemudahan instalasi/pemasangannya. Untuk percontohan ini unit reaktor dibuat dari bahan fiberglass.



Gambar 1 Unit Reaktor

Bentuk reaktor alat pengolahan air limbah rumah tangga yang terbuat dari bahan fiberglas Medium biofilter yang digunakan untuk melekatkan mikroorganisme dapat menggunakan batu pecah (gravel) atau batu apung ukuran 3-5 cm, atau dari bahan plastik/PVC bentuk sarang tawon atau media lain yang sesuai.



Gambar 3 Media dari bahan batu pecah



Gambar 4 Media Plastik tipe sarang tawon

## Rancang Bangun Bentuk Dan Prototipe Alat

Prototipe alat ini dibuat dari bahan fiber glas (FRP) dan dibuat dalam bentuk yang kompak dan langsung dapat dipasang dengan ukuran panjang 310 cm, lebar 100 cm dan tinggi 190 cm. Ruangan di dalam alat tersebut dibagi menjadi beberapa zona yakni ruangan pengendapan awal, zona biofilter anaerob, zona biofilter aerob dan ruangan pengendapan akhir. Media yang digunakan untuk biofilter adalah batu pecah dengan ukuran 1-2 cm.

Selain itu, air limbah yang ada di dalam ruangan pengendapan akhir sebagian disirkulasi ke zona aerob dengan menggunakan pompa sirkulasi. Gambar penampang alat ditunjukkan seperti pada gambar 5 dan 6.

## Kapasitas Alat

Prototipe alat ini dirancang untuk dapat mengolah air limbah sebesar  $3 \text{ m}^3/\text{hari}$ , atau untuk melayani sekitar 20-25 orang.

## Waktu Tinggal (Retention Time)

### a. Ruang Pengendapan Awal

$$\text{Debit Air Limbah (Q)} = 3 \text{ m}^3/\text{hari} = 125 \text{ lt/jam} = 0,125 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Volume Efektif} = 1,6 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} = 0,96 \text{ M}^3$$

$$\text{Waktu Tinggal di dalam ruang pengendapan awal (T}_1\text{)} = 0,96 \text{ m}^3 / 0,125 \text{ m}^3/\text{jam} \text{ T}_1 = 7,68 \text{ jam}$$

### b. Zona Biofilter Anaerob

$$\text{Volume Total Ruang efektif} = 1,6 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} = 1,92 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Total Unggun Medium} = 2 \times [1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}] = 1,44 \text{ m}^3$$

$$\text{Porositas Medium} = 0,45$$

$$\text{Volume Medium tanpa rongga} = 0,55 \times 1,44 \text{ m}^3 = 0,79 \text{ m}^3$$

$$\text{Total Volume Rongga dalam Medium} = 0,45 \times 1,44 \text{ m}^3 = 0,65 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Air Limbah Efektif di dalam zona Anareob} = 1,92 \text{ m}^3 - 0,79 \text{ m}^3 = 1,13 \text{ m}^3$$

$$\text{Waktu Tinggal di dalam Zona Anaerob (T}_2\text{)} = 1,13 \text{ m}^3 / 0,125 \text{ m}^3/\text{jam} = 9,04 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Kontak di dalam medium zona Anaerob} = 0,65 \text{ m}^3 / 0,125 \text{ m}^3/\text{jam} = 0,52 \text{ jam}$$

c. **Zona Aerob**

$$\text{Volume Efektif} = 1,5 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} = 1,05 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Unggun Medium} = 1,1 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 0,66 \text{ m}^3$$

$$\text{Porositas Medium} = 0,45$$

$$\text{Volume Rongga} = 0,45 \times 0,66 \text{ m}^3 = 0,3 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Medium Tanpa Rongga} = 0,66 \text{ m}^3 - 0,3 \text{ m}^3 = 0,36 \text{ m}^3$$

$$\text{Waktu Tinggal Total di dalam zona aerob } (T_3) = [1,05 - 0,36] \text{ m}^3 / 0,125 \text{ m}^3 = 5,52 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Kontak di dalam medium zona aerob} = 0,3 \text{ m}^3 / 0,125 \text{ m}^3/\text{jam} = 2,4 \text{ jam}$$

d. **Ruangan Pengendapan Akhir**

$$\text{Volume Efektif} = 1,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 0,9 \text{ m}^3$$

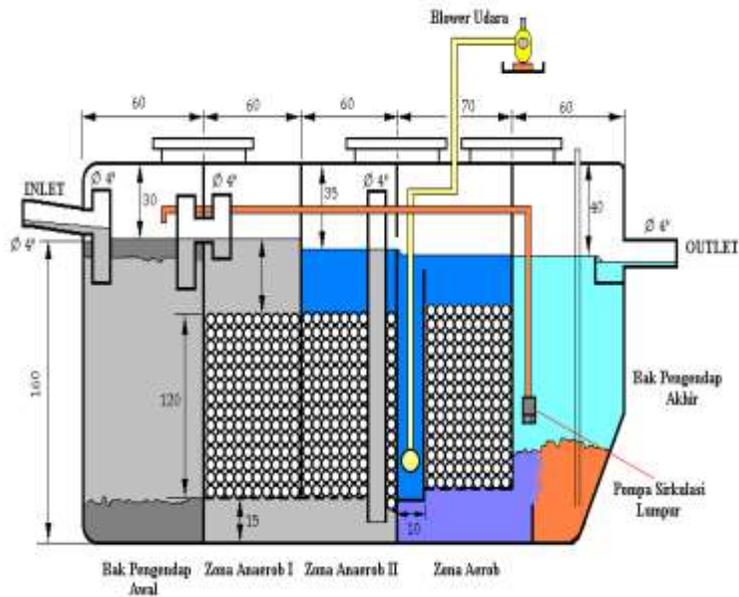
$$\text{Waktu Tinggal } (T_4) = 0,9 \text{ m}^3 / 0,125 \text{ m}^3/\text{jam} = 7,2 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Tinggal Total} = [7,68 + 9,04 + 5,52 + 7,2] \text{ jam} = 29,44 \text{ jam}$$

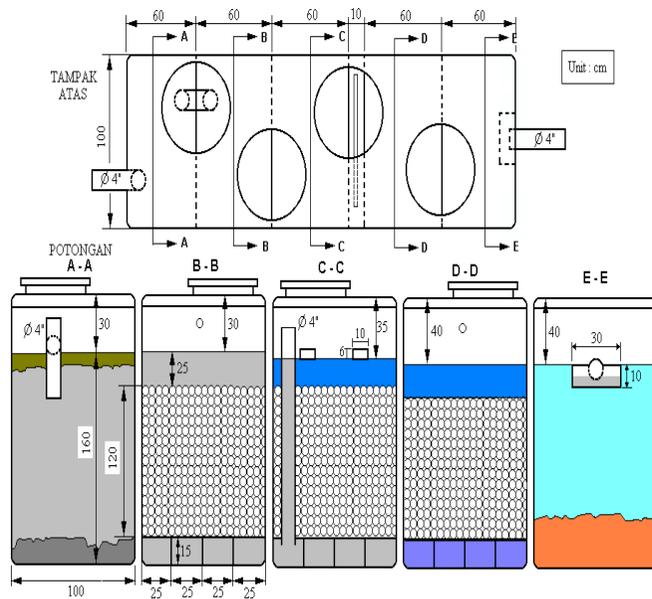
e. **Bak Kontaktor Khlorine**

Unit prototipe alat pengolahan air limbah rumah tangga tersebut dapat dilengkapi dengan bak khlorinasi (bak kontaktor) yang berfungsi untuk mengkontakan khlorine dengan air hasil pengolahan. Air limbah yang telah diolah sebelum dibuang ke saluran umum dikontakkan dengan khlorine agar mikroorganismenya patogen yang ada di dalam air dapat dimatikan. Senyawa khlor yang digunakan adalah kaporit dalam bentuk tablet.

Penampang bak kontaktor adalah seperti pada gambar 7. Bak kontaktor ini dipasang atau disambungkan pada pipa pengeluaran air olahan.

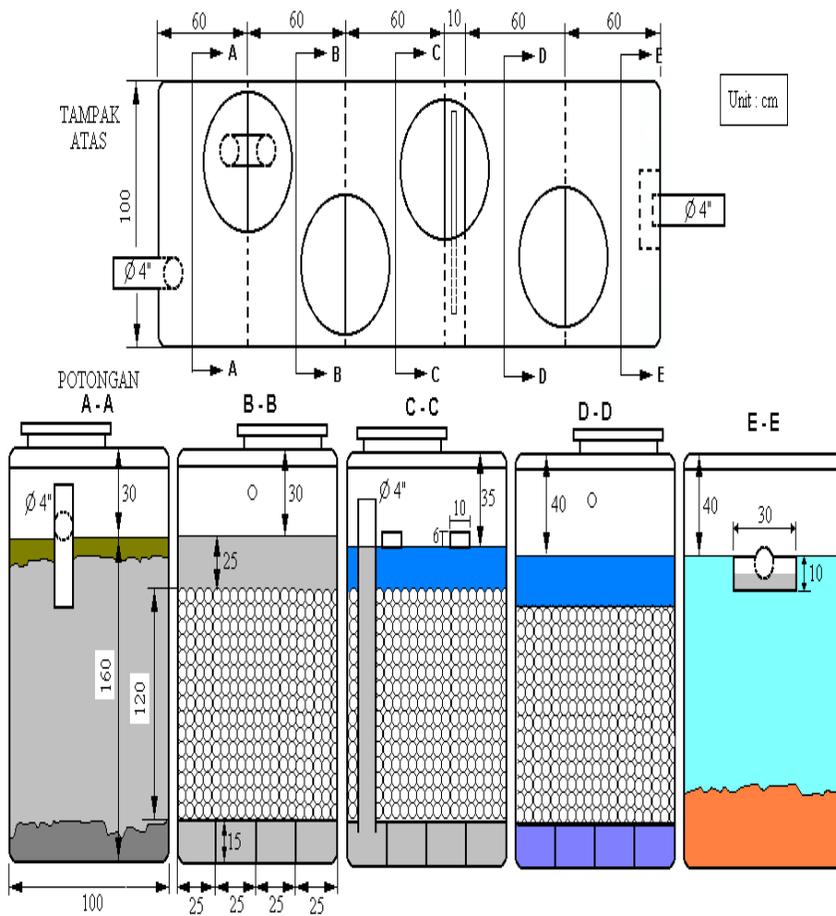


Gambar 5 Penampang Melintang



Keterangan : gambar tidak menurut skala

Gambar 6 : Rancangan prototipe alat pengolahan air limbah domestik dengan sistem biofilter anaerob-aerob.



Gambar 7 Penampang bak klorinator.



**Blower Udara**

Tipe : Hi Blow 40

Listrik : 40 watt

Total Head : 200 Cm air

Gambar 8 Bentuk Blower Udara.



**Pompa Sirkulasi**

Tipe : pompa celup

Listrik : 25 watt.

Gambar 9 Pompa sirkulasi

## TAHAPAN DAN CARA PEMBUATAN

### Karakteristik Air Limbah Domestik

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari rumah tangga, hotel, rumah sakit, losmen, apartemen, pasar, perkantoran, sekolah, fasilitas sosial serta daerah komersial, yang umumnya mengandung senyawa polutan organik yang cukup tinggi. Salah satu contoh karakteristik air limbah domestik dapat dilihat pada Tabel 1. Dari tabel tersebut, terlihat bahwa konsentrasi parameter senyawa pencemar sangat bervariasi tergantung pada jenis sumber air limbahnya.

Tabel 1 : Karakteristik air limbah rumah tangga di daerah Jakarta.

NO	PARAMETER	KONSENTRASI
1	BOD - mg/l	27,61 - 190,59
2	COD - mg/l	138,68 - 591,24
3	Angka Permanganat (KMnO <sub>4</sub> ) - mg/l	64,6 - 256,49
4	Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) mg/l	12,5 - 63,62
5	Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) - mg/l	0,017 - 0,031
6	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - mg/l	3,27 - 27,64
7	Khlorida (Cl <sup>-</sup> ) - mg/l	32,52 - 57,94
8	Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) - mg/l	65,04 - 144,99
9	pH	6,06 - 6,99
10	Zat padat tersuspensi (SS) mg/l	17 - 239,5
11	Deterjen (MBAS) - mg/l	0,18 - 29,99
12	Minyak/lemak - mg/l	0,8 - 12,7
13	Cadmium (Cd) - mg/l	Nil
14	Timbal (Pb)	nil - 0,01
15	Tembaga (Cu) - mg/l	Nil
16	Besi (Fe) - mg/l	0,29 - 1,15
17	Warna - (Skala Pt-Co)	40 - 500
18	Phenol - mg/l	0,11 - 1,84

Sumber : Disesuaikan dari PD PAL JAYA 1995.

## **Proses Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem "Kombinasi Biofilter Anaerob-Aerob"**

Proses pengolahan air limbah rumah tangga dengan biofilter anaerob-aerob ini merupakan pengembangan dari proses proses biofilter anaerob dengan proses aerasi kontak. Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob terdiri dari beberapa bagian yakni bak pengendap awal, biofilter anaerob (anoxic), biofilter aerob, bak pengendap akhir, dan jika perlu dilengkapi dengan bak kontakor khlor.

Air limbah yang berasal dari rumah tangga dialirkan melalui saringan kasar (bar screen) untuk menyaring sampah yang berukuran besar seperti sampah daun, kertas, plastik dll. Setelah melalui screen air limbah dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, sludge digestion (pengurai lumpur) dan penampung lumpur.

Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke bak kontakor anaerob dengan arah aliran dari atas ke dan bawah ke atas. Di dalam bak kontakor anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik atau kerikil/batu split. Jumlah bak kontakor anaerob ini bisa dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan diolah.

Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau fakultatif aerobik. Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikro-organisme. Mikro-organisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.

Air limpasan dari bak kontakor (biofilter) anaerob dialirkan ke bak kontakor (biofilter) aerob. Di dalam bak kontakor aerob ini diisi dengan media kerikil, atau dapat juga dari bahan pasltik (polyethylene), batu apung atau bahan serat, sambil diaerasi atau dihembus dengan udara sehingga mikro organisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media.

Dengan demikian air limbah akan kontak dengan mikro-organisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media yang mana hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, deterjen serta mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efisiensi penghilangan ammonia menjadi lebih besar. Proses ini sering di namakan Aerasi Kontak (Contact Aeration).

Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung massa mikro-organisme diendapkan dan dipompa kembali ke bagian inlet bak aerasi dengan pompa sirkulasi lumpur. Sedangkan air limpasan (over flow) dialirkan ke bak khlorinasi. Di dalam bak kontaktor khlor ini air limbah dikontakkan dengan senyawa khlor untuk membunuh mikro-organisme patogen.

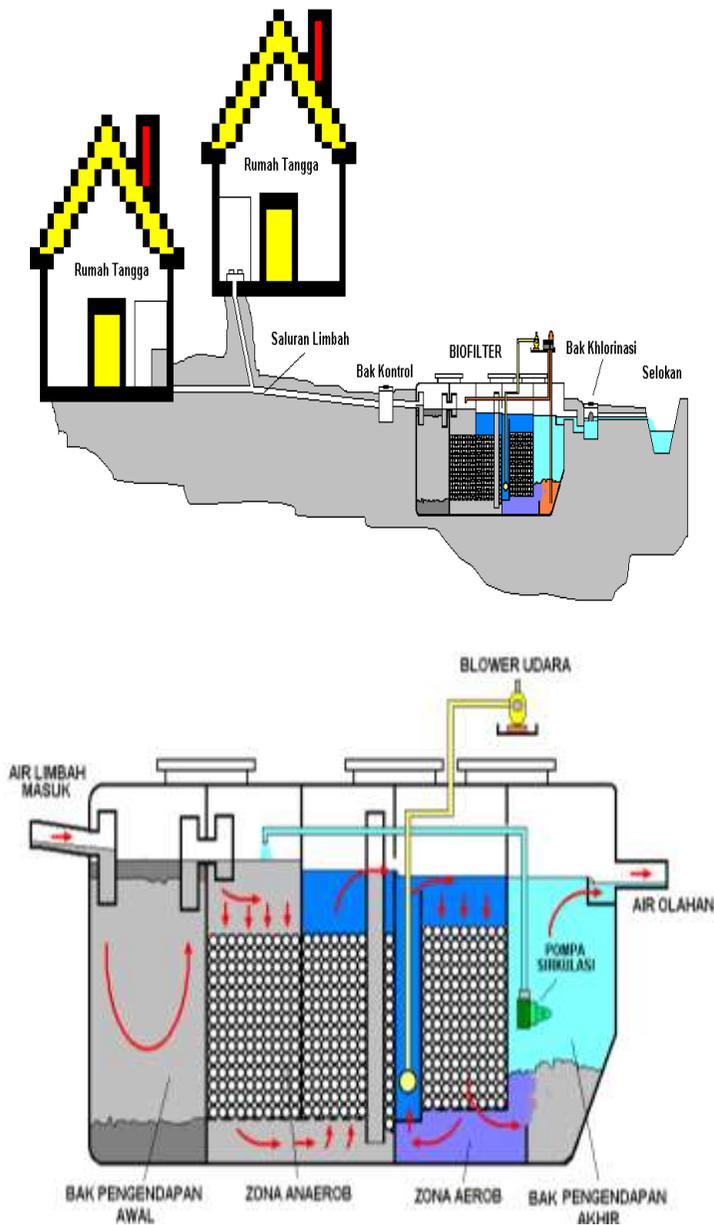
Air olahan, yakni air yang keluar setelah proses khlorinasi dapat langsung dibuang ke sungai atau saluran umum. Dengan kombinasi proses anaerob dan aerob tersebut selain dapat menurunkan zat organik (BOD, COD), juga dapat menurunkan konsentrasi ammonia, deterjen, padatan tersuspensi (SS), phospat dan lainnya. Skema proses pengolahan air limbah rumah tangga dengan sistem biofilter anaerob-aerob dapat dilihat pada Gambar 10.

### **Proses Biofilter "Anaerob-Aerob" ini mempunyai beberapa keuntungan yakni :**

Adanya air buangan yang melalui media kerikil yang terdapat pada biofilter mengakibatkan timbulnya lapisan lendir yang menyelimuti kerikil atau yang disebut juga *biological film*. Air limbah yang masih mengandung zat organik yang belum teruraikan pada bak pengendap bila melalui lapisan lendir ini akan mengalami proses penguraian secara biologis.

Efisiensi biofilter tergantung dari luas kontak antara air limbah dengan mikro-organisme yang menempel pada permukaan media filter tersebut. Makin luas bidang kontaknya maka efisiensi penurunan konsentrasi zat organiknya (BOD) makin besar. Selain menghilangkan atau mengurangi konsentrasi BOD dan COD, cara ini

dapat juga mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi atau suspended solids (SS), deterjen (MBAS), ammonium dan phosphor.



Gambar 10 Diagram proses pengolahan air limbah rumah tangga (domestik) dengan proses biofilter anaerob-aerob.

Biofilter juga berfungsi sebagai media penyaring air limbah yang melalui media ini. Sebagai akibatnya, air limbah yang mengandung suspended solids dan bakteri E.coli setelah melalui filter ini akan berkurang konsentrasinya. Efisiensi penyaringan akan sangat besar karena dengan adanya *biofilter up flow* yakni penyaringan dengan sistem aliran dari bawah ke atas akan mengurangi kecepatan partikel yang terdapat pada air buangan dan partikel yang tidak terbawa aliran ke atas akan mengendapkan di dasar bak filter. Sistem biofilter anaerob-aerob ini sangat sederhana, operasinya mudah dan tanpa memakai bahan kimia serta sedikit membutuhkan energi. Poses ini cocok digunakan untuk mengolah air limbah rumah tangga dengan kapasitas yang tidak terlalu besar.

Dengan kombinasi proses "Anaerob-Aerob", efisiensi penghilangan senyawa fospor menjadi lebih besar bila dibandingkan dengan proses anaerob atau proses aerob saja. Selama berada pada kondisi anaerob, senyawa fospor anorganik yang ada dalam sel-sel mikrooragnisme akan keluar sebagai akibat hidrolisa senyawa fospor, sedangkan energi yang dihasilkan digunakan untuk menyerap BOD (senyawa organik) yang ada di dalam air limbah. Efisiensi penghilangan BOD akan berjalan baik apabila perbandingan antara BOD dan fospor (P) lebih besar 10. (Metcalf and Eddy, 1991).

Selama berada pada kondisi aerob, senyawa fospor terlarut akan diserap oleh bakteri atau mikroorganisme dan akan disintesa menjadi polyphospat dengan menggunakan energi yang dihasilkan oleh proses oksidasi senyawa organik (BOD). Dengan demikian dengan kombinasi proses anaerob-aerob dapat menghilangkan BOD maupun fospor dengan baik. Proses ini dapat digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban organik yang cukup besar.

### **Keunggulan Proses Biofilter "Anaerob-Aerob"**

Beberapa keunggulan proses pengolahan air limbah dengan biofilter anaerob-aerob antara lain yakni :

- Pengelolaannya sangat mudah.
- Biaya operasinya rendah.

- Dibandingkan dengan proses lumpur aktif, Lumpur yang dihasilkan relatif sedikit.
- Dapat menurunkan konsentrasi senyawa nitrogen atau fosfor yang dapat menyebabkan eutrofikasi.
- Suplai udara untuk aerasi relatif kecil.
- Dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar.
- Dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik.
- Tahan terhadap perubahan beban pengolahan atau beban hidrolis secara mendadak
- Air limbah rumah tangga yang akan diolah dikumpulkan dari beberapa rumah dengan cara mengalirkannya melalui pipa PVC. Jenis air limbah yang diolah yakni seluruh air limbah rumah tangga yang berasal dari air bekas cucian, buangan dapur, buangan kamar mandi dan buangan (limbah) tinya.
- Air limbah dialirkan ke alat pengolahan melalui lubang pemasukan (inlet) masuk ke ruang (bak) pengendapan awal. Selanjutnya air limpasan dari bak pengendapan awal air dialirkan ke zona anaerob. Zona anaerob tersebut terdiri dari dua ruangan yang diisi dengan batu pecah dengan ukuran 2-3 cm. Pada zona anaerob pertama air limbah mengalir dengan arah aliran dari atas ke bawah, sedangkan pada zona anaerob ke dua air limbah mengalir dengan arah aliran dari bawah ke atas. Selanjutnya air limpasan dari zona anaerob ke dua mengalir ke ke zona aerob melalui lubang (weir).
- Di dalam zona aerob tersebut air limbah dialirkan ke unggun kerkil (batu pecah) ukuran 2-5 cm dengan arah aliran dari bawah ke atas, sambil dihembus dengan udara. Air limbah dari zona aerob masuk ke bak pengendapan akhir melalui saluran yang ada di bagian bawah. Air limbah yang ada di dalam bak pengendapan akhir tersebut disirkulasikan ke zona anaerob pertama, sedangkan air limpasan dari bak pengendapan akhir tersebut merupakan air hasil olahan dan keluar melalui lubang pengeluaran, selanjutnya masuk ke bak kontaklor khlor. Selanjutnya air limpasan dari bak kontaklor dibuang ke saluran umum.

- Setelah proses berjalan selama dua minggu pada permukaan media (batu pecah) akan tumbuh lapisan mikro-organisme, yang akan menguraikan senyawa polutan yang ada dalam air limbah. Analisa kualitas air limbah dilakukan secara periodik dengan cara mengambil contoh air limbah yang masuk, air limbah pada tiap-tiap zona dan air olahan, sedangkan parameter yang akan diperiksa yakni BOD, COD, padatan tersuspensi (SS), ammonium nitrogen ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), deterjen (MBAS), dan phospat ( $\text{PO}^4$ ). Skema proses pengolahannya ditunjukkan seperti pada gambar 4.

### **Kondisi Operasi :**

Waktu Tinggal Total = 1-3 hari.

Air yang ada di dalam bak pengendapan akhir sebagian disirkulasikan ke zona anaerob pertama dengan menggunakan pompa sirkulasi.

Ratio Sirkulasi Hidrolis (hydraulic Recycle Ratio, HRR) = 1  
Pengambilan contoh dilakukan setelah 4 minggu (satu bulan) operasi, dan setelah 5 (lima) minggu operasi.

### **Lokasi Uji Coba**

- Uji coba prototipe alat dilakukan di desa Benda Baru, Kecamatan Pamulang, Tangerang, Jawa Barat. Unit prototipe alat tersebut dipasang di pemukiman penduduk (kampung).

### **Hasil Uji Coba**

- Berdasarkan pengamatan secara fisik (dengan mata), pada awal proses yakni pengamatan setelah dua hari operasi, proses pengolahan belum berjalan secara baik. Hal ini karena mikroorganisme yang ada di dalam reaktor belum tumbuh secara optimal. Kotoran tinja yang masuk ke dalam bak pengendapan awal masih berupa padatan dan masih menimbulkan bau. Proses yang ada terlihat masih merupakan proses pengendapan dan penyaringan secara fisik. Di dalam bak aerasi buih yang terjadi cukup banyak. Hal ini menunjukkan bahwa penguraian senyawa deterjen belum

berjalan secara baik. Air yang keluar dari reaktor sudah relatif bersih dibandingkan dengan air limbah yang masuk.

- Setelah proses berjalan berjalan sekitar dua minggu, mikroorganismenya sudah mulai tumbuh atau berkembang di dalam reaktor. Di dalam bak pengendapan awal sudah mulai terlihat cacing kecil yang mengambang pada permukaan air. Cacing-cacing tersebut sangat membantu menguraikan kotoran padat misalnya tinja, sehingga jika ada tinja yang masuk ke dalam bak pengendapan awal maka kotoran padat tersebut segera dimakan atau diuraikan oleh cacing-cacing tersebut atau oleh mikroorganismenya yang lain. Dengan berkembang-biaknya cacing tersebut maka kotoran padat yang masuk ke dalam bak pengendapan awal menjadi lebih cepat terurai.
- Selain itu, setelah proses berjalan dua minggu pada permukaan media kontak (batu pecah atau kerikil) yang ada di dalam zona anaerob maupun zona aerob, telah diselimuti oleh lapisan mikroorganismenya. Dengan tumbuhnya lapisan mikroorganismenya tersebut maka proses penyaringan padatan tersuspensi (SS) maupun penguraian senyawa polutan yang ada di dalam air limbah menjadi lebih baik. Hal ini secara fisik dapat dilihat dari air limpasan yang keluar dari zona anaerob sudah cukup jernih, dan buih atau busa yang terjadi di zona aerob (bak aerasi) sudah sangat berkurang. Sedangkan air olahan yang keluar secara fisik sudah sangat jernih.

#### **Hasil Pengolahan Setelah 4 minggu Operasi :**

- Pengambilan contoh air dilakukan setelah proses pengolahan berjalan dengan stabil, yakni setelah proses berjalan satu bulan. Contoh air yang dianalisa yakni air limbah yang masuk ke bak pengendapan awal, air limbah yang masuk ke zona anaerob, air limbah yang masuk ke zona aerob, dan air hasil olahan, sedangkan parameter polutan yang diperiksa yakni BOD, COD, padatan tersuspensi (SS), ammonia ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), deterjen (MBAS), dan fosfat ( $\text{PO}_4$ ).

- Hasil analisa terhadap contoh air tersebut ditunjukkan seperti pada tabel 2. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa konsentrasi BOD dalam air limbah adalah 150 mg/l turun menjadi 23 mg/l, konsentarsi COD 310 mg/l turun menjadi 63,26 mg/l, konsentrasi total padatan tersuspensi (SS) 100 mg/l turun menjadi 5 mg/l, konsentrasi Ammonium-nitrogen (NH<sub>4</sub>-N) 15,75 mg/l turun menjadi 1,69 mg/l, konsentrasi deterjen (MBAS) 16,8 mg/l turun menjadi 2,18 mg/l, dan konsentrasi phospat (PO<sub>4</sub>) di dalam air limbah 1,33 mg/l turun menjadi 0,74 mg/l. Dengan demikian maka efisiensi penghilangan BOD 84,7 %, COD 79,6 %, suspended solids (SS) 95 %, (NH<sub>4</sub>-N) 89,3 %, deterjen (MBAS) 87 %, dan efisiensi penghilangan phospat (PO<sub>4</sub>) yakni 44,4 %.
- Tabel 2 : Kualitas air limbah dan kualitas air olahan pada tiap titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan. Setelah proses pengolahan berjalan satu bulan (4 minggu).

Lokasi	Konsentrasi Polutan Pada Air Limbah Dan Air Olahan dan Efisisensi Penghilangan												
Sampling	BOD		COD		TSS		NH <sub>4</sub> -N		MBAS		PO <sub>4</sub>		pH
	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)	mg/l	(%)	-
1	150	-	310	-	100	-	15,75	-	16,8	-	1,33	-	-
2	80	46,7	152,05	51	20	80	10,39	34	9,34	44,4	1,33	0	-
3	36	76	73,47	76,3	5	95	5,18	67,1	3,18	68,8	1,43	-7,5	-
4	23	84,7	63,26	79,6	5	95	1,69	89,3	2,18	87	0,74	44,4	-

**Keterangan :**

1. Air Baku Limbah,
2. Setelah Bak Pengendap Awal,
3. Setelah zona Anaerob,
4. Air Olahan

**Hasil Pengolahan Setelah 5 minggu Operasi :**

Hasil analisa kimia terhadap contoh air yang diambil setelah proses pengolahan berjalan 5 (lima) minggu ditunjukkan seperti pada

Tabel 3. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa konsentrasi senyawa polutan yang masuk ke unit alat pengolahan (reaktor), khususnya BOD, COD, SS dan Ammonium (NH<sub>4</sub>-N) berbeda cukup jauh dibandingkan dengan air limbah yang masuk setelah 4 (empat) minggu operasi. Hal ini disebabkan karena jenis polutan yang ada di dalam air limbah berbeda tergantung dari waktu dan jenis kegiatan yang ada di dalam rumah tangga tersebut, sedangkan pengambilan contoh air dilakukan secara sesaat.

Tabel 3 : Kualitas air limbah dan kualitas air olahan pada tiap titik pengambilan contoh, serta efisiensi penghilangan. Setelah proses pengolahan berjalan 5 minggu.

Lokasi	Konsentrasi Polutan Pada Air Limbah Dan Air Olahan dan Efisiensi Penghilangan												
	BOD		COD		TSS		NH <sub>4</sub> -N		MBAS		PO <sub>4</sub>		pH
Sampling	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)	(mg/l)	(%)	mg/l	(%)	-
1	212	-	937	-	322	-	37,23	-	16,64	-	2,41	-	6,6
2	89	58	162,26	82,17	83	74,2	15,7	57,8	12,83	22,9	1,35	44	7,0
3	34	84	97	89,6	20	93,8	13,83	68,9	3,8	77,2	1,47	39	7,0
4	19	91	44,34	95,3	18	94,1	3,79	89,8	2,83	83	1,27	47,3	7,5

**Keterangan :**

1. Air Baku Limbah,
2. Setelah Bak Pengendap Awal,
3. Setelah zona Anaerob,
4. Air Olahan

- Dari tabel tabel 3 tersebut dapat diketahui bahwa konsentrasi BOD dalam air limbah adalah 212 mg/l, sedangkan konsentrasi BOD dalam air olahan turun menjadi 19 mg/l. Konsentrasi COD dalam air limbah adalah 937 mg/l, sedangkan konsentrasi COD dalam air olahan turun menjadi 44.34 mg/l. Konsentrasi padatan tersuspensi (SS) dalam air limbah 322 mg/l, sedangkan konsentrasi SS dalam air olahan turun menjadi 18 mg/l.

Konsentrasi  $\text{NH}_4\text{-N}$  dalam air limbah 37,23 mg/l, sedangkan konsentrasi Ammonia ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) dalam air olahan turun menjadi 3,79 mg/l. Konsentrasi deterjen (MBAS) dalam air limbah 16,64 mg/l, sedangkan konsentrasi MBAS dalam air olahan turun menjadi 2,83 mg/l. Untuk konsentrasi fosfat ( $\text{PO}_4$ ) dari 2,41 mg/l di dalam air limbah turun menjadi 1,27 mg/l. Untuk pH air limbah mempunyai kecenderungan naik yakni dari pH 6,0 naik menjadi pH 7,5.

- Dengan demikian maka efisiensi pengolahan yakni BOD 91 %, COD 95,3 %, suspended solids (SS) 94,1 %, ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) 89,8 %, deterjen (MBAS) 83 %, dan efisiensi penghilangan fosfat ( $\text{PO}_4$ ) yakni 47,3 %. Grafik penurunan konsentrasi dan efisiensi penghilangan BOD, COD, SS, Ammonia ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), deterjen (MBAS) dan fosfat ( $\text{PO}_4$ ) setelah 4 (empat) minggu dan 5 (lima) minggu operasi, di tiap titik pengambilan contoh ditunjukkan seperti pada Gambar 11 sampai dengan Gambar 16.

#### Kebutuhan Tenaga Listrik

- Untuk proses pengolahan air limbah rumah tangga dengan alat tersebut diperlukan tenaga listrik sebesar 65 watt, yakni 40 watt untuk blower udara dan 25 watt untuk pompa sirkulasi. Jika alat tersebut dioperasikan secara terus-menerus maka kebutuhan daya listrik adalah sebesar 0,065 KW X 24 Jam/hari X 30 hari/bulan = 54 KWh per bulan. Jika harga listrik adalah Rp. 150,- per KWh maka biaya listrik per bulan adalah Rp. 7020,-.

Dalam perancangan sebuah tempat tinggal salah satu hal yang perlu mendapat perhatian adalah sistem pembuangan limbah rumah tangga. Limbah rumah tangga terbagi menjadi 2, yaitu :

1. Limbah berupa air yang berasal dari kamar mandi, bak cuci, dapur dll (tidak mengandung tinja) yang lazim disebut *grey water*
2. Limbah yang berasal dari kakus (*water closet*/WC) berbentuk tinja manusia yang lazim disebut *black water*

Untuk merancang sistem pembuangan limbah rumah tangga kita bisa memulai dengan menginventarisasi kebutuhan dan

permasalahannya. Dari hasil inventarisasi tersebut diperoleh solusi pemecahannya. Air limbah yang berupa *grey water* umumnya dibuang ke arah depan bangunan karena biasanya di sanalah terdapat saluran pembuangan (got) yang terhubung dengan saluran riol kota. Agar air mengalir lancar saluran pembuangan utama sebaiknya menggunakan pipa paralon ([PVC](#)) berukuran minimal 4 inci. Saluran pun harus dibuat miring, dimana semakin ke depan semakin rendah. Sedangkan salah satu solusi terhadap permasalahan limbah rumah tangga yang berwujud *black water* adalah dengan merancang tangki septic (*septic tank*).

### **Persyaratan Teknis Pembuatan Tangki Septik**

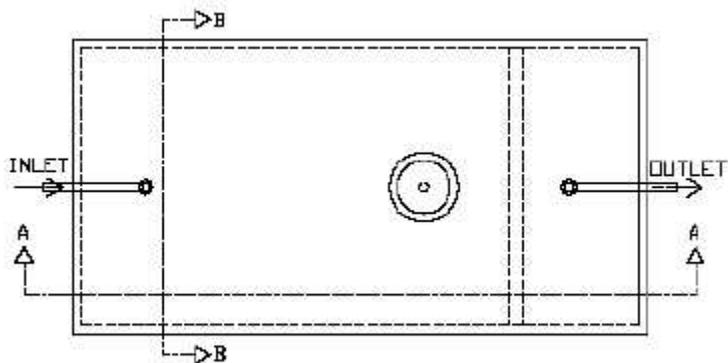
Untuk membuat tangki septic ada beberapa persyaratan teknis yang harus dipenuhi, diantaranya:

- Bahan bangunan harus kuat.
- Tahan terhadap asam dan kedap air.
- Bahan penutup dan pipa penyalur air limbah adalah batu kali, bata merah, batako, beton bertulang, beton tanpa tulang, PVC, keramik, plat besi, plastik dan besi.
- Pipa penyalur air limbah dari PVC, keramik atau beton yang berada diluar bangunan harus kedap air, kemiringan minimum 2 %, belokan yang lebih besar dari 45 % dipasang *clean out* atau pengontrol pipa. Hindari belokan 90 %, yaitu dengan dua kali belokan atau memakai bak kontrol (cara untuk menghitung kemiringan, misal panjang saluran 4m, maka sudut kemiringan saluran,  $4m \times 2\% = 0,08 \text{ m}$  atau 8 cm).
- Bentuk dan ukuran tangki septic disesuaikan dengan jumlah pemakai (Q) serta waktu pengurasan.
- Dilengkapi dengan pipa aliran masuk dan keluar, pipa aliran masuk dan keluar dapat berupa sambungan T atau sekat.
- Adanya pipa ventilasi udara dengan diameter 50 mm (2") dan tinggi minimal 25 cm dari permukaan tanah.
- Tersedianya lubang pemeriksa untuk keperluan pengurasan dan keperluan lainnya.
- Tangki dapat dibuat dengan dua ruang dengan panjang tangki ruang pertama  $\frac{2}{3}$  bagian dan ruang kedua  $\frac{1}{3}$  bagian.

- Jarak tangki septik dan bidang resapan ke bangunan = 1,5 m, ke sumur air bersih = 10 m dan sumur resapan air hujan 5 m.
- Tangki dengan bidang resapan lebih dari 1 jalur, perlu dilengkapi dengan kotak distribusi.
- Pipa aliran keluar harus ditekan (5 - 10 ) cm lebih rendah dari pipa aliran masuk , kemudian di salurkan ke suatu bidang resapan.

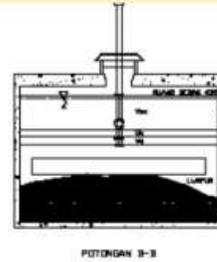
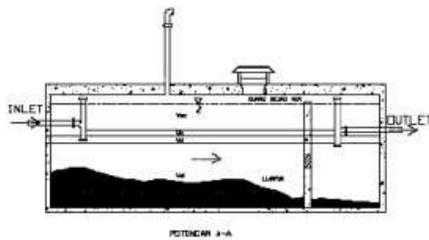


Gambar modifikasi tangki septik (sumber : Balai Lingkungan Permukiman)



Denah

Denah tangki septic (sumber : Balai Lingkungan Permukiman)



### Potongan Tangki Septik Dimensi Tangki Septik

Dalam merancang tangki septic tentu perlu untuk mengetahui dimensi tangki septic yang akan dibuat. Berikut tabel yang bisa dijadikan acuan

No.	Jumlah Pemakai (Jiwa)	Kebutuhan Ruang Lumpur (m <sup>2</sup> )		Kebutuhan Ruang Basah (m <sup>2</sup> )	Ruang Bebas Air (m <sup>2</sup> )	Volume Total (m <sup>2</sup> )		Ukuran (m)					
		2 tahun	3 tahun			2 tahun	3 tahun	2 tahun			3 tahun		
								P	L	T	P	L	T
1	5	0.4	0.6	1	0.25	1.65	1.85	1.6	0.8	1.3	1.7	0.85	1.3
2	10	0.8	1.2	2	0.5	3.3	3.7	2.2	1.1	1.4	2.3	1.15	1.4
3	15	1.2	1.8	3	0.75	4.95	5.55	2.6	1.3	1.5	2.75	1.35	1.5
4	20	1.6	2.4	4	1	6.6	7.4	3	1.5	1.5	3.2	1.55	1.5
5	25	2	3	5	1.25	8.25	9.25	3.25	1.6	1.6	3.4	1.7	1.6

\*keterangan : 2 dan 3 tahun adalah waktu pengurasan tangki septic

### Jarak Tangki Septik dan Bidang Resapan

Agar buangan (kotoran) yang dialirkan mengalami proses *demineralisasi*, proses penguraian suatu senyawa organik sehingga hasil penguraiannya tidak lagi menimbulkan efek yang merugikan, terutama bagi lingkungan secara baik, maka tangki septic perlu dilengkapi dengan sumur resapan. Berikut adalah tabel jarak tangki septic serta bidang/sumur resapan dengan suatu unit tertentu:

Jarak Dari	Tangki Septik	Bidang resapan
Bangunan	1,5 m	1,5 m
Sumur	10 m	10 m
Pipa air Bersih	3 m	3 m

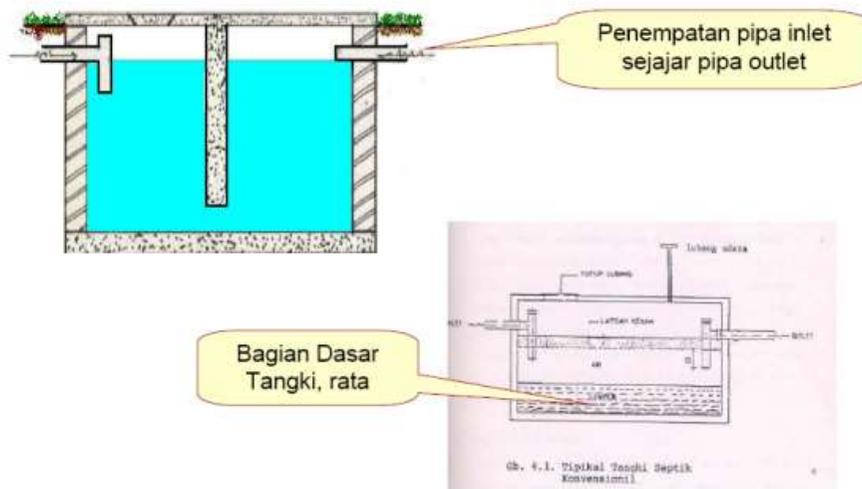
### Kesalahan dalam Perancangan Tangki Septik

Seringkali tangki septic tidak bisa berfungsi secara maksimal karena ada beberapa kekeliruan pada saat proses perancangan dan pembuatan. Berikut beberapa kekeliruan yang sering terjadi dalam perancangan tangki septic dan perlu mendapatkan perhatian

- *Penempatan pipa inlet sejajar dengan pipa outlet*



- *bagian dasar tangki rata*
- *pipa inlet lebih rendah dari pipa outlet*



### Sistem Pengolahan Limbah yang Ramah Lingkungan

Seringkali pengolahan air limbah rumah tangga dengan tangki septic dan bidang/sumur resapan konvensional dianggap belum cukup mampu untuk mengurai senyawa organik, dimana sisa hasil buangnya dianggap masih agak membahayakan lingkungan sehingga diperlukan cara lain yang lebih ramah lingkungan. Ada beberapa metode agar pengolahan limbah rumah tangga lebih aman terhadap lingkungan sekitarnya.

#### 1. Sistem Sanitasi Taman (Sanita)

Sanitasi Taman (Sanita) adalah sistem pengolahan lanjutan air limbah rumah tangga dari tangki septic atau Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) lainnya dengan memanfaatkan kapasitas tumbuh-tumbuhan untuk mereduksi sisa bahan pencemar. Tujuan dibuatnya Sanita adalah mengendalikan limbah cair rumah tangga agar tidak mencemari badan air atau lingkungan serta memperbaiki kualitas air tanah, air permukaan, dan kesuburan tanah melalui alternatif pengolahan sistem ekosan.



### **Gambar Sistem Sanitasi Taman (Sanita)**

Kolam sanita terdiri dari pipa inlet, pipa outlet, kerikil, tanaman air minimal 11 macam dalam satu kolam, dan tentu saja, sumber air limbah rumah tangga. Tanaman-tanaman yang bisa digunakan antara lain, *Jaringao*, *Pontederia Cordata* (Bunga Ungu), Lidi Air, Futoy Ruas, *Typha Angustifolia* (Bunga Coklat), Melati Air, dan Lili Air

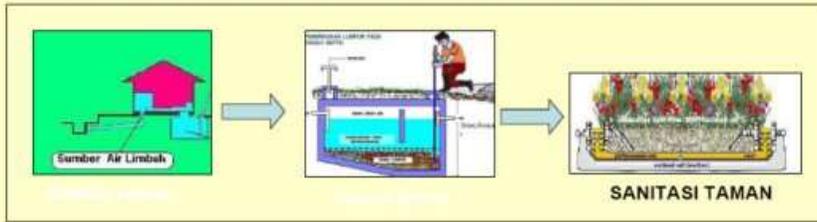
Sanita ini mampu memberi beberapa manfaat di antaranya,

- Mencegah pencemaran air tanah, badan air dan lingkungan,
- Menciptakan keasrian lingkungan permukiman,
- Membantu upaya pelestarian lingkungan

Kelebihan sistem Sanita adalah :

- Mampu mereduksi zat organik (BOD-Biochemical Oxygen Demand, suatu ukuran standar kekuatan air limbah yang menunjukkan jumlah oksigen yang dikonsumsi dalam suatu periode waktu, umumnya lima hari pada suhu 20<sup>0</sup> C) hingga 97,7%
- Mereduksi Fecal Coliform bacteria hingga 99,98 %
- Mereduksi total Nitrogen dan Phospat hingga 75%

## SKEMA PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENGAN SANITA



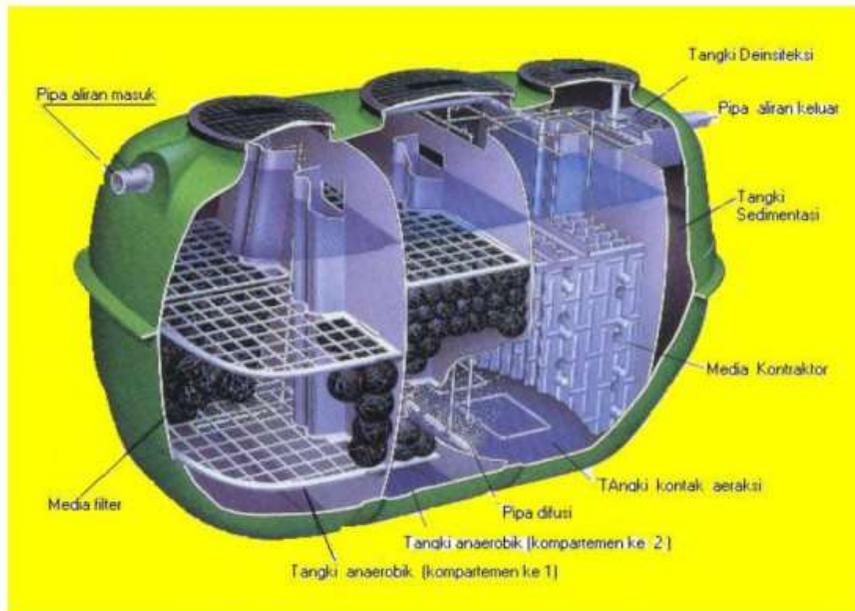
### 2. Biofilter

Biofilter adalah instalasi pengolahan air limbah rumah tangga dengan menggunakan media kontaktor.

### TAMPAK ATAS BIOFIL



## Tampak Atas Biofilter



Gambar Detail Biofilter

Proses pemasangan Biofilter melalui beberapa tahap diantaranya :

1. Menggali tanah yang akan menjadi tempat peletakkan biofilter dan memberinya pasir sebagai landasan
2. Letakkan biofilter ke dalam galian
3. Menyambungkan pipa saluran inlet serta outlet-nya
4. Mengisi  $\frac{1}{4}$  biofilter dengan air serta menimbun  $\frac{1}{4}$  bagian galian di sekitarnya dengan tanah
5. Pengisian  $\frac{1}{2}$  biofilter dengan air dan penimbunan  $\frac{1}{2}$  galian dengan tanah
6. Mengisi biofilter dengan air hingga keluar dari pipa outlet
7. Memasang pipa ventilasi.
8. Jika permukaan bagian atas biofilter akan diberi tambahan beban (misal untuk garasi dan sebagainya) buatlah cor beton bertulang dan letakkan di atasnya untuk melindungi biofilter yang dipasang di bawahnya.

Proses dan tahapan pemasangan biofilter bisa dilihat pada gambar di bawah ini :



Perancangan system pembuangan limbah rumah tangga (baik berupa limbah padat maupun cair) memang memerlukan ketelitian tersendiri agar tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan di sekitarnya. Tidak ada salahnya jika sejak awal sistem pembuangan tersebut dirancang dengan cermat. Semoga tulisan di atas mampu membari gambaran tentang perancangan tangki septic yang baik. Selamat mencoba.

### Perkembangan Pengolahan Limbah Domestik (Black Water)

Jenis-jenis pengolahan limbah domestik antara lain:

1. Kakus cemplung

Sarana MCK (Mandi cuci kakus) ini merupakan sarana yang paling sederhana dan murah, serta banyak dipergunakan di daerah pedesaan. Selain itu jenis ini cocok untuk daerah yang sulit memperoleh air bersih untuk penggelontoran. Namun untuk menggunakan jenis pengolahan limbah domestik ini memiliki beberapa persyaratan, antara lain:

Berada untuk daerah dengan tingkat kepadatan rendah Permukaan air tanah tidak tinggi Jauh dari sumber air atau sumur

2. Bore Hole Latrine (cubluk)

Tahap perkembangan kakus cemplung adalah cubluk. Perbedaan pengolahan antara cubluk dengan kakus cemplung berada pada bagian pembuangannya, pada kasus kakus cemplung, pembuangan langsung kedalam badan air, sedangkan pada kasus cubluk pembuangan dimasukkan ke dalam tanah. Bentuk cubluk terdiri atas lubang dengan diameter 30-40 cm dengan kedalaman 4-8 m, dan diberi plat dengan lubang di bagian tengah guna sebagai pijakan dan penutup. Namun perkembangan siste pengolahan limbah domestik ini pun masih kurang baik, terutama untuk dilakukan pada tempat dengan tingkat kepadatan yang tinggi. Selain itu cubluk ini dapat menyebabkan tercemarnya sumber air tanah.

3. Dug Well (pit latrine)

Perkembangan selanjutnya dari sistem pengolahan limbah domestik ini adalah dug well. Tidak berbeda jauh dengan cubluk, namun telah lebih dilengkapi dengan penambahan plat sebagai pijakan serte dilengkapi dengan super structure (rumah-rumahan), sehingga tingkat harkat masyarakat tersebut dapat dilihat lebih meningkat dengan sistem sanitasi yang berkembang. Kedua jenis sanitasi (cubluk dan dug well) menggunakan tanah sebagai mediator pengolahan limbah domestik. Pada prinsipnya kedua jenis ini adalah sama, yaitu limbah domestik tersebut dimasukkan ke dalam tanah sehingga akan terjadi proses pengomposan limbah secara alami, sehingga dapat digunakan sebagai kompos setelah rentang waktu tertentu. Namun kedua jenis ini masih terdapat kekurangan antara lain lokasinya yang berada di luar rumah serta cukup membahayakan, karena lubang yang berada tepat dibawah akan membuat tingkat kepadatan tanah berkurang sehingga bila terjadi suatu guncangan akibat gempa atau tekanan berlebih dari bagian atas dapat menyebabkan keruntuhan tanah tersebut. Sehingga pada perkembangan selanjutnya, lubang pembungan dan sistem pengolahan dibuat terpisah dengan penambahan sistem penghubung antara keduanya.

#### 4. WaterSeal Type of Latrine

Pembuatan water seal type of latrine merupakan perkembangan tahap selanjutnya setelah dug well. Water seal type of latrine ini menggunakan sistem penampung air pada bagian lubang pembuangan sehingga bau dari sistem pengolahan tidak tercium. Penampungan air ini dibuat dengan menggunakan sifat air yang selalu datar. Sehingga air akan berada pada bagian lubang pembuangan.

Jenis ini telah mengalami perkembangan yang baik, karena dilihat dari segi keamanan jenis ini aman karena sistem pengolahan tidak berada langsung dibagian atas lubang pembuangan. Selain itu sistem ini dapat ditempatkan di dalam rumah sehingga dapat lebih praktis pada saat menggunakannya.

#### 5. Ventilated Improved Pit Latrine

Jenis ini tidak berbeda jauh dengan jenis water seal type of latrine, namun pada jenis ini ditambahkan ventilasi atau lubang udara pada sistem pengolahan limbahnya.

#### 6. Septic Tank

Jenis ini merupakan jenis dengan tingkat pengolahan yang baik serta tingkat pencemaran yang rendah karena sistem ini memiliki beberapa bagian yang terdapat proses pemisahan antara padatan dan cairan, serta terjadi pula penguraian secara mikrobiologis secara anaerob, bagian cair disalurkan ke bidang resapan sehingga air hanya memiliki kemungkinan yang rendah untuk mencemari air tanah.

#### 7. Aqua Privy

#### 8. Vaccum Closet

Kedua jenis terakhir merupakan pengembangan jenis-jenis sebelumnya juga namun masih jarang digunakan atau hanya digunakan pada kalangan terbatas. Jenis pengolahan limbah domestik di masyarakat lebih sering disebut dengan tangki septik, namun sebenarnya bentuk tangki septik yang mereka buat bukanlah tangki septik yang sebenarnya, melainkan berjenis ventilated improved pit latrine. Ventilated improved pit latrine memiliki bentuk yang hampir sama dengan tangki septik namun perbedaannya berada pada pengolahan air limbahnya, pada tangki septik yang sebenarnya terdapat sistem pengolahan dimana terjadi pemisahan secara fisika

antara padatan, air serta scum yang masuk ke dalam tangki septik. Pada ventilated improved pit latrine tidak terjadi pemisahan karena wadah hanya berupa lubang vertikal kebawah, dalam wadah tersebut terjadi proses pembusukan secara alami.

## SANITASI TOTAL DAN PEMASARAN SANITASI (STOPS) ATAU COMMUNITY LED SANITASI TOTAL (CLTS)

---

### PRINSIP CLTS :

1. Tidak Ada subsidi kepada Masyarakat
2. Tidak menggurui, tidak mempromosikan jamban.
3. Masyarakat sebagai pemimpin
4. Totalitas, semua masyarakat terlibat dalam .perencanaan , pelaksanaan, pemanfaatn dan pemeliharaan

### PERBEDAAN TARGET PROGRAM TERDAHULU DENGAN TARGET PROGRAM STOPS / CLTS

#### **Program terdahulu**

1. Subsidi berupa uang/benda-benda untuk jamban
2. Rancangan WC ditentukan.
3. Waktu pelaksanaan ditentukan oleh pemerintah
4. Dipimpin organisasi formal ( Dinkes, puskesmas, kecamatan dll)
5. Perencanaan, pelaksanaan, monitoring dilaksanakan oleh Pimpro ( dinkes, puskesmas, kec dll)

#### **Program STOPS/CLTS saat ini :**

1. Tidak ada subsidi, murni dari masyarakat.
2. Rancangan WC atas inovasi dari masyarakat.
3. Waktu pelaksanaan ditentukan masyarakat.
4. Dipimpin oleh masyarakat, beserta perangkat dan tokoh masy./agama
5. Perencanaan, pelaksanaan, monitoring dilaksanakan oleh Masyarakat.

#### TINGKATAN PARTISIPASI MASY. DALAM STOPS/CLTS

1. Masyarakat hanya menerima informasi (Dari puskesmas, dinas, kec dll)
2. Masyarakat diajak berunding.
3. Masy. diajak mengambil keputusan bersama- sama.
4. Masy. Diajak untuk melaksanakan bersamam - sama

#### ALAT - ALAT UTAMA PROGRAM STOPS / CLTS :

1. Pemicuan : (datang langsung kelokasi, non formal )
2. Pemetaan : Mengetahui peta wilayah bab masy.disembarang tempat.
3. Transec walk: melihat langsung tempat bab masy. Disembarang tempat.
4. Alur kontaminasi : melihat bagaimana kotoran manusia masuk dalam tubuh kita
5. Diskusi (fgd) : melihat kondisi dan menganalisa keadaan lingkungan (menghitung jumlah jamban, privasi dari sudut agama dll

# Bagian 12

PENGELOLAAN SAMPAH

## PENGETERIAN SAMPAH

---

Sampah (*refuse*) adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang, yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia (termasuk kegiatan industri), tetapi bukan biologis (karena *human waste* tidak termasuk didalamnya) dan umumnya bersifat padat (Azwar, 1990). Sumber sampah bisa bermacam-macam, diantaranya adalah : dari rumah tangga, pasar, warung, kantor, bangunan umum, industri, dan jalan.

Berdasarkan komposisi kimianya, maka sampah dibagi menjadi sampah organik dan sampah anorganik. Penelitian mengenai sampah padat di Indonesia menunjukkan bahwa 80% merupakan sampah organik, dan diperkirakan 78% dari sampah tersebut dapat digunakan kembali (Outerbridge, ed., 1991).

## PENGELOLAAN SAMPAH

---

Pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan dalam menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. Secara garis besar, kegiatan di dalam pengelolaan sampah meliputi pengendalian timbulan sampah, pengumpulan sampah, transfer dan transport, pengolahan dan pembuangan akhir

Masalah sampah dikenal sebagai masalah yang sulit dipecahkan, sehingga dikhawatirkan akan menjadi persoalan lingkungan yang serius, oleh sebab itu masalah sampah menarik untuk dikaji, selain menimbulkan persoalan lingkungan, juga dapat memicu permasalahan yang mengganggu stabilitas baik dibidang ekonomi, tenaga kerja, keamanan, kesehatan dan keindahan tata ruang kota.

Yang dimaksud dengan sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktifitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis (Istilah Lingkungan untuk Manajemen, Ecolink, 1996).

Secara garis besar, sampah dibedakan menjadi tiga jenis yaitu sampah anorganik/kering yaitu sampah yang tidak dapat mengalami pembusukan secara alami (contohnya : logam, besi, kaleng, plastik,

karet, botol), sampah organik/basah yaitu sampah yang dapat mengalami pembusukan secara alami (contohnya : sampah dapur, sampah restoran, sisa sayuran, rempah-rempah atau sisa buah), sampah berbahaya yaitu sampah yang mengandung bahan berbahaya (contohnya : baterai, botol racun nyamuk, jarum suntik bekas ).

Pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan dalam menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. Secara garis besar, kegiatan di dalam pengelolaan sampah meliputi pengendalian timbulan sampah, pengumpulan sampah, transfer dan transport, pengolahan dan pembuangan akhir.

Penanganan sampah dari segi teknologi tidak akan tuntas hanya dengan menerapkan satu metode saja tetapi harus dengan kombinasi dari berbagai metode yang kemudian dikenal sebagai Sistem Pengelolaan Sampah Terpadu. Sistem pengelolaan sampah terpadu tersebut setidaknya mengkombinasikan pendekatan pengurangan sumber sampah (*reduce*), daur ulang (*recycle*) dan pemanfaatan kembali (*reuse*), pengkomposan, pembakaran (*incinerate*) dan pembuangan akhir (*landfilling*).

Sampah (*refuse*) adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang, yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia (termasuk kegiatan industri), tetapi bukan biologis (karena human wastetidak termasuk didalamnya) dan umumnya bersifat padat (Azwar, 1990). Sumber sampah bisa bermacam-macam, diantaranya adalah : dari rumah tangga, pasar, warung, kantor, bangunan umum, industri, dan jalan.

Berdasarkan komposisi kimianya, maka sampah dibagi menjadi sampah organik dan sampah anorganik. Penelitian mengenai sampah padat di Indonesia menunjukkan bahwa 80% merupakan sampah organik, dan diperkirakan 78% dari sampah tersebut dapat digunakan kembali (Outerbridge, ed., 1991).

Pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan dalam menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. Secara garis besar, kegiatan di dalam pengelolaan sampah meliputi pengendalian timbulan sampah, pengumpulan

sampah, transfer dan transport, pengolahan dan pembuangan akhir (Kartikawan, 2007) sebagai berikut :

1. Penimbulan sampah (solid waste generated)

Dari definisinya dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya sampah itu tidak diproduksi, tetapi ditimbulkan (solid waste is generated, not produced). Oleh karena itu dalam menentukan metode penanganan yang tepat, penentuan besarnya timbulan sampah sangat ditentukan oleh jumlah pelaku dan jenis dan kegiatannya.

Idealnya, untuk mengetahui besarnya timbulan sampah yang terjadi, harus dilakukan dengan suatu studi. Tetapi untuk keperluan praktis, telah ditetapkan suatu standar yang disusun oleh Departemen Pekerjaan Umum. Salah satunya adalah SK SNI S-04-1993-03 tentang Spesifikasi timbulan sampah untuk kota kecil dan kota sedang. Dimana besarnya timbulan sampah untuk kota sedang adalah sebesar 2,75-3,25 liter/orang/hari atau 0,7-0,8 kg/orang/hari.

2. Penanganan di tempat (on site handling)

Penanganan sampah pada sumbernya adalah semua perlakuan terhadap sampah yang dilakukan sebelum sampah di tempatkan di tempat pembuangan. Kegiatan ini bertolak dari kondisi di mana suatu material yang sudah dibuang atau tidak dibutuhkan, seringkali masih memiliki nilai ekonomis. Penanganan sampah ditempat, dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penanganan sampah pada tahap selanjutnya.

Kegiatan pada tahap ini bervariasi menurut jenis sampahnya meliputi pemilahan (shorting), pemanfaatan kembali (reuse) dan daur ulang (recycle). Tujuan utama dan kegiatan di tahap ini adalah untuk mereduksi besarnya timbulan sampah (reduce)

3. Pengumpulan (collecting)

Adalah kegiatan pengumpulan sampah dan sumbernya menuju ke lokasi TPS. Umumnya dilakukan dengan menggunakan gerobak dorong dan rumah-rumah menuju ke lokasi TPS.

4. Pengangkutan (transfer and transport)

Adalah kegiatan pemindahan sampah dan TPS menuju lokasi pembuangan pengolahan sampah atau lokasi pembuangan akhir.

## 5. Pengolahan (treatment)

Bergantung dari jenis dan komposisinya, sampah dapat diolah. Berbagai alternatif yang tersedia dalam pengolahan sampah, di antaranya adalah :

- a. Transformasi fisik, meliputi pemisahan komponen sampah (shorting) dan pemadatan (compacting), yang tujuannya adalah mempermudah penyimpanan dan pengangkutan.
- b. Pembakaran (incinerate), merupakan teknik pengolahan sampah yang dapat mengubah sampah menjadi bentuk gas, sehingga volumenya dapat berkurang hingga 90-95%. Meski merupakan teknik yang efektif, tetapi bukan merupakan teknik yang dianjurkan. Hal ini disebabkan karena teknik tersebut sangat berpotensi untuk menimbulkan pencemaran udara.
- c. Pembuatan kompos (composting), Kompos adalah pupuk alami (organik) yang terbuat dari bahan - bahan hijauan dan bahan organik lain yang sengaja ditambahkan untuk mempercepat proses pembusukan, misalnya kotoran ternak atau bila dipandang perlu, bisa ditambahkan pupuk buatan pabrik, seperti urea (Wied, 2004). Berbeda dengan proses pengolahan sampah yang lainnya, maka pada proses pembuatan kompos baik bahan baku, tempat pembuatan maupun cara pembuatan dapat dilakukan oleh siapapun dan dimanapun.
- d. Energy recovery, yaitu tranformasi sampah menjadi energi, baik energi panas maupun energi listrik. Metode ini telah banyak dikembangkan di Negara-negara maju yaitu pada instalasi yang cukup besar dengan kapasitas  $\pm 300$  ton/hari dapat dilengkapi dengan pembangkit listrik sehingga energi listrik ( $\pm 96.000$  MWH/tahun) yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk menekan biaya proses pengelolaan.

## 6. Pembuangan akhir

Pada prinsipnya, pembuangan akhir sampah harus memenuhi syarat-syarat kesehatan dan kelestarian lingkungan. Teknik yang saat ini dilakukan adalah dengan open dumping, di mana sampah yang ada hanya di tempatkan di tempat tertentu, hingga kapasitasnya tidak lagi memenuhi. Teknik ini sangat berpotensi untuk

menimbulkan gangguan terhadap lingkungan. Teknik yang direkomendasikan adalah dengan sanitary landfill. Di mana pada lokasi TPA dilakukan kegiatan-kegiatan tertentu untuk mengolah timbunan sampah.

Dewasa ini masalah sampah merupakan fenomena sosial yang perlu mendapat perhatian dari semua pihak, karena setiap manusia pasti memproduksi sampah, disisi lain masyarakat tidak ingin berdekatan dengan sampah. Seperti kita ketahui bersama bahwa sampah yang tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan berbagai dampak negatif pada lingkungan. Gangguan yang ditimbulkan meliputi bau, penyebaran penyakit hingga terganggunya estetika lingkungan. Beberapa permasalahan yang timbul dalam sistem penanganan sampah sistem yang terjadi selama ini adalah :

- a. Dari segi pengumpulan sampah dirasa kurang efisien karena mulai dari sumber sampah sampai ke tempat pembuangan akhir, sampah belum dipilah-pilah sehingga walaupun akan diterapkan teknologi lanjutan berupa komposting maupun daur ulang perlu tenaga untuk pemilahan menurut jenisnya sesuai dengan yang dibutuhkan, dan hal ini akan memerlukan dana maupun menyita waktu.
- b. Pembuangan akhir ke TPA dapat menimbulkan masalah, diantaranya :
  - Perlu lahan yang besar bagi tempat pembuangan akhir sehingga hanya cocok bagi kota yang masih mempunyai banyak lahan yang tidak terpakai. bila kota menjadi semakin bertambah jumlah penduduknya, maka sampah akan menjadi semakin bertambah baik jumlah dan jenisnya. Hal ini akan semakin bertambah juga luasan lahan bagi TPA.
  - Dapat menjadi lahan yang subur bagi pembiakan jenis-jenis bakteri serta bibit penyakit lain juga dapat menimbulkan bau tidak sedap yang dapat tercium dari puluhan bahkan ratusan meter yang pada akhirnya akan mengurangi nilai estetika dan keindahan lingkungan

## PENGGOMPOSAN

---

Pupuk kompos adalah pupuk yang dibuat dari sampah organik. Pembuatan pupuk kompos ini tidak terlalu rumit, tidak memerlukan tempat yang luas serta tidak menghabiskan banyak biaya. Kompos yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sendiri, tidak perlu membeli.

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan aerobik atau anaerobik (Modifikasi dari J.H. Crawford, 2003). Sedangkan pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator pengomposan. Sampah terdiri dari dua bagian, yaitu bagian organik dan anorganik. Rata-rata persentase bahan organik sampah mencapai  $\pm 80\%$ , sehingga pengomposan merupakan alternatif penanganan yang sesuai. Kompos sangat berpotensi untuk dikembangkan mengingat semakin tingginya jumlah sampah organik yang dibuang ke tempat pembuangan akhir dan menyebabkan terjadinya polusi bau dan lepasnya gas metana ke udara. Melihat besarnya sampah organik yang dihasilkan oleh masyarakat, terlihat potensi untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk organik demi kelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat (Rohendi, 2005).

Kompos sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari, dapat menyuburkan tanaman budidaya masyarakat cukup dengan biaya yang murah serta dapat mengurangi masalah limbah skala rumah tangga. Oleh karena itu masyarakat diharapkan dapat menerapkannya.

Kompos atau humus adalah sisa-sisa makhluk hidup yang telah mengalami pelapukan, bentuknya sudah berubah seperti tanah dan tidak berbau. Kompos memiliki kandungan hara yang lengkap meskipun persentasenya kecil. Kompos juga mengandung senyawa-senyawa lain yang sangat bermanfaat bagi tanaman. Kompos juga merupakan hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobic. Sedangkan pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator pengomposan.

Kompos memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan akan meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air tanah. Aktivitas mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman akan meningkat dengan penambahan kompos. Aktivitas mikroba ini membantu tanaman untuk menyerap unsur hara dari tanah. Tanaman yang dipupuk dengan kompos juga cenderung lebih baik kualitasnya daripada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia, misal: hasil panen lebih tahan disimpan, lebih berat, lebih segar, dan lebih enak.

Peranan kompos bagi kesuburan tanah. Sumbangan utama yang dapat diberikan oleh kompos dalam kaitannya dengan kesuburan tanah ialah menyediakan bahan humus kedalam tanah, menyediakan nutrisi pokok (nitrogen, fosfor, kalium) untuk tanaman, menyediakan unsur hara mikro untuk tanaman dan memperbaiki kondisi fisik tanah, karena kompos merupakan bahan koloidal dengan muatan elektrik negatif, sehingga dapat di koagulasikan oleh kation-kation dan partikel tanah untuk membentuk granula granula tanah. Dengan demikian penambahan

kompos memperbaiki struktur, tekstur dan lapisan tanah (Gaur, 1982).

Beberapa bakteri pembusuk lendir perekat (gum) dan yang mempunyai pengaruh terhadap agregat tanah telah banyak diisolasi dari kompos, diantaranya adalah *Rhizobium trifolii*, *Bacillus puvifaciens*, *Beijerinckia* dan *Agrobacterium*. Bakteri-bakteri tersebut mempunyai efek yang positif terhadap stabilitas agregat tanah dan mengandung karbohidrat, asam uronat dan protein (Subba Rao, 1982).

Kompos selain dapat menghindari perubahan keasaman dan kebasaaan tanah yang cepat, dapat juga meningkatkan infiltrasi air dalam tanah, mengubah warna tanah dan meningkatkan kapasitas absorpsi panas serta berguna dalam pengendalian erosi tanah (Gaur, 1982).

Bokashi adalah suatu kata dalam bahasa Jepang yang berarti “bahan organik yang telah difermentasikan, pupuk ramah lingkungan dan termaksud bahan organik kaya sumber kehidupan. Ciri-ciri pupuk bokashi yang baik warna coklat kehitam-hitaman, bahan hancur, lembab tidak keras dan tidak bau, bau seperti tanah atau humus (Indroprahasto, 2010).

Dalam proses pengomposan di tingkat rumah tangga, sampah dapur umumnya menjadi material yang dikomposkan, bersama dengan starter dan bahan tambahan yang menjadi pembawa starter seperti sekam padi, sisa gergaji kayu, ataupun kulit gandum dan batang jagung (Yusuf, 2000).

Mikroorganisme starter umumnya berupa bakteri asam laktat, ragi, atau bakteri fototrofik yang bekerja dalam komunitas bakteri, memfermentasikan sampah dapur dan mempercepat pembusukan materi organik. Umumnya pengomposan berlangsung selama 10-14 hari. Kompos yang dihasilkan akan terlihat berbeda dengan kompos pada umumnya; kompos bokashi akan terlihat hampir sama dengan sampah aslinya namun lebih pucat. Pembusukan akan terjadi segera setelah pupuk kompos ditempatkan di dalam tanah.

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan aerobik atau anaerobik (Modifikasi dari J.H. Crawford, 2003). Sedangkan pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator pengomposan.

Pada dasarnya semua bahan-bahan organik padat dapat dikomposkan, misalnya: limbah organik rumah tangga, sampah-sampah organik pasar/kota, kertas, kotoran/limbah peternakan, limbah-limbah pertanian, limbah-limbah agroindustri, limbah pabrik kertas, limbah pabrik gula, limbah pabrik kelapa sawit, dll. Bahan organik yang sulit untuk dikomposkan antara lain: tulang, tanduk, dan rambut.

Teknologi pengomposan sampah sangat beragam, baik secara aerobik maupun anaerobik, dengan atau tanpa aktivator pengomposan. Aktivator pengomposan yang sudah banyak beredar antara lain PROMI (Promoting Microbes), OrgaDec, SuperDec, ActiComp, BioPos, EM<sub>4</sub>, Green Phoskko Organic Decomposer dan SUPERFARM (Effective Microorganism) atau menggunakan cacing guna mendapatkan kompos (vermicompost). Setiap aktivator memiliki keunggulan sendiri-sendiri.

Pengomposan secara aerobik paling banyak digunakan, karena mudah dan murah untuk dilakukan, serta tidak membutuhkan kontrol proses yang terlalu sulit. Dekomposisi bahan dilakukan oleh mikroorganisme di dalam bahan itu sendiri dengan bantuan udara. Sedangkan pengomposan secara anaerobik memanfaatkan mikroorganisme yang tidak membutuhkan udara dalam mendegradasi bahan organik.

Hasil akhir dari pengomposan ini merupakan bahan yang sangat dibutuhkan untuk kepentingan tanah-tanah pertanian di

Indonesia, sebagai upaya untuk memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah, sehingga produksi tanaman menjadi lebih tinggi. Kompos yang dihasilkan dari pengomposan sampah dapat digunakan untuk menguatkan struktur lahan kritis, menggemburkan kembali tanah pertanian, menggemburkan kembali tanah petamanan, sebagai bahan penutup sampah di TPA, eklamasi pantai pasca penambangan, dan sebagai media tanaman, serta mengurangi penggunaan pupuk kimia.

Bahan baku pengomposan adalah semua material orgaengandung karbon dan nitrogen, seperti kotoran hewan, sampah hijauan, sampah kota, lumpur cair dan limbah industri pertanian. Berikut disajikan bahan-bahan yang umum dijadikan bahan baku pengomposan.

Asal	Bahan
<b>1. Pertanian</b>	
Limbah dan residu tanaman	Jerami dan sekam padi, gulma, batang dan tongkol jagung, semua bagian vegetatif tanaman, batang pisang dan sabut kelapa
Limbah & residu ternak	Kotoran padat, limbah ternak cair, limbah pakan ternak, cairan biogas
Tanaman air	Azola, ganggang biru, enceng gondok, gulma air
<b>2. Industri</b>	
Limbah padat	Serbuk gergaji kayu, blotong, kertas, ampas tebu, limbah kelapa sawit, limbah pengalengan makanan dan pemotongan hewan
Limbah cair	Alkohol, limbah pengolahan kertas, ajinomoto, limbah pengolahan minyak kelapa sawit
<b>3. Limbah rumah tangga</b>	
Sampah	Tinja, urin, sampah rumah tangga dan sampah kota

## MANFAAT KOMPOS

Kompos memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan akan meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air tanah.

Aktivitas mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman akan meningkat dengan penambahan kompos. Aktivitas mikroba ini membantu tanaman untuk menyerap unsur hara dari tanah. Aktivitas mikroba tanah juga diketahui dapat membantu tanaman menghadapi serangan penyakit. Tanaman yang dipupuk dengan kompos juga cenderung lebih baik kualitasnya daripada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia, misal: hasil panen lebih tahan disimpan, lebih berat, lebih segar, dan lebih enak.

Kompos memiliki banyak manfaat yang ditinjau dari beberapa aspek:

Aspek Ekonomi :

1. Menghemat biaya untuk transportasi dan penimbunan limbah
2. Mengurangi volume/ukuran limbah
3. Memiliki nilai jual yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya

Aspek Lingkungan :

1. Mengurangi polusi udara karena pembakaran limbah dan pelepasan gas metana dari sampah organik yang membusuk akibat bakteri metanogen di tempat pembuangan sampah
2. Mengurangi kebutuhan lahan untuk penimbunan

Aspek bagi tanah/tanaman:

1. Meningkatkan kesuburan tanah
2. Memperbaiki struktur dan karakteristik tanah
3. Meningkatkan kapasitas penyerapan air oleh tanah
4. Meningkatkan aktivitas mikroba tanah
5. Meningkatkan kualitas hasil panen (rasa, nilai gizi, dan jumlah panen)
6. Menyediakan hormon dan vitamin bagi tanaman
7. Menekan pertumbuhan/serangan penyakit tanaman
8. Meningkatkan retensi/ketersediaan hara di dalam tanah

Peran bahan organik terhadap sifat fisik tanah di antaranya merangsang granulasi, memperbaiki aerasi tanah, dan meningkatkan kemampuan menahan air. Peran bahan organik terhadap sifat biologis tanah adalah meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang berperan pada fiksasi nitrogen dan transfer hara tertentu seperti N, P, dan S. Peran bahan organik terhadap sifat kimia tanah adalah

meningkatkan kapasitas tukar kation sehingga memengaruhi serapan hara oleh tanaman (Gaur, 1980).

Beberapa studi telah dilakukan terkait manfaat kompos bagi tanah dan pertumbuhan tanaman. Penelitian Abdurohim, 2008, menunjukkan bahwa kompos memberikan peningkatan kadar Kalium pada tanah lebih tinggi dari pada kalium yang disediakan pupuk NPK, namun kadar fosfor tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan NPK. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman yang ditelitinya ketika itu, caisin (*Brassica oleracea*), menjadi lebih baik dibandingkan dengan NPK.

#### PROSES PEMBUATAN PUPUK KOMPOS

Cara pengkomposan merupakan cara sederhana dan dapat menghasilkan pupuk yang mempunyai nilai ekonomi. Sampah rumah tangga bisa diubah menjadi kompos yang berguna untuk tumbuh-tumbuhan di pekarangan rumah sendiri. Sampah basah (organik) bekas makanan-atau minuman sehari-hari dipisahkan dari sampah kering (anorganik) seperti kaleng, plastik, kertas. Sampah basah itu kemudian ditumpuk dalam sebuah lubang kecil di pekarangan rumah. Dalam jangka waktu tertentu bagian paling bawah dalam tumpukan tersebut bisa diangkat kemudian ditebarkan ke tanaman sebagai pupuk kompos.

Proses pengomposan akan segera berlansung setelah bahan-bahan mentah dicampur. Proses pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap-tahap awal proses, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat. Demikian pula akan diikuti dengan peningkatan pH kompos. Suhu akan meningkat hingga di atas 50° - 70° C. Suhu akan tetap tinggi selama waktu tertentu. Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba Termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Pada saat ini terjadi dekomposisi/penguraian bahan organik yang sangat aktif. Mikroba-mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen akan menguraikan bahan organik menjadi CO<sub>2</sub>, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai,

maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks liat humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan. Pengurangan ini dapat mencapai 30 – 40% dari volume/bobot awal bahan.

#### Skema Proses Pengomposan Aerobik

Proses pengomposan dapat terjadi secara aerobik (menggunakan oksigen) atau anaerobik (tidak ada oksigen). Proses yang dijelaskan sebelumnya adalah proses aerobik, dimana mikroba menggunakan oksigen dalam proses dekomposisi bahan organik. Proses dekomposisi dapat juga terjadi tanpa menggunakan oksigen yang disebut proses anaerobik. Namun, proses ini tidak diinginkan, karena selama proses pengomposan akan dihasilkan bau yang tidak sedap. Proses anaerobik akan menghasilkan senyawa-senyawa yang berbau tidak sedap, seperti: asam-asam organik (asam asetat, asam butirrat, asam valerat, puttrecine), amonia, dan H<sub>2</sub>S.

Gambar profil suhu dan populasi mikroba selama proses pengomposan

Tabel organisme yang terlibat dalam proses pengomposan

Kelompok Organisme	Organisme	Jumlah/gr kompos
Mikroflora	Bakteri; Aktinomicetes; Kapang	$10^9 - 10^9$ ; $10^5 - 10^8$ ; $10^4 - 10^6$
Mikrofanuna	Protozoa	$10^4 - 10^5$
Makroflora	Jamur tingkat tinggi	
Makrofauna	Cacing tanah, rayap, semut, kutu, dll	

Proses pengomposan tergantung pada :

1. Karakteristik bahan yang dikomposkan
2. Aktivator pengomposan yang dipergunakan
3. Metode pengomposan yang dilakukan

## **Daur Ulang Limbah Organik (Pengomposan)**

Pengomposan merupakan proses penguraian senyawa-senyawa yang terkandung dalam sisa-sisa bahan organik (seperti jerami, daun-daunan, sampah rumah tangga dan sebagainya) dengan perlakuan khusus (pelapukan secara alami). Hasil pengomposan inilah yang biasa disebut sebagai pupuk kompos.

Di lingkungan alam terbuka, kompos bisa terjadi dengan sendirinya. Lewat proses alami, rumput dedaunan, dan kotoran hewan serta sampah lainnya lama kelamaan membusuk karena kerjasama antara mikroorganisme dan cuaca.

Proses tersebut bisa dipercepat oleh perlakuan manusia, hingga menghasilkan kompos yang berkualitas baik, dalam jangka waktu tidak terlalu lama. Sebab jika sewaktu-waktu kompos tersebut kita perlukan segera, kita tidak mungkin menunggu kompos dari hasil proses ala yang membutuhkan jangka waktu agak lama itu.

### **Fungsi Kompos :**

1. Soil Conditioner; berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah, terutama bagi tanah kering dan ladang
2. Meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air (increase soil water holding capacity)
3. Soil Ameliorator; berfungsi mempertinggi kemampuan pertukaran kation (KPK) baik pada tanah ladang maupun tanah sawah dan lain-lain.

### **Kompos dan Kesuburan Tanah**

Salah satu unsur pembentuk tanah adalah bahan organis. Jadi jelaslah betapa pentingnya penambahan bahan organis kedalam tanah. Seperti telah diketahui, bahan organis terentuk dari sisa tanaman, hewan atau kotoran hewan, juga sisa jutaan makhluk kecil yang berupa bakteri jamur, ganggang, hewan ber-sel satu maupun banyak sel. Sisa hewan dan tumbuh-tumbuhan ini sebelum menjadi bahan organis, akan mengalami proses perubahan lebih dahulu.

Sebelum mengalami proses perubahan, sisa hewan dan tumbuhan ini tidak berguna bagi tanaman, karena unsur hara terikat dalam bentuk yang tidak dapat diserap oleh tanaman. Oleh sebab itu, perlu dikomposkan. Selama proses perubahan dan peruraian

bahan organis, unsur hara makanan akan bebas menjadi bentuk yang larut dan dapat diserap tanaman.

Bahan organis yang telah terkompos dengan baik, bukan hanya memperkaya bahan makanan tanaman tetapi terutama berperan besar terhadap perbaikan sifat-sifat tanah, seperti :

- Mengembalikan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat-sifat tanah baik fisik, kimia maupun biologis
- Mempercepat dan mempermudah penyerapan unsur nitrogen oleh tanaman karena telah diadukan perlakuan khusus sebelumnya
- Mencegah infeksi yang disebabkan oleh biji-biji tumbuhan pengganggu
- Dapat disediakan secara mudah, murah dan relatif cepat
- Bahan organis pada kompos memperbesar daya ikat tanah yang berpasir, sehingga tidak mudah longsor
- Memperbaiki struktur tanah lempung
- Bahan organis dalam tanah akan mempertinggi kemampuan pengikatan unsur hara dan penampungan air, sehingga tanah dapat lebih banyak menyediakan air serta makanan bagi tanaman dan dapat mencegah timbulnya banjir
- Memperbaiki drainage dan tata udara tanah, terutama pada tanah berat. Dengan tata udara tanah yang baik dan kandungan air yang cukup tinggi, maka suhu udara akan lebih stabil.

### **Maksud Pembuatan Kompos**

Mengapa penggunaan kompos begitu penting ?. Ada beberapa alasan yang perlu dikemukakan, yaitu melengkapi kebutuhan bahan organis dari pupuk lain (pupuk hijau, pupuk kandang, pupuk kimia dan sebagainya). Pertimbangan lain penggunaan kompos, adalah mengingat pemakaian pupuk buatan/kimia memakan biaya besar. Pupuk buatan dapat dihanyutkan air atau menguap ke udara. Tetapi jika kita campur pupuk buatan tersebut dengan sisa tumbuhan atau bahan baku lain yang dikompos, maka pupuk buatan tersebut tidak akan mudah dihanyutkan hujan atau menguap ke udara.

Beberapa petani yang telah berhasil mengatakan bahwa satu sak pupuk buatan dicampur kompos lebih baik dari pada tiga sak

pupuk butan tanpa dicampur kompos. Pupuk buatan yang dicampur kompos menjadi kompos menjadi pupuk organis yang diperkaya.

Penggalakan penggunaan kompos, dapat juga dimanfaatkan dari persediaan bahan-bahan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan (jerami, sampah kota dan lain-lain) dalam jumlah banyak. Lalu bagaimana caranya ?. Telah diketahui bahwa C/N tanah-tanah pertanian : 10 – 12. Maka bahan organis yang akan digunakan sebagai pupuk, sebaiknya mempunyai perbandingan C/N yang mendekati C/N tanah. Sedang sisa-sisa tanaman yang masih segar pada umumnya C/N -nya tinggi, jadi belum bisa langsung digunakan sebagai kompos.

**Daftar Perbandingan C/N dari berbagai tumbuh-tumbuhan :**

<b>Jenis Tumbuh – tumbuhan / materi</b>	<b>C/N Rasio</b>
- kayu (tergantung pd macam & umurnya)	+ 200 – 400
- jerami padi	50 – 70
- batang jagung	100
- daun-daun kering (tergantung macamnya)	50 – lebih
- kulit buah kapuk	50
- bahan-bahan pupuk-hijau yang tidak terlalu tua & yg besar	20
- daun-daun segar (tergantung pd macamnya)	10 – 20
- kulit buah kopi	15 – 20
- sisa pemangkasan, cabang pohon (tergantung macam & umurnya)	15 – 60
- sisa pemangkasan pohon teh	15 – 17
- salvia	17
- daun dadap muda	11
- daun tephrosia yang muda	11
- bungkil biji kapuk	10
- bungkil biji kacang	7

Bahan-bahan yang mempunyai C/N sama atau mendekati C/N tanah, tentu dapat dengan langsung digunakan. Tetapi sebelum digunakan sebagai pupuk, sebaiknya dikomposkan dahulu. Ini supaya C/N -nya menjadi lebih rendah atau mendekati C/N tanah.

Jadi pembuatan kompos ialah menumpukkan bahan-bahan organik dan membiarkannya terurai menjadi bahan-bahan yang mempunyai perbandingan C/N yang rendah sebelum digunakan sebagai pupuk.

### **Syarat-syarat Keberhasilan Pembuatan Kompos :**

#### **A. Susunan Bahan Mentah**

Sampai pada batas tertentu, semakin kecil ukuran potongan bahan mentahnya, semakin cepat pula waktu pembusukannya. Ini karena semakin banyak permukaan yang tersedia bagi bakteri pembusuk untuk menyerang dan menghancurkan material-material tersebut.

Untuk mempercepat proses pembusukan, kita dapat mencincang daun-daunan, ranting-ranting dan material organis lainnya dengan tangan.

#### **B. Suhu dan Ketinggian Timbunan Kompos**

Penjagaan panas sangat penting dalam pembuatan kompos. Dan satu faktor yang menentukan tingginya suhu adalah tinggi timbunan itu sendiri. Tinggi timbunan yang memenuhi syarat adalah sekitar 1,25 sampai 2 meter. Ini akan memenuhi penjagaan panas dan kebutuhan akan udara. Pada waktu proses pembusukan berlangsung, pada timbunan material yang tingginya 1,5 meter akan menurun sampai kira-kira setinggi 1 atau 1,25 meter.

#### **C. Pengaruh Nitrogen ( N )**

Timbunan yang ber-Nitrogen terlalu sedikit (zat yang dibutuhkan bakteri penghancur untuk berbiak) tidak akan menghasilkan panas untuk membusukkan material dengan cepat. Tetapi, kadar karbon/nitrogen (C/N) yang tinggi bisa menyebabkan timbunan itu membusuk pelan-pelan lewat kerja zat-zat organis suhu rendah (kebanyakan jamur)

#### **D. Kelembaban**

Timbunan kompos harus selalu lembab, tapi kita perlu menjaganya supaya tidak sampai becek. Karena kelebihan air akan mengakibatkan volume udara jadi berkurang. Semakin basah

timbunan itu, makin sering pula kita harus mengaduknya untuk menjaga dan mencegah pembiakan bakteri an-aerobik.

#### **E. Bak Penampungan**

Bak penampungan berfungsi sebagai menampung bahan kompos untuk diproses sekaligus untuk membolak-balik agar tercampur dan proses pembusukan berlangsung merata.

#### **F. Pengadukan**

Tujuan dari proses pengadukan kompos :

- Memasukkan sejumlah oksigen untuk tetap berlangsungnya proses pembusukan
- Mengeringkan bahan apabila timbunan terlampau basah, mencegah timbulnya bakteri an-aerobik
- Untuk menyusun kembali bahan yang sedang dalam proses pembusukan. Bagian luar yang kurang busuk kita pindah ketengah timbunan hingga bakteri suhu tinggi akan mulai bekerja lagi. Timbunan akan kembali menjadi panas dengan lebih cepat, dan ketika suhu menurun lagi, proses pengomposan telah selesai dan kompos siap dipakai.

### **PEMBUATAN KOMPOS SKALA RUMAH TANGGA**

Pertambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan gaya hidup masyarakat telah meningkatkan jumlah timbulan sampah, jenis, dan keberagaman karakteristik sampah. Meningkatnya daya beli masyarakat terhadap berbagai jenis bahan pokok dan hasil teknologi serta meningkatnya usaha atau kegiatan penunjang pertumbuhan ekonomi suatu daerah juga memberikan kontribusi yang besar terhadap kuantitas dan kualitas sampah yang dihasilkan. Meningkatnya volume timbulan sampah memerlukan pengelolaan. Pengelolaan sampah yang tidak mempergunakan metode dan teknik pengelolaan sampah yang ramah lingkungan selain akan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan juga akan sangat mengganggu kelestarian fungsi lingkungan baik lingkungan pemukiman, hutan, persawahan, sungai dan lautan.

Berdasarkan Undang-Undang No.18 Tahun 2008, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Pengelolaan sampah dimaksudkan adalah kegiatan

yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Berdasarkan sifat fisik dan kimianya sampah dapat digolongkan menjadi:

- (1) sampah yang mudah membusuk terdiri atas sampah organik seperti sisa sayuran, sisa daging, daun dan lain-lain
- (2) sampah yang tidak mudah membusuk seperti plastik, kertas, karet, logam, sisa bahan bangunan dan lain-lain
- (3) sampah yang berupa debu/abu
- (4) sampah yang berbahaya (B3) bagi kesehatan, seperti sampah berasal dari industri dan rumah sakit yang mengandung zat-zat kimia dan agen penyakit yang berbahaya

#### **1. Pengertian dan dasar komposting Pada Skala Rumah Tangga**

Beberapa pakar menyebut bahwa untuk menguasai seluk beluk proses komposting, maka diperlukan pengetahuan yang memadai dari disiplin ilmu terkait, yaitu mikrobiologi, kimia, bio-kimia dan enjiniring. Tentu tidak keliru kalau hal itu ditujukan kepada mereka yang akan menekuni komposting sebagai spesialisasi ilmu.

Komposting adalah: proses pengendalian penguraian secara biologi dari bahan organik, menjadi produk seperti humus yang dikenal sebagai kompos. Penguraian bahan organik itu (disebut juga dekomposisi) dilakukan oleh mikro-organisme menghasilkan senyawa yang lebih sederhana. Pada saat komposting terjadi proses-proses perubahan secara kimia, fisika dan biologi. Untuk wilayah perkotaan, metoda komposting aerobik adalah yang banyak disarankan karena beberapa keunggulan. eratur.

Dalam prakteknya, terdapat beberapa faktor yang diantaranya saling berkaitan yang mempengaruhi keberhasilan “program komposting perkotaan”. Beberapa metoda komposting secara ekonomis dapat diterapkan pada kondisi tertentu di suatu wilayah, tapi tidak untuk wilayah lain.

Namun demikian, berdasarkan pengalaman seringkali metoda yang tepat untuk menumbukan inisiatif warga kota justru sering lebih berpengaruh ketimbang memilih teknik komposting.

Kompos adalah pupuk yang dibuat dari sampah organik organik.

pembuatannya tidak terlalu rumit, tidak memerlukan tempat luas dan tidak memerlukan banyak peralatan dan biaya. Hanya memerlukan persiapan pendahuluan, sesudah itu kalau sudah rutin, tidak merepotkan bahkan selain mengurangi masalah pembuangan sampah, kompos yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sendiri, tidak perlu membeli.

Kompos berguna untuk memperbaiki struktur tanah, zat makanan yang diperlukan tumbuhan akan tersedia. Mikroba yang ada dalam kompos akan membantu penyerapan zat makanan yang dibutuhkan tanaman. Tanah akan menjadi lebih gembur. Tanaman yang dipupuk dengan kompos akan tumbuh lebih baik. Hasilnya bunga-bunga berkembang, halaman menjadi asri dan teduh. Hawa menjadi segar karena oksigen yang dihasilkan oleh tumbuhan.

## **2. Cara Sederhana Membuat Kompos Skala Rumah Tangga**

Cara sederhana membuat kompos skala rumah tangga ini merupakan artikel tentang cara praktis dan sederhana dalam membuat kompos dari sampah organik yang dihasilkan rumah tangga. Sampah-sampah organik seperti dedaunan, sisa sayuran, buah-buahan dapat dimanfaatkan menjadi kompos.

Membuat kompos merupakan bentuk dari recycle, salah satu unsur dari 3 R. Sehingga dengan mengolah sampah menjadi kompos berarti ikut membantu mengurangi permasalahan yang disebabkan sampah. Selain itu, kompos yang dihasilkan dapat dimanfaatkan langsung sebagai media tanam ataupun pupuk organik.

Pengolahan sampah rumah tangga menjadi kompos dapat dilakukan oleh siapa saja, di mana saja dan dengan berbagai cara. Dalam artikel ini, Alamendah akan membagikan tips sederhana untuk membuat kompos yang bisa dilakukan oleh rumah tangga baik yang memiliki lahan kosong ataupun hanya memiliki sedikit lahan terbatas bahkan tidak memiliki lahan sama sekali.



Sampah ini dapat dimanfaatkan menjadi kompos

Membuat Kompos dari Sampah Bagi Rumah Tangga yang Memiliki Lahan. Ini merupakan cara paling sederhana dalam membuat kompos namun hanya bisa dilakukan jika memiliki lahan (tanah) kosong.

Gali tanah sedalam 50-100 cm. Lubang dibuat dengan jarak minimal 10 meter dari sumur untuk menghindari tercemarnya sumur.

Isi lubang dengan sampah organik yang telah ditiriskan.

Tutup atau taburi sampah dengan tanah secara berkala untuk mengurangi bau.

Jika telah penuh, tutup lubang dengan tanah.

Setelah tiga bulan, lubang dapat digali. Hasil galian dapat digunakan sebagai kompos sedangkan lubangnya dapat digunakan untuk membuat kompos kembali.

Membuat Kompos dari Sampah Bagi Rumah Tangga Dengan Lahan Terbatas. Bagi yang rumahnya hanya memiliki sedikit lahan kosong, pembuatan kompos tetap dapat dilakukan.

Sediakan drum atau sejenisnya.

Lubangi kecil-kecil bagian dasar drum untuk rembesan air dari sampah.

Tanam drum dengan kedalaman sekitar 10 cm dari permukaan tanah.

Masukkan sampah organik ke dalam wadah (drum) setiap hari.

Taburi dengan sedikit tanah, serbuk gergaji, atau kapur secara berkala.

Bila terdapat kotoran binatang bisa ditambahkan untuk meningkatkan kualitas kompos.

Setelah penuh, tutup drum dengan tanah dan diamkan selama tiga bulan.

Keluarkan isi drum dan angin-anginkan selama 2 minggu. Kompos sudah dapat digunakan.

Membuat Kompos dari Sampah Bagi Rumah Tangga yang Tidak Mempunyai Lahan. Bagi rumah tangga yang tidak memiliki tanah atau lahan kosong, pengolahan sampah menjadi kompos dapat dilakukan dengan menggunakan ember, pot, kaleng bekas, atau sejenisnya. Benda-benda ini sekaligus nantinya dapat dijadikan pot. Sediakan ember, pot, kaleng bekas, ataupun wadah lainnya.

Lubangi bagian dasar dan letakkan di wadah yang dapat menampung rembesan air dari dalamnya.

Masukkan sampah organik ke dalam wadah (drum) setiap hari.

Taburi dengan sedikit tanah, serbuk gergaji, atau kapur secara berkala.

Bila terdapat kotoran binatang bisa ditambahkan untuk meningkatkan kualitas kompos.

Setelah penuh, tutup drum dengan tanah dan diamkan selama dua bulan.

Wadah siap dijadikan pot dengan kompos di dalamnya sebagai media tanam.

Sobat Alamendah, demikian proses pembuatan kompos dari sampah organik bagi rumah tangga baik yang memiliki lahan kosong, lahan terbatas, maupun tidak memiliki lahan sekalipun.

Semoga mampu menginspirasi kita semua bahwa semua orang, di mana pun juga, dapat melakukan tindakan nyata dalam menangani permasalahan lingkungan utamanya sampah. Bahkan dengan cara-cara yang sederhana sekalipun membuat kompos skala rumah tangga

Salah satu dari pola hidup hijau yang dapat kita laksanakan adalah mengelola sampah organik rumah tangga, dengan membuatnya menjadi kompos.

Kompos adalah pupuk yang dibuat dari sampah organik organik.

Pembuatannya tidak terlalu rumit, tidak memerlukan tempat luas dan tidak memerlukan banyak peralatan dan biaya. Hanya memerlukan persiapan pendahuluan, sesudah itu kalau sudah rutin, tidak merepotkan bahkan selain mengurangi masalah pembuangan sampah, kompos yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sendiri, tidak perlu membeli.

Kompos berguna untuk memperbaiki struktur tanah, zat makanan yang diperlukan tumbuhan akan tersedia. Mikroba yang ada dalam kompos akan membantu penyerapan zat makanan yang dibutuhkan tanaman. Tanah akan menjadi lebih gembur. Tanaman yang dipupuk dengan kompos akan tumbuh lebih baik. Hasilnya bunga-bunga berkembang, halaman menjadi asri dan teduh. Hawa menjadi segar karena oksigen yang dihasilkan oleh tumbuhan.

### **Bagaimana Kompos Terjadi**

Sampah organik secara alami akan mengalami peruraian oleh berbagai jenis mikroba, binatang yang hidup di tanah, enzim dan jamur. Proses peruraian ini memerlukan kondisi tertentu, yaitu suhu, udara dan kelembaban. Makin cocok kondisinya, makin cepat pembentukan kompos, dalam 4 – 6 minggu sudah jadi.

#### **Peralatan**

Di dalam rumah ( ruang keluarga, kamar makan ) dan di depan dapur disediakan 2 tempat sampah yang berbeda warna untuk sampah organik dan sampah non-organik. Diperlukan bak plastik atau drum bekas untuk pembuatan kompos. Di bagian dasarnya diberi beberapa lubang untuk mengeluarkan kelebihan air. Untuk menjaga kelembaban bagian atas dapat ditutup dengan karung goni atau anyaman bambu. Dasar bak pengomposan dapat tanah atau paving block, sehingga kelebihan air dapat merembes ke bawah. Bak pengomposan tidak boleh kena air hujan, harus di bawah atap.

### **3. Cara Pengomposan**

- Campur 1 bagian sampah hijau dan 1 bagian sampah coklat.
- Tambahkan 1 bagian kompos lama atau lapisan tanah atas (top soil) dan dicampur. Tanah atau kompos ini mengandung mikroba aktif yang akan bekerja mengolah sampah menjadi

kompos. Jika ada kotoran ternak ( ayam atau sapi ) dapat pula dicampurkan .

- Pembuatan bisa sekaligus, atau selapis demi selapis misalnya setiap 2 hari ditambah sampah baru. Setiap 7 hari diaduk.
- Pengomposan selesai jika campuran menjadi kehitaman, dan tidak berbau sampah. Pada minggu ke-1 dan ke-2 mikroba mulai bekerja menguraikan membuat kompos, sehingga suhu menjadi sekitar 40C. Pada minggu ke-5 dan ke-6 suhu kembali normal, kompos sudah jadi.
- Jika perlu diayak untuk memisahkan bagian yang kasar. Kompos yang kasar bisa dicampurkan ke dalam bak pengomposan sebagai activator.

Keberhasilan pengomposan terletak pada bagaimana kita dapat mengendalikan suhu, kelembaban dan oksigen, agar mikroba dapat memperoleh lingkungan yang optimal untuk berkembang biak, ialah makanan cukup (bahan organik), kelembaban (30-50%) dan udara segar (oksigen) untuk dapat bernapas.

Sampah organik sebaiknya dicacah menjadi potongan kecil. Untuk mempercepat pengomposan, dapat ditambahkan bio-activator berupa larutan effective microorganism (EM) yang dapat dibeli di toko pertanian.

### **Manfaat Menggunakan Kompos**

Sebagai kompos semakin banyak diproduksi dan digunakan dan sebagai tubuh akhir-menggunakan penelitian terkait tumbuh, manfaat menggunakan kompos telah menjadi lebih jelas dan terukur. Karena banyak atribut nya, kompos sangat fleksibel dan bermanfaat dalam banyak aplikasi. Kompos memiliki kemampuan unik untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dan media tumbuh secara fisik (struktural), kimia (nutrisi), dan biologis. Meskipun banyak menyamakan manfaat penggunaan kompos untuk pertumbuhan hijau subur, yang disebabkan oleh nitrogen tanaman tersedia, manfaat nyata dari penggunaan kompos jangka panjang dan terkait dengan isinya hidup-bahan organik.

## 1. Manfaat Fisik

### Peningkatan Struktur

Kompos dapat meningkatkan struktur fisik tanah. Pada tanah bertekstur halus (tanah liat, tanah liat loam), penambahan kompos akan mengurangi kepadatan massal, meningkatkan kerapuhan (workability) dan porositas, dan meningkatkan permeabilitas gas dan air, sehingga mengurangi erosi. Ketika digunakan dalam jumlah yang cukup, penambahan kompos memiliki baik dampak positif langsung dan jangka panjang pada struktur tanah. Ini tahan pemadatan di tanah bertekstur halus dan meningkatkan kapasitas memegang air dan meningkatkan agregasi tanah di bertekstur kasar (berpasir) tanah. Tanah-mengikat sifat kompos karena kandungan humus nya. Humus adalah residu stabil yang dihasilkan dari tingkat tinggi dekomposisi bahan organik. Konstituen dari humus bertindak sebagai tanah 'lem,' memegang partikel tanah bersama-sama, membuat mereka lebih tahan terhadap erosi dan meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan kelembaban.

### Moisture Manajemen

Penambahan kompos dapat memberikan ketahanan kekeringan yang lebih besar dan lebih efisien pemanfaatan air, oleh karena itu, frekuensi dan intensitas irigasi dapat dikurangi. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa penambahan kompos pada tanah berpasir dapat memfasilitasi dispersi kelembaban dengan memungkinkan air untuk lebih mudah bergerak lateral dari titik aplikasi.

## 2. Manfaat Kimia

### Memodifikasi dan Menstabilkan pH

Penambahan kompos ke dalam tanah dapat mengubah pH akhir campuran. Tergantung pada pH kompos dan tanah asli, penambahan kompos dapat meningkatkan atau menurunkan pH campuran tanah / kompos ini. Oleh karena itu, penambahan netral atau sedikit basa kompos ke tanah asam akan meningkatkan pH tanah jika ditambahkan dalam jumlah yang tepat. Dalam kondisi tertentu, kompos telah ditemukan

untuk mempengaruhi pH tanah bahkan ketika diterapkan pada jumlah serendah 10-20 ton per hektar. Penggabungan kompos juga memiliki kemampuan untuk buffer atau menstabilkan pH tanah, dimana itu akan lebih efektif menolak perubahan pH.

#### Meningkatkan Kapasitas Pertukaran Kation

Kompos juga akan meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, memungkinkan mereka untuk mempertahankan nutrisi lagi. Ini juga akan memungkinkan tanaman untuk lebih efektif memanfaatkan nutrisi, sekaligus mengurangi hilangnya nutrisi dengan pencucian. Untuk alasan ini, kesuburan tanah sering dikaitkan dengan kandungan bahan organik mereka. Meningkatkan kapasitas tukar kation tanah berpasir dengan menambahkan kompos dapat sangat meningkatkan retensi hara tanaman di zona akar.

#### Menyediakan Nutrisi

Produk Kompos mengandung berbagai besar makro dan mikronutrien. Meskipun sering dianggap sebagai sumber yang baik nitrogen, fosfor, dan potasium, juga mengandung mikronutrien kompos penting bagi pertumbuhan tanaman. Sejak kompos mengandung sumber yang relatif stabil bahan organik, nutrisi ini diberikan dalam bentuk slow release. Pada basis pon-pon oleh, jumlah besar nutrisi yang tidak biasanya ditemukan dalam kompos dibandingkan dengan pupuk paling komersial. Namun, kompos biasanya diterapkan pada tingkat yang jauh lebih besar, sehingga, dapat memiliki efek kumulatif yang signifikan terhadap ketersediaan hara. Penambahan kompos dapat mempengaruhi baik pupuk dan penyesuaian pH (kapur / sulfur tambahan). Kompos bukan hanya menyediakan nutrisi, tapi sering membuat program pupuk saat ini lebih efektif.

### **3. Manfaat Biologi**

#### Menyediakan Biota Tanah

tanaman. Aktivitas mereka sebagian besar didasarkan pada kehadiran materi organik. Mikroorganisme tanah termasuk bakteri, protozoa, Actinomycetes, dan jamur. Mereka tidak hanya ditemukan dalam kompos, tetapi berkembang biak

dalam media tanah. Mikroorganisme memainkan peran penting dalam dekomposisi bahan organik yang, pada gilirannya, mengarah pada pembentukan humus dan ketersediaan nutrisi. Mikroorganisme juga dapat mempromosikan kegiatan root sebagai jamur yang spesifik bekerja symbiotically dengan akar tanaman, membantu mereka dalam ekstraksi nutrisi dari tanah. Tingkat kecukupan bahan organik juga mendorong pertumbuhan cacing tanah, yang melalui tunneling, meningkatkan infiltrasi air dan aerasi.

Menekan Penyakit Tanaman

Kejadian penyakit pada tanaman banyak mungkin dipengaruhi oleh tingkat dan jenis bahan organik dan mikroorganisme hadir dalam tanah. Penelitian telah menunjukkan bahwa peningkatan populasi mikroorganisme tertentu dapat menekan penyakit tanaman tertentu seperti *Pythium* dan *fusarium* serta nematoda. Upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan proses pengomposan dalam rangka meningkatkan populasi mikroba yang menguntungkan.

#### **4. Manfaat Menggunakan Kompos**

Meningkatkan struktur tanah, porositas, dan densitas, sehingga menciptakan lingkungan akar tanaman lebih baik.

Meningkatkan infiltrasi kelembaban dan permeabilitas tanah berat, sehingga mengurangi erosi dan limpasan.

Meningkatkan kapasitas air, sehingga mengurangi kehilangan air dan pencucian di tanah berpasir.

Persediaan berbagai makro dan mikronutrien.

Dapat mengontrol atau menekan tertentu patogen tular tanah-tanaman.

Kebutuhan jumlah yang signifikan dari materi organik.

Meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan media tanam, sehingga meningkatkan kemampuan mereka untuk menahan nutrisi untuk digunakan tanaman.

Kebutuhan menguntungkan mikro-organisme untuk tanah dan media tumbuh.

Meningkatkan dan menstabilkan pH tanah.

Dapat mengikat dan menurunkan polutan tertentu.

Lebih murah daripada pupuk kimia  
Secara bertahap rilis nutrisi  
Mengurangi biaya pembuangan  
Mengalihkan limbah dari TPA  
Kurang stres pada akar  
Mengendur tanah  
Memungkinkan akar untuk menyebar luas, mencegah erosi  
Mempertahankan air seperti mulsa  
Mempercepat siklus nutrisi  
Mengurangi ketergantungan minyak  
Berkelanjutan perbaikan tanah  
Mengurangi run-off dan polusi air.  
Tata Cara Pembuatan Kompos Cair

Dalam pengolahan kompos ini, peran masyarakat cukup tinggi. Karena budaya ini lebih efektif bila dimulai dari rumah sendiri, yaitu menumbuhkan kebiasaan untuk memisahkan sampah kering (non-organik) dan sampah basah (organik). Kenapa harus dipisahkan? karena kedua sampah tersebut pemanfaatannya berbeda, yakni : sampah kering bisa didaur ulang menjadi berbagai macam barang, sedangkan sampah organik bisa dimanfaatkan menjadi kompos dan pupuk cair. Pupuk yang dihasilkan dari sampah organik ini biasa disebut dengan pupuk organik. Selain menyehatkan lingkungan, keunggulan lain dari pupuk organik ini adalah dapat membantu revitalisasi produktivitas tanah, menekan biaya usaha tani, serta meningkatkan kualitas produk.

Pada dasarnya, sampah organik tidak hanya bisa dibuat menjadi kompos atau pupuk padat, tetapi bisa juga dibuat sebagai pupuk cair. Pupuk cair ini mempunyai banyak manfaat. Mulai dari fungsinya sebagai pupuk, hingga sebagai aktivator untuk membuat kompos.

Untuk membuat kompos cair dibutuhkan alat atau wadah yang disebut komposter. Yakni sebuah tempat yang dibuat dari tong sampah plastik atau kotak semen yang dimodifikasi dan diletakkan di dalam atau di luar ruangan. Komposter ini bertujuan untuk mengolah semua jenis limbah organik rumah tangga menjadi bermanfaat.

Adapun langkah-langkah untuk melakukan pengomposan dengan menggunakan komposter, adalah sebagai berikut :

Pilih sampah organik seperti sisa makanan, sisa sayuran, kulit buah, sisa ikan, dan daging segar agar terpisah dari sampah. Sampah berupa plastik, kardus bekas minyak, oli, beling, dan air sabun harus dipisahkan agar prosesnya berjalan cepat.

Sampah yang berukuran besar seperti batang tanaman, sayuran daun, atau kulit buah yang keras sebaiknya dirajang terlebih dahulu agar pembusukannya sempurna. Selain itu, volume sampah yang terampung juga semakin banyak.

Siapkan cairan bioaktivator boisca, yakni salah satu bioaktivator yang bisa digunakan untuk mempercepat proses pengomposan. Bioaktivator ini berfungsi untuk membantu mempercepat proses pembusukan.

Tata cara penggunaannya sebagai berikut;

Siapkan sprayer ukuran 1 liter.

Isi prayer dengan air. Sebaiknya gunakan air sumur karena tidak mengandung kaporit. Namun, jika ingin memakai air PAM, air tersebut harus diendapkan terlebih dahulu selama satu malam. Tujuannya agar kaporitnya menguap. Pasalnya, kaporit di dalam air bisa mematikan mikroba yang ada di dalam boisca

Tambahkan boisca ke dalam sprayer dengan perbandingan 1 liter air ditambah dengan 1-2 tutup botol boisca. K

Kocok-kocok sampai merata. Setelah itu, cairan siap digunakan.

3. Setelah sampahnya terkumpul dan dirajang, masukkan seluruhnya ke dalam komposter, lalu semprotkan boisca hingga merata ke seluruh sampah dan tutup rapat komposter.

Pada awal pemakaian, komposter baru bisa menghasilkan lindi (air sampah) atau kompos cair setelah dua minggu. Selanjutnya, pemanenan lindi dilakukan setiap 1-2 hari sekali.

Teknik pembuatan kompos cair ini diungkapkan Sukanto Hadisuwito dalam buku Membuat Pupuk Kompos Cair yang diterbitkan oleh AgroMedia Pustaka. Buku ini berisi tentang tip mengolah sampah di rumah sendiri, jenis-jenis pupuk organik padat

dan cair, manfaat pupuk organik cair, serta aplikasi pupuk cair pada tanaman.

Dengan diberlakukannya UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah maka diperlukan model pengelolaan sampah yang baik dan tepat untuk dikembangkan di perkotaan dan perdesaan sehingga kualitas kesehatan, kualitas lingkungan dapat ditingkatkan serta sampah dapat menjadi sumberdaya yang dapat dimanfaatkan untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Model hendaknya melibatkan berbagai komponen pemangku kepentingan dan memperhatikan karakteristik sampah, karakteristik perkotaan atau perdesaan serta keberadaan sosial-budaya masyarakat setempat

Salah satu dari pola hidup hijau yang dapat kita laksanakan adalah mengelola sampah organik rumah tangga, dengan membuatnya menjadi kompos.

Apabila setiap rumah tangga melakukan pemilahan sampahnya: yang organik dijadikan kompos, yang non-organik disedekahkan kepada pemulung, maka pemerintah tinggal mengelola sisanya yang 10% saja, yang tidak dapat didaurulang.

Pembuatan kompos ini dapat pula dilakukan secara kolektif, apabila keadaan tidak memungkinkan. Misalnya perumahan padat penduduk, atau apartemen. Pengelolaannya dapat diserahkan kepada RW atau pihak swasta. Namun masing-masing rumah tangga tetap harus melakukan pemilahan sampahnya. Sehingga tidak perlu lagi ada TPA yang memerlukan tanah luas dan menimbulkan masalah pencemaran, bahaya longsor, pendangkalan sungai, penyakit.

#### FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENGOMPOSAN

Setiap organisme pendegradasi bahan organik membutuhkan kondisi lingkungan dan bahan yang berbeda-beda. Apabila kondisinya sesuai, maka dekomposer tersebut akan bekerja giat untuk mendekomposisi limbah padat organik. Apabila kondisinya kurang sesuai atau tidak sesuai, maka organisme tersebut akan dorman, pindah ke tempat lain, atau bahkan mati. Menciptakan

kondisi yang optimum untuk proses pengomposan sangat menentukan keberhasilan proses pengomposan itu sendiri.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan antara lain:

1. Rasio C/N Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30: 1 hingga 40:1. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Pada rasio C/N di antara 30 s/d 40 mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat.

Umumnya, masalah utama pengomposan adalah pada rasio C/N yang tinggi, terutama jika bahan utamanya adalah bahan yang mengandung kadar kayu tinggi (sisa gergajian kayu, ranting, ampas tebu, dsb). Untuk menurunkan rasio C/N diperlukan perlakuan khusus, misalnya menambahkan mikroorganisme selulolitik (Toharisman, 1991) atau dengan menambahkan kotoran hewan karena kotoran hewan mengandung banyak senyawa nitrogen.

2. Ukuran Partikel Aktivitas mikroba berada di antara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.
3. Aerasi Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen(aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan(kelembapan). Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap.

Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos.

4. Porositas Porositas adalah ruang di antara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplay Oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dijenuhi oleh air, maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu.
5. Kelembapan (Moisture content) Kelembapan memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplay oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembapan 40 - 60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembapan di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembapan 15%. Apabila kelembapan lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.
6. Temperatur/suhu Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Temperatur yang berkisar antara 30 - 60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma.
7. pH Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH yang lebar. pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6.5 sampai 7.5. pH kotoran ternak umumnya berkisar antara 6.8 hingga 7.4. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara

temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

8. Kandungan Hara Kandungan P dan K juga penting dalam proses pengomposan dan bisanya terdapat di dalam kompos-kompos dari peternakan. Hara ini akan dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan.
9. Kandungan Bahan Berbahaya Beberapa bahan organik mungkin mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi kehidupan mikroba. Logam-logam berat seperti Mg, Cu, Zn, Nickel, Cr adalah beberapa bahan yang termasuk kategori ini. Logam-logam berat akan mengalami imobilisasi selama proses pengomposan.
10. Lama pengomposan Lama waktu pengomposan tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan, metode pengomposan yang dipergunakan dan dengan atau tanpa penambahan aktivator pengomposan. Secara alami pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu sampai 2 tahun hingga kompos benar-benar matang.

Tabel Kondisi yang optimal untuk mempercepat proses pengomposan (Ryak, 1992)

Kondisi	Konsisi yang bisa diterima	Ideal
Rasio C/N	20:1 s/d 40:1	25-35:1
Kelembapan	40 - 65 %	45 - 62 % berat
Konsentrasi oksigen tersedia	> 5%	> 10%
Ukuran partikel	1 inchi	Bervariasi
Bulk Density	1000 lbs/cu yd	1000 lbs/cu yd
pH	5.5 - 9.0	6.5 - 8.0
Suhu	43 - 66oC	-6oC

## MUTU KOMPOS

1. Kompos yang bermutu adalah kompos yang telah terdekomposisi dengan sempurna serta tidak menimbulkan efek-efek merugikan bagi pertumbuhan tanaman.
  2. Penggunaan kompos yang belum matang akan menyebabkan terjadinya persaingan bahan nutrisi antara tanaman dengan mikroorganisme tanah yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman
  3. Kompos yang baik memiliki beberapa ciri sebagai berikut :
    - a. Berwarna coklat tua hingga hitam mirip dengan warna tanah,
    - b. Tidak larut dalam air, meski sebagian kompos dapat membentuk suspensi,
    - c. Nisbah C/N sebesar 10 - 20, tergantung dari bahan baku dan derajat *humifikasinya*,
    - d. Berefek baik jika diaplikasikan pada tanah,
    - e. Suhunya kurang lebih sama dengan suhu lingkungan, dan
    - f. Tidak berbau.
- A. Adapun Prosedur kerja dari pembuatan kompos terbagi menjadi 2, yaitu:
- a. Alat-alat yang digunakan antara lain:
    - Karung goni
    - Ember
    - Sarung tangan
    - Masker
    - Alat pengaduk (sendok semen)
  - b. Bahan-bahan pembuatan kompos antara lain:
    - Pupuk kandang (kotoran kambing) 25 kg
    - Dedak 12,5 kg
    - Sekam padi yang belum dibakar 12 kg.
    - Gula pasir 1,5 - 3 sendok makan.
    - Air dan EM4 secukupnya.

B. Cara Pembuatan Kompos dengan menggunakan pupuk kandang

- Bersihkan pupuk kandang dari sampah organik seperti ranting dan batang rumput yang dapat mengganggu proses pembuatan atau pengadukan.
- Campurkan bahan-bahan berikutnya berupa dedak dan sekam padi yang belum dibakar, aduk hingga merata.
- Campurkan larutan EM<sub>4</sub>, gula pasir, dan air, aduk hingga benar-benar larut dan merata.
- Rapikan dalam bentuk gundukan. Tingginya 20 cm sampai dengan 1 m.
- Tutup gudukan dengan menggunakan karung.
- Aduk (bolak-balik) satu kali setiap hari, dengan membalik bahan sedemikian rupa sehingga lapisan bagian bawah menjadi berada di bagian atas, dan sebaliknya. Hal ini dilakukan agar suhu pada bahan tidak panas.
- Rapikan dan tutup kembali.

Memahami dengan baik proses pengomposan sangat penting untuk dapat membuat kompos dengan kualitas baik. Proses pengomposan akan segera berlangsung setelah bahan-bahan mentah dicampur. Proses pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap-tahap awal proses, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat. Demikian pula akan diikuti dengan peningkatan pH kompos. Suhu akan meningkat hingga di atas 500 700 C. Suhu akan tetap tinggi selama waktu tertentu.

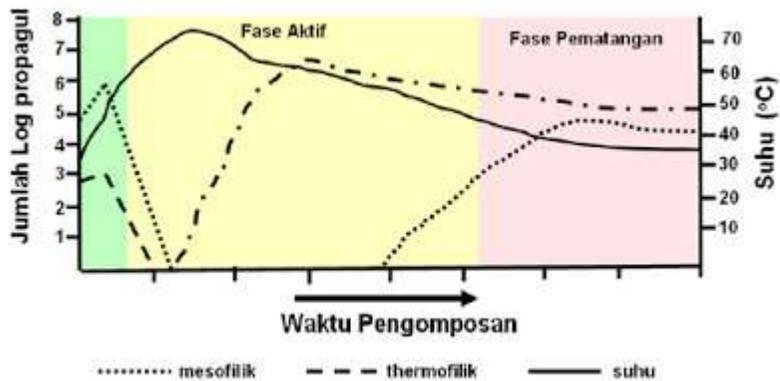
Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba Termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Pada saat ini terjadi dekomposisi/penguraian bahan organik yang sangat aktif. Mikroba-mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen akan menguraikan bahan organik menjadi CO<sub>2</sub>, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks liat humus.

Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan. Pengurangan ini dapat mencapai 30 - 40% dari volume/bobot awal bahan.

Proses pengomposan dapat terjadi secara aerobik (menggunakan oksigen) atau anaerobik (tidak ada oksigen). Proses yang dijelaskan sebelumnya adalah proses aerobik, dimana mikroba menggunakan oksigen dalam proses dekomposisi bahan organik. Proses dekomposisi dapat juga terjadi tanpa menggunakan oksigen yang disebut proses anaerobik. Namun, proses ini tidak diinginkan selama proses pengomposan karena akan dihasilkan bau yang tidak sedap. Proses aerobik akan menghasilkan senyawa-senyawa yang berbau tidak sedap, seperti: asam-asam organik (asam asetat, asam butirat, asam valerat, putrecine), amonia, dan H<sub>2</sub>S.



Gambar 1. Proses Umum Pengomposan Limbah Padat Organik



Gambar 2. Perubahan suhu dan jumlah mikroba selama proses pengomposan

Proses pengomposan tergantung pada :

1. Karakteristik bahan yang dikomposkan
2. Aktivator pengomposan yang dipergunakan
3. Metode pengomposan yang dilakukan

Faktor yang mempengaruhi proses Pengomposan Setiap organisme pendegradasi bahan organik membutuhkan kondisi lingkungan dan bahan yang berbeda-beda. Apabila kondisinya sesuai, maka dekomposer tersebut akan bekerja giat untuk mendekomposisi limbah padat organik. Apabila kondisinya kurang sesuai atau tidak sesuai, maka organisme tersebut akan dorman, pindah ke tempat lain, atau bahkan mati. Menciptakan kondisi yang optimum untuk proses pengomposan sangat menentukan keberhasilan proses pengomposan itu sendiri.

C. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan antara lain :

- Rasio C/N Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30:1 hingga 40:1. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Pada rasio C/N di antara 30 s/d 40 mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat.

- Ukuran Partikel Aktivitas mikroba berada diantara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.
- Aerasi  
Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan(kelembaban). Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos.
- Porositas  
Porositas adalah ruang diantara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplai Oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dijenuhi oleh air, maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu.
- Kelembaban (Moisture content)  
Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembaban 40 – 60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%. Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume

udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

- Temperatur  
Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Temperatur yang berkisar antara 30 600 C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 600 C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma.
- pH  
Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH yang lebar. pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6.5 sampai 7.5. pH kotoran ternak umumnya berkisar antara 6.8 hingga 7.4. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.
- Kandungan hara Kandungan P dan K juga penting dalam proses pengomposan dan biasanya terdapat di dalam kompos-kompos dari peternakan. Hara ini akan dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan.
- Kandungan bahan berbahaya Beberapa bahan organik mungkin mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi kehidupan mikroba. Logam-logam berat seperti Mg, Cu, Zn, Nickel, Cr adalah beberapa bahan yang termasuk kategori ini.

Logam-logam berat akan mengalami imobilisasi selama proses pengomposan.

4. Lama pengomposan Lama waktu pengomposan tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan, metode pengomposan yang dipergunakan dan dengan atau tanpa penambahan aktivator pengomposan. Secara alami pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu sampai 2 tahun hingga kompos benar-benar matang.
- D. Strategi Mempercepat Proses Pengomposan Pengomposan dapat dipercepat dengan beberapa strategi. Secara umum strategi untuk mempercepat proses pengomposan dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu :
1. Memanipulasi kondisi/faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pengomposan.
  2. Menambahkan Organisme yang dapat mempercepat proses pengomposan: mikroba pendegradasi bahan organik dan vermikompos (cacing).
  3. Menggabungkan strategi pertama dan kedua.
    1. Memanipulasi Kondisi Pengomposan Strategi ini banyak dilakukan di awal-awal berkembangnya teknologi pengomposan. Kondisi atau faktor-faktor pengomposan dibuat seoptimum mungkin. Sebagai contoh, rasio C/N yang optimum adalah 25:1. Untuk membuat kondisi ini bahan-bahan yang mengandung rasio C/N tinggi dicampur dengan bahan yang mengandung rasio C/N rendah, seperti kotoran ternak.

Ukuran bahan yang besar-besar dicacah sehingga ukurannya cukup kecil dan ideal untuk proses pengomposan. Bahan yang terlalu kering diberi tambahan air atau bahan yang terlalu basah dikeringkan terlebih dahulu sebelum proses pengomposan. Demikian pula untuk faktor-faktor lainnya.
    2. Menggunakan Aktivator Pengomposan Strategi yang lebih maju adalah dengan memanfaatkan organisme yang dapat mempercepat proses pengomposan. Organisme yang sudah

banyak dimanfaatkan misalnya cacing tanah. Proses pengomposannya disebut vermikompos dan kompos yang dihasilkan dikenal dengan sebutan kascing. Organisme lain yang banyak dipergunakan adalah mikroba, baik bakteri, actinomycetes, maupun kapang/cendawan. Saat ini di pasaran banyak sekali beredar aktivator-aktivator pengomposan, misalnya : Promi, OrgaDec, SuperDec, ActiComp, EM<sub>4</sub>, Stardec, Starbio, dll. Promi, OrgaDec, SuperDec, dan ActiComp adalah hasil penelitian Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia (BPBPI) dan saat ini telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Aktivator pengomposan ini menggunakan mikroba-mikroba terpilih yang memiliki kemampuan tinggi dalam mendegradasi limbah-limbah padat organik, yaitu: *Trichoderma pseudokoningii*, *Cytopaga* sp, *Trichoderma harzianum*, *Pholyota* sp, *Agraily* sp dan FPP (fungi pelapuk putih).

Mikroba ini bekerja aktif pada suhu tinggi (termofilik). Aktivator yang dikembangkan oleh BPBPI tidak memerlukan tambahan bahan-bahan lain dan tanpa pengadukan secara berkala. Namun, kompos perlu ditutup/sungkup untuk mempertahankan suhu dan kelembaban agar proses pengomposan berjalan optimal dan cepat. Pengomposan dapat dipercepat hingga 2 minggu untuk bahan-bahan lunak/mudah dikomposkan hingga 2 bulan untuk bahan-bahan keras/sulit dikomposkan.

### 3. Memanipulasi Kondisi dan Menambahkan Aktivator Pengomposan

Strategi proses pengomposan yang saat ini banyak dikembangkan adalah menggabungkan dua strategi di atas. Kondisi pengomposan dibuat seoptimal mungkin dengan menambahkan aktivator pengomposan. Seringkali tidak dapat menerapkan seluruh strategi pengomposan di atas dalam waktu yang bersamaan. Ada beberapa pertimbangan yang dapat digunakan untuk menentukan strategi pengomposan :

- a. Karakteristik bahan yang akan dikomposkan.
  - b. Waktu yang tersedia untuk pembuatan kompos.
  - c. Biaya yang diperlukan dan hasil yang dapat dicapai.
  - d. Tingkat kesulitan pembuatan kompos
- E. Teknologi Pengomposan Metode atau teknologi pengomposan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok berdasarkan tingkat teknologi yang dibutuhkan, yaitu :
1. Pengomposan dengan teknologi rendah (Low – Technology)
  2. Pengomposan dengan teknologi sedang (Mid – Technology)
  3. Pengomposan dengan teknologi tinggi (High – Technology)
    1. Pengomposan dengan Teknologi Rendah  
Teknik pengomposan yang termasuk kelompok ini adalah Windrow Composting. Kompos ditumpuk dalam barisan tumpukan yang disusun sejajar. Tumpukan secara berkala dibolak-balik untuk meningkatkan aerasi, menurunkan suhu apabila suhu terlalu tinggi, dan menurunkan kelembaban kompos. Teknik ini sesuai untuk pengomposan skala yang besar. Lama pengomposan berkisar antara 3 hingga 6 bulan, yang tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan.
    2. Pengomposan dengan Teknologi Sedang  
Pengomposan dengan teknologi sedang antara lain adalah :
      - Aerated static pile : gundukan kompos diaerasi statis Tumpukan/gundukan kompos (seperti windrow system) diberi aerasi dengan menggunakan blower mekanik. Tumpukan kompos ditutup dengan terpal plastik. Teknik ini dapat mempersingkat waktu pengomposan hingga 3 – 5 minggu.
      - Aerated compost bins : bak/kotak kompos dengan aerasi Pengomposan dilakukan di dalam bak-bak yang di bawahnya diberi aerasi. Aerasi juga dilakukan dengan menggunakan blower/pompa udara. Seringkali ditambahkan pula cacing (vermikompos). Lama

pengomposan kurang lebih 2 – 3 minggu dan kompos akan matang dalam waktu 2 bulan.

3. Pengomposan dengan Teknologi Tinggi  
Pengomposan dengan menggunakan peralatan yang dibuat khusus untuk mempercepat proses pengomposan. Terdapat panel-panel untuk mengatur kondisi pengomposan dan lebih banyak dilakukan secara mekanis. Contoh-contoh pengomposan dengan teknologi tinggi antara lain :

- Rotary Drum Composter

Pengomposan dilakukan di dalam drum berputar yang dirancang khusus untuk proses pengomposan. Bahan-bahan mentah dihaluskan dan dicampur pada saat dimasukkan ke dalam drum. Drum akan berputar untuk mengaduk dan memberi aerasi pada kompos.

- Box/Tunnel Composting System

Pengomposan dilakukan dalam kotak-kotak/bak skala besar. Bahan-bahan mentah akan dihaluskan dan dicampur secara mekanik. Tahap-tahap pengomposan berjalan di dalam beberapa bak/kotak sebelum akhirnya menjadi produk kompos yang telah matang.

Sebagian dikontrol dengan menggunakan komputer. Bak pengomposan dibagi menjadi dua zona, zona pertama untuk bahan yang masih mentah dan selanjutnya diaduk secara mekanik dan diberi aerasi. Kompos akan masuk ke bak zona ke dua dan proses pematangan kompos dilanjutkan.

- Mechanical Compost Bins Sebuah drum khusus dibuat untuk pengomposan limbah rumah tangga.

F. Prosedur Pengomposan

Teknik pengomposan yang disampaikan dalam bab ini adalah teknik pengomposan bahan-bahan organik padat sederhana. Prinsipnya adalah MUDAH, MURAH, dan CEPAT. Tahapan-tahapan pengomposan mudah dilakukan, peralatan yang dibutuhkan mudah diperoleh dan murah, proses pengomposannya cepat, dan tidak memerlukan biaya besar.

Kompos yang dihasilkan berkualitas baik, dapat langsung digunakan oleh petani atau diolah dan dijual ke pasaran.

1. Alat-alat yang dibutuhkan  
Peralatan antara lain: parang/sabit, ember/bak plastik untuk menampung air, ember untuk menyiram, plastik penutup, tali, sekop garpu/cangkul, dan cetakan kompos (jika diperlukan). Plastik penutup dapat menggunakan plastik mulsa yang berwarna hitam. Belah plastik tersebut sehingga lebarnya menjadi 2 m. Panjang plastik disesuaikan dengan banyaknya bahan yang akan dikomposkan. Cetakan kompos dapat dibuat dari bambu atau kayu. Cetakan ini terdiri dari 4 bagian terpisah, dua bagian berukuran kurang lebih 2 x 1 m dan dua lainnya berukuran 1 x 1 m.
2. Lokasi Pengomposan  
Pengomposan sebaiknya dilakukan di dekat kebun yang akan diaplikasi kompos atau di dekat sumber bahan baku yang akan dibuat kompos. Pemilihan lokasi ini akan menghemat biaya transportasi dan biaya tenaga kerja. Lokasi juga dipilih dekat dengan sumber air. Karena apabila jauh dengan sumber air akan menyulitkan proses pengomposan.
3. Aktivator Pengomposan  
Aktivator yang digunakan adalah PROMI. Jika aktivator pengomposan sulit diperoleh dapat menggunakan kotoran ternak atau rumen sapi untuk mempercepat proses pengomposan.
4. Tahapan Pengomposan
  - a. Memperkecil ukuran bahan. Untuk memperkecil ukuran bahan dapat dilakukan dengan menggunakan parang atau dengan mesin pencacah.
  - b. Menyiapkan aktivator pengomposan. Aktivator (Orgadec atau Promi) dilarutkan ke dalam air sesuai dosis yang dibutuhkan.
  - c. Pemasangan cetakan.
  - d. Memasukkan bahan ke dalam cetakan selapis demi selapis. Tinggi lapisan kurang lebih seperlima dari tinggi cetakan.

Injak-injak bahan tersebut agar memadat sambil disiram dengan aktivator pengomposan.

- e. Dalam setiap lapisan siramkan aktivator pengomposan.
- f. Setelah cetakan penuh, buka cetakan dan tutup tumpukan kulit buah kakao dengan plastik.

#### Tahapan pengomposan

##### 1. Pemilahan Sampah

Pada tahap ini dilakukan pemisahan sampah organik dari sampah anorganik (barang lapak dan barang berbahaya). Pemilahan harus dilakukan dengan teliti karena akan menentukan kelancaran proses dan mutu kompos yang dihasilkan.

##### 2. Pembalikan

Pembalikan dilakukan untuk membuang panas yang berlebihan, memasukkan udara segar ke dalam tumpukan bahan, meratakan proses pelapukan di setiap bagian tumpukan, meratakan pemberian air, serta membantu penghancuran bahan menjadi partikel kecil-kecil.

##### 3. Pematangan

- Setelah pengomposan berjalan 30 – 40 hari, suhu tumpukan akan semakin menurun hingga mendekati suhu ruangan.
- Pada saat itu tumpukan telah lapuk, berwarna coklat tua atau kehitaman. Kompos masuk pada tahap pematangan selama 14 hari.

##### 4. Penyaringan

Penyaringan dilakukan untuk memperoleh ukuran partikel kompos sesuai dengan kebutuhan serta untuk memisahkan bahan-bahan yang tidak dapat dikomposkan yang lolos dari proses pemilahan di awal proses.

##### 5. Pengemasan dan Penyimpanan

Kompos yang telah disaring dikemas dalam kantong sesuai dengan kebutuhan pemasaran. Kompos yang telah dikemas disimpan dalam gudang yang aman dan terlindung dari kemungkinan tumbuhnya jamur dan tercemari oleh bibit jamur dan benih gulma dan benih lain yang tidak diinginkan yang mungkin terbawa oleh angin

## TAHAP PENGKOMPOSAN :

1. Siapkan wadah berbenutup.
2. Kumpulkan sampah organik yang akan dipakai sebagai bahan komposting. Cacah/potong sampai berukuran kecil (untuk mempercepat proses penguraiaan).
3. Bila sampah terlalu kering, tambahkan/lembabkan secukupnya dengan air sampai kadar airnya kurang lebih 50%-60% (air jangan menggenangi wadah kompos).
4. Taburkan starter merata pada sampah( 250 gram starter untuk 100 kg bahan kompos). Aduk supaya tercampur rata.
5. Tutup wadah dan tempatkan di tempat teduh (terlindung dari matahari dan hujan)
6. Beri label tanggal mulai pembuatan kompos di luar wadah.
7. Dibalik/diaduk setiap minggu. Perhatikan kadar air bahan kompos, pertahankan kurang lebih 50%-60%, tanpa menggenangi wadah kompos.
8. Dalam jangka waktu 3-4 minggu, kompos siap digunakan.

## 3R/4R

---

Pengolahan sampah organik adalah 3R+1R.

### REDUCE

Reduce adalah sebuah tindakan pelestarian lingkungan dengan mengurangi pemakaian barang-barang yang kurang perlu, salah satu contoh kita seharusnya dapat mengurangi pemakaian styrofoam untuk membungkus makanan, kita dapat menggunakan tempat-tempat makanan yang berasal dari kertas atau plastik sehingga mudah untuk di daur ulang lagi, sedikit informasi bahwa styrofoam itu adalah bahan yang tidak bisa di daur ulang.

### REUSE

Reuse ini adalah sebuah cara pelestarian lingkungan dengan menggunakan kembali sebuah barang, contohnya kita dapat memberikan pakaian kita yang sudah tidak terpakai lagi oleh kita namun masih layak dipakai kepada kepada panti asuhan apabila

pakaian tersebut sudah tidak layak dipergunakan lagi, maka anda dapat menjadikannya sebagai lap.

## RECYCLE

Yang satu ini tentunya tidak asing lagi bagi anda. Recycle itu merupakan sebuah cara pelestarian lingkungan dengan cara mendaur ulang kembali sebuah barang, contohnya kita dapat mendaur ulang sampah-sampah organik yang ada di rumah kita menjadi kompos, dll.

## REPLANT

Replant adalah sebuah cara pelestarian lingkungan dengan cara menanam kembali tanaman hijau di daerah yang hampir sudah tidak ada tanaman hijau lagi ataupun kita dapat mengadakan replant ini di daerah hutan yang sudah hampir rusak.

## PRINSIP 3R

(REUSE, REDUCE, RECYCLE)

Secara umum pola penanganan sampah di Indonesia hanya melalui tahapan paling sederhana, yaitu kumpul, angkut, dan buang. Selama puluhan tahun pola penanganan tersebut telah berlangsung dan terpatneri menjadi kebijakan yang umum dilaksanakan pemerintah. Pada 8 Mei 2008, Pemerintah menetapkan Undang Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah yang mengubah paradigma menjadi pengurangan di sumber (*reduce at source*) dan daur ulang sumberdaya (*resources recycle*).

Tiga aktivitas utama dalam penyelenggaraan kegiatan pengurangan sampah, yaitu pembatasan timbunan sampah, pendauran-ulang sampah dan pemanfaatan kembali sampah. Ketiga kegiatan tersebut merupakan perwujudan dari prinsip pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan. Kegiatan pengurangan sampah tersebut bermakna agar seluruh lapisan masyarakat, baik pemerintah, kalangan dunia usaha maupun masyarakat luas pada umumnya melaksanakan tiga kegiatan dimaksud melalui upaya-upaya yang cerdas, efisien dan terprogram.

Dalam makalah ini akan memaparkan tentang tiga aktivitas pengolahan sampah tersebut yang sering disebut "Prinsip 3R ( *Reuse*,

*Reduce, Recycle*)” yang sangat bermanfaat untuk mengatasi permasalahan sampah di Indonesia.

#### DEFINISI PRINSIP 3R ( *REUSE, REDUCE, RECYCLE* )

3R terdiri atas *reuse*, *reduce*, dan *recycle*. *Reuse* berarti menggunakan kembali sampah yang masih dapat digunakan untuk fungsi yang sama ataupun fungsi lainnya. *Reduce* berarti mengurangi segala sesuatu yang mengakibatkan sampah. Dan *Recycle* berarti mengolah kembali (daur ulang) sampah menjadi barang atau produk baru yang bermanfaat.

Berdasarkan dari UU No. 18 tahun 2008, pengelolaan sampah dibagi menjadi dua, yaitu pengurangan sampah dan penanganan sampah. Dalam pengurangan sampah, digunakan sistem 3R ( *reuse, reduce, dan recycle* ) yang merupakan perwujudan dari prinsip pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan ( *environmental friendly* ). Sedangkan untuk penanganan sampah, meliputi tentang pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir sampah. Dengan melakukan penanganan dan pengurangan, gangguan terhadap kesehatan dan dampak lingkungan yang timbul dapat diminimalisir.

Prinsip 3R dalam pengelolaan sampah berkaitan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan, pelaksanaan penghematan sumber daya dan penghematan energi. Melakukan 3R, maka terjadi pengurangan ekstraksi sumber daya karena sebagian bahan baku dapat terpenuhi dari sampah yang di daur ulang dan sampah yang digunakan ulang. Penggunaan bahan baku daur ulang terbukti menggunakan lebih sedikit energi dibandingkan menggunakan bahan baku alami.

Penerapan prinsip 3R merupakan langkah nyata dalam upaya pengendalian dan pencemaran lingkungan. Penggunaan prinsip 3R dapat mengurangi beban pencemar yang dibuang ke lingkungan, baik pencemar air, tanah maupun udara. Dalam perubahan iklim, implementasi 3R adalah usaha nyata mitigasi perubahan iklim karena dengan melaksanakan 3R dalam pengelolaan sampah dapat mengurangi emisi gas metana (CH<sub>4</sub>).

## Penjelasan *REUSE*, *REDUCE* dan *RECYCLE*

### ❖ *REUSE*

Reuse berarti menggunakan kembali sampah yang masih dapat digunakan untuk fungsi yang sama ataupun fungsi lainnya.

Prinsip reuse dilakukan dengan cara sebisa mungkin dengan memilih barang-barang yang bisa dipakai kembali. Menghindari pemakaian barang-barang yang sekali pakai, karena dapat memperpanjang waktu pemakaian barang sebelum ia menjadi sampah.

### ❖ *REDUCE*

Reduce berarti mengurangi segala sesuatu yang menyebabkan sampah sering disebut juga pengurangan sampah.

Prinsip reduce dilakukan dengan cara sebisa mungkin lakukan minimisasi barang atau material yang kita pergunakan. Semakin banyak kita menggunakan material, semakin banyak sampah yang dihasilkan

### ❖ *RECYCLE*

Recycle berarti mengolah kembali ( daur ulang) sampah menjadi barang atau produk baru yang bermanfaat.

Prinsip recycle dilakukan dengan cara sebisa mungkin, barang-barang yang sudah tidak berguna lagi, bisa didaur ulang. Tidak semua barang bisa didaur ulang, namun saat ini sudah banyak industri non-formal dan industri rumah tangga yang memanfaatkan sampah menjadi barang lain

## Upaya *REUSE*, *REDUCE*, *RECYCLE*

### ❖ *REUSE*

- Menggunakan kembali wadah/ kemasan untuk fungsi yang sama atau fungsi lainnya. Misalnya botol bekas minuman digunakan kembali menjadi tempat minyak goreng
- Menggunakan wadah/kantong yang dapat digunakan berulang-ulang
- Menggunakan baterai yang dapat di charge kembali

❖ *REDUCE*

- Menggunakan barang yang tahan lama;
- Menggunakan produk yang dapat diisi ulang ( *refill* ) atau bisa digunakan kembali (seperti tas belanja katun menggantikan tas plastik );
- Mengajak konsumen untuk menghindari penggunaan barang sekali pakai (contohnya tissue);
- Hindari pemakaian dan pembelian produk yang menghasilkan sampah dalam jumlah besar;
- Jual atau berikan sampah yang sudah terpilah kepada orang yang memanfaatkan sampah tersebut.

❖ *RECYCLE*

- Menggunakan kembali barang-barang bekas yang masih bisa dipakai.
- Mendaurulang barang-barang bekas tersebut menjadi barang-barang baru sehingga bisa dimanfaatkan kembali.
- Mengolah dan membentuk barang-barang bekas, menjadi sesuatu yang bisa digunakan lagi menjadi barang lain. Misalnya plastik bungkus makanan bisa dibuat tas, taplak meja dan barang-barang kerajinan lainnya.

Manfaat Pelaksanaan 3R

- Pelaksanaan 3R dapat mengurangi emisi gas metana ( $CH_4$ ) zat gas rumah kaca (GRK) yang daya rusaknya terhadap lapisan ozon 21 kali lebih kuat dibanding karbondioksida ( $CO_2$ ).
- Penghematan sumber daya alam
- Penghematan energi
- Penghematan lahan TPA
- Lingkungan asri (bersih, sehat, nyaman)

Kendala Pelaksanaan 3R

Salah satu kendala utama penyebab rendahnya tingkat guna ulang, daur ulang dan pemanfaatan sampah adalah masyarakat Indonesia tidak terbiasa memilah sampah, baik di sumber maupun di tempat penampungan sementara.

Padahal, para ahli dan praktisi 3R, meyakini bahwa penentu 50% keberhasilan kegiatan daur ulang ditentukan oleh pemilahan sampah.

#### Penerapan Prinsip 3R dalam Masyarakat

Koperasi Bank Sampah merupakan sebuah konsep pengumpulan sampah kering, seperti karton, majalah, kaleng, dan sampah plastik yang sudah terkoordinasi dan memiliki jaringan kerja dengan para pelapak sampah di area tertentu.

"Masalah sampah yang dihadapi kota Jakarta adalah masalah kita bersama, untuk itu perlu dicari jalan keluarnya bersama-sama. Konsep Bank Sampah membantu menyadarkan masyarakat betapa sampah memiliki nilai jual yang dapat menghasilkan uang, sehingga mereka lebih peduli untuk mengelolanya. Mulai dari pemilahan, pengomposan, hingga menjadikan sampah sebagai barang yang dapat digunakan kembali dan bernilai ekonomis," kata Sinta Kaniawati, General Manager Yayasan Unilever Indonesia yang ditemui di Jalan Delima III Rt 013/Rw 03 Kelurahan Malaka Sari, Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur.

Awalnya, Koperasi Bank Sampah lahir dari program "Jakarta Clean and Green" pada 2007 yang dijalankan YUI bersama Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) DKI Jakarta. Suatu program yang mengedukasi masyarakat mengelola sampah dengan konsep 3R (reduce, reuse, dan recycle). Dan tahun 2010, Koperasi Bank Sampah resmi dibentuk dan mempunyai badan hukum.

Memiliki tiga keuntungan yakni ekonomi, sosial, dan lingkungan, dalam kurun waktu tujuh bulan saja, 10 Koperasi Bank Sampah telah berhasil mereduksi lebih dari 14 ribu kilogram sampah dan mengumpulkan pendapatan bagi masyarakat sebanyak Rp23.699.710.

#### 4R (Reduce, Reuse, Recycle, Replace) untuk Mengurangi Sampah

Sampah sangat lekat dengan kehidupan manusia, karena setiap aktivitas yang kita lakukan selalu menghasilkan sampah dari material

pendukung yang sudah tidak terpakai. Misalnya, kita minum air mineral menggunakan botol plastik yang botolnya akan menjadi sampah setelah tak terpakai. Aktivitas kita sehari-hari tentu sangat banyak. Sehingga sampah yang dihasilkan pun banyak. Apalagi sampah rumah tangga seperti sisa-sisa sayuran, kemasan makanan, dan sebagainya. Itu baru rumah, bagaimana dengan restoran, perkantoran, mall, tempat wisata, sekolah, rumah sakit, dan pabrik-pabrik? Sangat banyak pastinya.

Sampah yang menumpuk setiap harinya menimbulkan berbagai masalah. Di samping masalah kesehatan, juga ada masalah lingkungan. Sampah dapat menimbulkan pencemaran air, udara, dan tanah. Sampah di sungai dapat menyumbat aliran air dan mengganggu ekosistem perairan. Sampah yang menumpuk juga menimbulkan bau tidak sedap yang mengganggu kegiatan masyarakat dan merusak kesuburan tanah.

Bagaimana mengatasinya? Ya... dengan mengurangi sampah. Jangan sampai sampah menumpuk, menumpuk, dan semakin menggantung. Caranya? Jangan dibakar! Karena hanya akan menimbulkan pencemaran udara. Untuk mengurangi sampah, cara yang cukup efektif dan banyak digemakan oleh para pecinta lingkungan adalah 3R (Reduce, Reuse, Recycle). Nah, disini saya ingin menambahkan 1 R lagi, yaitu Replace sehingga menjadi 4R. Penasaran? Berikut ini penjelasan mengenai 4R :

1. Reduce (Mengurangi)

Agar tidak banyak menghasilkan sampah kita bisa meminimalisir penggunaan benda benda sekali pakai yang bisa menjadi sampah. Contohnya:

- Ketika berbelanja, sebaiknya membawa tas belanja sendiri sehingga tidak perlu lagi menggunakan kantong plastik.
- Jangan sering-sering membeli minuman kemasan botol. Kalau minuman sudah habis, botolnya hanya menambah sampah.
- Kurangi jajan. Jajanan di sekolah-sekolah biasanya menggunakan kemasan plastik, seperti snack, permen, minuman, juga makanan yang dijual 'abang-abang' PKL. Selain tidak menimbulkan sampah, dengan tidak banyak jajan kita

terhindar dari berbagai penyakit karena jajanan berpotensi mengganggu kesehatan.

- Apabila kamu sering membeli koran atau majalah, jangan langsung dibuang setelah dibaca. Sebaiknya didaur ulang atau dijual ke tukang loak.
- Usahakan mengeprint atau fotokopi secara bolak-balik. Dengan demikian, jumlah kertas yang diperlukan lebih sedikit. Lebih baik lagi bila menggunakan kertas-kertas HVS bekas yang baru dipakai 1 halaman, sementara halaman satunya masih kosong. Halaman kosong tersebut masih bisa digunakan untuk mengeprint tugas sekolah. Sudah banyak guru yang membolehkan, bahkan menganjurkan hal tersebut (misalnya guru saya). Guru yang baik akan menerima apabila siswanya melakukan hal tersebut karena kesadaran akan keselamatan lingkungan. Tidak hanya mengurangi sampah, tetapi juga dapat menghemat kertas yang secara tidak langsung dapat menyelamatkan hutan.
- Hilangkan sifat konsumtif. Masyarakat Indonesia terkenal cukup konsumtif, sehingga sangat sering berbelanja dan mengonsumsi barang. Barang-barang, baik makanan, pakaian, alat elektronik, perabot rumah tangga, semua dijual menggunakan kemasan. Oleh karena itu, belilah barang yang dibutuhkan saja. Jangan berbelanja secara berlebihan.

## 2. Reuse (Menggunakan Kembali)

Orang-orang kreatif biasanya mampu mengubah sampah menjadi sesuatu yang bernilai guna, bahkan bernilai jual. Dengan menggunakan kembali benda-benda tidak terpakai, sampah menjadi berkurang dan kita tidak perlu lagi membeli barang karena barang yang kita perlukan dapat kita buat sendiri menggunakan barang tak terpakai tersebut. Contoh-contoh lainnya yaitu:

- Biasakan untuk tidak membuang kantong plastik yang kita dapat dari pasar, warung, mall, ataupun supermarket. Kantong plastik tersebut sebaiknya dikumpulkan agar dapat digunakan kembali apabila kita membutuhkan kantong untuk membawa barang.

- Gunakan kaleng-kaleng bekas sebagai tempat pensil, pot tanaman, celengan, dan sebagainya. Agar lebih indah, kaleng tersebut bisa dicat dan dihias menggunakan kreativitas kita.
- Gunakan kembali baju-baju bekas tak terpakai sebagai lap atau keset. Dengan kreativitas, kita juga bisa membuat selimut, serbet, taplak meja, tas, atau dompet dari kain-kain bekas.
- Belajarlah membuat kerajinan (handycraft) dari barang-barang bekas. Menciptakan kerajinan akan melatih keterampilan dan menumbuhkan kreativitas.

### 3. Recycle (Mendaur Ulang)

Dengan mendaur ulang sampah, benda-benda yang tidak terpakai akan dapat dipakai lagi setelah melalui proses. Mendaur ulang sampah anorganik memang sulit bila dilakukan sendiri, tetapi kita dapat dengan mudah mendaur ulang sampah organik dengan mengubahnya menjadi pupuk kompos. Sampah organik yang dapat dijadikan kompos yaitu dedaunan kering, sisa-sisa makanan, dan limbah rumah tangga yang berupa zat organik.

Jenis-jenis sampah yang memiliki 3 golongan, sebaiknya dipilah-pilah untuk memudahkan kita memberikan perlakuan kepada masing-masing golongan sampah. Misalnya untuk sampah anorganik, yang bisa kita lakukan adalah:

- Mengumpulkan botol-botol plastik sisa minuman, kaleng-kaleng bekas, kertas-kertas bekas, koran, dan majalah.
- Memilah-milah sampah anorganik, seperti sampah kertas, sampah plastik, dan kaleng.
- Menyalurkannya ke petugas daur ulang dikota kamu atau tukang loak.

### 4. Replace (Mengganti)

Mengganti yang saya maksud disini adalah mengganti barang yang kita gunakan dengan yang lebih ramah lingkungan. Misalnya:

- Mengganti penggunaan kantong plastik biasa dengan plastik biodegradable. Plastik jenis ini lebih *eco-friendly* karena mudah diuraikan.
- Mengganti botol minum dengan botol yang dapat digunakan berulang kali, atau botol dari bahan aluminium.

- Jangan malu menggunakan tas yang terbuat dari kain perca batik atau plastik bekas kemasan detergen sebagai pengganti tas kamu. Tas unik dan menarik, apalagi ramah lingkungan, akan menjadi kebanggaan tersendiri bagi yang memakainya.
- Daripada menggunakan styrofoam, lebih baik bawa kotak bekal sendiri sebagai tempat makanan.

#### PRISIP 4R dalam Pengelolaan Sampah

1. Mengurangi (reduce) sebisa mungkin meminimalis barang atau material yang kita gunakan. Semakin banyak kita menggunakan material, semakin banyak kita menggunakan material
2. Menggunakan kembali (reuse) sebisa mungkin pilihlah barang-barang yang bisa dipakai kembali. Hindari pemakaian barang-barang yang sekali pakai
3. Mendaur ulang (recycle) sebisa mungkin barang-barang yang sudah tidak berguna didaur ulang lagi. Tidak semua barang bisa didaur ulang, tetapi saat ini sudah banyak industry tidak resmi dan industry rumah tangga yang memanfaatkan sampah menjadi barang lain
4. Mengganti (replace) teliti barang yang kita pakai sehari-hari. Gantilah barang-barang yang hanya bisa dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama
  - Contoh kegiatan di rumah tangga
    - Reuse
      - Gunakan kembali wadah/kemasan untuk fungsi yang sama atau fungsi lainnya, misalnya botol bekas minuman gunakan kembali menjadi tempat minyak goreng
      - Gunakan wadah/kantong yang dapat digunakan berulang-ulang
      - Gunakan baterai yang dapat di charge kembali
      - Jual atau berikan sampah yang terpilah kepada pihak yang memerlukan
    - Reduce
      - Pilihlah produk dengan pengemasan yang dapat didaur ulang

- Hindari pemakaian dan pembelian produk yang menghasilkan sampah dalam jumlah besar
- Gunakan produk yang dapat diisi ulang (refill)
- Kurangi pemakaian barang sekali pakai
- Recycle
  - Pilihlah produk dan kemasan yang dapat didaur ulang dan mudah terurai
  - Lakukan pengolahan sampah organik menjadi kompos
  - Lakukan pengolahan sampah non organik menjadi barang bermanfaat
- Contoh kegiatan disekolah/perkantoran/fasilitas umum
  - Reuse
    - Gunakan alat kantor yang dapat digunakan berulang-ulang
    - Gunakan alat-alat penyimpanan elektronik yang dapat dihapus dan ditulis kembali
    - Gunakan sisi kertas yang masih kosong untuk menulis
  - Reduce
    - Gunakan kedua sisi kertas untuk penulisan dan fotokopi
    - Gunakan alat tulis yang dapat diisi ulang kembali
    - Sediakan jaringan informasi dengan computer (tanpa kertas)
    - Maksimumkan penggunaan alat-alat penyimpanan elektronik yang dapat dihapus dan ditulis kembali
    - Gunakan produk yang dapat diisi ulang (refill)
    - Kurangi menggunakan bahan sekali pakai
  - Recycle
    - Olah sampah kertas menjadi kertas/karton kembali
    - Plah sampah organik menjadi kompos

#### Prinsip 4R dalam Menangani Sampah

Ada beberapa hal kreatif dan efektif yang bisa dilakukan dalam menangani sampah yaitu menerapkan prinsip 4R, replace (mengganti), reduce (mengurangi), reuse (memakai lagi), dan recycle (mendaur ulang)

- a. Replace (ganti dengan barang ramah lingkungan). Teliti barang yang kita pakai sehari-hari. Gantilah barang-barang yang hanya bisa dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama. Juga telitilah agar kita hanya memakai barang-barang yang lebih ramah lingkungan. Misalnya, ganti kantong kresek kita dengan keranjang bila berbelanja, dan jangan menggunakan Styrofoam karena kedua bahan ini tidak bisa didegradasi secara alami
- b. Reduce (kurangi sampah). Yaitu usaha untuk mengurangi sampah dalam kegiatan sehari-hari seperti :
  - Membawa tas belanja sendiri untuk mengurangi sampah kantong plastic pembungkus barang belanja
  - Membeli kemasan isi ulang untuk shampoo dan sabun daripada membeli botol baru setiap kali habis
  - Membeli susu, makanan kering, deterjen, dan lain-lain dalam paket kecil untuk volume yang sama
- c. Reuse (gunakan sisa sampah yang masih bisa dipakai). Cara-cara ini meliputi :
  - Memanfaatkan botol-botol bekas untuk wadah
  - Memanfaatkan kantong plastic bekas kemasan belanja untuk pembungkus
  - Memanfaatkan pakaian atau kain-kain bekas untuk kerajinan tangan, perangkat pembersih (lap) maupun sebagai keperluan lainnya
- d. Recycle (daur-ulang sampah). Daur ulang sendiri memang tidak mudah, karena kadang dibutuhkan teknologi dan penanganan khusus. Tapi kalian bisa membantu dengan cara ini :
  - Mengumpulkan kertas, majalah, dan surat kabar bekas untuk didaur ulang
  - Mengumpulkan sisa-sisa kaleng atau botol-botol bekas untuk didaur ulang
  - Menggunakan berbagai produk kertas maupun barang lainnya hasil daur ulang

## Pemanfaatan Sampah dengan 4R

Istilah sampah pasti sudah tidak asing lagi ditelinga. Jika mendengar istilah sampah, pasti yang terlintas dalam benak adalah setumpuk limbah yang menimbulkan aroma bau busuk yang sangat menyengat. Sampah diartikan sebagai material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah adalah zat kimia, energi atau makhluk hidup yang tidak mempunyai nilai guna dan cenderung merusak. Sampah merupakan konsep buatan manusia, dalam proses-proses alam tidak ada sampah, yang ada hanya produk-produk yang tak bergerak.

Sampah dapat berada pada setiap fase materi yaitu fase padat, cair, atau gas. Ketika dilepaskan dalam dua fase yaitu cair dan gas, terutama gas, sampah dapat dikatakan sebagai emisi. Emisi biasa dikaitkan dengan polusi. Bila sampah masuk ke dalam lingkungan (ke air, ke udara dan ke tanah) maka kualitas lingkungan akan menurun. Peristiwa masuknya sampah ke lingkungan inilah yang dikenal sebagai peristiwa pencemaran lingkungan.

Berdasarkan sumbernya sampah terbagi menjadi sampah alam, sampah manusia, sampah konsumsi, sampah nuklir, sampah industri, dan sampah pertambangan. Sedangkan berdasarkan sifatnya sampah dibagi menjadi dua yaitu 1) sampah organik atau sampah yang dapat diurai (*degradable*) contohnya daun-daunan, sayuran, sampah dapur dll, 2) sampah anorganik atau sampah yang tidak terurai (*undegradable*) contohnya plastik, botol, kaleng dll.

Dalam kehidupan manusia, sampah dalam jumlah besar datang dari aktivitas industri, misalnya pertambangan, manufaktur, dan konsumsi. Hampir semua produk industri akan menjadi sampah pada suatu waktu, dengan jumlah sampah yang kira-kira mirip dengan jumlah konsumsi. Laju pengurangan sampah lebih kecil dari pada laju produksinya. Hal ini lah yang menyebabkan sampah semakin menumpuk di setiap penjuru kota.

Besarnya timbunan sampah yang tidak dapat ditangani tersebut akan menyebabkan berbagai permasalahan baik langsung maupun tidak langsung bagi penduduk kota apalagi daerah di sekitar tempat penumumpukan. Dampak langsung dari penanganan sampah yang kurang bijaksana diantaranya adalah berbagai penyakit menular

maupun penyakit kulit serta gangguan pernafasan, sedangkan dampak tidak langsungnya diantaranya adalah bahaya banjir yang disebabkan oleh terhambatnya arus air di sungai karena terhalang timbunan sampah yang dibuang ke sungai.

Ada beberapa cara pengurangan sampah yang lebih baik dari pembakaran yaitu seperti yang diterangkan dalam web wahli. Ada empat prinsip yang dapat digunakan dalam menangani masalah sampah ini. Ke empat prinsip tersebut lebih dikenal dengan nama 4R yang meliputi:

1. *Reduce* (Mengurangi); sebisa mungkin lakukan minimalisasi barang atau material yang kita pergunakan. Semakin banyak kita menggunakan material, semakin banyak sampah yang dihasilkan.
2. *Reuse* (Memakai kembali); sebisa mungkin pilihlah barang-barang yang bisa dipakai kembali. Hindari pemakaian barang-barang yang disposable (sekali pakai, buang). Hal ini dapat memperpanjang waktu pemakaian barang sebelum ia menjadi sampah.
3. *Recycle* (Mendaur ulang); sebisa mungkin, barang-barang yg sudah tidak berguna lagi, bisa didaur ulang. Tidak semua barang bisa didaur ulang, namun saat ini sudah banyak industri non-formal dan industri rumah tangga yang memanfaatkan sampah menjadi barang lain.
4. *Replace* (Mengganti); teliti barang yang kita pakai sehari-hari. Gantilah barang-barang yang hanya bisa dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama. Juga telitilah agar kita hanya memakai barang-barang yang lebih ramah lingkungan, misalnya, ganti kantong keresek kita dengan keranjang bila berbelanja, dan jangan pergunakan styrofoam karena kedua bahan ini tidak bisa didegradasi secara alami.

Jadi sudah saatnya untuk kita menerapkan prinsip 4R dalam mengelola sampah di lingkungan kita.

Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat

Prinsip utama pengelolaan sampah adalah 3R yaitu reduce, reuse dan recycle

Reduce berarti mengurangi barang-barang yang bisa merusak lingkungan dan menghasilkan sampah dalam jumlah besar secara terus menerus. Kegiatan reduce

dalam kehidupan sehari-hari dapat dilakukan dengan mengurangi penggunaan kertas yang berlebihan, mengurangi penggunaan plastik sekali pakai, memilih produk dengan kemasan yang dapat didaur ulang.

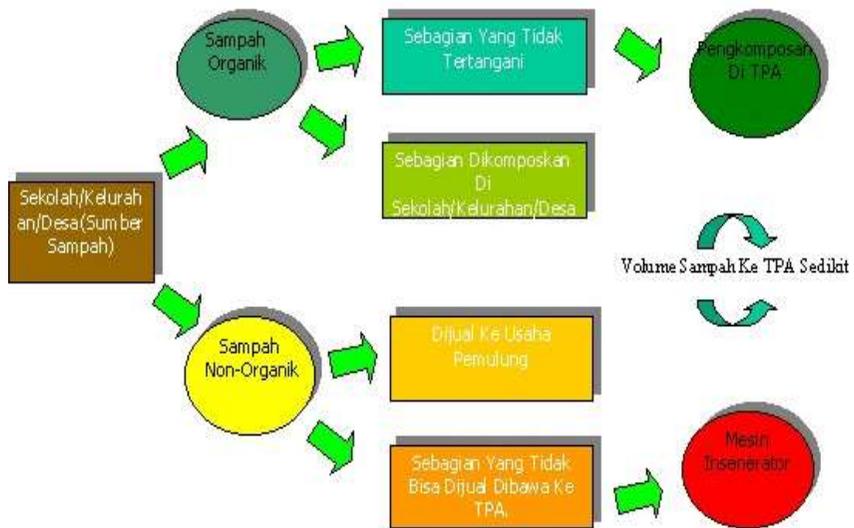
Reuse mempunyai arti menggunakan kembali benda yang masih layak untuk dipakai. Contoh dari reuse antara lain, menggunakan sisi kertas yang masih kosong, penggunaan kembali alat elektronik yang masih dibenahi. Kemudian yang terakhir adalah recycle yang berarti daur ulang. Kegiatan recycle misalnya, mengolah kembali kertas bekas menjadi kertas baru atau membuatnya menjadi kerajinan tangan seperti origami, menggunakan botol plastik bekas sebagai pot bunga atau mainan. Sampah organik juga dapat didaur ulang menjadi kompos.

## SAMPAH BISA MENJADI.....???????

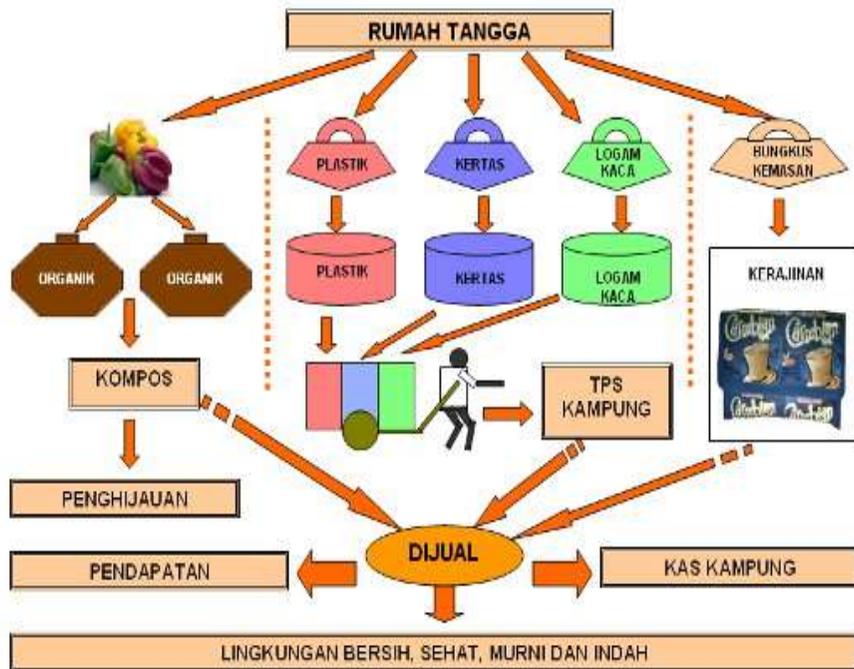


**PILIHAN DITANGAN KITA.....!!!**

### Alur Sampah Pada Sistem Yang Baru



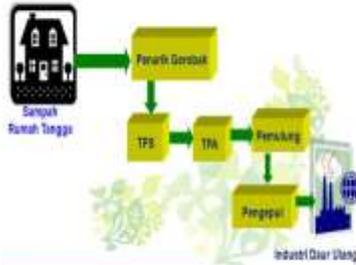
### PROSES PEMILAHAN SAMPAH DI SUKUNAN BANYURADEN GAMPING



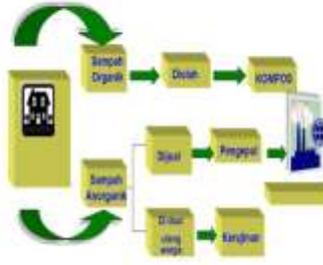
## Potret Pengelolaan SAMPAH



**ALUR SAMPAH SEBELUM ADANYA PROGRAM PENGOLAHAN SAMPAH**



**ALUR SAMPAH SESUDAH ADANYA PROGRAM PENGOLAHAN SAMPAH**



- Berapa lama waktu pengumpulan sampah?
- Kantas 2-3 bulan
  - Kulit buah 1 bulan
  - Kardus/kertas 3 bulan
  - Filter rokok 10-12 tahun
  - Kemasan plastik 10-12 tahun
  - Benda-benda kulit 25-40 tahun
  - Kain nilon 30-40 tahun
  - Jaring ikan 30-40 tahun
  - Aluminium 60-100 tahun
  - Baterai bekas 100 tahun
  - Plastik yang berlandas di tanah bertahun 200-1000 tahun
  - Botol kaca 1 juta tahun unless hancur tanpa bekas
  - Styrofoam tidak dapat hancur



Kunci sukses Pengolahan sampah An-Organik adalah :

Melalui .....

**Manajemen  
BANK SAMPAH**





### CARA MENERAPKAN KONSEP 5 R

Dalam istilah lingkungan konsep 5 R sudah sering Anda dengar atau mungkin kali ini baru Anda dengar. Konsep 5 R sendiri berasal dari 5 kata dalam bahasa Inggris yaitu Reduce (Mengurangi), Reuse (Menggunakan kembali), Recycle (Mendaur Ulang), Replace (Menggunakan kembali) dan Replant (Menanam Kembali).

Istilah – istilah ini sering disebutkan dalam upaya melestarikan lingkungan hidup. Untuk dapat diterapkan, berikut ini dijelaskan tentang konsep 5 R.

1. Recycle

Recycle atau mendaur ulang adalah kegiatan mengolah kembali atau mendaur ulang. Pada perinsipnya, kegiatan ini memanfaatkan barang bekas dengan cara mengolah materinya untuk dapat digunakan lebih lanjut. Contohnya adalah memanfaatkan dan mengolah sampah organik untuk dijadikan pupuk kompos.

2. Reuse

Reuse atau penggunaan kembali adalah kegiatan menggunakan kembali material atau bahan yang masih layak pakai. Sebagai contoh,

kantong plastik atau kantong kertas yang umumnya didapat dari hasil kita berbelanja, sebaiknya tidak dibuang tetapi dikumpulkan untuk digunakan kembali saat dibutuhkan. Contoh lain ialah menggunakan baterai isi ulang.

### 3. Reduce

Reduce atau Pengurangan adalah kegiatan mengurangi pemakaian atau pola perilaku yang dapat mengurangi produksi sampah serta tidak melakukan pola konsumsi yang berlebihan. Contoh menggunakan alat-alat makan atau dapur yang tahan lama dan berkualitas sehingga memperpanjang masa pakai produk atau mengisi ulang atau refill produk yang dipakai seperti aqua galon, tinta printer serta bahan rumah tangga seperti deterjen, sabun, minyak goreng dan lainnya. Hal ini dilakukan untuk mengurangi potensi bertumpuknya sampah wadah produk di rumah Anda.

### 4. Replace

Replace atau Penggantian adalah kegiatan untuk mengganti pemakaian suatu barang atau memakai barang alternatif yang sifatnya lebih ramah lingkungan dan dapat digunakan kembali. Upaya ini dinilai dapat mengubah kebiasaan seseorang yang mempercepat produksi sampah. Contohnya mengubah menggunakan kantong plastik atau kertas belanjaan dengan membawa tas belanja sendiri yang terbuat dari kain.

### 5. Replant

Replant atau penanaman kembali adalah kegiatan melakukan penanaman kembali. Contohnya melakukan kegiatan kreatif seperti membuat pupuk kompos dan berkebun di pekarangan rumah. Dengan menanam beberapa pohon, lingkungan akan menjadi indah dan asri, membantu pengauran suhu pada tingkat lingkungan mikro (atau sekitar rumah anda sendiri), dan mengurnagi kontribusi atas pemanasan global.

Dengan menerapkan konsep 5 R yang telah dibahas, kita dapat ikut serta dalam melestarikan dan memelihara lingkungan agar tidak rusak atau tercemar

## Prinsip 6R

### APA YANG DIMAKSUD "6M"

"6M" Merupakan suatu upaya pengelolaan sampah rumah tangga.

1. *Mengurangi* berarti suatu upaya mengurangi jumlah sampah yang kita timbulkan.
2. *Menggunakan kembali* berarti memakai atau memanfaatkan kembali sampah rumah tangga.
3. *Mengganti* berarti mengganti jenis bahan kebutuhan rumah tangga tertentu dengan jenis bahan lain.
4. *Memisahkan* berarti memisahkan sampah rumah tangga antara sampah basah dan kering yang sejenis.
5. *Mendaurulang* berarti memanfaatkan kembali sampah rumah tangga dengan mengelolanya terlebih dahulu.
6. *Mengomposkan* berarti suatu upaya mengolah sampah rumah tangga menjadi kompos.

"6M" dapat dilakukan oleh rumah tangga, pasar, pertokoan, industri, layanan kesehatan misalnya rumah sakit dan puskesmas dan fasilitas umum misalnya gelanggang olahraga dan gedung bioskop.



### APA MANFAAT "6M"

Manfaat "6M" antara lain dapat memudahkan pengelolaan sampah rumah tangga, mengurangi jumlah sampah yang

ditimbulkan oleh setiap rumah tangga, sehingga dapat mengurangi timbunan sampah kota. Dengan berkurangnya timbunan sampah, lingkungan lebih indah, sehat, bersih dan asri.

#### Prinsip 6R Dalam Pengelolaan Limbah

##### Reuse

Memilih barang yang masih dapat dipakai dan menghindari barang sekali pakai

##### Recycle

Pemanfaatan kembali barang yang sudah tidak digunakan lagi menjadi barang produk lain yang bermanfaat, melalui proses kimia, fisika, biologi.

##### Reduce

Mengurangi pemakaian bahan-bahan yang mengandung zat berbahaya bagi lingkungan

##### Replainish/replace

Mencari bahan-bahan alternative pengganti yang lebih ramah lingkungan

##### Recorvery

Perolehan kembali komponen-komponen yang bermanfaat pada limbah dengan cara fisika, kimia, biologi, thermal.

#### TAKAKURA

---

Salah satu cara dalam mengurangi timbunan sampah organik agar tidak mencemari tanah, air maupun udara adalah dengan cara pengomposan. Metode pengomposan merupakan salah satu cara mengolah sampah organik menjadi pupuk. Dan pemanfaatan sampah organik yang berupa kompos bisa menjadi salah satu solusi/upaya kita sebagai anggota masyarakat dalam menanggulangi dan mengurangi timbunan sampah, yang akhirnya berdampak pada pengurangan pencemaran pada tanah.

Keranjang kompos Takakura merupakan satu metode pengomposan hasil penelitian seorang ahli bernama Mr. Koji Takakura dari Jepang. Pada awalnya Mr. Takakura melakukan penelitian di Surabaya untuk mencari sistim pengolahan sampah

organik yang cocok selama kurang lebih setahun. Keranjang ini disebut masyarakat sebagai keranjang sakti *Pembuatan Kompos Takakura* karena kemampuannya mengolah sampah organik sangat baik. Keranjang sakti Takakura adalah suatu alat pengomposan sampah organik untuk skala rumah tangga, yang menarik dari keranjang Takakura adalah bentuknya yang praktis, bersih dan tidak berbau, sehingga sangat aman digunakan di rumah.

Proses pengomposan ala keranjang takakura merupakan proses pengomposan aerob, di mana udara dibutuhkan sebagai asupan penting dalam proses pertumbuhan mikroorganisme yang menguraikan sampah menjadi kompos. Media yang dibutuhkan dalam proses pengomposan yaitu dengan menggunakan keranjang berlubang, diisi dengan bahan-bahan yang dapat memberikan kenyamanan bagi mikroorganisme. Proses pengomposan metode ini dilakukan dengan cara memasukkan sampah organik (idealnya sampah organik tercacah) ke dalam keranjang setiap harinya dan kemudian dilakukan kontrol suhu dengan cara pengadukan dan penyiraman air.

Pembuatan kompos dengan Keranjang Takakura ini cocok untuk rumah tangga yang beranggota keluarga 4-7 orang karena berukuran sekitar 40 cm x 25 cm x 70 cm. Sampah rumah tangga yang diolah di keranjang ini maksimal 1,5 kg per hari.

Seperti namanya, metode keranjang takakura ini menggunakan keranjang sebagai wadah utama pembuatan komposnya. Beberapa bahan lainnya yang Anda perlukan adalah kardus bekas, dua kantong gabah, kompos, biang kompos EM4, dan tentunya seperangkat keranjang takakura. Anda pun dapat menggunakan keranjang baju dan sebuah tongkat dengan ujung seperti skop kecil yang nantinya digunakan untuk mengaduk. Pemilihan keranjang takakura atau keranjang baju ini karena keranjang tersebut banyak memiliki lubang. Lubang ini merupakan lubang aerobik, tempat keluar masuknya udara.

Jika ingin membuat kompos harus menggunakan wadah berlubang untuk mencegah terbentuknya gas beracun atau metana. Letakkan potongan kardus bekas di bagian dalam keranjang dengan posisi mengelilingi dindingnya. Hal ini dimaksudkan untuk

menjaga suhu keranjang agar tetap lembap. Kemudian, letakkan satu kantong gabah pada dasar keranjang. Anda dapat membeli gabah di pedagang tanaman. Gabah ini juga berfungsi untuk menjaga kelembapan proses pengomposan. Setelah itu, tuangkan sekantong kompos di atasnya.

Kompos ini juga bisa dibeli di pedagang tanaman. Namun, sebelumnya, campurkan kompos ini dengan biang kompos EM4 yang banyak mengandung bakteri pembusuk agar proses pembusukan lebih cepat. Setelah itu, masukkan sampah organik Anda. Seperti sayuran, daun atau kulit buah dengan dipotong kecil-kecil terlebih dahulu. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan proses penguraian. Aduk campuran kompos dan sampah organik Anda sampai benar-benar tercampur. Kemudian tutup lagi bagian atasnya dengan menggunakan sekantong gabah. Dan tutup keranjangnya. Letakkan keranjang di ruang terbuka seperti halaman atau teras rumah dan jangan sampai kena air.

Proses pembusukkan akan berlangsung selama kurang lebih tiga hari sampai sampah Anda berubah menjadi kompos. Anda pun bisa menggunakannya sebagai pupuk tanaman. Pembuatan kompos ini hanya bisa digunakan untuk tumbuh-tumbuhan. Sementara sampah yang berasal dari hewan tidak bisa menggunakan metode keranjang takakura ini karena akan menimbulkan belatung.

Prinsip pembuatan metode Takakura

Pengomposan metode Takakura mempunyai prinsip beberapa hal:

1. Mudah dimanfaatkan dan dapat dilakukan semua orang dewasa
2. Untuk skala kecil (skala Rumah tangga)
3. Dapat dikerjakan oleh semua kalangan
4. Tidak memerlukan biaya besar, dan mudah di dapat dilingkungan sekitar.
5. Tetap membutuhkan perawatan
6. Mudah dipindah-pindah terutama rumah yang mempunyai lahan sempit.

### *Pembuatan Kompos Takakura*

Keranjang sakti Takakura adalah suatu alat pengomposan sampah organik untuk skala rumah tangga. Yang menarik dari keranjang Takakura adalah bentuknya yang praktis, bersih dan tidak berbau, sehingga sangat aman digunakan di rumah. Keranjang ini disebut masyarakat sebagai keranjang sakti karena kemampuannya mengolah sampah organik sangat baik.

Keranjang Takakura dirancang untuk mengolah sampah organik di rumah tangga. Sampah organik setelah dipisahkan dari sampah lainnya, diolah dengan memasukkan sampah organik tersebut ke dalam keranjang sakti Takakura. Bakteri yang terdapat dalam starter kit pada keranjang Takakura akan menguraikan sampah menjadi kompos, tanpa menimbulkan bau dan tidak mengeluarkan cairan. Inilah keunggulan pengomposan dengan keranjang Takakura. Karena itulah keranjang Takakura disukai oleh ibu-ibu rumah tangga.

Keranjang kompos Takakura adalah hasil penelitian dari seorang ahli bernama Mr. Koji Takakura dari Jepang. Mr. Takakura melakukan penelitian di Surabaya untuk mencari sistim pengolahan sampah organik. Selama kurang lebih setahun Mr. Takakura bekerja mengolah sampah dengan membiakkan bakteri tertentu yang "memakan" sampah organik tanpa menimbulkan bau dan tidak menimbulkan cairan. Dalam pelaksanaan penelitiannya, Mr. Takakura mengambil sampah rumah tangga, kemudian sampah dipilah dan dibuat beberapa percobaan untuk menemukan bakteri yang sesuai untuk pengomposan tak berbau dan kering. Jenis bakteri yang dikembangbiakkan oleh Takakura inilah yang kemudian dijadikan starter kit bagi keranjang Takakura. Hasil percobaan itu, Mr. Takakura menemukan keranjang yang disebut "Takakura Home Method" yang di lingkungan masyarakat lebih dikenal dengan nama keranjang sakti Takakura. Selain Sistim Takakura Home Method, Mr. Takakura juga menemukan bentuk-bentuk lain ada yang berbentuk "Takakura Susun Method", atau modifikasi yang berbentuk tas atau kontainer. Penelitian lain yang dilakukan Takakura adalah pengolahan sampah pasar menjadi kompos. Akan tetapi Takakura

Home Method adalah sistim pengomposan yang paling dikenal dan disukai masyarakat karena kepraktisannya.

Mr. Takakura, melakukan penelitian di Surabaya sebagai bagian dari kerjasama antara Kota Surabaya dan Kota Kitakyushu di Jepang. Kerjasama antar kedua kota difokuskan pada pengelolaan lingkungan hidup. Kota Kitakyushu terkenal sebagai kota yang sangat berhasil dalam pengelolaan lingkungan hidup. Keberhasilan kota Kitakyushu sudah diakui secara internasional. Karena keberhasilan kota Kitakyushu itulah, kota Surabaya melakukan kerjasama pengelolaan lingkungan hidup. Bentuk kerjasama berupa pemberian bantuan teknis kepada kota Surabaya.

Bantuan teknis yang diberikan Pemerintah Jepang adalah dengan menugaskan sejumlah tenaga ahli untuk melakukan penelitian tentang pengolahan sampah yang paling sesuai dengan kondisi Surabaya. Mr. Takakura adalah salah satu ahli yang ditugaskan itu. Sehari-harinya Mr. Takakura bekerja di perusahaan JPec, anak perusahaan dari J-Power Group. Suatu perusahaan yang sesungguhnya bergerak di bidang pengelolaan energi. Mr. Takakura adalah seorang ahli yang mengkhususkan diri dalam riset mencari energi alternatif.

Kerjasama Kitakyushu-Surabaya untuk mengelola sampah dimulai dari tahun 2001 sampai 2006. Takakura menjadi peneliti kompos selama kerjasama tersebut sekaligus sebagai ahli pemberdayaan masyarakat. Selama itu Takakura dan timnya secara berkala datang ke Surabaya untuk melakukan penelitian dan melaksanakan hasil penelitian itu. Kadang-kadang Takakura datang ke Surabaya sampai enam kali dalam setahun. Selama penelitian kompos biasanya bisa mencapai 3 minggu ia harus mengamati perkembangan bakteri kompos. Sumbangsih Mr. Takakura terhadap upaya pengelolaan sampah berbasis masyarakat di Surabaya sangatlah besar. Keberhasilan itu diapresiasi oleh lembaga internasional IGES (Institut for Global Environment and Strategy). Pada bulan Februari 2007, IGES mensponsori studi banding 10 kota dari 10 negara untuk melihat pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis masyarakat di Surabaya. Kota-kota itu ingin mencontoh

sistem pengomposan yang dikembangkan oleh Surabaya dengan bantuan Takakura Composting System.

#### Langkah-langkah Pengomposan metode Takakura

1. Alat/bahan dan Media pengomposan :

NO	BAHAN/ALAT	JUMLAH SATUAN
1	Sekam	Secukupnya
2	Pupuk ampas tebu/ sisa teh manis	Secukupnya
3	Mikroorganismе cair	Secukupnya
4	Kompos	8 Kg
5	Sampah organik	2 KK
6	Keranjang plastik tertutup	2 unit
7	Jarum jahit	2 Buah
8	Benang nilon	1 Roll
9	Jaring	1 Meter
10	Gunting	1 Buah
11	Kertas kardus	Secukupnya
12	Termometer	2 buah
13	Kainstocking	0,5 meter
14	Sprayer	1 unit
15	Bak plastik	2 buah
16	Air PDAM	Sesuai kebutuhan
17	Sendok semen/Cetok	1 buah



Kotak sakti Takakura adalah sebuah kotak berukuran 40 cm x 25 cm x 70 cm. Kotak ini begitu sakti karena dapat menyerap sampah

organik suatu keluarga (4-6 anggota keluarga) sampai dengan 1 bulan untuk menjadi penuh dan merubahnya menjadi pupuk kompos dan selain itu kotak ini dapat dipakai berulang-ulang sampai hitungan tahunan untuk menyerap sampah organik rumah kita. Secara estetika kotak ini tidak beda dengan kotak penyimpanan lainnya kalau diletakkan didalam rumah karena sampah yang dimasukkan tidak berbau dan memang kotak yang digunakan kotak yang biasa didapatkan masyarakat sebagai penyimpan barang di rumah.



## INCENERATOR

---

Insinerator adalah suatu metoda yang tidak berkelanjutan dan kuno dalam penanganan sampah. Dengan terus meningkatnya penolakan global atas penggunaan insinerator, beberapa praktek dan filosofi yang inovatif untuk pengelolaan limbah yang berkelanjutan terus dikembangkan dan diadopsi di seluruh dunia.

Masalah Insinerasi polutan yang dilepaskan, baik ke udara maupun ke media lainnya; biaya-biaya ekonomis dan tenaga kerja; kehilangan energi; ketidaksinambungan; dan ketidaksesuaian dengan sistem pengolahan limbah yang lain. Hal ini juga berhubungan dengan permasalahan-permasalahan khusus di negara-negara Selatan.

*Dioxin* adalah polutan yang paling terkenal berbahaya yang dihasilkan dari proses insinerator. Dioxin dapat menyebabkan gangguan kesehatan secara luas, termasuk kanker, kerusakan sistem kekebalan, reproduksi, dan permasalahan-permasalahan dalam

pertumbuhan. Dioxin terakumulasi dalam tubuh, melalui rantai makanan dari pemangsa ke predator, terkonsentrasi dalam daging dan susu-mentega, dan, pada akhirnya, terakumulasi dalam tubuh manusia. Dioxin memerlukan perhatian khusus, karena dioxin dapat berada dimana-mana di lingkungan (dalam tubuh manusia) pada tingkatan yang sudah dapat menyebabkan gangguan terhadap kesehatan, yang secara tidak langsung juga menunjukkan bahwa populasi yang ada sedang menderita akibat efek yang ditimbulkannya. Secara umum, insinerator merupakan sumber dioxin yang utama.

Insinerator juga merupakan sumber utama pencemaran Merkuri. Merkuri merupakan racun saraf yang sangat kuat, mengganggu sistem pergerakan, sistem panca indera dan kerja sistem kesadaran; pencemaran akibat Merkuri tersebar luas. Selain itu, insinerator juga merupakan sumber utama polutan-polutan logam berat, seperti timah (Pb), kadmium (Cd), arsen (As) dan kromium (Cr).

Polutan-polutan lain yang dihasilkan dari insinerator yang juga perlu diperhatikan antara lain adalah senyawa-senyawa hidrokarbon-halogen (non-dioxin); gas-gas penyebab hujan asam; partikulat-partikulat yang dapat mengganggu fungsi paru-paru; dan gas-gas efek rumah kaca. Namun demikian, klasifikasi polutan-polutan yang dihasilkan insinerator masih belum lengkap, dan masih banyak lagi senyawa-senyawa yang belum teridentifikasi dalam bentuk emisi dan abu di udara.

Operator-operator insinerator sering mengklaim bahwa emisi-emisi udara “dapat dikendalikan”, tapi bukti-bukti menunjukkan bahwa permasalahannya bukan di situ. Pertama, untuk polutan-polutan seperti dioxin, tidak diijinkan adanya peningkatan emisi. Kedua, pengawasan terhadap emisi-emisi tersebut tidak proporsional dan banyak melenceng, bahkan tingkat emisi dioxin saat ini pun tidak diketahui secara pasti. Ketiga, data yang ada menunjukkan bahwa insinerator bahkan tidak mampu memenuhi bakumutu peraturan yang ada sekalipun.

Ketika peralatan pengendali pencemaran udara berfungsi sebagaimana mestinya, peralatan tersebut akan menghilangkan

polutan-polutan dari udara dan mengkonsentrasikannya dalam abu, menghasilkan suatu limbah yang berbahaya yang memerlukan penanganan lebih lanjut. Dengan demikian, permasalahan mengenai polutan yang dihasilkan belum teratasi; polutan-polutan tersebut hanya dipindahkan dari satu medium (udara) ke medium lainnya (padat atau cair). Abu insinerator sangat berbahaya tetapi seringkali tidak ketat pengaturannya. Bahkan teknik pembuangan dengan cara *landfill* pun tidak aman, karena *landfill* bisa bocor juga; tetapi di beberapa tempat abu tersebut dibiarkan begitu saja atau bahkan tersebar ke daerah-daerah permukiman atau kawasan-kawasan penghasil makanan.

Seringkali dengan sengaja insinerator dibangun di suatu kawasan permukiman masyarakat berpenghasilan rendah yang terdiri dari kelompok populasi minoritas, berdasarkan pada asumsi bahwa mereka secara politis mereka tidak mempunyai kekuatan untuk melawan. Ini merupakan salah satu bentuk kekerasan terhadap prinsip dasar keadilan lingkungan.

Insinerator modern sejauh ini merupakan suatu pendekatan yang paling mahal dalam pengelolaan limbah padat; biaya konstruksinya sendiri dapat mencapai ratusan juta US dollars. Biaya pembangunan dan pengoperasian insinerator sudah pasti akan ditanggung oleh masyarakat. Perusahaan-perusahaan insinerator pun telah mempersiapkan berbagai strategi pembiayaan yang rumit untuk mengikat pemerintah dalam skema pembayaran jangka panjang, yang seringkali terbukti membawa bencana bagi pemerintah-pemerintah daerah. Di Amerika Serikat, banyak kota yang telah terbelit utang akibat pembangunan insinerator di kota-kota mereka.

Insinerator membutuhkan tenaga kerja jauh lebih sedikit per ton-nya dibandingkan dengan teknologi alternatif dan praktek-praktek lainnya seperti daur ulang. Insinerator juga biasanya menggantikan keberadaan jaringan daur-ulang informal, yang menyebabkan meningkatnya kesulitan kelompok miskin yang sudah terpuruk.

Insinerator seringkali dianggap sebagai penghasil energi, karena dipandang mampu membangkitkan listrik. Bagaimanapun,

analisis siklus-hidup yang rinci menunjukkan bahwa ternyata insinerator membuang energi lebih besar dibandingkan dengan energi yang dihasilkannya. Hal ini disebabkan karena material yang diinsinerasi harus diganti dengan material atau produk baru. Ekstraksi dan memproses bahan-bahan dasar, dan membuatnya menjadi produk-produk baru memerlukan lebih banyak energi – dan menyebabkan kerusakan lingkungan yang lebih besar -- dibandingkan dengan pemanfaatan ulang, atau memproduksinya kembali dari material daur-ulang.

Sejarah tentang insinerasi limbah padat lebih banyak berasal dari negara-negara di Utara; konteks negara-negara di bagian Selatan bahkan lebih ruwet untuk teknologi ini. Rendahnya kemampuan dalam pengawasan menunjukkan bahwa penggunaan insinerator di Selatan akan lebih mencemari dibandingkan penggunaan di bagian Utara. Permasalahan-permasalahan administratif, seperti ketidakpastian anggaran dan korupsi, dapat mempengaruhi penanganan pemeliharaan yang diperlukan. Perbedaan kondisi fisik, seperti cuaca dan karakteristik limbah, dapat menyebabkan kesulitan atau bahkan ketidakmungkinan dalam pengoperasian insinerator.

*Landfill* bukan merupakan alternatif yang sesuai, karena *landfill* tidak berkelanjutan dan menimbulkan masalah lingkungan. Malahan alternatif-alternatif tersebut harus bisa menangani semua permasalahan pembuangan sampah dengan cara mendaur-ulang semua limbah yang dibuang kembali ke ekonomi masyarakat atau ke alam, sehingga dapat mengurangi tekanan terhadap sumberdaya alam. Untuk mencapai hal tersebut, ada tiga asumsi dalam pengelolaan sampah yang harus diganti dengan tiga prinsip-prinsip baru. Daripada mengasumsikan bahwa masyarakat akan menghasilkan jumlah sampah yang terus meningkat, minimisasi sampah harus dijadikan prioritas utama. Sampah yang dibuang harus dipilah, sehingga tiap bagian dapat dikomposkan atau didaur-ulang secara optimal, daripada dibuang ke sistem pembuangan limbah yang tercampur seperti yang ada saat ini. Dan industri-industri harus mendesain ulang produk-produk mereka untuk memudahkan proses daur-ulang produk tersebut. Prinsip ini berlaku untuk semua jenis dan alur sampah.

Pembuangan sampah yang tercampur merusak dan mengurangi nilai dari material yang mungkin masih bisa dimanfaatkan lagi. Bahan-bahan organik dapat mengkontaminasi/mencemari bahan-bahan yang mungkin masih bisa di daur-ulang dan racun dapat menghancurkan kegunaan dari keduanya. Sebagai tambahan, suatu porsi peningkatan alur limbah yang berasal dari produk-produk sintetis dan produk-produk yang tidak dirancang untuk mudah didaur-ulang; perlu dirancang ulang agar sesuai dengan sistem daur-ulang atau tahapan penghapusan penggunaan.

Program-program sampah kota harus disesuaikan dengan kondisi setempat agar berhasil, dan tidak mungkin dibuat sama dengan kota lainnya. Terutama program-program di Selatan seharusnya tidak begitu saja mengikuti pola program yang telah berhasil dilakukan di Utara, mengingat perbedaan kondisi-kondisi fisik, ekonomi, hukum dan budaya. Khususnya sektor informal (tukang sampah atau pemulung) merupakan suatu komponen penting dalam sistem penanganan sampah yang ada saat ini, dan peningkatan kinerja mereka harus menjadi komponen utama dalam sistem penanganan sampah di Selatan. Salah satu contoh sukses adalah *zabbaleen* di Kairo, yang telah berhasil membuat suatu sistem pengumpulan dan daur-ulang sampah yang mampu mengubah/memanfaatkan 85 persen sampah yang terkumpul dan mempekerjakan 40,000 orang.

Secara umum, sistem untuk penanganan sampah organik merupakan komponen-komponen terpenting dari suatu sistem penanganan sampah kota. Sampah-sampah organik seharusnya dijadikan kompos, vermi-kompos (pengomposan dengan cacing) atau dijadikan makanan ternak untuk mengembalikan nutrisi-nutrisi yang ada ke tanah. Hal ini menjamin bahwa bahan-bahan yang masih bisa didaur-ulang tidak terkontaminasi, yang juga merupakan kunci ekonomis dari suatu alternatif pemanfaatan sampah. Daur-ulang sampah menciptakan lebih banyak pekerjaan per ton sampah dibandingkan dengan kegiatan lain, dan menghasilkan suatu aliran material yang dapat mensuplai industri.

Hambatan terbesar daur-ulang, bagaimanapun, adalah kebanyakan produk tidak dirancang untuk dapat didaur-ulang jika sudah tidak terpakai lagi. Hal ini karena selama ini para pengusaha hanya tidak mendapat insentif ekonomi yang menarik untuk melakukannya. Perluasan Tanggungjawab Produsen (*Extended Producer Responsibility - EPR*) adalah suatu pendekatan kebijakan yang meminta produsen menggunakan kembali produk-produk dan kemasannya. Kebijakan ini memberikan insentif kepada mereka untuk mendisain ulang produk mereka agar memungkinkan untuk didaur-ulang, tanpa material-material yang berbahaya dan beracun. Namun demikian EPR tidak selalu dapat dilaksanakan atau dipraktekkan, mungkin baru sesuai untuk kasus pelarangan terhadap material-material yang berbahaya dan beracun dan material serta produk yang bermasalah.

Di satu sisi, penerapan larangan penggunaan produk dan EPR untuk memaksa industri merancang ulang ulang, dan pemilahan di sumber, komposting, dan daur-ulang di sisi lain, merupakan sistem-sistem alternatif yang mampu menggantikan fungsi-fungsi *landfill* atau insinerator. Banyak komunitas yang telah mampu mengurangi 50% penggunaan *landfill* atau insinerator dan bahkan lebih, dan malah beberapa sudah mulai mengubah pandangan mereka untuk menerapkan “Zero Waste” atau “Bebas Sampah”.

Sampah atau limbah dari alat-alat pemeliharaan kesehatan merupakan suatu faktor penting dari sejumlah sampah yang dihasilkan, beberapa diantaranya mahal biaya penanganannya. Namun demikian tidak semua sampah medis berpotensi menular dan berbahaya. Sejumlah sampah yang dihasilkan oleh fasilitas-fasilitas medis hampir serupa dengan sampah domestik atau sampah kota pada umumnya. Pemilahan sampah di sumber merupakan hal yang paling tepat dilakukan agar potensi penularan penyakit dan berbahaya dari sampah yang umum.

Sampah yang secara potensial menularkan penyakit memerlukan penanganan dan pembuangan, dan beberapa teknologi non-insinerator mampu mendisinfeksi sampah medis ini. Teknologi-teknologi ini biasanya lebih murah, secara teknis tidak rumit dan rendah pencemarannya bila dibandingkan dengan insinerator.

Banyak jenis sampah yang secara kimia berbahaya, termasuk obat-obatan, yang dihasilkan oleh fasilitas-fasilitas kesehatan. Sampah-sampah tersebut tidak sesuai diinsinerasi. Beberapa, seperti merkuri, harus dihilangkan dengan cara merubah pembelian bahan-bahan; bahan lainnya dapat didaur-ulang; selebihnya harus dikumpulkan dengan hati-hati dan dikembalikan ke pabriknya. Studi kasus menunjukkan bagaimana prinsip-prinsip ini dapat diterapkan secara luas di berbagai tempat, seperti di sebuah klinik bersalin kecil di India dan rumah sakit umum besar di Amerika.

Sampah hasil proses industri biasanya tidak terlalu banyak variasinya seperti sampah domestik atau medis, tetapi kebanyakan merupakan sampah yang berbahaya secara kimia. Produksi Bersih (*Cleaner Production*) merupakan salah satu pendekatan untuk merancang ulang industri yang bertujuan untuk mencari cara-cara pengurangan produk-produk samping yang berbahaya, mengurangi polusi secara keseluruhan, dan menciptakan produk-produk dan limbah-limbahnya yang aman dalam kerangka siklus ekologis. Prinsip-prinsip Produksi Bersih adalah:

- Prinsip kehati-hatian dini (*Precautionary Principle*), yang menyuarakan perlunya menerapkan kehati-hatian dalam menghadapi ketidakpastian sains,
- Prinsip pencegahan (*Preventive Principle*), yang menekankan bahwa mencegah suatu bahaya adalah lebih baik daripada mengatasinya,
- Prinsip demokrasi (*Democratic Principle*), semua pihak yang dipengaruhi keputusan- keputusan yang diambil, memiliki hak untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan keputusan
- Dan prinsip holistik (*Holistic Principle*), yang menyuarakan perlunya suatu pendekatan siklus-hidup yang terpadu untuk pengambilan keputusan masalah lingkungan.

Berbagai jenis perangkat yang digunakan untuk menerapkan Produksi Bersih, dari mulai tolok ukur kebijakan seperti hak untuk tahu dan reformasi pajak, sampai dengan bantuan PBB untuk mendorong penerapan Produksi Bersih.

Produksi Bersih tidak mampu menjawab timbunan masalah sampah berbahaya yang ada saat ini, yang memerlukan beberapa pengolahan disamping insinerator. Sejumlah program sedang mengembangkan teknologi-teknologi untuk mencari penyelesaian permasalahan ini. Standar-standar yang telah dikembangkan untuk teknologi-teknologi semacam ini antara lain adalah:

- Destruksi dengan efisiensi tinggi
- Penampungan semua produk samping
- Identifikasi semua produk samping
- dan tidak ada pembuangan yang tidak terkontrol

Beberapa teknologi yang berkembang saat ini sesuai dengan kriteria tersebut, dan telah diseleksi di Jepang, Kanada, dan Australia untuk penghancuran PCB, dan di Amerika Serikat untuk penghancuran senjata-senjata kimia. Program senjata-senjata kimia Amerika dipandang sukses karena besarnya partisipasi masyarakat, yang mendorong pemerintah yang kurang sadar untuk melakukan investigasi dan pada akhirnya memilih teknologi yang lebih aman, teknologi non-insinerator.

Perlawanan publik telah membatalkan/menutup banyak proposal maupun insinerator yang telah ada, dan hal ini sudah terhubung dengan peraturan dan hukum di tingkat lokal, nasional dan bahkan internasional. Resistensi publik terhadap insinerator mengglobal: ratusan organisasi publik di berbagai negara bersatu untuk menentang insinerasi dan mendorong penggunaan alternatif-alternatif lain.

Di Amerika Serikat, pelaku bisnis dan dampak dari krisis *landfill* yang sangat jelas, mendorong pembangunan insinerator secara besar-besaran pada 1980-an. Tetapi *booming* insinerasi ini menjadi awal gerakan di tingkat akar rumput yang kemudian menutup/membatalkan lebih dari 300 proposal insinerator sampah kota. Para aktivis menuntut standar-standar emisi yang lebih tinggi dan pengurangan subsidi-subsidi, yang sebenarnya secara maya menutup industri insinerasi pada akhir tahun 1990-an.

Di Jepang, negara yang paling intensif menggunakan insinerator di dunia, penolakan terhadap insinerator juga terjadi

hampir secara universal, dengan ratusan kelompok anti-dioxin yang beroperasi di skala nasional. Tekanan publik telah membuat lebih dari 500 insinerator ditutup pada beberapa tahun terakhir ini, tetapi perusahaan-perusahaan dan pemerintah Jepang masih tetap menanamkan investasi besar di industri insinerator.

Di Eropa, bentuk perlawanan dilakukan dengan cara menerapkan solusi-solusi alternatif. Beberapa kawasan secara dramatis berhasil menurunkan jumlah timbulan sampahnya meski jumlah populasinya bertambah. Hasilnya, hanya ada pasar kecil untuk insinerator baru di Eropa.

Di Mozambiq, masyarakat melakukan kampanye lintas kasta dan warna kulit (ras) untuk membentuk suatu organisasi lingkungan yang pertama. Hal ini secara luas diterima sebagai bentuk kembalinya partisipasi masyarakat sipil sesudah perang, organisasi tersebut berhasil menghentikan proposal insinerator untuk membakar pestisida dalam unit pembakaran semen di suatu kawasan permukiman.

Di tempat lain, para aktivis melakukan protes dan mengarahkan aksi untuk menghentikan penggunaan insinerator. Selanjutnya, meningkatnya perlawanan publik, secara jelas dicantumkan dalam hukum dan perundangan. Peraturan perundangan di 15 negara telah memuat pelarangan penggunaan insinerator, dan satu negara, Philipina, telah melarang penggunaan semua insinerator.

Hukum internasional juga mulai memuat permasalahan insinerator. Tiga prinsip-prinsip dalam hukum internasional – kehati-hatian dini (*precaution*), pencegahan (*prevention*) dan pembatasan efek-efek antar kawasan- menjadi konflik insinerasi.

Kehati-hatian dini (*precaution*) dicantumkan dalam OSPAR, LRTAP, Bamako dan Konvensi Stockholm serta Deklarasi Rio, dan banyak dokumen lainnya. Karena insinerasi merupakan suatu proses yang tidak dapat dikontrol secara efektif, dengan produk samping (*byproducts*) yang tidak diketahui, dan karena banyak dari produk samping ini sudah mempengaruhi kesehatan manusia, kehati-hatian dini berargumen bahwa insinerator harus dihindari.

Pencegahan dan minimisasi secara luas dijadikan referensi dalam hukum internasional, terutama pada Konvensi Bamako, yang secara eksplisit mendefinisikan insinerasi sebagai pilihan yang tidak sesuai dengan praktek-praktek pencegahan dan Produksi Bersih.

Pembatasan efek-efek atau dampak lintas daerah/batas merupakan suatu prinsip umum dalam hukum internasional; namun belum memasukkan produk sampingan insinerator, karena tersebar secara global, secara jelas insinerator tampak bertentangan dengan prinsip ini.

Konvensi London, OSPAR dan Konvensi Bamako juga memberlakukan larangan atas penggunaan insinerator di laut dan di perairan domestik.

Konvensi Stockholm, meski tidak mencantumkan pelarangan terhadap penggunaan insinerator, menegaskan pembatasan yang jelas dalam penggunaannya. Empat dari 12 senyawa kimia yang tercantum dalam Konvensi Stockholm merupakan produk sampingan insinerasi, dan Konvensi menyerukan terus menerus untuk pengurangan dan penghapusannya. Secara signifikan, Konvensi Stockholm membicarakan total pelepasan, bukan hanya emisi udara saja, dan secara jelas menyerukan negara-negara di dunia untuk mencegah terbentuknya –tidak hanya pelepasannya– dari senyawa-senyawa kimia ini. Pembentukan keempat senyawa kimia itu tidak dapat dilihat secara nyata di dalam insinerator, keadaan ini memberi sinyal jelas bahwa insinerasi adalah teknologi yang sekarat.

Incinerator adalah suatu alat pembakar sampah yang di operasikan dengan menggunakan teknologi pemhakaran pada suhu tertentu, sehingga sampah dapat terbakar habis.

Kebutuhan udara sekunder pada Proses pembakaran di incinerator dengan laju massa sampah 608J2 kg / jam adalah 1M2,47 kg/Jam dengan exces air 3 % maka didapat penghematan minyak tanah sebesar 7 liter/jam. Incinerator merupakan peralatan pemusnah sampah khusus yang bekerja pada suhu yang tinggi, sehingga dapat menghancurkan sampah – sampah berbahaya dan beracun ataupun sampah – sampah infeksi, sehingga sisanya dapat dibuang dengan aman ke tempat pembuangan sampah umum.

Metode insenerator. Metode ini dilakukan dengan memasukkan sampah (disortir maupun tanpa disortir) ke dalam unit pembakaran dalam suhu 800°C-1.200°C. Metode ini bisa mereduksi sampah 80%-100%. Panas yang dihasilkan bisa digunakan untuk pembangkit listrik. Lahan yang diperlukan untuk sistem ini relatif lebih kecil daripada metode sanitary landfill tetapi berbiaya mahal. Metode ini masih terus dalam proses pengembangan karena dianggap kontribusinya yang sangat besar pada efek gas rumah kaca

Penunuan limbah (*incineration*) adalah teknologi pengolahan sampah yang melibatkan pembakaran bahan organik. Insinerasi dan pengolahan sampah bertemperatur tinggi lainnya didefinisikan sebagai pengolahan termal. Insinerasi material sampah mengubah sampah menjadi abu, gas sisa hasil pembakaran, partikulat, dan panas. Gas yang dihasilkan harus dibersihkan dari polutan sebelum dilepas ke atmosfer. Panas yang dihasilkan bisa dimanfaatkan sebagai energi pembangkit listrik.

Insinerasi dengan *energy recovery* adalah salah satu teknologi sampah-ke-energi (*waste-to-energy*, WtE). Teknologi WtE lainnya adalah gasifikasi, pirolisis, dan fermentasi anaerobik. Insinerasi juga bisa dilakukan tanpa *energy recovery*. Insinerator yang dibangun beberapa puluh tahun lalu tidak memiliki fasilitas pemisahan material berbahaya dan fasilitas daur ulang. Insinerator ini dapat menyebabkan bahaya kesehatan terhadap pekerja insinerator dan lingkungan sekitar karena tingginya gas berbahaya dari proses pembakaran. Kebanyakan insinerator jenis ini juga tidak menghasilkan energi listrik.

Insinerator mengurangi volume sampah hingga 95-96%, tergantung komposisi dan derajat *recovery* sampah. Ini berarti insinerasi tidak sepenuhnya mengganti penggunaan lahan sebagai area pembuangan akhir, tetapi insinerasi mengurangi volume sampah yang dibuang dalam jumlah yang signifikan.

Insinerasi memiliki banyak manfaat untuk mengolah berbagai jenis sampah seperti sampah medis dan beberapa jenis sampah berbahaya di mana patogen dan racun kimia bisa hancur dengan temperatur tinggi.

Insinerasi sangat populer di beberapa negara seperti Jepang di mana lahan merupakan sumber daya yang sangat langka. Denmark dan Swedia telah menjadi pionir dalam menggunakan panas dari insinerasi untuk menghasilkan energi. Di tahun 2005, insinerasi sampah menghasilkan 4,8% energi listrik dan 13,7% panas yang dikonsumsi negara itu. Beberapa negara lain di Eropa yang mengandalkan insinerasi sebagai pengolahan sampah adalah Luksemburg, Belanda, Jerman, dan Prancis.

Pernah mendengar PLTSa? Pembangkit Listrik Tenaga Sampah? Suatu isu yang sedang hangat dibicarakan di Kota Bandung, sebuah kota besar di Indonesia yang beberapa waktu yang lalu pernah heboh karena keberadaan sampah yang merayap bahkan hingga badan jalan-jalan utamanya. Jangankan jalan utama, saat Anda memasuki Bandung menuju *flyover* Pasupati, Anda pasti akan disambut dengan segunduk besar sampah yang hampir menutupi setengah badan jalan. Itu dulu. Sekarang, Kota Bandung sudah kembali menjadi sediaan kala dan solusi PLTSa-lah yang sedang diperdebatkan.

Tujuan akhir dari sebuah PLTSa ialah untuk mengkonversi sampah menjadi energi dengan metode insenerator. Pada dasarnya ada dua alternatif proses pengolahan sampah menjadi energi, yaitu proses biologis yang menghasilkan gas-bio dan proses thermal yang menghasilkan panas. PLTSa yang sedang diperdebatkan untuk dibangun di Bandung menggunakan proses thermal sebagai proses konversinya. Pada kedua proses tersebut, hasil proses dapat langsung dimanfaatkan untuk menggerakkan generator listrik. Perbedaan mendasar di antara keduanya ialah proses biologis menghasilkan gas-bio yang kemudian dibakar untuk menghasilkan tenaga yang akan menggerakkan motor yang dihubungkan dengan generator listrik sedangkan proses thermal menghasilkan panas yang dapat digunakan untuk membangkitkan steam yang kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin uap yang dihubungkan dengan generator listrik.

#### Argumen positif insinerasi

- Kekhawatiran masalah kesehatan mengenai emisi dioksin dan furan telah jauh berkurang seiring adanya kontrol emisi yang telah jauh mengurangi jumlah emisi dioksin dan furan.
- Fasilitas insinerasi dapat menghasilkan energi listrik dan panas dan bisa menggantikan pembangkit listrik tenaga bahan bakar fosil dan distributor pemanas di negara beriklim sedang dan dingin.
- Residu abu padat yang tersisa setelah pembakaran telah diketahui tidak berbahaya dan bisa dibuang dengan aman di lahan pembuangan.
- Di lokasi berpopulasi padat, mencari lahan pembuangan sampah amatlah sulit sehingga insinerasi menjadi jalan terbaik dalam menangani sampah.
- Partikel halus bisa secara efisien dihilangkan dengan baghouse filter.
- Insinerasi sampah padat dapat mencegah terbentuknya gas metana yang merupakan gas rumah kaca. Meski insinerasi menghasilkan gas karbon dioksida, namun gas metana merupakan gas yang memiliki efek rumah kaca yang tinggi dari pada karbon dioksida.
- Insinerasi sampah medis dan sampah sisa metabolisme manusia menghasilkan sisa pembakaran (abu) yang steril dan cukup aman bagi lingkungan dan kesehatan selama ditangani dengan baik.
- Volume sampah yang dibakar berkurang hingga sekitar 90%, sehingga banyak mengurangi penggunaan lahan untuk pembuangan sampah akhir.

#### Argumen negatif insinerasi

- Abu ringan (*fly ash*) menjadi kekhawatiran penduduk lokal karena mengandung logam berat dan efeknya yang amat berbahaya bagi kesehatan.
- Masih terdapat kekhawatiran mengenai emisi dioksin dan furan terutama dari insinerator tua.

- Insinerator mengemisikan logam berat seperti vanadium, mangan, krom, nikel, arsenik, merkuri, timbal, dan kadmium.
- Terdapat alternatif teknologi selain insinerator, yaitu Mechanical Biological Treatment / Anaerobic Digestion (MBT/AD), Mechanical Heat Treatment (MHT), Autoclaving, atau kombinasi dari semuanya.
- Pengurangan sampah, penggunaan kembali, dan daur ulang harus diprioritaskan sesuai dengan tujuan hierarki sampah ketimbang insinerasi yang seolah memberikan lampu hijau bagi pembuangan sampah.
- Di beberapa negara, desain bangunan insinerator sangat buruk dan merusak keindahan kota.

## JENIS / MACAM INSENERATOR

### 1. Piringan bergerak

Sampah padat sedang dibakar di atas piringan bergerak

Salah satu jenis insinerator adalah piringan bergerak (*moving grate*). Insinerator jenis ini memungkinkan pemindahan sampah ke ruang pembakaran dan memindahkan sisa hasil pembakaran tanpa mematikan api. Satu wadah piringan bergerak dapat membakar 35 metrik ton sampah perjam. Jenis insinerator ini dapat bergerak ribuan jam pertahun dengan hanya satu kali berhenti, yaitu pada saat inspeksi dan perawatan.

Sampah diintroduksi ke "mulut" insinerator, dan pada lubang di ujung lainnya sisa hasil pembakaran dikeluarkan. Udara yang dipakai dalam proses pembakaran disuplai melalui celah piringan. Aliran udara ini juga bertujuan untuk mendinginkan piringan tersebut. Beberapa jenis insinerator piringan bergerak juga memiliki sistem air pendingin di dalamnya.

Suplai udara pembakaran sekunder dilakukan dengan memompa udara menuju bagian atas piringan. Jika dilakukan dengan kecepatan tinggi, hal ini dapat memicu turbulensi yang memastikan terjadinya pembakaran yang lebih baik dan surplus oksigen. Turbulensi ini juga penting untuk pengolahan gas sisa hasil pembakaran sampah.

Fasilitas insinerasi harus didesain untuk memastikan bahwa gas sisa hasil pembakaran mencapai temperatur 850 °C selama dua detik untuk memecah racun kimia organik. Untuk lebih memastikan hal tersebut, biasanya diperlengkapi dengan pembakar yang pada umumnya memakai bahan bakar minyak, yang lalu dibakar ke insinerasi untuk mendapatkan panas yang memadai.

Gas sisa hasil pembakaran lalu didinginkan. Panas yang ada ditransfer menjadi uap dengan memaparkannya pada sistem pompa air. Uap ini lalu digunakan untuk menggerakkan turbin. Gas yang telah melalui pendinginan dipompakan ke fasilitas sistem pembersihan.



Gbr. Proses pembakaran dengan metode piringan bergerak

## 2. Piringan tetap

Ini adalah tipe yang lebih tua dan sederhana. Piringan tetap yang tidak bergerak berada di bagian bawah insinerator dengan bukaan pada bagian atas atau samping untuk memasukan sampah dan bukaan lainnya untuk memindahkan bahan yang tidak terbakar

Polusi

Insinerasi memiliki sejumlah *output* seperti abu dan emisi ke atmosfer berupa gas sisa hasil pembakaran. Sebelum melewati fasilitas pembersihan gas, gas-gas tersebut mungkin mengandung partikulat, logam berat, dioksin, furan, sulfur dioksida, dan asam hidroklorat.

Dalam sebuah penelitian tahun 1994, Delaware Solid Waste Authority menemukan bahwa untuk sejumlah energi yang sama yang dihasilkan, insinerator menghasilkan hidrokarbon, SO<sub>2</sub>, HCl, CO,

dan  $\text{NO}_x$  lebih sedikit dibandingkan pembangkit listrik dengan bahan bakar batu bara, namun lebih banyak dari pada pembangkit listrik dengan bahan bakar gas alam.

Untuk sejumlah energi yang sama insinerasi menghasilkan hidrokarbon,  $\text{SO}_2$ , HCl, CO, dan  $\text{NO}_x$ . Berikut merupakan hasil analisa gas dari hasil pembakaran insinerasi

Parameter	Satuan (mg/
Sulfur dioksida	34.6
Partikulat	33
Nitrogen dioksida	255
Karbon monoksida	85.3
Metana	24
Hidrogen klorida	70
Hidrogen fluorida	7.4

Umumnya, pemecahan dioksin membutuhkan temperatur tinggi untuk memicu pemecahan termal terhadap ikatan molekular. Pembakaran plastik yang tidak mencapai temperatur yang diperlukan akan melepaskan dioksin dalam jumlah signifikan ke udara.

Insinerator modern didesain untuk mencapai pembakaran dengan suhu tinggi. Biasanya dilengkapi dengan pembakar yang memakai bahan bakar minyak. Temperatur yang dibutuhkan adalah  $850^\circ\text{C}$  dalam waktu setidaknya dua detik guna memecah dioksin.

Emisi gas lainnya adalah  $\text{CO}_2$  sebagai hasil dari proses pembakaran sempurna. Pada temperatur ruang dan tekanan atmosfer, satu ton sampah padat dapat menghasilkan 1 ton gas  $\text{CO}_2$ . Jika sampah dibuang ke lahan pembuangan, satu ton sampah padat dapat menghasilkan 62 meter kubik metana karena dekomposisi anaerobik. Metana sejumlah ini memiliki efek rumah kaca dua kali lebih berbahaya dari pada 1 ton  $\text{CO}_2$ .

Bahan beracun lainnya yang keluar dari gas yang dihasilkan dari sisa pembuangan di antaranya sulfur dioksida, asam hidroklorat, logam berat, dan partikel halus. Uap yang terkandung dalam gas

menciptakan bagian yang dapat terlihat dari gas yang umumnya transparan sehingga menyebabkan polusi dapat terlihat.

Pembersihan gas sisa pembakaran yang dapat berpotensi menjadi polutan dilakukan melalui berbagai proses. Partikulat dikumpulkan dengan filtrasi partikel yang pada umumnya berupa *electrostatic precipitator* dan/atau *baghouse filter*. Yang terakhir umumnya sangat efisien untuk mengumpulkan partikel halus. Dalam penelitian oleh kementerian lingkungan hidup Denmark pada tahun 2006, rata-rata emisi partikulat per energi yang dihasilkan oleh sampah yang dibakar berada di bawah 2,02 gram per Giga Joule.

Pembersih gas asam digunakan untuk menghilangkan asam hidroklorat, asam nitrat, asam hidrofluorat, merkuri, timbal, dan logam berat lainnya. Sulfur dioksida dapat dihilangkan dengan desulfurisasi menggunakan cairan *limestone* yang diinjeksikan ke gas sisa hasil pembakaran sebelum menuju ke filtrasi partikel.

Gas  $\text{NO}_x$  adalah gas lainnya yang harus direduksi dengan katalis amonia di konverter katalitik atau dengan reaksi bertemperatur tinggi dengan amonia. Logam berat diadsorpsi dengan bubuk karbon aktif yang lalu dikumpulkan di filtrasi partikel.

Insinerasi juga memproduksi abu ringan yang dapat bercampur dengan udara di atmosfer dan abu padat, sama seperti ketika batu bara dibakar. Total abu yang diproduksi berkisar antara 4-10% volume dan 15-20% massa sampah sebelum dibakar. Abu ringan berkontribusi lebih pada potensi gangguan kesehatan karena dapat berbau pada udara dan berisiko terhirup paru-paru. Berbeda dengan abu padat, abu ringan mengandung konsentrasi logam berat (timbal, kadmium, tembaga, dan seng) lebih banyak dari pada abu padat namun lebih sedikit kandungan dioksin dan furan. Abu padat jarang mengandung logam berat dan tidak dikategorikan sebagai sampah berbahaya sehingga aman untuk dibuang ke lahan pembuangan sampah. Namun perlu diperhatikan agar pembuangan abu padat tidak mengganggu keadaan air tanah karena abu padat dapat terserap ke dalam tanah.

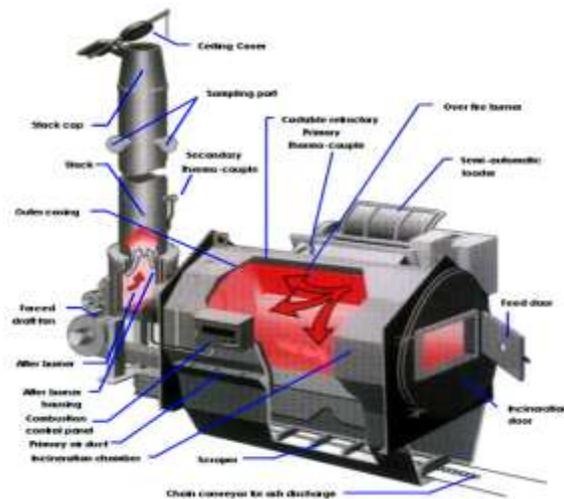
Polusi lainnya adalah bau, namun bau dan debu telah ditangani dengan baik pada fasilitas insinerasi terbaru. Sampah diterima dan disimpan dalam ruangan bertekanan udara rendah

dengan aliran udara menuju ke dalam ruang pembakaran sehingga sangat kecil kemungkinan bau akan lepas menuju atmosfer dan menimbulkan ketidaknyamanan pada lingkungan sekitar.

## TEKNOLOGI DALAM PROSES INSENERATOR

### 1. Proses Konversi Thermal

Proses konversi thermal dapat dicapai melalui beberapa cara, yaitu insinerasi, pirolisa, dan gasifikasi. Insinerasi pada dasarnya ialah proses oksidasi bahan-bahan organik menjadi bahan anorganik. Prosesnya sendiri merupakan reaksi oksidasi cepat antara bahan organik dengan oksigen. Apabila berlangsung secara sempurna, kandungan bahan organik (H dan C) dalam sampah akan dikonversi menjadi gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan uap air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Unsur-unsur penyusun sampah lainnya seperti belerang (S) dan nitrogen (N) akan dioksidasi menjadi oksida-oksida dalam fasa gas ( $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ) yang terbawa di gas produk. Beberapa contoh insinerator ialah *open burning*, *single chamber*, *open pit*, *multiple chamber*, *starved air unit*, *rotary kiln*, dan *fluidized bed incinerator*.



Incinerator. Gbr. ilustrasi bagian-bagian dalam sebuah incinerator.

Pirolisa merupakan proses konversi bahan organik padat melalui pemanasan tanpa kehadiran oksigen. Dengan adanya proses pemanasan dengan temperatur tinggi, molekul-molekul organik yang berukuran besar akan terurai menjadi molekul organik yang kecil dan lebih sederhana. Hasil pirolisa dapat berupa tar, larutan asam asetat, methanol, padatan char, dan produk gas.

Gasifikasi merupakan proses konversi termokimia padatan organik menjadi gas. Gasifikasi melibatkan proses perengkahan dan pembakaran tidak sempurna pada temperatur yang relatif tinggi (sekitar 900-1100 C). Seperti halnya pirolisa, proses gasifikasi menghasilkan gas yang dapat dibakar dengan nilai kalor sekitar 4000 kJ/Nm<sup>3</sup>.

## 2. Proses Konversi Biologis

Proses konversi biologis dapat dicapai dengan cara digestion secara anaerobik (biogas) atau tanah urug (*landfill*). Biogas adalah teknologi konversi biomassa (sampah) menjadi gas dengan bantuan mikroba anaerob. Proses biogas menghasilkan gas yang kaya akan methane dan slurry. Gas methane dapat digunakan untuk berbagai sistem pembangkitan energi sedangkan slurry dapat digunakan sebagai kompos. Produk dari digester tersebut berupa gas methane yang dapat dibakar dengan nilai kalor sekitar 6500 kJ/Nm<sup>3</sup>.

### CONTOH KASUS

Dewasa ini limbah merupakan masalah yang cukup serius, terutama di kota-kota besar. Sehingga banyak upaya yang dilakukan oleh pemerintah daerah, swasta maupun secara swadaya oleh masyarakat untuk menanggulangnya, dengan cara mengurangi, mendaur ulang maupun memusnahkannya. Namun semua itu hanya bisa dilakukan bagi limbah yang dihasilkan oleh rumah tangga saja. *Lain halnya dengan limbah yang di hasilkan dari upaya medis* seperti Puskesmas, Poliklinik, dan Rumah Sakit. Karena jenis limbah yang dihasilkan termasuk dalam kategori *biohazard* yaitu jenis limbah yang sangat membahayakan lingkungan, dimana disana banyak terdapat buangan virus, bakteri maupun zat zat yang membahayakan lainnya, sehingga harus dimusnahkan dengan jalan dibakar dalam suhu diatas 800 derajat celcius

Oleh karena itu penanganannya pun haruslah memakai alat khusus yang memiliki kriteria kriteria yang ditentukan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) yang diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Pengurangan sampah yang efektif
2. Lokasi jauh dari area penduduk
3. Adanya sistem pemisahan sampah
4. Desain yang bagus
5. Pembakaran sampah mencapai suhu 1000 derajat
6. Emisi gas buang memenuhi standar baku mutu.
7. Perawatan yang teratur/periodik
8. Pelatihan Staf dan Manajemen

Namun umumnya alat ini didatangkan dari luar negeri yang harganya mencapai milyaran rupiah, serta membutuhkan tenaga operator maupun teknisi yang terdidik dan terlatih. Namun dalam pengoperasiannya cukup memakan biaya besar karena dalam proses pemusnahan limbah membutuhkan bahan bakar dan listrik yang cukup besar secara kontinyu. Selain itu komponen alat tidak mudah didapatkan dipasaran dalam negeri. Sehingga cukup merepotkan takala terjadi kerusakan.

Dampak negatif yang dikhawatirkan dengan proses insenerotor :

1. Kekhawatiran masalah kesehatan mengenai emisi dioksin dan furan telah jauh berkurang seiring adanya kontrol emisi yang telah jauh mengurangi jumlah emisi dioksin dan furan.
2. Fasilitas insinerasi dapat menghasilkan energi listrik dan panas dan bisa menggantikan pembangkit listrik tenaga bahan bakar fosil dan distributor pemanas di negara beriklim sedang dan dingin.
3. Residu abu padat yang tersisa setelah pembakaran telah diketahui tidak berbahaya dan bisa dibuang dengan aman di lahan pembuangan.
4. Di lokasi berpopulasi padat, mencari lahan pembuangan sampah amatlah sulit sehingga insinerasi menjadi jalan terbaik dalam menangani sampah.

5. Partikel halus bisa secara efisien dihilangkan dengan baghouse filter.
6. Insinerasi sampah padat dapat mencegah terbentuknya gas metana yang merupakan gas rumah kaca. Meski insinerasi menghasilkan gas karbon dioksida, namun gas metana merupakan gas yang memiliki efek rumah kaca yang tinggi dari pada karbon dioksida.
7. Insinerasi sampah medis dan sampah sisa metabolisme manusia menghasilkan sisa pembakaran (abu) yang steril dan cukup aman bagi lingkungan dan kesehatan selama ditangani dengan baik.
8. Volume sampah yang dibakar berkurang hingga sekitar 90%, sehingga banyak mengurangi penggunaan lahan untuk pembuangan sampah akhir.

Permasalahan sampah sangatlah pelik, dari mulai mencari lokasi penimbunan yang selalu menimbulkan gejolak penolakan masyarakat disekitarnya, sampai mencari solusi penanganan/ pemusnahan yang penuh intrik dan kepentingan bisnis berbagai pihak. Sehingga Gubernur Sutiyoso pun dibuat pusing olehnya, melebihi pusingnya menghadapi para demonstran yang menentang pengangkatannya dulu. Masalah sampah tidak dapat dibiarkan begitu saja, seperti menghadapi demonstran didiamkan akan hilang sendirinya seiring berjalannya waktu. Sampah semakin dibiarkan akan semakin menumpuk, menunda membersihkannya berarti semakin menumpuk permasalahan yang akan ditimbulkannya.

Walaupun demikian pelik, tetapi memusnahkan sampah dengan membakar menggunakan incinerator bukanlah solusi yang tepat, bahkan sangat membahayakan kelangsungan kehidupan. Banyak permasalahan yang ditimbulkan oleh insinerasi sampah dibandingkan manfaat yang dihasilkannya. Memang secara kasat mata volume reduksi yang dihasilkannya sangat menjanjikan, dari segunung sampah padat dapat menjadi hanya beberapa karung abu. Tetapi ada hal yang tidak kasat mata dan dapat dibuktikan secara kimiawi dihasilkan pada proses pembakaran sampah. Banyak senyawa kimia sangat beracun terbentuk pada proses pembakaran

sampah yang tidak terkontrol, apalagi jika sampah yang dibakar adalah sampah yang heterogen, belum lagi ditinjau dari segi ekonomi dan dampak sosialnya.

Dampak pembakaran sampah dengan incinerator, perlu menjadi suatu pertimbangan sangat penting dalam incinerasi sampah ialah, tentang polutan yang dilepaskan ke udara atau media lainnya, biaya yang diperlukan dan tenaga kerja yang tersingkirkan serta hilangnya energi pada proses incinerasi.

Banyak polutan yang dihasilkan pada incinerasi sampah, apalagi sifat sampah domestik (sampah rumah tangga dan pasar) yang heterogen. Segala macam benda ada didalamnya, sisa makanan, sisa sayuran dan buah-buahan, bekas pembungkus (kaleng, karton dan plastik), kayu, logam, batu, gelas dan lain-lainnya. Sampah yang heterogen ini jika langsung di incinerasi tanpa dilakukan pemilahan sebelumnya maka hasilnya sangatlah berbahaya. Sampah basah, sisa makanan, buah-buahan dan sayuran jika akan diincinerasi memerlukan energi yang sangat besar untuk mengeringkannya sebelum dapat terbakar. Sedangkan material sampah yang berupa logam, batu, tanah dan gelas tidak dapat terbakar, material ini hanya akan mengganggu proses pembakaran dan memboroskan energi.

280 Hasil emisi yang paling berbahaya pada pembakaran sampah heterogen ialah terbentuknya senyawa dioksin dan furan. Dioksin dan furan adalah sekelompok bahan kimia yang tidak berwarna dan tidak berbau. Dalam molekulnya mengandung atom karbon, hidrogen, oksigen dan klor. Dioksin terdiri dari 75 senyawaan kimia yang dibedakan oleh posisi dan jumlah atom klorinya, sedangkan furan terdiri dari 135 senyawaan.

Dioksin dilingkungan dapat bertahan dengan waktu paro (waktu yang diperlukan sehingga jumlahnya tinggal separonya) sekitar tiga tahun, tetapi akibat yang telah ditunjukkannya karena masuknya dioksin dalam rantai makanan sangat mengerikan. Pengaruh dioksin pada manusia telah banyak menjadi perbincangan dalam dua dekade terakhir, bukan karena kesabilan dari dioksin tetapi disebabkan karena dioxin itu adalah suatu racun yang sangat kuat. Dioksin saat ini dipercaya sebagai senyawa yang paling beracun yang pernah ditemukan manusia, karena dapat menyebabkan

kerusakan organ secara luas misalnya, gangguan fungsi hati, jantung, paru, ginjal serta mengganggu fungsi metabolisme dan menyebabkan kerusakan pada sistem kekebalan tubuh. Pada percobaan terhadap binatang di laboratorium, dioksin menunjukkan carcinogenic (penyebab cancer ), teratogenic (penyebab kelahiran cacat) dan mutagenic (penyebab kerusakan genetic). Dari seluruh golongan senyawa dioksin yang paling beracun ialah senyawa 2,3,7,8-Tetra-Chloro-Dibenzo-para-Dioxin atau disingkat 2,3,7,8-TCDD yang menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO) mempunyai nilai tingkat bahaya racun (TEF/Toxic Equivalency Factors) adalah 1 (satu) dan ini merupakan nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan Strychnine (racun tikus) hanya 1/2000 dan Sianida (banyak digunakan untuk meracuni ikan) yang hanya 1/150.000.

Kejadian masa lalu yang menyebabkan manusia terpapar oleh dioksin adalah kasus Orange Agent (yang terkontaminasi dioksin), yaitu herbisida yang digunakan oleh tentara Amerika pada perang Vietnam untuk merontokkan daun agar hutan menjadi gundul dan musuh dapat terlihat. Telah menyebabkan banyak kasus kematian akibat kanker dan bayi lahir cacat di Vietnam usai perang melawan Amerika, bahkan para veteran tentara Amerika pun banyak yang terkena kanker setelah terpapar dioksin.

Baik dioksin maupun furan tidak mempunyai nilai komersial, senyawaan ini terbentuk secara tidak sengaja karena akibat aktifitas manusia, misalnya pada pembakaran sampah atau produk samping pada pembuatan pestisida seperti Pentachlorophenol (PCP). Pada proses pembakaran sampah, terutama jika sampah yang dibakar adalah material organik yang kompleks (lignin, kayu, kertas, plastik, dll) dengan adanya donor atom Klor (garam dapur/natrium klorida, asam klorida, senyawaan organik yang mengandung klor, plastik/PVC, dll). Campuran material tersebut jika dibakar pada suhu antara 4000C sampai dengan 6000C sangat berpotensi terbentuk dioksin, apalagi jika pembakarannya tidak sempurna, kekurangan oksigen dan pemanasannya tidak merata. Dioksin 98% terbentuk di fly ash (abu hasil pembakaran) dan bukan di asapnya. Tetapi jika suhu pembakarannya lebih besar dari 8000C (tidak perlu

sampai 15000C) maka dioksin akan hancur terurai membentuk karbon dioksida/CO<sub>2</sub>, air/H<sub>2</sub>O dan asam klorida/HCl.

Pada tahun 2000 lalu, WHO merekomendasikan bahwa jumlah dioksin yang diperbolehkan masuk ke dalam tubuh manusia per hari agar tidak menimbulkan bahaya (Tolerable Daily Intake) adalah 1 sampai dengan 4 pikogram (10-12 gram) per kilogram berat badan. Untuk mendeteksi dioksin adalah sangat sulit karena jumlahnya yang sangat kecil sekali sehingga diperlukan suatu instrumen yang sangat sensitif yaitu GCMS (Gas Chromatograph Mass Spectrometer)-High Resolution, bahkan di Indonesia tidak ada satu Laboratoriumpun yang kompeten untuk menganalisanya.

Selain dioksin dan furan, incinerator juga merupakan sumber utama pencemar logam berat misalnya, mercury (Hg), timbal (Pb), kadmium(Cd), arsen(As), cromium(Cr) dan gas pembentuk hujan asam yaitu oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>) dan oksida sulfur (SO<sub>x</sub>). Logam-logam berat tersebut pada proses incinerasi sangat mudah menguap, walaupun telah berbentuk oksidanya sifat racunnya hampir tidak berkurang. Misalnya mercury, merupakan racun yang sangat kuat mengganggu sistem saraf, panca indera dan menurunkan kecerdasan, demikian pula pengaruh logam-logam berat lain pada umumnya.

Oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>) dan oksida sulfur (SO<sub>x</sub>) adalah gas pembentuk hujan asam, jika banyak terdapat diudara dan terjadi hujan maka airnya akan bersifat asam. Hujan asam ini dapat menyebabkan korosif pada bangunan/gedung, tanah menjadi tandus dan gatal-gatal jika terkena kulit, sedangkan gasnya sendiri dapat menyebabkan kerusakan pada sistem pernafasan.

Limbah padat (sampah: kota, rumah sakit, pabrik kertas dll) biasanya dimusnahkan dengan dibakar didalam Incinerator (tungku pembakar). Incinerator pada umumnya beroperasi pada suhu antara 400°C - 600°C (suhu yang sangat ideal bagi pembentukan dioksin), jika suhu operasi incinerator dinaikkan hingga lebih besar dari 800°C maka diperlukan biaya operasional yang besar, karena bahan bakar yang diperlukan juga banyak. Disamping hal tersebut peralatan incineratornya juga akan cepat rusak dan berkarat karena suhu tinggi, jika di dalam incinerator digunakan batu tahan api maka

akan mudah pecah atau retak, sehingga biaya perawatan incineratornya akan sangat besar.

Banyak kaum industriawan pembuat incinerator yang membodohi kita, dikatakan incinerator buatannya sanggup membakar sampah pada suhu diatas 800 oC. Tetapi kalau kita amati dengan seksama, ternyata termometer pengukur suhu di tempatkan sedemikian rupa sehingga yang terukur adalah titik api pembakarannya dan bukan suhu gas buang hasil pembakarannya. Tentunya ini sangat ironis, karena pembentukan dioksin ada didalam gas buang hasil pembakarannya terutama di dalam fly-ash (abu terbang), sehingga persyaratan suhu tinggi diatas 800 oC adalah suhu bagi gas buangnya, bukan hanya suhu proses pembakarannya. Suhu tinggi ini harus tetap dapat dipertahankan ketika material baru sampah padat dimasukkan ke dalam incinerator. Biasanya ketika diberikan input baru sampah padat, maka suhu incinerator akan turun drastis, jika terjadi fluktuasi suhu maka incinerator tersebut merupakan penghasil dioksin.

Ada pakar incinerator lain mengatakan, untuk mengurangi pencemaran dioksin pada emisi gas buang dari incinerator ialah dengan menambahkan filter yang modern. Perlu kita ingat bahwa filter khusus untuk dioksin harganya sangat mahal, dan secara berkala harus diganti karena cepat mampat dan jenuh, tentunya hal ini akan menambah biaya operasional incinerator. Tetapi yang menjadi permasalahan pokok adalah, setelah dioksin terkumpul di dalam filter mau dikemanakan ? mengingat dioksin adalah zat no 1 paling beracun di dunia.

Di Jepang saat ini penggunaan incinerator untuk membakar limbah padat mulai dilarang, boleh digunakan tetapi dengan pengawasan ketat sambil menunggu teknologi penggantinya. Menurut berita dari [www.asahi.com](http://www.asahi.com) tertanggal 6-April 1999, bahwa Kementrian kesehatan dan kesejahteraan Jepang telah mensurvei 5886 industri yang mengolah limbahnya dengan incinerator, didapatkan 2046 industri terbukti menghasilkan dioksin, sehingga dari jumlah itu 1393 diperintahkan ditutup secara permanen, sedangkan sisanya 653 ditutup secara bertahap.

Penggunaan incinerator adalah pemborosan, biaya untuk membeli sebuah incinerator berkisar dari beberapa ratus juta hingga beberapa milyar rupiah. Untuk mengoperasikannya jelas diperlukan bahan bakar yang cukup besar, belum lagi biaya perawatan yang luar biasa besarnya karena beroperasi pada suhu tinggi sehingga komponennya cepat rusak dan karatan. (Ingat kasus incinerator sampah di Kodya Surabaya yang hanya berumur beberapa bulan, padahal incineratornya buatan luar negeri yang dibeli dengan harga beberapa milyar dengan uang rakyat).

## SOLUSI

Mengingat bahaya dan kerugian yang diakibatkan oleh penggunaan incinerator baik secara ekonomi sosial dan dampak perusakan lingkungan, maka perlu dipikirkan dan dikaji lebih mendalam dan seksama tentang penggunaan incinerator untuk pembakaran limbah padat.

Kepada para pembuatan kebijakan atau instansi yang terkait, misalnya Kementerian Lingkungan Hidup agar membuat regulasi yang lebih ketat tentang incinerator jika perlu dilarang digunakan jika telah ditemukan teknologi penggantinya. Incinerator yang telah terlanjur beroperasi harus diawasi secara ketat dan diwajibkan menggunakan sistem pengolah emisi, baik gas buang maupun limbah cairnya, sehingga pencemaran lingkungan dapat ditekan seminimal mungkin.

Dibalik kegagalan sistem incinerator yang telah ada, sebenarnya hal ini merupakan suatu peluang dan sekaligus tantangan bagi para peneliti di Indonesia, untuk saling berlomba dan mengembangkan ide. Sehingga dapat menciptakan suatu sistem pengolah sampah yang inovatif dengan teknologi yang lebih maju, efisien, tidak boros energi, biaya perawatannya murah dan terutama ramah lingkungan.

## FUEGO SMOKELESS INCINERATOR

### STATIC MANUAL FEEDING

Incinerator ini didesain khusus untuk kapasitas limbah dibawah 100kg/jam, dimana system pemasukan limbah dilakukan secara manual dan pengumpanan dilakukan dari pintu depan. Tipe statik hanya cocok digunakan untuk jenis limbah yang berbentuk padat



### STATIC FEEDING SYSTEM

Proses pengumpanan limbah dilakukan melalui Bucket Lift Elevator. Bucket Lift didorong menggunakan Jack Hydraulic kedalam Air Lock Chute.

Air Lock Chute berguna untuk mencegah masuknya udara luar secara berlebih kedalam Primary Chamber, sehingga tidak mengganggu pembakaran yang berlangsung didalam Primary Chamber.

Setelah limbah masuk kedalam Air Lock Chute, Charging Door akan terbuka secara otomatis. Gerakan Charging Door menggunakan Jack Hydraulic.



### ROTARY KILN INCINERATOR

Tipe ini cocok untuk menginsinerasi limbah sludge ex WWT atau limbah yang mempunyai kandungan air (water content) yang cukup tinggi dan volumenya cukup besar. System incinerator ini berputar pada bagian Primary Chamber, dengan tujuan untuk mendapatkan pembakaran limbah yang merata keseluruhan bagian.

Proses pembakarannya sama dengan type static, terjadi dua kali pembakaran dalam Ruang Bakar 1 (Primary Chamber) untuk limbah dan Ruang Bakar 2 (Secondary Chamber untuk sisa-sisa gas yang belum sempurna terbakar dalam Primary Chamber.



### INCINERATOR KHUSUS UNTUK RUMAH SAKIT/KLINIK/PUSKESMAS

Untuk incinerator khusus Rumah Sakit, dibuat dengan berbagai macam type yaitu :

- MDWB 10, Dengan kapasitas pembakaran 10 Kg/Jam
- MDWS 25, Dengan kapasitas pembakaran 25 Kg/Jam
- MDWS 50, Dengan kapasitas pembakaran 50 Kg/Jam
- MDWS 100, Dengan kapasitas pembakaran 100 Kg/Jam dan menggunakan fasilitas Static Feeding System



- MDWS 200, Dengan kapasitas pembakaran 200 Kg/Jam dan menggunakan fasilitas Static Feeding System



#### PENGEMBANGAN TEKNOLOGI INCINERATOR INCINERATOR TERINTERGRASI DENGAN DRYER

Tipe ini sangat cocok digunakan limbah yang mempunyai nilai kalor yang tinggi seperti plastik dengan volume cukup besar.

Energi panas yang keluar dari cerobong incinerator dapat dimanfaatkan untuk mengeringkan limbah sludge ex WWT yang memiliki kandungan air yang cukup tinggi namun tidak ekonomis apabila dibakar didalam incinerator, karena karakteristik limbah yang memiliki nilai kalor rendah, sisa abu yang masih cukup tinggi ataupun kedua-duanya.

Keuntungan dari incinerator yang terintergrasi dengan dryer





adalah pengoperasian dryer tidak menggunakan bahan bakar, baik dari solar maupun gas sehingga sangat ekonomis dari biaya operasional alat, ramah lingkungan serta dapat mengurangi kandungan air yang terdapat dalam sludge sampai dengan  $\pm 80\%$ .

Pemanfaatan panas dari cerobong incinerator selain untuk dryer dapat pula digunakan untuk memanaskan air untuk keperluan operasional pabrik.

Tipe ini khusus digunakan untuk limbah domestik.

Incinerator ini mudah untuk di mobilisasi serta cepat dalam pemasangan dan pelepasannya.

Dengan demikian incinerator ini dapat dioperasikan di lokasi yang berbeda-beda.



## PENGELOLAAN SAMPAH DI TPA

---

### DEFINISI SAMPAH

Sampah adalah bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk maksud biasa atau utama dalam pembikinan atau pemakaian barang rusak atau bercacat dalam pembikinan manufaktur atau materi berkelebihan atau ditolak atau buangan”.

Sampah TPA adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis.” (Istilah Lingkungan untuk Manajemen, Ecolink, 1996). Berangkat dari pandangan tersebut sehingga sampah

dapat dirumuskan sebagai bahan sisa dari kehidupan sehari-hari masyarakat.

Sampah yang harus dikelola tersebut meliputi sampah yang dihasilkan dari:

1. Rumah tangga
2. Kegiatan komersial: pusat perdagangan, pasar, pertokoan, hotel, restoran, tempat hiburan.
3. fasilitas sosial: rumah ibadah, asrama, rumah tahanan/penjara, rumah sakit, klinik, puskesmas
4. fasilitas umum: terminal, pelabuhan, bandara, halte kendaraan umum, taman, jalan,
5. Industri
6. hasil pembersihan saluran terbuka umum, seperti sungai, danau, pantai.

Sampah padat pada umumnya dapat di bagi menjadi dua bagian :

1. Sampah Organik sampah organik (biasa disebut sampah basah)

Sampah Organik terdiri dari bahan-bahan penyusun tumbuhan dan hewan yang diambil dari alam atau dihasilkan dari kegiatan pertanian, perikanan atau yang lain. Sampah ini dengan mudah diuraikan dalam proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik, misalnya sampah dari dapur, sisa tepung, sayuran dll.

2. Sampah anorganik (sampah kering)

Sampah Anorganik Sampah Anorganik berasal dari sumber daya alam tak terbarui seperti mineral dan minyak bumi, atau dari proses industri.

Beberapa dari bahan ini tidak terdapat di alam seperti plastik dan aluminium. Sebagian zat anorganik secara keseluruhan tidak dapat diuraikan oleh alam, sedang sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang sangat lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga, misalnya berupa botol, botol, tas plsti. Dan botol kaleng Kertas, koran, dan karton merupakan pengecualian.

Berdasarkan asalnya, kertas, koran, dan karton termasuk sampah organik. Tetapi karena kertas, koran, dan karton dapat didaur ulang seperti sampah anorganik lain (misalnya gelas, kaleng,

dan plastik), maka dimasukkan ke dalam kelompok sampah anorganik.

## PENGELOLAAN SAMPAH

---

Pengelolaan sampah adalah pengumpulan, pengangkutan, pemrosesan, pendaurulangan, atau pembuangan dari material sampah.

Untuk menangani permasalahan sampah secara menyeluruh perlu dilakukan alternatif-alternatif pengelolaan. Landfill bukan merupakan alternatif yang sesuai, karena landfill tidak berkelanjutan dan menimbulkan masalah lingkungan. Malahan alternatif-alternatif tersebut harus bisa menangani semua permasalahan pembuangan sampah dengan cara mendaur-ulang semua limbah yang dibuang kembali ke ekonomi masyarakat atau ke alam, sehingga dapat mengurangi tekanan terhadap sumberdaya alam. Untuk mencapai hal tersebut, ada tiga asumsi dalam pengelolaan sampah yang harus diganti dengan tiga prinsip-prinsip baru. Daripada mengasumsikan bahwa masyarakat akan menghasilkan jumlah sampah yang terus meningkat, minimisasi sampah harus dijadikan prioritas utama.

Sampah yang dibuang harus dipilah, sehingga tiap bagian dapat dikomposkan atau didaur-ulang secara optimal, daripada dibuang ke sistem pembuangan limbah yang tercampur seperti yang ada saat ini. Dan industri-industri harus mendesain ulang produk-produk mereka untuk memudahkan proses daur-ulang produk tersebut. Prinsip ini berlaku untuk semua jenis dan alur sampah.

### KEGIATAN DI DALAM PENGELOLAAN SAMPAH

#### 1. Penimbunan sampah (solid waste generated)

Dari definisinya dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya sampah itu tidak diproduksi, tetapi ditimbulkan (solid waste is generated, not produced). Oleh karena itu dalam menentukan metode penanganan yang tepat, penentuan besarnya timbulan sampah sangat ditentukan oleh jumlah pelaku dan jenis dan kegiatannya.

Idealnya, untuk mengetahui besarnya timbulan sampah yang terjadi, harus dilakukan dengan suatu studi. Tetapi untuk keperluan praktis, telah ditetapkan suatu standar yang disusun oleh Departemen Pekerjaan Umum. Salah satunya adalah SK SNI S-04-1993-03 tentang Spesifikasi timbulan sampah untuk kota kecil dan kota sedang. Dimana besarnya timbulan sampah untuk kota sedang adalah sebesar 2,75-3,25 liter/orang/hari atau 0,7-0,8 kg/orang/hari.

2. Penanganan di tempat (on site handling)

Penanganan sampah pada sumbernya adalah semua perlakuan terhadap sampah yang dilakukan sebelum sampah di tempatkan di tempat pembuangan. Kegiatan ini bertolak dari kondisi di mana suatu material yang sudah dibuang atau tidak dibutuhkan, seringkali masih memiliki nilai ekonomis. Penanganan sampah ditempat, dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penanganan sampah pada tahap selanjutnya.

Kegiatan pada tahap ini bervariasi menurut jenis sampahnya meliputi pemilahan (shorting), pemanfaatan kembali (reuse) dan daur ulang (recycle). Tujuan utama dan kegiatan di tahap ini adalah untuk mereduksi besarnya timbulan sampah (reduce)

3. Pengumpulan (collecting)

Adalah kegiatan pengumpulan sampah dan sumbernya menuju ke lokasi TPS. Umumnya dilakukan dengan menggunakan gerobak dorong dan rumah-rumah menuju ke lokasi TPS.

4. Pengangkutan (transfer and transport)

Adalah kegiatan pemindahan sampah dan TPS menuju lokasi pembuangan pengolahan sampah atau lokasi pembuangan akhir.

5. Pengolahan (treatment)

Bergantung dari jenis dan komposisinya, sampah dapat diolah. Berbagai alternatif yang tersedia dalam pengolahan sampah, di antaranya adalah :

- a. Transformasi fisik, meliputi pemisahan komponen sampah (shorting) dan pemadatan (compacting), yang tujuannya adalah mempermudah penyimpanan dan pengangkutan.
- b. Pembakaran (incinerate), merupakan teknik pengolahan sampah yang dapat mengubah sampah menjadi bentuk gas, sehingga volumenya dapat berkurang hingga 90-95%. Meski

merupakan teknik yang efektif, tetapi bukan merupakan teknik yang dianjurkan. Hal ini disebabkan karena teknik tersebut sangat berpotensi untuk menimbulkan pencemaran udara.

- c. Pembuatan kompos (composting), Kompos adalah pupuk alami (organik) yang terbuat dari bahan - bahan hijauan dan bahan organik lain yang sengaja ditambahkan untuk mempercepat proses pembusukan, misalnya kotoran ternak atau bila dipandang perlu, bisa ditambahkan pupuk buatan pabrik, seperti urea (Wied, 2004). Berbeda dengan proses pengolahan sampah yang lainnya, maka pada proses pembuatan kompos baik bahan baku, tempat pembuatan maupun cara pembuatan dapat dilakukan oleh siapapun dan dimanapun.
- d. Energy recovery, yaitu tranformasi sampah menjadi energi, baik energi panas maupun energi listrik. Metode ini telah banyak dikembangkan di Negara-negara maju yaitu pada instalasi yang cukup besar dengan kapasitas  $\pm 300$  ton/hari dapat dilengkapi dengan pembangkit listrik sehingga energi listrik ( $\pm 96.000$  MWH/tahun) yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk menekan biaya proses pengelolaan

#### FAKTOR YANG BERPENGARUH DALAM PENGELOLAAN SAMPAH

Pengelolaan sampah bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumberdaya. Dari sudut pandang kesehatan lingkungan, pengelolaan sampah dipandang baik jika sampah tersebut tidak menjadi media berkembang biaknya bibit penyakit serta sampah tersebut tidak menjadi medium perantara menyebarkan suatu penyakit. Syarat lainnya yang harus dipenuhi, yaitu tidak mencemari udara, air dan tanah, tidak menimbulkan bau (tidak mengganggu nilai estetis), tidak menimbulkan kebakaran dan yang lainnya (Aswar, 1986).

Meningkatnya volume sampah yang dihasilkan oleh masyarakat urban dapat disaksikan dari Kota Denpasar, yaitu pada tahun 2002 rata-rata produksi sampah sekitar 2.114 m<sup>3</sup>/hari yang

bersumber dari sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga, dan sampah spesifik. Dalam jangka waktu 4 tahun, yaitu tahun 2006, jumlah produksi sampah telah meningkat menjadi 2.200 m<sup>3</sup>/hari (Tim Kota Sanitasi Kota Denpasar, 2007). Sementara itu, rendahnya pengetahuan, kesadaran, dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah menjadi suatu permasalahan yang perlu mendapat perhatian dalam pengelolaan lingkungan bersih dan sehat. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengelolaan sampah di antaranya:

1. sosial politik, yang menyangkut kepedulian dan komitmen pemerintah dalam menentukan anggaran APBD untuk pengelolaan lingkungan (sampah), membuat keputusan publik dalam pengelolaan sampah serta upaya pendidikan, penyuluhan dan latihan keterampilan untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah,
2. Aspek Sosial Demografi yang meliputi sosial ekonomi (kegiatan pariwisata, pasar dan pertokoan, dan kegiatan rumah tangga,
3. Sosial Budaya yang menyangkut keberadaan dan interaksi antarlembaga desa/adat, aturan adat (awig-awig), kegiatan ritual (upacara adat/keagamaan), nilai struktur ruang Tri Mandala, jiwa pengabdian sosial yang tulus, sikap mental dan perilaku warga yang apatis, (4) keberadaan lahan untuk tempat penampungan sampah,
4. finansial (keuangan),
5. keberadaan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM)
6. kordinasi antarlembaga yang terkait dalam penanggulangan masalah lingkungan (sampah).
7. Sampah semakin hari semakin sulit dikelola, sehingga disamping kesadaran dan partisipasi masyarakat, pengembangan teknologi dan model pengelolaan sampah merupakan usaha alternatif untuk memelihara lingkungan yang sehat dan bersih serta dapat memberikan manfaat lain.

#### KONDISI PENGELOLAAN SAMPAH SAAT INI

Bahwa pada saat ini sampah sulit dikelola karena berbagai hal, antara lain:

1. Cepatnya perkembangan teknologi, lebih cepat daripada kemampuan masyarakat untuk mengelola dan memahami persoalan sampah,
2. Meningkatnya tingkat hidup masyarakat, yang tidak disertai dengan keselarasan pengetahuan tentang sampah
3. Meningkatnya biaya operasional pengelolaan sampah
4. Pengelolaan sampah yang tidak efisien dan tidak benar menimbulkan permasalahan pencemaran udara, tanah, dan air serta menurunnya estetika
5. Ketidakmampuan memelihara barang, mutu produk teknologi yang rendah akan mempercepat menjadi sampah.
6. Semakin sulitnya mendapat lahan sebagai tempat pembuangan akhir sampah.
7. Semakin banyaknya masyarakat yang keberatan bahwa daerahnya dipakai tempat pembuangan sampah.
8. Sulitnya menyimpan sampah yang cepat busuk, karena cuaca yang panas.
9. Sulitnya mencari partisipasi masyarakat untuk membuang sampah pada tempatnya dan memelihara kebersihan.
10. Pembiayaan yang tidak memadai, mengingat bahwa sampai saat ini kebanyakan sampah dikelola oleh pemerintah.

Penanganan sampah yang telah dilakukan adalah pengumpulan sampah dari sumber-sumbernya, seperti dari masyarakat (rumah tangga) dan tempat-tempat umum yang dikumpulkan di TPS yang telah disediakan. Selanjutnya diangkut dengan truk yang telah dilengkapi jarring ke TPA. Bagi daerah-daerah yang belum mendapat pelayanan pengangkutan mengingat sarana dan prasarana yang terbatas telah dilakukan pengelolaan sampah secara swakelola dengan beberapa jenis bantuan fasilitas pengangkutan. Bagi Usaha atau kegiatan yang menghasilkan sampah lebih dari 1 m<sup>3</sup>/hari diangkut sendiri oleh pengusaha atau bekerjasama dengan pihak lainnya seperti desa/kelurahan atau pihak swasta. Penanganan sampah dari sumber-sumber sampah dengan cara tersebut cukup efektif.

Beberapa usaha yang telah berlangsung di TPA untuk mengurangi volume sampah, seperti telah dilakukan pemilahan oleh pemulung untuk sampah yang dapat didaur ulang. Ini ternyata sebagai matapencarian untuk mendapatkan penghasilan. Terhadap sampah yang mudah busuk telah dilakukan usaha pengomposan. Namun usaha tersebut masih menyisakan sampah yang harus dikelola yang memerlukan biaya yang tinggi dan lahan luas. Penanganan sisa sampah di TPA sampai saat ini masih dengan cara pembakaran baik dengan insenerator atau pembakaran di tempat terbuka dan open dumping dengan pembusukan secara alami. Hal ini menimbulkan permasalahan baru bagi lingkungan, yaitu pencemaran tanah, air, dan udara.

Pengelolaan sampah dimasa yang akan datang perlu memperhatikan berbagai hal seperti:

1. Penyusunan Peraturan daerah (Perda) tentang pemilahan sampah
2. Sosialisasi pembentukan kawasan bebas sampah, seperti misalnya tempat-tempat wisata, pasar, terminal, jalan-jalan protokol, kelurahan, dan lain sebagainya
3. Penetapan peringkat kebersihan bagi kawasan-kawasan umum
4. Memberikan tekanan kepada para produsen barang-barang dan konsumen untuk berpola produksi dan konsumsi yang lebih ramah lingkungan
5. Memberikan tekanan kepada produsen untuk bersedia menarik (membeli) kembali dari masyarakat atas kemasan produk yang dijualnya, seperti bungkus plastik, botol, aluminium foil, dan lain lain.
6. Peningkatan peran masyarakat melalui pengelolaan sampah skala kecil, bisa dimulai dari tingkat desa/kelurahan ataupun kecamatan, termasuk dalam hal penggunaan teknologi daur ulang, komposting, dan penggunaan incenerator.
7. Peningkatan efektivitas fungsi dari TPA
8. Mendorong transformasi (pergeseran) pola konsumsi masyarakat untuk lebih menyukai produk-produk yang berasal dari daur ulang.
9. Pengelolaan sampah dan limbah secara terpadu.

## PENGELOLAAN SAMPAH TERPADU

Pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan dalam menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. Secara garis besar, kegiatan di dalam pengelolaan sampah meliputi pengendalian timbulan sampah, pengumpulan sampah, transfer dan transport, pengolahan dan pembuangan akhir

Masalah sampah dikenal sebagai masalah yang sulit dipecahkan, sehingga dikhawatirkan akan menjadi persoalan lingkungan yang serius, oleh sebab itu masalah sampah menarik untuk dikaji, selain menimbulkan persoalan lingkungan, juga dapat memicu permasalahan yang mengganggu stabilitas baik dibidang ekonomi, tenaga kerja, keamanan, kesehatan dan keindahan tata ruang kota.

Yang dimaksud dengan sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktifitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis (Istilah Lingkungan untuk Manajemen, Ecolink, 1996).

Secara garis besar, sampah dibedakan menjadi tiga jenis yaitu sampah anorganik/kering yaitu sampah yang tidak dapat mengalami pembusukan secara alami (contohnya : logam, besi, kaleng, plastik, karet, botol), sampah organik/basah yaitu sampah yang dapat mengalami pembusukan secara alami (contohnya : sampah dapur, sampah restoran, sisa sayuran, rempah-rempah atau sisa buah), sampah berbahaya yaitu sampah yang mengandung bahan berbahaya (contohnya : baterai, botol racun nyamuk, jarum suntik bekas ).

Pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan dalam menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. Secara garis besar, kegiatan di dalam pengelolaan sampah meliputi pengendalian timbulan sampah, pengumpulan sampah, transfer dan transport, pengolahan dan pembuangan akhir.

Penanganan sampah dari segi teknologi tidak akan tuntas hanya dengan menerapkan satu metode saja tetapi harus dengan kombinasi dari berbagai metode yang kemudian dikenal sebagai Sistem Pengelolaan Sampah Terpadu. Sistem pengelolaan sampah terpadu tersebut setidaknya mengkombinasikan pendekatan pengurangan sumber sampah (reduce), daur ulang (recycle) dan

pemanfaatan kembali (reuse), pengkomposan, pembakaran (incinerate) dan pembuangan akhir (landfilling).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengelolaan sampah terpadu adalah: penanganan sampah pada sumbernya yaitu semua perlakuan terhadap sampah yang dilakukan sebelum sampah di tempatkan di tempat pembuangan. Penanganan sampah di sumbernya dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penanganan sampah pada tahap selanjutnya. Karena penanganan sampah pada tahap ini dapat mengendalikan timbulan sampah. Kegiatan pada tahap ini bervariasi menurut jenis sampahnya meliputi pemilahan (sorting), yaitu memilah mana sampah organik, anorganik dan sampah berbahaya. Sampah anorganik dapat dimanfaatkan kembali (reuse) contohnya : menggunakan kembali botol dan wadah kemasan produk untuk penyimpanan daripada membeli baru dan tidak membuang barang yang masih layak digunakan namun memberikannya kepada yang membutuhkan. Selain itu dapat di daur ulang misalnya kaleng bekas susu untuk membuat mainan atau mempersilahkan pemulung mengambilnya untuk didaur ulang. Sampah organik dapat memiliki nilai ekonomis tinggi yaitu dijadikan kompos atau pakan ternak. Sedangkan sampah berbahaya harus ditangani secara khusus untuk menetralsir dari pencemaran. Sampah ini harus dipisahkan dari yang lainnya sehingga proses daur ulang lebih cepat dan menghasilkan produk yang bebas dari bahan berbahaya. Tujuan utama dan kegiatan di tahap ini adalah untuk mereduksi besarnya timbulan sampah (reduce).

Pengumpulan, adalah kegiatan pengumpulan sampah dari sumbernya menuju ke lokasi Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Umumnya dilakukan dengan menggunakan gerobak dorong dari rumah-rumah menuju ke lokasi TPS atau diantar sendiri oleh masyarakat ke TPS.

Pengangkutan, adalah kegiatan pemindahan sampah dari TPS menuju lokasi pembuangan dan pengolahan sampah atau Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Pengolahan, berbagai alternatif yang tersedia dalam pengolahan sampah, di antaranya adalah: pemisahan komponen sampah dan pemadatan, yang tujuannya adalah mempermudah

penyimpanan dan pengangkutan. Pembakaran (incinerate), merupakan teknik pengolahan sampah yang dapat mengubah sampah menjadi bentuk gas, sehingga volumenya dapat berkurang. Meski merupakan teknik yang efektif, tetapi bukan merupakan teknik yang dianjurkan. Hal ini disebabkan karena teknik tersebut sangat berpotensi untuk menimbulkan pencemaran udara. Pembuatan kompos, yaitu merubah sampah melalui proses mikrobiologi menjadi produk lain yang dapat dipergunakan.

Seberapa besar luas lahan TPA tersedia, mungkin tidak akan berpengaruh banyak terhadap efisiensi penggunaan lahannya bila dalam pengelolaan sampah tersebut masih belum diperoleh titikimbang antara jumlah volume sampah yang masuk dan yang keluar. Malah yang terjadi adalah penumpukan sampah di TPA. Selain itu, bisa juga karena daya dukung dari proses kerja pengolahan sampah yang tidak sepadan dengan kecepatan penambahan jumlah volume sampah yang masuk ke TPA, maka yang terjadi adalah percepatan penurunan jumlah luas lahan. Dalam kurun waktu tertentu akan sampailah pada titik jenuh TPA. Menurut berita pada Harian Pontianak Post Kamis tanggal 14 Desember 2006 diperkirakan TPA Batu Layang sudah penuh pada tahun 2010. Bila telah sampai pada titik puncak demikian, maka perlu segera memperluas TPA yang tentu saja memerlukan sejumlah besar dana untuk lahan TPA, dan perlu sosialisasi bagi warga sekitar. Jika TPA masih saja diaktifkan, maka dapat menimbulkan masalah, seperti longsornya TPA Bantar Gebang beberapa waktu lalu yang sempat merenggut korban jiwa

Pada prinsipnya untuk mencapai titik keseimbangan antara sampah yang masuk dan keluar baik ke TPS maupun TPA, adalah bagaimana agar jumlah volume sampah yang diproduksi manusia setiap hari itu dapat dikendalikan, dengan cara mengurangi volume sampah secara bertahap sejak dari sumber hingga ke TPS maupun TPA. Besaran jumlah volume sampah yang keluar dari sumbernya, dapat diserap melalui berbagai kegiatan yang di antaranya dapat dilakukan dengan pemilahan untuk kemudian digunakan kembali atau didaur ulang. Pada gilirannya, jumlah volume sampah yang dihasilkan oleh sumbernya tersebut, menurut runtutan alur perjalanan sampah yang akan dilaluinya akan mengalami penurunan

jumlah. Dengan demikian diharapkan timbulan sampah yang semakin jauh dari sumber produksinya, volumenya pun akan mengecil, bahkan habis sama sekali.

Namun juga disadari penanganan masalah sampah tidak akan sanggup diselesaikan oleh pendekatan teknologi saja, sebab pengelolaan sampah hakekatnya adalah aktivitas ke-sistem-an, bukan aktivitas individual. Teknologi hanyalah pendukung satu sub sistem saja yakni aspek teknis operasional. Kesuksesan sistem tersebut akan sangat bergantung dari subsistem-subsistem lainnya seperti, hukum, kelembagaan, pembiayaan dan aspek peran serta masyarakat.

Dalam strategi jangka panjang peran aktif masyarakat menjadi tumpuan bagi suksesnya pengelolaan sampah kota, dan dalam program jangka panjang setiap rumah tangga disarankan mengelola sendiri sampahnya melalui program 3 R (Reduce, Reuse dan Recycle). Dengan demikian kalimat himbauan “Buanglah sampah pada tempatnya” harus diganti dengan. Guna memasyarakatkan paradigma baru ini diperlukan keberanian dan dukungan dari seluruh *aktor pengelola sampah* (management waste) yaitu pemerintah, masyarakat, pengusaha daur ulang dan peran serta akademisi dan lain-lain.

# BAGIAN 13

SANITASI  
MAKANAN DAN MINUMAN

Sanitasi makanan adalah salah satu usaha pencegahan yang menitik beratkan kegiatan dan tindakan yang perlu untuk membebaskan makanan dan minuman dari segala bahaya yang dapat mengganggu atau merusak kesehatan, mulai dari sebelum makanan diproduksi, selama dalam proses pengolahan, penyimpanan, pengangkutan, sampai pada saat dimana makanan dan minuman siap untuk dikonsumsi kepada masyarakat konsumen hygiene sanitasi makanan dan minuman adalah upaya kesehatan dan kebersihan untuk mengendalikan faktor makanan dan minuman, orang, tempat, dan perlengkapannya yang dapat menimbulkan penyakit/ gangguan kesehatan atau keracunan makanan.

Makanan merupakan kebutuhan dasar manusia untuk melestarikan kehidupannya, yaitu tumbuh, berkembang dan bereproduksi. Untuk mendapatkan makanan tersebut diperoleh dengan cara berburu atau dengan cara bercocok tanam, sebagai lahan untuk berburu dan bercocok tanam tempatnya adalah lingkungan. Oleh karena itu makanan merupakan salah satu kajian dari pakar lingkungan.

Dalam kehidupan manusia dan setiap makhluk hidup, makanan mempunyai peranan penting dan peranan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Setiap manusia memerlukan makanan untuk kelangsungan hidupnya.
2. Manusia yang terpenuhi semua kebutuhannya akan terlindung dan terjamin dan memiliki tenaga kerja yang produktif, dan sebagainya.
3. Bahan makanan dapat merupakan media perkembangan biakan kuman penyakit atau dapat juga merupakan media perantara dalam penyebaran suatu penyakit.

Berkenaan dengan peranannya dalam menimbulkan penyakit, makanan dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Secara alamiah makanan sudah mengandung bahan-bahan kimia yang beracun untuk dimakan. Misalnya: singkong jenis tertentu mengandung asam cyanida (HCN), jengkol

mengandung asam jengkol, beberapa jenis ikan mengandung racun dalam tubuhnya.

2. Sebagai media perkembang biakan mikroorganisme dan dapat dihasilkan toksin yang beracun bagi manusia. Mikroorganisme tertentu terdapat dimana-mana, sehingga kemungkinan suatu makanan dapat terkontaminasi adalah besar sekali. Hal ini menggambarkan manusia selalu bersaing dengan makhluk lain dalam hal mendapatkan makanan.
3. Sebagai perantara penyebaran penyakit. Makanan mendapat kontaminasi oleh agen patogen melalui berbagai cara, sehingga penyakit dari satu orang dapat ditularkan kepada orang lain atau beberapa penyakit pada hewan dapat dipindahkan kepada manusia.

Sanitasi makanan merupakan salah satu bagian yang penting, dalam segala aktivitas kesehatan masyarakat, mengingat adanya kemungkinan penyakit-penyakit akibat makanan. Kebiasaan-kebiasaan tradisional dalam mengelola makanan masih menduduki posisi yang kuat di masyarakat kita selama belum ada cara pengganti yang berkenan.

Dasar pengertian yang dianut hingga sekarang dalam penyelenggaraan usaha-usaha kesehatan masyarakat adalah definisi kesehatan masyarakat menurut Winslow. Disini jelas bahwa sanitasi lingkungan merupakan bagian dari kesehatan masyarakat.

Sanitasi makanan meliputi kegiatan usaha yang ditujukan kepada kebersihan dan kemurnian makanan agar tidak menimbulkan penyakit. Kemurnian disini dimaksudkan murni menurut penglihatan maupun rasa.

Usaha-usaha sanitasi tersebut meliputi tindakan-tindakan saniter yang ditujukan pada semua tingkatan, sejak makanan mulai dibeli, disimpan, diolah dan disajikan untuk melindungi agar konsumen tidak dirugikan kesehatannya.

Usaha-usaha sanitasi meliputi kegiatan-kegiatan antara lain:

1. Keamanan makanan dan minuman yang disediakan.
2. Keamanan terhadap penyediaan air.
3. Pengelolaan pembuangan air limbah dan kotoran.

4. Perlindungan makanan terhadap kontaminasi selama dalam proses pengolahan,
5. penyajian/peragaan dan penyimpanannya.
6. Pencucian, kebersihan dan penyimpanan alat-alat/perengkapan.

Makanan adalah semua substansi yang diperlukan tubuh. Menurut definisi WHO (1956) mengenai makanan, ditegaskan bahwa dalam batasan makanan tidak termasuk air, obat-obatan dan substansi-substansi yang dipergunakan untuk tujuan pengobatan. Walaupun air merupakan elemen vital dalam makanan manusia, akan tetapi air yang memenuhi syarat-syarat kesehatan memerlukan penanganan yang khusus.

Makanan, bila ditekankan fungsinya maka paling tidak harus memenuhi 2 dari 3 fungsi sebagai berikut ini:

1. memberikan panas dan tenaga kepada tubuh
2. membengun jaringan-jaringan tubuh baru, memelihara dan memperbaiki yang tua
3. mengatur proses-proses alamiah, kimiawi atau faali dalam tubuh.

Air dimaksudkan pula dalam golongan makanan karena memenuhi fungsi nomor 2 dan 3, dan juga penting dalam pencernaan. Alkohol, kopi dan teh tidak dapat memenuhi 2 syarat diatas (hanya dapat menghasilkan panas dan tenaga) tapi untuk kepentingan sanitasi makanan (karena turut menghantarkan penyakit) maka digolongkan juga dalam makanan.

Sanitasi merupakan suatu usaha untuk menciptakan kondisi lingkungan hidup yang menyenangkan dan menguntungkan kesehatan masyarakat.

Istilah sanitasi dan higiene mempunyai tujuan yang sama, yaitu mengusahakan cara hidup sehat, sehingga terhindar dari penyakit. Tetapi dalam penerapannya mempunyai arti yang sedikit berbeda: usaha sanitasi lebih menitik beratkan kepada faktor-faktor lingkungan hidup manusia, sedangkan higiene lebih menitik beratkan usaha-usahnya kepada kebersihan individu.

Tujuan Hygiene dan Sanitasi Makanan :

1. menjamin keamanan dan kemurnian makanan,
2. mencegah konsumen dari penyakit,
3. mencegah penjualan makanan yang akan merugikan pembeli,
4. mengurangi kerusakan/pemborosan makanan.
5. Higiene dan sanitasi makanan bertujuan untuk mengendalikan faktor makanan, tempat dan perlengkapannya yang dapat atau mungkin dapat menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan lainnya.

## PRINSIP HYGIENE SANITASI MAKANAN DAN MINUMAN

---

Pengertian dari prinsip hygiene sanitasi makanan dan minuman adalah pengendalian terhadap tempat/bangunan, peralatan, orang dan bahan makanan. Prinsip ini penting untuk diketahui karena berperan sebagai faktor kunci keberhasilan usaha makanan. Suatu usaha makanan yang telah tumbuh dan berkembang dengan baik, jika melalaikan prinsip-prinsip hygiene sanitasi makanan dan minuman, besar kemungkinan pada suatu saat akan merugikan. Menurut Depkes RI, 2004, enam prinsip hygiene sanitasi makanan dan minuman yaitu :

### PRINSIP 1 : PEMILIHAN BAHAN MAKANAN.

Kualitas bahan makanan yang baik dapat dilihat melalui ciri-ciri fisik dan mutunya dalam hal ini bentuk, warna, kesegaran, bau dan lainnya. Bahan makanan yang baik terbebas dari kerusakan dan pencemaran termasuk pencemaran oleh bahan kimia seperti pestisida (Kusmayadi, 2008).

Untuk mendapatkan bahan makanan yang baik perlu diketahui sumber-sumber makanan yang baik. Sumber makanan yang baik seringkali tidak mudah kita temukan karena jaringan perjalanan makanan yang demikian panjang dan melalui jaringan perdagangan

pangan (Depkes RI, 2004). Adapun sumber bahan makanan yang baik adalah :

1. Pusat penjualan bahan makanan dengan system pengaturan suhu yang dikendalikan dengan baik (swalayan).
2. Tempat-tempat penjualan bahan makanan yang diawasi oleh pemerintah daerah dengan baik.

## PRINSIP 2 : PENYIMPANAN BAHAN MAKANAN

Proses penyimpanan bahan makanan adalah agar bahan makanan tidak mudah rusak dan kehilangan nilai gizinya. Semua bahan makanan dibersihkan terlebih dahulu sebelum disimpan, yang dapat dilakukan dengan cara mencuci. Setelah dikeringkan kemudian dibungkus dengan pembungkus yang bersih dan disimpan dalam ruangan yang bersuhu rendah (Kusmayadi, 2008).

Menyimpan makanan dalam freezer sama sekali tidak membunuh bakteri melainkan menghambat pertumbuhan (berkembangbiak bakteri). Apabila makanan dikeluarkan dari dalam freezer dan temperatur menjadi tinggi, maka bakteri akan mulai memperbanyak diri kembali. Bakteri baru berhenti tumbuh apabila makanan disimpan pada temperatur di bawah 30C (Moehyi, 1992).

Dalam penyimpanan bahan makanan hal – hal yang harus diperhatikan adalah:

1. Penyimpanan harus dilakukan dalam suatu tempat khusus yang bersih dan memenuhi syarat.
2. Barang-barang harus diatur dan disusun dengan baik, sehingga:
  - Mudah untuk mengambilnya.
  - Tidak menjadi tempat bersarang/ bersembunyi serangga dan tikus.
  - Tidak mudah membusuk dan rusak, untuk bahan-bahan yang mudah membusuk harus disediakan tempat penyimpanan dingin.

- Setiap bahan makanan mempunyai kartu catatan agar dapat digunakan untuk riwayat kelur masuk barang dengan system *FIFO* (*First In First Out*).

Ada empat cara penyimpanan makanan yang sesuai dengan suhunya yaitu (Depkes RI, 2004):

1. Penyimpanan sejuk (*cooling*), yaitu suhu penyimpanan 100 C – 150 C untuk jenis minuman buah, es krim dan saturan.
2. Penyimpanan dingin (*chilling*), yaitu suhu penyimpanan 40 C – 100 C untuk bahan makanan yang berprotein yang akan segera diolah kembali.
3. Penyimpanan dingin sekali (*freezing*), yaitu suhu penyimpanan 00 C – 40 C untuk bahan berprotein yang mudah rusak untuk jangka waktu sampai 24 jam.
4. Penyimpanan beku (*frozen*), yaitu suhu penyimpanan < 00 C untuk bahan makanan protein yang mudah rusak untuk jangka waktu > 24 jam.

### PRINSIP 3 :PENGOLAHAN MAKANAN

Pengolahan makanan adalah proses pengubahan bentuk dari bahan mentah menjadi makanan yang siap santap. Pengolahan makanan yang baik adalah yang mengikuti kaidah prinsip-prinsip hygiene sanitasi (Depkes RI, 2004). Dalam proses pengolahan makanan, harus memenuhi persyaratan hygiene sanitasi terutama menjaga kebersihan peralatan masak yang digunakan, tempat pengolahan atau disebut dapur serta kebersihan penjamah makanan (Kusmayadi, 2008).

#### A. PENJAMAH MAKANAN

Penjamah makanan adalah seorang tenaga kerja yang menjamah mulai dari persiapan, mengolah, menyimpan, mengangkut maupun dalam penyajian makanan. Pengetahuan, sikap

dan tindakan seorang penjamah mempengaruhi kualitas makanan yang disajikan penjamah yang sedang sakit flu, demam dan diare sebaiknya tidak dilibatkan dahulu dalam proses pengolahan makanan. Jika terjadi luka penjamah harus menutup luka dengan pelindung kedap air misalnya, plester atau sarung tangan plastik (Kusmayadi, 2008).

Syarat-syarat penjamah makanan (Depkes RI, 2003) :

1. Tidak menderita penyakit mudah menular, missal : batuk, pilek, influenza, diare, penyakit perut sejenisnya.
2. Menutup luka (pada luka terbuka/bisul atau luka lainnya)
3. Menjaga kebersihan tangan, rambut, kuku dan pakaian.
4. Memakai celemek dan tutup kepala.
5. Mencuci tangan setiap kali hendak menangani makanan.
6. Menjamah makanan harus memakai alat/perengkapan atau dengan alas tangan.
7. Tidak merokok, menggaruk anggota badan (telinga, hidung, mulut dan bagian lainnya)
8. Tidak batuk atau bersin dihadapan makanan jajanan yang disajikan dan atau tanpa menutup hidung atau mulut.

## B. PERSIAPAN TEMPAT PENGOLAHAN.

Tempat pengolahan makanan yang digunakan harus memenuhi standar dan persyaratan hygiene sanitasi untuk mencegah resiko pencemaran terhadap makanan.

Beberapa hal yang penting dalam persiapan tempat pengolahan adalah :

1. Ventilasi harus cukup baik agar asap dan udara panas dapur keluar dengan sempurna.
2. Lantai, dinding dan ruangan bersih dan terpelihara agar menekan kemungkinan pencemaran terhadap makanan.
3. Meja peracikan bersih dan permukaannya kuat/tahan goresan agar bekas irisan tidak masuk kedalam makanan.
4. Tungku dilengkapi dengan alat penangkap asap atau pembuang asap berupa sungkup (*hood*) atau cerobong asap, agar asap tidak mengotori ruangan.

5. Ruangan bebas lalat dan tikus. Lalat dan tikus adalah sumber pencemar yang cukup potensial pada makanan.

### C. PERALATAN MASAK.

Peralatan/perlengkapan yang diperlukan dalam proses pengolahan makanan, seperti pisau, sendok, kuai, wajan dan lain-lainnya perlu diperhatikan :

1. Bahan peralatan

Tidak boleh melepaskan zat beracun kepada makanan seperti cadmium, plumbum, zinkum, cuprum, stibium atau arsenicum. Logam ini beracun yang dapat berakumulasi sebagai penyakit ginjal dan kanker.

2. Keutuhan peralatan

Tidak boleh patah, tidak mudah berkarat, penyok, tergores atau retak karena akan menjadi sarang kotoran atau bakteri. Peralatan yang tidak utuh tidak mungkin dapat dicuci sempurna sehingga dapat menjadi sumber kontaminasi.

3. Fungsi

Setiap peralatan mempunyai fungsi tersendiri yang berbeda dan jangan dicampur aduk dan bila perlu digunakan tanda pada peralatan sesuai fungsinya, karena peralatan yang digunakan bercampur baur akan menimbulkan kontaminasi makanan.

4. Letak

Peralatan yang bersih dan siap dipergunakan sudah berada pada tempat masing-masing (rak penyimpanan peralatan) sehingga memudahkan waktu mempergunakannya/mengambil.

### D. PERALATAN MAKANAN DAN MINUMAN.

Peralatan Makanan dan Minuman dapat dipergunakan seperti : piring, gelas, mangkuk, sendok atau garpu harus dalam keadaan bersih. Beberapa hal yang harus diperhatikan adalah :

1. Bentuk peralatan utuh, tidak rusak, cacat, retak atau berlekuk-lekuk tidak rata.
2. Peralatan yang sudah bersih dilarang dipegang di bagian tempat makanan, minuman atau menempel dimulut, karena akan terjadi pencemaran mikroba melalui jari tangan.

3. Peralatan yang sudah retak, gompel atau pecah selain dapat menimbulkan kecelakaan (melukai tangan) juga menjadi sumber pengumpulan kotoran karena tidak akan dicuci sempurna.
4. Dilarang menggunakan kembali peralatan yang dirancang hanya untuk sekali pakai.

#### E. WADAH PENYIMPANAN MAKANAN DAN MINUMAN.

Wadah penyimpanan baskom, panci, harus dalam keadaan bersih, wadah penyimpanan perlu diperhatikan cara pemisahan yang benar dan teliti untuk setiap jenis makanan yang berada di dalam ruangan tempat penyimpanan. Makanan kering dan bahan makanan basah serta makanan matang dan makanan mentah.

### PRINSIP 4 : PENYIMPANAN MAKANAN MASAK

Menyimpan makanan dan minuman yang sudah masak di tempat-tempat yang tidak terjangkau tikus, serangga, binatang pengganggu lainnya. Adapun karakteristik dari pada pertumbuhan bakteri pada makanan masak yang harus dipantau dan dijaga adalah kadar air makanan, jenis makanan, suhu makanan.

#### F. WADAH

Setelah selesai proses pengadaan, penerimaan bahan makanan, pencucian, peracikan, pembuatan, pengubahan bentuk, maka akan dilakukan pengemasan atau pewadahan. Makanan dan minuman yang disajikan harus dengan wadah yang bersih dan aman bagi kesehatan dan atau tutup makanan dan minuman harus dalam keadaan bersih dan tidak mencemari makanan (Depkes RI, 2003).

Pada dasarnya hygiene sanitasi dalam pewadahan mencakup beberapa hal, antara lain :

1. Semua makanan masak mempunyai wadah masing-masing yang terpisah.

2. Pemisahan didasarkan pada saat makanan mulai diolah dan jenis makanan.
3. Setiap wadah mempunyai tutup, tetapi berventilasi yang dapat mengeluarkan uap air.
4. Makanan berkuah dipisahkan antara lauk dengan saus atau kuahnya.

#### G. SUHU

1. Makanan kering di simpan dalam suhu kamar (25oC – 30oC).
2. Makanan basah harus segar disajikan pada suhu diatas 60oC.
3. Makanan basah yang masih lama disajikan disimpan pada suhu dibawah 10oC. Untuk mencegah pertumbuhan bakteri usahakanlah makanan selalu berada pada suhu dimana bakteri tidak tumbuh yaitu dibawah 10oC atau diatas 60 oC. Suhu 10oC – 60oC sangat berbahaya, (*danger zone*).

### PRINSIP 5: PENGANGKUTAN MAKANAN.

Pengangkutan makanan yang sehat akan sangat berperan didalam mencegah terjadinya pencemaran makanan. Pencemaran pada makanan masa lebih tinggi risikonya daripada pencemaran pada bahan makanan. Oleh karena itu titik berat pengendalian yang perlu diperhatikan adalah pada makanan masak. Dalam proses pengangkutan makanan banyak pihak yang terkait mulai dari persiapan, pewadahan, orang ,suhu dan kendaraan pengangkutan itu sendiri.

#### PENGANGKUTAN BAHAN MAKANAN.

Pencemaran makanan selama dalam pengangkutan dapat berupa pencemaran fisik, mikroba maupun kimia. Untuk mencegahnya adalah membuang atau setidaknya mengurangi sumber yang akan menyebabkan pencemaran dengan cara:

1. Mengangkut bahan makanan tidak bercampur dengan bahan berbahaya dan beracun (B3), seperti pupuk, obat hama atau bahan berbahaya lainnya.
2. Kendaraan pengangkutan makanan tidak dipergunakan untuk mengangkut bahan lain seperti untuk mengangkut orang, hewan, atau barang-barang.
3. Kendaraan yang digunakan harus diperhatikan kebersihannya agar setiap akan digunakan untuk makanan selalu dalam keadaan bersih.
4. Hindari pemakaian kendaraan yang telah mengangkut bahan kimia atau pestisida walaupun telah dicuci masih akan terjadi pencemaran.
5. Hindari perlakuan manusia yang menangani makanan selama pengangkutan, seperti perlakuan makanan yang ditumpuk, diinjak dan dibanting.
6. Kalau mungkin gunakanlah kendaraan pengangkutan bahan makanan yang menggunakan alat pendingin sehingga mampu membawa makanan dengan jangkauan yang lebih jauh, tetapi tentu saja biayanya akan menjadi jauh lebih besar sehingga akan menaikkan harga makanan.

#### PENGANGKUTAN MAKANAN SIAP SANTAP.

Makanan siap santap lebih rawan terhadap pencemaran sehingga perlu yang ekstra hati-hati. Oleh karena itu dalam prinsip pengangkutan makanan siap santap perlu diperhatikan sebagai berikut :

1. Setiap makanan mempunyai wadah masing-masing.
2. Wadah yang digunakan harus utuh, kuat dan ukurannya memadai dengan makanan yang ditempatkan dan terbuat dari bahan anti karat atau bocor.
3. Pengangkutan untuk waktu yang lama harus diatur suhunya agar tetap panas 60°C atau tetap dingin 4°C.
4. Wadah selama dalam perjalanan tidak boleh selalu dibuka dan tetap dalam keadaan tertutup sampai di tempat penyaji.
5. Kendaraan pengangkutan disediakan khusus dan tidak digunakan untuk keperluan mengangkut bahan lain.

## PRINSIP 6 : PENYAJIAN MAKANAN

Penyajian makanan yang menarik akan memberikan nilai tambah dalam menarik pelanggan. Teknis penyajian makanan untuk konsumen memiliki berbagai cara asalkan memperhatikan kaidah hygiene sanitasi yang baik. Penggunaan pembungkus seperti plastik, kertas atau boks plastik harus dalam keadaan bersih dan tidak berasal tidak berasal tidak berasal tidak berasal tidak berasal dari bahan-bahan tidak berasal tidak berasal dari bahan – bahan yang dapat menimbulkan racun.

Makanan yang disajikan pada tempat yang bersih, peralatan yang digunakan bersih, sirkulasi udara dapat berlangsung, penyaji berpakaian bersih dan rapi menggunakan tutup kepala dan celemek. Tidak boleh terjadi kontak langsung dengan makanan yang disajikan (Kusmayadi, 2008).

### Pengawetan dan Penanganan Makanan Agar Tetap Sehat

Agar makanan tetap aman dan sehat diperlukan beberapa cara yang meliputi penyimpanan, pencegahan kontaminasi dan pembasmian organisme dan toksin. Beberapa hal yang mempengaruhi pertumbuhan organisme :

1. Keadaan Basa dan Pengemasan :  
Dalam keadaan netral organisme akan tumbuh dengan baik, dalam keadaan keasaman dan basa yang tinggi akan mengganggu pertumbuhan organisme. Sebagian organisme kontaminan dalam tubuh perlu oksigen untuk tumbuh.
2. Kelembaban :  
semua organisme akan mudah tumbuh dalam keadaan kelembaban yang cocok. Pertumbuhan organisme akan ditentukan oleh kadar garam, gula dan bahan lain.
3. Suhu :  
setiap organisme mempunyai suhu minimum, optimal dan suhu maksimum dalam melakukan proses kehidupan. Sebagian kuman patogen hidup dengan baik pada suhu tubuh manusia, pada suhu 71° C hampir semua organisme akan mati,

sedangkan pada suhu kurang dari 5° C akan mengganggu pertumbuhan kuman.

Metode Pengawetan Agar Makanan Tahan Lama :

1. Dimasak

Makanan yang dimasak akan membunuh organisme tetapi tidak dijamin menjadi awet. Malahan pada pemasakan tidak sempurna pada daging, telur, susu akan menyebabkan makanan tersebut peka dan memudahkan organisme untuk berkembang.

2. Pengalengan

Sebelum dilakukan pengalengan, makanan terlebih dahulu harus mengalami pemasakan yang cukup untuk membunuh organisme dan seterusnya dilakukan sterilisasi serta penutupan kaleng. Bahaya pengalengan yang tidak sempurna akan mengganggu kuman anaerob yang menghasilkan toksin botulinum.

3. Pengeringan dan dehidrasi :

Cara sederhana dan murah untuk pengawetan adalah dengan cara pengeringan. Teknik pengeringan dapat secara alami dijemur dibawah sinar matahari dan dengan cara pemanasan memakai alat pengering. Cara modern yang dipakai untuk mengeringkan makanan adalah “spray drying, freeze drying, vacuum drying dan hot-air drying”.

4. Cara Pengawetan :

Pengawetan merupakan cara untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme. Untuk mengawetkan daging/ikan dan sayuran dipakai bahan kimia, antara lain : garam, gula, sodium nitrat dan nitrit. Kadang-kadang ditambah dengan asam salisilat dan sodium benzoat. Untuk mengawetkan roti biasanya dipakai asam propionat dan asam sorbik.

5. Suhu Kulkas (refrigeration)

Penyimoanan dalam keadaan beku akan menyebabkan bakteri tidak mampu berkembang biak. Penyimpanan dalam keadaan beku tidak menjamin makanan bebas kuman.

## 6. Pasteurisasi

Cara pasteurisasi merupakan cara yang baik untuk mengawetkan makanan dalam jangka pendek. Makanan yang mengalami pasteurisasi dan dimasukkan ke dalam kulkas akan relatif lebih awet. Pasteurisasi susu dilakukan dengan pemanasan  $63^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit atau pada suhu  $72^{\circ}\text{C}$  selama 15 detik akan membunuh organisme patogen.

## 7. Irradiasi

Cara irradiasi dilakukan pada makanan dengan jumlah banyak dan diperkirakan mengandung mikroorganisme. Pada dosis yang ditentukan irradiasi tidak dapat mensterilkan daging sehingga daging masih perlu disimpan di dalam kulkas.

## PENGARUH MAKANAN TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT

Makanan merupakan salah satu pokok kebutuhan manusia untuk kelangsungan hidupnya. Oleh karena itu, makanan merupakan hal yang penting bagi manusia. Pentingnya makanan bagi manusia, selain dapat dirasakan dalam kehidupan sehari-hari dapat pula dilihat data berikut. Bagi banyak golongan masyarakat 46,84% dari anggaran belanja keluarga dikeluarkan untuk makanan (survey sosial ekonomi 1977, Kantor Sensus dan Statistik DKI Jakarta).

Ditinjau dari segi kesehatan, kegunaan makanan adalah sebagai sumber zat makanan. Zat makanan didalam tubuh mempunyai fungsi:

1. Sumber energi,
2. Zat pembangun,
3. Zat pengatur,

Oleh sebab itu makanan yang cukup diperlukan agar badan mempunyai tenaga yang cukup untuk mempertahankan kehidupan, jasmani dapat tumbuh dengan baik, sehat dan kuat. Kecukupan makanan diperlukan agar tubuh tidak menjadi sakit baik oleh sebab defisiensi atau sebab dari luar.

Dari sudut kesehatan lingkungan, pengaruh makanan terhadap kesehatan yang harus diperhatikan ialah peranan makanan atau

minuman sebagai vektor/agen penyakit yang ditularkan melalui makanan yaitu:

1. Parasit-parasit seperti *Taenia saginata*, *Taenia solium*, *Diphyllobotrium latum*, *Trichinella spiralis* dan sebagainya. Parasit-parasit ini masuk dalam tubuh manusia melalui daging sapi, babi, ikan, yang terkena infeksi dan dimakan tanpa memasaknya cukup lama agar larva-larva parasit yang ada di dalam daging mati.
2. Mikroorganisme seperti *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, fever, virus hepatitis dan sebagainya, yang dapat mengkontaminasi makanan dan masuk dalam tubuh manusia.
3. Toksin yang diproduksi oleh bakteri-bakteri (exo-toxin) yang ada dalam makanan misalnya entero toxin dari *Staphylococcus*, exo toxin dari *Clostridium botulinum*.
4. Zat-zat yang membahayakan kesehatan, dan yang secara ilegal atau tanpa diketahui bahayanya dengan sengaja ditambahkan kepada makanan untuk pengawetan, pewarnaan atau untuk menipu, atau tanpa sengaja seperti insektisida yang dikira gula atau tepung terigu dimasukkan atau dicampurkan kedalam makanan. Dalam kategori ini juga termasuk insektisida atau herbisida yang masih melekat pada sayuran, buah-buahan dan sebagainya, yang diemprotkan untuk memberantas hama makanan (tanaman).
5. Penggunaan tanaman atau bahan lain yang beracun sebagai bahan makanan, seperti jamur beracun, tempe bongkreng dan sebagainya.

Beberapa faktor yang baik langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap makanan adalah:

1. Air

Erat sekali hubungannya dengan makanan oleh karena air diperlukan dalam semua proses pengolahan makanan. Dalam beberapa hal air sangat menentukan kualitas makanan.

2. Air kotor (sewage)

Berbagai macam bahan organik dan anorganik terlarut dalam air kotor. Merupakan sumber dari kuman-kuman patogen, terutama

untuk kuman-kuman yang berasal dari saluran pencernaan. Berperanan penting sebagai sumber pencemar bagi air dan makanan.

3. Tanah

Tanah yang mengandung mikroorganisme dapat mengkontaminasi makanan dengan cara:

- a. Terbawa oleh alat-alat, masuk kedalam tempat makanan/penyimpanan makanan, akhirnya sampai ke makanan.
- b. Terikat pada bagian tanam-tanaman/sayuran dan sebagainya.
- c. Melalui makanan yang dibungkus dengan bahan/kertas yang terkontaminasi oleh tanah yang mengandung mikroorganisme.

4. Udara

Adanya mikroorganisme di udara karena terbawa oleh partikel-partikel debu, air atau titik-titik ludah yang disebarkan oleh orang/hewan, batuk atau berbangkis. Tergantung dari lokasi, musim, pergerakan udara.

5. Manusia

Merupakan sumber paten dari kuman-kuman *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Enterococcus*.

6. Hewan ternak/piaraan

Bakteri-bakteri penting pada hewan ternak sering dihubungkan dengan peristiwa keracunan makanan misalnya: *Salmonella*, *Clostridium perfringens*.

7. Binatang pengerat

Merupakan ancaman kontaminasi terutama bagi sayur-sayuran dan buah-buahan sejak dipetik, diangkut, disimpan, sampai diolah dan disajikan. Misalnya: *Salmonella*, *Enteritidis*.

# Bagian 14

SANITASI TEMPAT TEMPAT UMUM

Sanitasi tempat-tempat umum merupakan usaha untuk mengawasi kegiatan yang berlangsung di tempat-tempat umum terutama yang erat hubungannya dengan timbulnya atau menularnya suatu penyakit, sehingga kerugian yang ditimbulkan oleh kegiatan tersebut dapat dicegah. Sarana dan bangunan umum dinyatakan memenuhi syarat kesehatan lingkungan apabila memenuhi kebutuhan fisiologis, psikologis dan dapat mencegah penularan penyakit antar pengguna, penghuni dan masyarakat sekitarnya.

Selain itu harus memenuhi persyaratan dalam pencegahan terjadinya kecelakaan. Penyelenggaraan sarana dan bangunan umum berada di luar kewenangan Departemen Kesehatan, namun sarana dan bangunan umum tersebut harus memenuhi persyaratan kesehatan.

Hal ini telah diamanatkan pada UU No.23 Tahun 1992 tentang Kesehatan.

#### KRITERIA TEMPAT UMUM :

1. Diperuntukkan bagi masyarakat umum
2. Harus ada gedung/tempat yang permanen
3. Harus ada aktivitas (pengusaha, pegawai, pengunjung)
4. Harus ada fasilitas (SAB, WC, Urinoir, tempat sampah, dll)

#### SANITASI TEMPAT TEMPAT UMUM :

1. Pengertian sanitasi menurut WHO

Sanitasi merupakan suatu usaha untuk mengawasi beberapa faktor lingkungan fisik yang berpengaruh kepada manusia terutama terhadap hal-hal yang mempunyai efek merusak perkembangan fisik, kesehatan, dan kelangsungan hidup

2. Pengertian sanitasi:

Sanitasi adalah suatu upaya yang dilakukan untuk menjaga lingkungan agar tetap bersih dan terbebas dari ancaman penyakit.

3. Pengertian tempat-tempat umum

Tempat-tempat umum merupakan suatu tempat dimana banyak orang berkumpul untuk melakukan kegiatan baik secara insidental maupun terus-menerus, baik secara membayar, maupun

tidak, atau Tempat-tempat umum adalah suatu tempat dimana banyak orang berkumpul dan melakukan aktivitas sehari-hari.

4. Pengertian sanitasi tempat-tempat umum Sanitasi tempat-tempat umum adalah: suatu usaha untuk mengawasi dan mencegah kerugian akibat dari tidak terawatnya tempat-tempat umum tersebut yang mengakibatkan timbul menularnya berbagai jenis penyakit, atau Sanitasi tempat-tempat umum merupakan suatu usaha atau upaya yang dilakukan untuk menjaga kebersihan tempat-tempat yang sering digunakan untuk menjalankan aktivitas hidup sehari-hari agar terhindar dari ancaman penyakit yang merugikan kesehatan.

#### Tujuan

Tujuan dari pengawasan sanitasi tempat-tempat umum, antara lain:

1. Untuk memantau sanitasi tempat-tempat umum secara berkala.
2. Untuk membina dan meningkatkan peran aktif masyarakat dalam menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat di tempat-tempat umum.

#### Jenis-jenis tempat umum

Ada beberapa jenis-jenis tempat umum, antara lain:

1. Hotel
2. Kolam renang
3. Pasar
4. Salon
5. Panti Pijat
6. Tempat wisata
7. Terminal
8. Tempat ibadah

Syarat-syarat dari sanitasi tempat-tempat umum, yaitu:

1. Diperuntukkan bagi masyarakat umum
2. Harus ada gedung dan tempat yang permanent
3. Harus ada aktivitas (pengusaha, pegawai, pengunjung)

4. Harus ada fasilitas (SAB, WC, Urinoir, tempat sampah, dll)

Aspek penting dalam penyelenggaraan sanitasi tempat-tempat umum yaitu:

1. Aspek teknis/hukum (persyaratan H dan S, peraturan dan perundang-undangan sanitasi).
2. Aspek sosial, yang meliputi pengetahuan tentang : kebiasaan hidup, adat istiadat, kebudayaan, keadaan ekonomi, kepercayaan, komunikasi, dll.
3. Aspek administrasi dan manajemen, yang meliputi penguasaan pengetahuan tentang cara pengelolaan STTU yang meliputi: Man, Money, Method, Material, dan Machine.

Hambatan yang sangat sering dijumpai dalam pelaksanaan sanitasi di tempat-tempat umum, yaitu:

1. Pengusaha
  - a. Belum adanya pengertian dari para pengusaha mengenai peraturan perundang-undangan yang menyangkut usaha STTU dan kaitannya dengan usaha kesehatan masyarakat.
  - b. Belum mengetahui/kesadaran mengenai pentingnya usaha STTU untuk menghindari terjadinya kecelakaan atau penularan penyakit.
  - c. Adanya sikap keberatan dari pengusaha untuk memenuhi persyaratan-persyaratan karena memerlukan biaya ekstra.
  - d. Adanya sikap apatis dari masyarakat tentang adanya peraturan/persyaratan dari STTU.
2. Pemerintah
  - a. Belum semua peralatan dimiliki oleh tenaga pengawasan pada tingkat II dan kecamatan.
  - b. Masih terbatasnya pengetahuan petugas dalam melaksanakan pengawasan.
  - c. Masih minimnya dana yang diakulasikan untuk pengawasan STTU.
  - d. Belum semua kecamatan/tingkat II memiliki sarana transportasi untuk melakukan kegiatan pengawasan.

Ruang lingkup sanitasi tempat-tempat umum, yaitu: Secara spesifik ada beberapa ruang lingkup sanitasi tempat-tempat umum, yaitu:

1. Penyediaan air minum (Water Supply)
2. Pengelolaan sampah padat, air kotor, dan kotoran manusia (wastes disposal meliputi sawage, refuse, dan excreta)
3. Hygiene dan sanitasi makanan (Food Hygiene and Sanitation)
4. Perumahan dan konstruksi bangunan (Housing and Contruction)
5. Pengawasan faktor (Vektor Control)
6. Pengawasan pencemaran fisik (Physical Pollution)
7. Hygiene dan sanitasi industri (Industrial Hygiene and Sanitation)

Kegiatan yang mendasari sanitasi tempat-tempat umum (STTU), yaitu:

- a. Pemetaan (monitoring)  
Pemetaan (monitoring) adalah meninjau atau memantau letak, jenis dan jumlah tempat-tempat umum yang ada kemudian disalin kembali atau digambarkan dalam bentuk peta sehingga mempermudah dalam menginspeksi tempat-tempat umum tersebut.
- b. Inspeksi sanitasi  
Inspeksi sanitasi adalah penilaian serta pengawasan terhadap tempat-tempat umum dengan mencari informasi kepada pemilik, penanggung jawab dengan mewawancarai dan melihat langsung kondisi tempat umum untuk kemudian diberikan masukan jika perlu apabila dalam pemantauan masih terdapat hal-hal yang perlu mendapatkan pembenahan.
- c. Penyuluhan  
Penyuluhan terhadap masyarakat (edukasi) terutama untuk menyangkut pengertian dan kesadaran masyarakat terhadap bahaya-bahaya yang timbul dari TTU. Teknik pembuangan kotoran sebagai pelaksanaan usaha kebersihan  
Teknik pembuangan kotoran yang dimaksud dalam STTU berupa hasil dari kegiatan manusia dalam hal ini berupa

sampah. Dalam teknik penanganan sampah, tidak semua macam-macam tempat-tempat umum melakukan teknik yang sama.

Ada yang melakukannya dengan mengumpulkan sampah pada TPS (tempat pembuangan sementara) sebelum dibuang ke TPA (tempat pembuangan akhir), dan ada juga sampah yang dihasilkan langsung dibakar pada tempat yang telah disediakan.

Selain itu volume pengangkutan sampah yang dihasilkannya pun berbeda-beda, ada yang pengangkutan dari TPS ke TPA dilakukan setiap hari, tetapi ada juga yang pengangkutannya sekitar dua sampai tiga kali dalam seminggu.

Hukum yang mendasari nilai ambang batas (NAB) yaitu;

1. UU No.23 thn 1992 tentang Kesehatan.
2. UU No.11 thn 1962 tentang Hygiene untuk usaha bagi umum.
3. UU No. 2 thn 1966 tentang Hygiene.
4. Permenkes No. 06/menkes/per/I/1990 tentang persyaratan kesehatan kolam renang dan pemandian umum.
5. Pemerkes No.80/menkes/II/1990 tentang persyaratan kesehatan hotel.
6. Peraturan daerah yang mengatur kegiatan-kegiatan usaha bagi umum.

Nilai ambang batasnya dalam penilaian STTU yang distandarkan yaitu:

- A. Gedung secara umum
  - 1) Bangunan gedung kuat
  - 2) Bangunan gedung utuh
  - 3) Bangunan gedung bersih
  - 4) Bangunan tidak rentan menimbulkan kecelakaan
  - 5) Bangunan tidak rentan menimbulkan penyakit
  - 6) Bangunan gedung tidak mengganggu lingkungan sekitar
  - 7) Bangunan gedung tidak terganggu lingkungan sekitar
- B. Lantai
  - 1) Lantai kedap air

- 2) Lantai rata
  - 3) Lantai tidak licin
  - 4) Lantai mudah dibersihkan
  - 5) Lantai dalam keadaan bersih
- C. Dinding
- 1) Dinding sebelah dalam berwarna terang
  - 2) Dinding sebelah dalam rata
  - 3) Dinding mudah dibersihkan
  - 4) Dinding dalam keadaan bersih
- D. Langit-langit
- 1) Langit-langit berwarna terang
  - 2) Langit-langit mudah dibersihkan
  - 3) Jarak langit-langit dari lantai minimal 2,5 meter
- E. Atap
- 1) Atap kuat
  - 2) Atap tidak bocor
  - 3) Atap tidak memungkinkan dijadikan sarang serangga dan tikus.
- F. Ventilasi
- 1) Terdapat ventilasi alami atau mekanis
  - 2) Udara dalam ruangan tidak pengap
- G. Pencahayaan
- 1) Pencahayaan dalam ruangan cukup terang
  - 2) Pencahayaan tidak menimbulkan silau
- H. Perlindungan terhadap serangga dan tikus
- 1) Lubang penghawaan terlindung rapat
  - 2) Lubang pembuangan air limbah tertutup dan dilengkapi jeruji/saringan
  - 3) Tempat penampungan air diberi tutup
  - 4) Tempat penampungan air dibersihkan secara berkala
  - 5) Saluran pembuangan air limbah mengalir dengan lancar
- I. Penyediaan air bersih
- 1) Air bersih memenuhi syarat fisik ( tidak berasa, berbau dan berwarna)
  - 2) Jumlah kuantitas air cukup

- J. Kamar mandi dan jamban
  - 1) Tersedia kamar mandi dan jamban
  - 2) Kamar mandi bersih
  - 3) Tersedia air dalam jumlah cukup
  - 4) Dilengkapi dengan bahan pembersih (sabun, sikat, dll)
  - 5) Lantai tidak licin
  - 6) Lantai tidak tergenang air/miring kearah saluran pembuangan
  - 7) Jamban menggunakan tipe minimal leher angsa
  - 8) Jarak jamban dapat dijangkau atau berdekatan dengan bak penampungan air.
- K. Tempat sampah
  - 1) Tempat sampah terbuat dari bahan yang kuat
  - 2) Tempat sampah kedap air
  - 3) Tempat sampah mudah dibersihkan
  - 4) Permukaan bagian dalam rata
  - 5) Dilengkapi dengan tutup
- L. Karyawan
  - 1) Bertempramen baik
  - 2) Tidak berpenyakit
  - 3) Menggunakan pakaian kerja atau seragam
  - 4) Pakaian dalam kondisi baik dan bersih

### Sanitasi Hotel

Industri pariwisata seperti hotel dan restoran serta usaha boga lainnya, akhir-akhir ini semakin berkembang yang menuntut adanya suatu penciptaan suasana yang nyaman dari berbagai aspek untuk diberikan atau ditawarkan sebagai suatu produk kepada calon pelanggannya. Secara umum, produk yang dijual oleh pihak manajemen hotel terdiri dari dua produk utama yaitu produk nyata (Tangible Product) seperti kamar hotel, restoran, spa, dan berbagai fasilitas hotel lainnya dan produk tidak nyata (Intangible Product) seperti kenyamanan, layanan, suasana dan lain sebagainya

Sebuah Hotel hendaknya memiliki standar tersendiri. yang ditekankan kepada setiap karyawan dalam memberikan layanan kepada pelanggan khususnya aspek instangible produk sebagai salah

satu jasa yang siap dinikmati, utamanya pada bagian dapur (kitchen) restoran hotel perihal kesehatan dan kebersihan (sanitasi, hygiene) dalam pengelolaan makanan.

Sanitasi menurut WHO (World Health Organisation) adalah “suatu usaha untuk mengawasi beberapa faktor lingkungan fisik yang berpengaruh kepada manusia, terutama pada hal-hal yang mempunyai efek merusak perkembangan fisik, kesehatan, dan kelangsungan hidup. Sedang hygiene adalah suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari kesehatan. Hygiene erat hubungannya dengan perorangan, makanan dan minuman karena merupakan syarat untuk mencapai derajat kesehatan. Menurut SK Dirjen Pariwisata, sanitasi hygiene adalah meliputi perorangan, makanan dan minuman serta lingkungan, dan tujuan diadakannya usaha sanitasi dan hygiene adalah untuk mencegah timbulnya penyakit dan keracunan serta gangguan kesehatan lain sebagai akibat dari adanya interaksi faktor-faktor lingkungan hidup manusia.

Hotel merupakan suatu industri atau usaha jasa yang dikelola secara komersial. Artinya dalam menyediakan jasa yang biasa juga disebut sebagai “product” kepada calon konsumen dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya. Produk jasa yang disediakan hotel umumnya terdiri dari dua bentuk yaitu

- Produk nyata (Tangible Product) yang meliputi fasilitas hotel seperti kamar tidur, restoran, bar, swimming pool, coffee shop, binatu/loundry dan lain sebagainya
- Produk tidak nyata (Intangible Product) yang meliputi pelayanan jasa seperti layanan makanan dan minuman, layanan kebersihan kamar, layanan kantor depan dan lain sebagainya. Tangible product lebih menekankan kepada penyediaan sarana dan prasarana pendukung (fasilitas fisik hotel), sedang Intangible product lebih menekankan pada penyelenggaraan layanan jasa yang dilakukan oleh petugas-petugas atau pegawai hotel kepada tamu.

Terkait hal tersebut di atas, Soekadijo (1995:92) mengemukakan bahwa : untuk melaksanakan pemberian jasa yang

demikian itu hotel menyediakan fasilitas-fasilitas dan pelayanan-pelayanan yang pokok-pokoknya berupa :

- Tempat untuk beristirahat dan kamar tidur,
- Tempat dan ruangan untuk makan dan minum; restoran, bar dan coffee shop.
- Toilet dan kamar mandi
- Pelayanan umum untuk memenuhi segala macam kebutuhan lain dari para tamu

Hotel sebagai suatu usaha jasa dan juga merupakan sarana pendukung kegiatan pariwisata, dimana pengelolaannya dilakukan secara profesional dan didukung oleh tenaga-tenaga yang memiliki kompetensi/keterampilan baik dalam bidang perhotelan dan bidang sanitasi. Dengan keterlibatan hotel sebagai sarana pendukung pariwisata ini diharapkan dapat membuka dan memperluas lapangan kerja bagi masyarakat.

Sejalan dengan uraian tersebut, Spillane (1994:135) mengemukakan bahwa :

Pembinaan produk wisata merupakan usaha terus menerus untuk meningkatkan mutu maupun pelayanan dari berbagai unsur produk wisata itu, misalnya jasa penginapan, jasa angkutan wisata, jasa hiburan, makanan, jasa tur dan sebagainya. Pembinaan tersebut dapat berupa berbagai kombinasi usaha-usaha seperti pendidikan dan latihan, pengaturan/pengarahan pemerintah, pemberian rangsangan, ataupun terciptanya kondisi iklim persaingan yang sehat yang mendorong peningkatan mutu produk dan layanan

Berdasarkan uraian di atas, maka keberadaan tenaga-tenaga yang memiliki kompetensi yang baik dalam bidang perhotelan khususnya di hotel akan memberikan atau membawa keuntungan bagi pihak hotel dimana dengan demikian akan dapat memberikan pelayanan yang memuaskan bagi konsumen itu sendiri, dalam hal ini adalah pelayanan makanan dan minuman yang diselenggarakan hotel

## Hubungan dengan Kesehatan

Makanan yang diolah di dapur hotel sangat banyak jenis dan jumlahnya. Pada hotel atau restoran yang lebih besar tentunya akan mengolah makanan yang lebih banyak pula jenis dan jumlahnya, sehingga lebih banyak pula karyawan atau juru masak yang diperlukan. Juru masak tersebut perlu dikelompokkan menjadi beberapa bagian dengan tugas dan tanggung jawab yang jelas, dan hal ini dapat dilihat pada struktur organisasi dapur. Namun demikian, struktur organisasi setiap hotel berbeda-beda disesuaikan dengan besar kecilnya suatu hotel dan tergantung pada

- Jenis makanan atau menu yang diolah
- Jumlah produksi makanan
- Keadaan bahan makanan yang dapat dibeli di pasar.

Menurut Syamsul Rijal (2000:14) dapur adalah suatu ruangan khusus yang diperuntukkan sebagai tempat untuk memasak makanan. Dapur dapat ditemui baik di dalam rumah, warung, rumah makan, restoran maupun hotel. Sedang Bagus Putu Sudiara (1996:1-4) menyebutkan pengertian dan kedudukan dapur dalam sebuah hotel sebagai berikut : *kitchen is a room or other space (as a wall area or special building) with facilities for cooking*. Dengan singkat dapat dikatakan bahwa sebuah dapur adalah suatu ruangan atau tempat khusus yang memiliki perlengkapan dan peralatan untuk mengolah makanan.

Ciri-ciri dapur yaitu :

- Terpisah dari ruang yang lain dan tidak berhubungan dengan alam bebas
- Lantai dapur dibuat dari bahan yang kedap air dan tidak licin
- Tembok dapur dilapisi dengan bahan yang kedap air
- Plafon dapur dibuat dengan warna yang cerah

Penerangan dapur harus baik. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga dan memperhatikan kebersihan dan keamanan penyajian makanan kepada tamu.

Selanjutnya, dapur berfungsi sebagai :

- Tempat mengolah makanan
- Ciri khas suatu hotel dalam artian kemampuan petugas

pengolah makanan (koki) yang dapat dilihat dari aspek kreativitas menciptakan jenis dan variasi makanan yang akan dijual di restoran

- Sarana promosi untuk memperkenalkan budaya bangsa melalui seni kuliner khas daerah. Dengan fungsi ini, dapur sangat berperan dalam mempromosikan dan meningkatkan reputasi hotel melalui seni kuliner

Makanan merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari manusia. Setiap orang membutuhkan makanannya berbeda-beda bergantung kepada umur, jenis kelamin, jenis pekerjaan dan lain-lain. Untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan zat-zat makanan kita harus mengetahui jumlah dan macam makanan yang diperlukan. Makanan sebagaimana yang dijelaskan Hanifa dan Luthfeni (1994:7) mempunyai fungsi:

- Memberi tenaga dan panas badan
- Memperbaiki sel-sel yang rusak dan Memelihara Kesehatan Juga memberikan rasa kepuasan dan Kenyang.

Sedang makanan yang dimakan mempunyai pengaruh yang besar terhadap kesehatan dan kehidupan kita antara lain :

1. Timbulnya bermacam-macam penyakit sebagai akibat dari :
  - Makanan kurang memenuhi zat-zat gizi yang diperlukan oleh tubuh.
  - Makanan yang dimakan kurang memadai jumlahnya.
  - Makanan yang dimakan seringkali mengandung racun atau bibit penyakit.
2. Pertumbuhan badan kurang normal, badan kecil, kurus, beratnya kurang sebagaimana mestinya bila dibandingkan dengan umurnya. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa makanan sangat penting artinya bagi kehidupan manusia untuk menjaga kesehatan dan pertumbuhan fisiknya.

Maksud penerapan sanitasi hygiene pengelolaan makanan dalam hal ini adalah penanganan dan perlakuan petugas pengolah terhadap bahan makanan yang akan diolah dengan menerapkan berbagai metode/teknik pengolahan. Metode/teknik dalam

mengolah bahan makanan menjadi makanan siap saji dapat dilakukan dengan cara digoreng, rebus, bakar, panggang dan lain sebagainya. Tujuan dalam memproses bahan mentah menjadi makanan siap saji antara lain memudahkan pencernaan, bebas dari bibit penyakit, menambahkan rasa, meningkatkan wujud dari makanan yang akan dimasak, dan meningkatkan penampilan makanan tersebut.

#### SANITASI KOLAM RENANG

1. Aman ( bagi Keselamatan dan kesehatan)
2. Bersih ( Air Kolam dan Sekitarnya)
3. Nyaman ( Bagi pengunjung)

#### SANITASI PASAR

1. Pembagian Tata Ruang sesuai peruntukannya
2. Klasifikasi barang dagangan
3. Tempat sampah sementara
4. Saluran Limbah cair
5. MCK
6. Tempat parkir

#### SANITASI SUPERMARKET

1. Tempat sampah
2. MCK
3. Sistem Pengaman Keselamatan ( tangga berjalan , lift , pemadam kebakaran, pintu darurat )
4. Sistem pengawasan bahan bahan dagangan ( berhub.kadaluwarsa)
5. Saluran limbah
6. Tempat Parkir

#### SANITASI RESTORAN

1. Air Bersih
2. Tempat cuci tangan
3. Tempat sampah
4. MCK

5. Pengolahan Limbah
6. Bebas Binatang vektor
7. Estetika menarik dan bersih
8. Bebas debu

#### SANITASI RUMAH MAKAN

1. Makanan yang higienis
2. Air Bersih
3. Tempat Sampah
4. Nyaman
5. Penerangan yang baik

#### SANITASI TEMPAT IBADAH

1. Alas yang bersih
2. Air yang bersih dan memadai
3. Rapi
4. Penerangan yang cukup
5. Ruang yang bersih

#### SANITASI TERMINAL/STASIUN BANDARA / PELABUHAN

Sebagai gambaran umum, terminal bus merupakan sebuah ruang tempat berkumpulnya berbagai macam angkutan umum. Di dalamnya terdapat informasi dari terminal itu sendiri maupun dari angkutan umum yang ada dalam terminal tersebut.

Menurut DISHUB kabupaten Bangkalan, 1997:7. Terminal dapat diartikan sebagai suatu simpul tempat terjadinya putaran arus yang merupakan prasarana angkutan, tempat kendaraan umum menaikkan dan menurunkan penumpang atau barang, tempat pemindahan penumpang atau barang baik intra maupun antar moda transportasi yang terjadi sebagai akibat adanya pergerakan manusia dan barang serta tuntutan efisiensi transportasi.  
<http://geographyphenomenone.wordpress.com/about/>

Dengan pengertian terminal seperti di atas, maka pada suatu terminal bis kita akan melihat berbagai aktifitas kesibukan yang naik dan turun bis, penumpang yang menunggu bis yang masuk ke terminal serta kesibukan lainnya. Pada pokoknya terminal bis adalah merupakan tempat berkumpulnya bis-bis serta para penumpang.

Angkutan berarti pemindahan orang dan atau barang dari satu titik ke titik lain dengan menggunakan kendaraan. Kendaraan umum adalah setiap kendaraan bermotor yang disediakan untuk dipergunakan oleh umum dengan dipungut bayaran. Pengertian 'angkutan umum' sendiri sebenarnya tidak terdapat dalam perundang-undangan di Indonesia, karena yang dikenal adalah angkutan penumpang umum. Stigma angkutan umum tidak terlepas dari definisi global *public transport* atau kegiatan pengangkutan yang melayani publik atau masyarakat umum.

Pada zaman modern ini dengan alat angkut yang serba mesin, maka jarak antara tempat yang satu dengan yang lainnya ataupun dari satu daerah ke daerah yang lainnya tidak menjadi masalah yang berat lagi. Karena telah tersedia alat transportasi yang mampu berhubungan satu tempat ketempat yang lain dengan cepat.

Dalam rangka upaya peningkatan kesejahteraan rakyat dibidang Ekonomi, maka sejak polita pertama pemerintah memprioritaskan pembangunan jaringan sarana perhubungan baik darat, laut maupun udara. Dengan tersedianya sarana angkutan umum tersebut. Maka arus barang maupun penumpang sangat meningkat sehingga saat ini hanya tinggal sebagian kecil wilayah indonesia yang masih menganggap kendaraan perhubungan sebagai penghambat. Arus barang maupun orang. Disamping hal yang mengembirakan itu, kemudahan dalam transportasai dapat pula menimbulkan akibat sampingan berupa lebih mudahnya penyebaran beberapa penyakit dari satu daerah ke daerah lainnya dan kemungkinan terjadinya kecelakaan semakin besar.

Bus adalah tempat umum yang terdiri dari pelataran/landasan terbuka dan sejumlah bangunan permanen semi permanen dimana terdapat perpaduan kegiatan usaha jasa pelayanan penumpang dan atau barang dengan kendaraan bis/angkutan umum.

Untuk mencegah penularan penyakit dan terjdinya kecelakaan di tempat-tempat angkutan umum, maka sarana tempat-tempat angkutan umum wajib memenuhi syarat syarat undang-undang No.11 tahun 1962 tentang hygiene untuk usaha-usaha bagi umum.

Peningkatan kualitas dan penyediaan sarana transportasi yang memadahi merupakan faktor yang perlu diperhatikan guna

mengatakan peningkatan kebutuhan masyarakat akan masalah transportasi. Masalah angkutan umum tidak terlepas juga dari masalah prasarana pendukungnya, yaitu terminal. Menurut UU Nomor 14 Tahun 1992 tentang Lalu Lintas Angkutan jalan yang dikuatkan dengan Keputusan Menteri perhubungan Nomor KM 68 Tahun 1993 tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang di Jalan dengan Kendaraan Umum pengertian terminal adalah prasarana transportasi jalan untuk kepentingan memuat dan menurunkan orang dan barang serta mengatur kedatangan dan pemberangkatan kendaraan umum yang merupakan salah satu wujud simpul transportasi. <http://kamiharibasuki.blogspot.com/2009/08/terminal.html>

Terminal Bis adalah tempat sekumpulan bis mengakhiri dan mengawali lintasan operasionalnya. Dengan mengacu pada definisi tersebut, maka pada bangunan terminal penumpang dapat mengakhiri perjalanannya, atau memulai perjalanannya atau juga dapat menyambung perjalanannya dengan mengganti (transfer) lintasan bis lainnya. Di lain pihak, bagi pengemudi bis, maka bangunan terminal adalah tempat untuk memulai perjalanannya, mengakhiri perjalanannya dan juga sebagai tempat bagi kendaraan beristirahat sejenak, yang selanjutnya dapat digunakan juga kesempatan tersebut untuk perawatan ringan ataupun pengecekan mesin. <http://kamiharibasuki.blogspot.com/2009/08/terminal.html>

Ditinjau dari sistem jaringan rute secara keseluruhan, maka terminal bis merupakan simpul utama dalam jaringan, yang dalam jaringan ini sekumpulan lintasan rute bertemu. Dengan demikian, terminal bis merupakan komponen utama dari jaringan yang mempunyai peran yang cukup signifikan. Karena kelancaran yang ada pada terminal akan mempengaruhi efisiensi dan efektifitas sistem angkutan umum secara keseluruhan

#### Tipe-tipe Terminal Bus

Dalam *PPRI no 43 tahun 1993* tipe-tipe terminal penumpang, antara lain :

1. Terminal penumpang kota tipe A, berfungsi melayani kendaraan umum untuk angkutan antar kota antar propinsi

dan atau angkutan lalu lintas batas Negara, angkutan antar kota dalam propinsi, angkutan kota dan angkutan pedesaan.

2. Terminal penumpang tipe B, berfungsi melayani kendaraan umum untuk angkutan kota dalam propinsi, angkutan kota dan angkutan pedesaan.
3. Terminal penumpang tipe C, berfungsi melayani kendaraan umum untuk angkutan pedesaan.

Berdasarkan, *Juknis LLAJ*, 1995, Terminal dibedakan berdasarkan jenis angkutan, menjadi:

1. Terminal Penumpang, adalah prasarana transportasi jalan untuk keperluan menaikkan dan menurunkan penumpang, perpindahan intra dan/atau antar moda transportasi serta pengaturan kedatangan dan pemberangkatan kendaraan umum.
2. Terminal Barang, adalah prasarana transportasi jalan untuk keperluan membongkar dan memuat barang serta perpindahan intra dan/atau antar moda transportasi.

Terminal menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 1992 pasal 9 adalah untuk menunjang kelancaran mobilitas orang maupun arus barang, untuk terlaksananya intra dan antar moda secara lancar dan tertib. Maka dari itu ukuran terminal sangat bervariasi, sangat luas dan menyediakan berbagai sarana sampai yang sederhana yang hanya tempat konsolidasi lalu lintas. Terminal selalu berkaitan erat dengan angkutan umum. Dan diperlukan sarana sosial yang beragam ukuran dan kelengkapan.

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan No 31/1995, Terminal penumpang berdasarkan fungsi pelayanannya dibagi menjadi:

1. Terminal Penumpang Tipe A, berfungsi melayani kendaraan umum untuk angkutan antar kota dalam propinsi, angkutan kota dan angkutan pedesaan.
2. Terminal Penumpang Tipe B, berfungsi melayani kendaraan umum untuk angkutan antar kota dalam propinsi, angkutan kota dan/atau angkutan pedesaan.

3. Terminal Penumpang Tipe C, berfungsi melayani kendaraan umum untuk angkutan pedesaan.

Pasal 4 KM Nomor 81 Tahun 1995 menyebutkan bahwa fasilitas terminal penumpang terdiri dari fasilitas utama dan fasilitas penunjang. Fasilitas utama terdiri dari:

1. Jalur pemberangkatan kendaraan umum
2. Jalur kedatangan kendaraan umum
3. Tempat menunggu penumpang dan pengantar
4. Menara pengawas
5. Loket penjualan karcis
6. Rambu-rambu dan papan informasi, yang sekurang-kurangnya memuat petunjuk jurusan, tarif dan jadwal perjalanan

#### Fungsi Terminal

Peraturan pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang prasarana dan fasilitas jalan dan keputusan Menteri Perhubungan Nomor 31 Tahun 1995 tentang terminal telah dibagi menurut tipe yang membagi fungsi terminal menurut fungsi pelayananan.

1. Fasilitas penunjang: pemakai fasilitas yaitu operator kendaraan, pemakai jasa dan pengelola terminal. Kelengkapan dan kecukupan fasilitas tersebut yang harus dipenuhi oleh sebuah terminal.
2. Lokasi : teori lokasi yang dilontarkan *Von Thunner* atau *Webber*, bahwa prinsip pemilihan lokasi adalah mengambil langkah-langkah untuk meminimalisasi biaya. Ada 4 hal pokok yang perlu diperhatikan dalam lokasi terminal yaitu:
  - a. Kesesuaian dengan tata rungan
  - b. Tidak mengganggu lingkungan hidup
  - c. Harus efisien dan efektif
  - d. Keselamatan lalu lintas
3. Kecukupan fasilitas adalah tempat naik /turun penumpang, ruang parkir, dan sirkulasi kendaraan dan penumpang.

Menurut Puslibag perhubungan darat , disebutkan bahwa beberapa manfaat dan fungsi dari sebuah terminal yaitu:

1. Sebagai pengawas, yaitu apabila semua bus melewati terminal bus akan memudahkan pengawas dan terminal dapat digunakan sebagai tempat beristirahat bagi awak bus, pasilitas singgah dan untuk parkir suatu tempat perbaikan ringan.
2. Tempat calon penumpang yaitu tempat tunggu memudahkan perpindahan dan tempat pelayanan informasi yang baik.

Berdasarkan, *Juknis LLAJ*, 1995. Fungsi Terminal Angkutan Jalan dapat ditinjau dari 3 unsur:

1. Fungsi terminal bagi penumpang, adalah untuk kenyamanan menunggu, kenyamanan perpindahan dari satu moda atau kendaraan ke moda atau kendaraan lain, tempat fasilitas-fasilitas informasi dan fasilitas parkir kendaraan pribadi.
2. Fungsi terminal bagi pemerintah, adalah dari segi perencanaan dan manajemen lalu lintas untuk menata lalulintas dan angkutan serta menghindari dari kemacetan, sumber pemungutan retribusi dan sebagai pengendali kendaraan umum.
3. Fungsi terminal bagi operator/pengusaha adalah pengaturan operasi bus, penyediaan fasilitas istirahat dan informasi bagi awak bus dan sebagai fasilitas pangkalan.

Secara umum fungsi dari terminal itu sendiri ada 4 yaitu :

1. Tempat konsentrasi penumpang dari segala arah berkumpul, karena tujuan perjalanan/tujuan akhir atau berganti kendaraan untuk melanjutkan perjalanan.
2. Titik disipasi, tempat penyebaran penumpang kesegala penjuru kota, keluar kota dan bertujuan khusus seperti air port, stasiun kereta api dan lain-lain
3. Tempat penumpang berganti moda angkutan
4. Pusat pelayanan penumpang naik dan turun, menunggu, membeli karcis, dan sebagainya.

Jika kita amati suatu sistem jaringan rute secara keseluruhan, maka terminal bis merupakan simpul utama dalam jaringan, yang dalam jaringan ini sekumpulan lintasan rute bertemu

terminal bis, maka kita akan melihat pada sistem tersebut terdapat sekumpulan komponen yang saling berinteraksi satu dengan lainnya.

Komponen-komponen yang dimaksud meliputi :

1. Penumpang
2. Calon Penumpang yang diantar (kiss & ride)
3. Calon penumpang yang membawa kendaraan sendiri dan memarkir kendaraannya (park & ride)

Pejalan kaki

a. Bis

Dari lintasan rutenya, bis datang di terminal, kemudian menurunkan penumpang penumpangnya. Setelah menunggu beberapa lama (tergantung pada jadwal), selanjutnya bis menaikkan penumpangnya kemudian pergi kembali menelusuri lintasan rutenya. Terkadang, dengan alasan tertentu, bis terpaksa harus diperbaiki atau dilakukan perawatan kecil, seperti mengganti ban, mengganti busi ataupun penyetelan mesin. Untuk bis-bis yang harus berangkat dari terminal di pagi hari, maka bis harus menginap di tempat penyimpanan khusus. <http://kamiharibasuki.blogspot.com/2009/08/terminal.html>

Dengandemikian, bagi bis fungsi terminal adalah ;

- 1) Tempat bis dapat berhenti
- 2) Tempat bis menurunkan penumpang
- 3) Tempat bis menaikkan penumpang
- 4) Tempat bis mendapat perawatan kecil
- 5) Tempat bis disimpan untuk sementara

b. Penumpang

Untuk penumpang, kegiatan di terminal dimulai dengan datangnya penumpang, baik datang dengan bis ataupun datang dengan sarana lainnya. Sesampainya di terminal, maka penumpang turun dari bis. Jika ingin meneruskan perjalanannya maka penumpang tersebut harus berganti bis dengan lintasan rute yang sesuai dengan arah perjalanannya. Sedangkan jika penumpang ingin mengakhiri perjalanannya dengan berjalan kaki atau dengan menggunakan kendaraan lain, maka dia keluar dari terminal. Jika dia ingin

berpindah pada lintasan rute yang lain, dia harus membeli tiket dan menunggu kedatangan bis yang diperlukannya. Setelah itu, ketika bis yang dinanti datang, dia naik ke dalam bis dan akhirnya bis meninggalkan terminal.

Dengan demikian, maka fungsi terminal bagi seorang penumpang adalah :

- 1) Tempat penumpang turun dan mengakhiri perjalanan dengan bis
- 2) Tempat penumpang dapat berganti lintasan rute (transfer)
- 3) Tempat penumpang menunggu bis yang akan dinaikinya
- 4) Tempat penumpang naik bis
- 5) Tempat penumpang berganti dengan moda lainnya (becak, mobil atau berjalan kaki) menuju tujuan akhir perjalanannya.

#### c. Kiss & Ride

Bagi calon penumpang yang diantar dengan kendaraan oleh orang lain, maka ketika sampai di terminal, dia segera turun untuk segera membeli tiket sesuai dengan lintasan, rute dan arah yang dituju. Selanjutnya dia menuju ke platform di mana bis yang dimaksud berada, dan menunggu beberapa saat sampai bis dimaksud datang Selanjutnya dia naik ke bis dan bersama bis pergi dari terminal.

<http://kamiharibasuki.blogspot.com/2009/08/terminal.html>

Dengan demikian bagi calon penumpang tipe Kiss & Ride, fungsi terminal adalah :

- 1) Tempat dia turun dari kendaraan pengantar
- 2) Tempat kendaraan pengantar datang dan langsung pergi
- 3) Tempat dapat membeli tiket
- 4) Tempat dia harus menunggu
- 5) Tempat dia naik bis dan memulai perjalanannya

#### d. Park & Ride

Bagi calon penumpang yang menggunakan kendaraan pribadi ke terminal, maka pada saat di terminal dia memarkir kendaraannya dan masuk ke terminal untuk membeli tiket, sesuai dengan lintasan rute dan tujuannya. Selanjutnya dia menuju ke platform di mana bis

yang dimaksud berada, dan menunggu beberapa saat sampai bis dimaksud datang. Kemudian dia naik ke bis dan bersama bis pergi dari terminal.

Dengan demikian, bagi calon penumpang jenis Park & Ride, fungsi terminal adalah : <http://kamiharibasuki.blogspot.com/2009/08/terminal.html>

- 1) Tempat kendaraannya dapat diparkir selama dia melakukan perjalanan
- 2) Tempat membeli tiket
- 3) Tempat dia harus menunggu
- 4) Tempat naik bis dan memulai perjalanannya.
- 5) Tempat dia mengakhiri perjalanannya dengan bis untuk kemudian menggunakan kendaraan yang diparkir untuk pulang ke rumah

e. Kaki

Bagi seorang pejalan kaki yang ingin menggunakan bis untuk perjalanannya, dia harus datang ke terminal dengan berjalan kaki. Sesampainya di terminal dia membeli tiket, sesuai dengan lintasan rute dan tujuannya. Selanjutnya dia menuju ke platform di mana bis yang dimaksud berada, dan menunggu beberapa saat sampai bis dimaksud datang. Kemudian dia naik ke bis dan bersama bis pergi dari terminal.

Dengan demikian, bagi calon penumpang pejalan kaki, fungsi terminal adalah :

- 1) Tempat membeli tiket
- 2) Tempat dia harus menunggu
- 3) Tempat dia naik bis dan memulai perjalanannya.
- 4) Tempat dia mengakhiri perjalanannya dengan bis untuk kemudian menggunakan kendaraan yang diparkir untuk pulang ke rumah.

f. Tempat Henti (Shelter)

Tempat henti di perlukan keberadaannya disepanjang rute angkutan umum agar gangguan terhadap lalu lintas dapat

diminimalkan, oleh sebab itu tempat pemberhentian angkutan umum harus diatur tempatannya sesuai dengan kebutuhan.

Pengertian

- 1) Tempat Pemberhentian Kendaraan Penumpang Umum (TPKPU) terdiri dari Halte dan Tempat Pemberhentian Bis.
- 2) Halte adalah tempat pemberhentian kendaraan penumpang umum untuk menurunkan dan/atau menaikkan penumpang yang dilengkapi dengan bangunan.
- 3) Tempat Pemberhentian Bis (bis stop) adalah tempat untuk menurunkan dan/atau menaikkan penumpang yang selanjutnya disebut TPB.
- 4) Teluk Bis (Bis Bay) adalah bagian perkerasan jalan tertentu, yang diperlebar dan diperuntukkan sebagai TPKPU.
- 5) Waktu pengisian adalah waktu yang diperlukan untuk naik/turun penumpang yang dihitung dari saat kendaraan berhenti sampai dengan penumpang terakhir yang naik atau turun ;
- 6) Waktu pengosongan teluk bis adalah waktu yang dihitung dari penumpang terakhir yang turun atau naik sampai dengan kendaraan mulai bergerak.

Tujuan Perekayasaan Tempat Pemberhentian Kendaraan Penumpang Umum adalah

- 1) Menjamin kelancaran dan ketertiban arus lalu lintas.
- 2) Menjamin keselamatan bagi pengguna angkutan penumpang umum.
- 3) Kepastian keselamatan untuk menaikkan dan / atau menurunkan penumpang.
- 4) Untuk kemudahan penumpang dalam melakukan perpindahan moda angkutan umum atau Bis.

Persyaratan umum tempat pemberhentian Bis adalah

- 1) Berada disepanjang rute angkutan umum / bis
- 2) Terletak pada jalur pejalan kaki dan dekat dengan fasilitas pejalan kaki.
- 3) Diarahkan dekat dengan pusat kegiatan atau pemukiman.

- 4) Dilengkapi dengan Rambu Petunjuk.
- 5) Tidak mengganggu kelancaran arus lalu lintas.

#### Jenis Tempat Pemberhentian Kendaraan Penumpang Umum

- 1) Halte
- 2) Tempat Pemberhentian Bis (TPB)

#### Fasilitas Tempat Pemberhentian Kendaraan Penumpang Umum (TPKPU)

- 1) Fasilitas utama
  - a) Untuk Halte : Identitas Halte berupa Nama dan / atau Nomor, Rambu Petunjuk, Papan Informasi Trayek, Lampu Penerangan, Tempat Duduk.
  - b) Untuk TPB: Rambu Petunjuk, Papan Informasi Trayek, Identifikasi TPB berupa nama dan / atau nomor.
- 2) Fasilitas Tambahan: Telepon Umum, Tempat Sampah, Pagar, Papan Iklan / Pengumuman. Pada persimpangan, penempatan fasilitas tambahan ini tidak boleh mengganggu ruang bebas pandang.

#### Table Komponen Prasarana Terminal Bis

Komponen prasarana transportasi yang seharusnya ada pada sebuah terminal adalah disesuaikan dengan fungsi terminal yang dicanangkan. Karena pada dasarnya komponen prasarana yang disediakan dalam sebuah terminal dimaksudkan untuk mengantisipasi ataupun melayani mekanisme pergerakan yang mungkin muncul. Ditinjau dari mekanisme pergerakan yang mungkin timbul dari sebuah terminal, maka gambar pergerakan di atas dapat dijadikan sebagai dasar dari suatu mekanisme pergerakan yang paling lengkap yang mungkin ada dalam sebuah terminal. Dari gambar tersebut jelas bahwa prasarana yang harus disediakan adalah sedemikian sehingga mampu mengantisipasi pelayanan ataupun pergerakan seperti yang dijelaskan pada table berikut.

Tabel Fasilitas Didukung Didalm Terminal

No	Aktivitas	Komponen Prasarana Yang Dibutuhkan
1	Kedatangan bis dari luar terminal	Lajur bis
2	Naiknya penumpang ke bis	Platform /bearth/bis bay
3	Turunnya penumpang dari bis	Platform/bearth/bis bay
4	Bis menunggu penumpang naik turun	Platform/bearth/bis bay
5	Penumpang menunggu bis	Platform atau ruang tunggu yang dilengkapi tempat duduk
6	Penumpang transfer bis	Platform /bearth/bis bay
7	Pembelian tiket	Kios tiket
8	Perawatan bis ringan	Platform khusus /bengkel kecil
9	Penyimpanan bis	Garasi terbuka /tertutup
10	Park & Ride	Areal parkir tertutup
11	Kiss & Ride	Lajur/platform untuk kendaraan /taxi

Persyaratan Sanitasi Terminal Bus :

Penentuan lokasi terminal penumpang harus memperhatikan:

1. rencana kebutuhan lokasi simpul yang merupakan bagian dari rencana umum
2. jaringan transportasi jalan.
3. rencana umum tata ruang
4. kepadatan lalu lintas dan kapasitas jalan di sekitar terminal
5. keterpaduan moda transportasi baik intra maupun antar moda.
6. kondisi topografi, lokasi terminal.
7. kelestarian lingkungan.

Persyaratan Lokasi Terminal Tipe A

1. Terletak di Ibukota Propinsi, Kotamadya atau Kabupaten dalam jaringan trayek antar kota antar propinsi dan/atau angkutan lintas batas negara.
2. Terletak di jalan arteri dengan kelas jalan sekurang-kurangnya kelas IIIA.
3. Jarak antara dua terminal penumpang Tipe A sekurang-kurangnya 20 km di Pulau Jawa, 30 km di Pulau Sumatera dan 50 km di pulau lainnya. Luas lahan yang tersedia sekurang-

kurangnya 5 ha untuk terminal di Pulau Jawa dan Sumatera, dan 3 ha di pulau lainnya.

4. Mempunyai jalan akses masuk atau jalan keluar ke dan dari terminal, sekurang-kurangnya berjarak 100 meter di Pulau Jawa dan 50 meter di pulau lainnya.

#### Persyaratan Lokasi Terminal Tipe B

1. Terletak di Kotamadya atau Kabupaten dan dalam jaringan trayek angkutan kota dalam propinsi.
2. Terletak di jalan arteri atau kolektor dengan kelas jalan sekurang-kurangnya kelas IIIB.
3. Jarak antara dua terminal penumpang Tipe B atau dengan terminal tipe A sekurang-kurangnya 15 km di Pulau Jawa, 30 km di Pulau lainnya.
4. Tersedia luas lahan sekurang-kurangnya 3 ha untuk terminal di Pulau Jawa dan Sumatera, dan 2 ha di pulau lainnya.
5. Mempunyai jalan akses masuk atau jalan keluar ke dan dari terminal, sekurang-kurangnya berjarak 50 meter di Pulau Jawa dan 30 meter di pulau lainnya.

#### Persyaratan Lokasi Terminal Tipe C

- a. Terletak di dalam wilayah Kabupaten Daerah Tingkat II dan dalam jaringan trayek angkutan pedesaan..
- b. Terletak di jalan kolektor atau lokal dengan kelas jalan paling tinggi IIIA. Tersedia lahan yang sesuai dengan permintaan angkutan.
- c. Mempunyai jalan akses masuk atau jalan keluar ke dan dari terminal, sesuai kebutuhan untuk kelancaran lalu lintas di sekitar terminal.
- d. Kriteria Pembangunan Terminal

#### Pembangunan terminal dilengkapi dengan:

- a. Rancang bangun terminal
- b. Analisis dampak lalu lintas
- c. Analisis mengenai dampak lingkungan

Dalam rancang bangun terminal penumpang harus memperhatikan:

- a. Fasilitas penumpang yang disyaratkan.
- b. Pembatasan yang jelas antara lingkungan kerja terminal dengan lokasi peruntukkan lainnya, misalnya pertokoan, perkantoran, sekolah dan sebagainya.
- c. Pemisahan antara lalu lintas kendaraan dan pergerakan orang di dalam terminal.
- d. Pemisahan yang jelas antara jalur angkutan antar kota antar propinsi, angkutan antar kota dalam propinsi, angkutan kota dan angkutan pedesaan. Manajemen lalu lintas di dalam terminal dan di daerah pengawasan terminal.

#### Persyaratan Sanitasi Secara Konstruksi

Dari pengertian terminal bus seperti tersebut di atas, maka jelas bahwa terminal bus adalah merupakan tempat-tempat umum, sehingga perlu memenuhi syarat-syarat sanitasi tempat-tempat umum. Persyaratan minimal sanitasi terminal bus yang perlu ditetapkan adalah sebagai berikut :

1. Letak Terminal

Dalam menentukan letak untuk membangun terminal harus disesuaikan dengan perencanaan tata kota

2. Bangunan Terminal

- Tempat parkir

Persyaratan minimal hygiene sanitasi yang berlaku adalah sebagai berikut :

- a. Bersih dari sampah dan genangan – genangan air.

Tempat parkir yang bersih dari sampah dan genangan – genangan air akan menguntungkan dari segi estetik dan kesehatan. Apabila tempat parkir kotor dengan sampah – sampah dan genangan air, akan dapat menimbulkan kecelakaan dan juga dapat menjadi sarang berbagai serangga dan tikus. Adanya genangan air tersebut akan menciptakan tempat hidup dan berkembangnya nyamuk. Sedangkan kita ketahui bahwa nyamuk merupakan serangga yang dapat menyebarkan berbagai macam penyakit pada

manusia seperti : malaria, demam berdarah, penyakit kaki gajah dan sebagainya.

b. Berlantai aspal atau beton.

Hal ini dimaksudkan agar tempat tersebut tidak lekas rusak sehingga tidak menimbulkan lubang – lubang yang dapat menjadi tempat genangan – genangan air, juga agar menyenangkan bagi penumpang karena tidak terjadi guncangan – guncangan kendaraan. Disamping itu, tempat parkir tidak akan menjadi becek bila turun hujan, dan juga mudah dibersihkan dari sampah –sampah yang mengotori tempat tersebut.

c. Tersedia tanda – tanda yang jelas

Adanya tanda – tanda akan memudahkan dalam pengaturan parkir kendaraan, sehingga tidak terjadi kesemrawutan parkir kendaraan.

- Ruang tunggu

Yang penting diperhatikan mengenai ruang tunggu terminal agar tidak meninggalkan masalah – masalah kesehatan adalah :

a. Lantai dibuat dari bahan kedap air dan tidak licin, agar kotoran yang ada mudah dibersihkan juga agar tidak membahayakan bagi orang karena kemungkinan terjadinya kecelakaan akibat licin permukaan lantai.

b. Tempat duduk bersih dan bebas dari kutu busuk, tempat duduk yang bersih akan membuat orang senang mendudukinya karena orang tidak perlu cemas pakaiannya akan kotor. Tempat duduk tersebut jadi harus bebas dari kutu busuk sebab orang akan merasa terganggu dengan adanya gigitan kutu busuk.

c. Ruang tunggu harus dan tersedia tempat – tempat sampah yang tertutup dan kedap air. Ruang tunggu yang bersih akan menyenangkan orang dan membuat orang betah di tempat tersebut untuk menunggu keberangkatan dan kedatangan dari terminal bus. Untuk itu perlu dijaga kebersihan dan perlu tersedia tempat pengumpul sampah yang tertutup dan kedap air. Bila tempat tersebut tidak bersih dan menimbulkan bau yang tidak sedap dapat menimbulkan

rangsangan pada penumpang untuk meludah/berdahak sembarangan di lantai. Hal ini akan menyebabkan ruang tunggu tersebut akan menjadi kotor lagi. Di antara mereka ini mungkin ada yang berpenyakit menular misalnya TBC yang digilirannya akan dapat menular kepada orang lain. Disamping itu bau tersebut bisa mengundang kedatangan serangga dan tikus sebagai vektor penyakit menular.

d. Penerangan yang cukup

Di ruang tunggu terminal bus perlu diberi penerangan secukupnya agar menerangi semua sudut ruang bagi orang – orang di tempat itu, sehingga hal – hal yang tidak diinginkan seperti saling tabrakan/bersenggolan, barang – barang tertukar, pencurian dan sebagainya tidak terjadi. Adapun penerangan minimal yang disyaratkan adalah 5 foot candles. Dilengkapi dengan sarana pembuangan sampah, pembuangan tinja yang memenuhi syarat.

e. Sekeliling bangunan harus ada saluran pembuangan air kotor.

f. Ventilasi yang cukup

g. Selalu dijaga kebersihannya

- Kantor dan Loket

Kantor merupakan tempat bekerja karyawan yang melakukan pekerjaan ketata usahaan untuk pengelolaan terminal yang bersangkutan. Untuk itu perlu dipenuhi syarat – syarat sanitasi yang berlaku. Adapun persyaratan minimal hygiene sanitasi yang berlaku untuk kantor dan loket di terminal adalah :

a. Keadaan bersih dan teratur.

Karena kantor merupakan tempat bekerja, maka kantor perlu dijaga kebersihannya serta barang – barang seperti meja, kursi, lemari dan sebagainya. Diatur dengan rapi. Hal ini disamping memberikan pemandangan yang menyenangkan, juga dapat menambah kegairahan kerja bagi karyawan.

b. Tersedia kotak – kotak sampah.

Adanya kotak – kotak sampah dimaksudkan untuk menampung semua sampah kantor berupa kertas – kertas dan sebagainya. Agar kertas – kertas tersebut tidak berserakan di dalam kantor. Di samping itu selain berserakan juga dapat menimbulkan kesan tersebut kelihatan jorok. Sampah tersebut dapat pula menimbulkan beberapa masalah seperti tempat persembunyian serangga dan tikus serta bahaya kebakaran.

- c. Ventilasi udara baik dimaksudkan untuk mengadakan pertukaran cahaya dalam ruang kantor sehingga udara di dalam ruangan tetap bersih. Apabila ventilasi tidak baik, maka pertukaran udara dalam ruangan tidak baik sehingga dapat kekurangan udara segar. Hal ini dapat mengakibatkan menurunnya kegairahan kerja bahkan lebih parah lagi dapat mengakibatkan “heat strook” dan pingsan. Untuk itu maka ventilasi harus diatur dengan baik sehingga pertukaran udaradalam ruangan kantor tersebut dapat berjalan baik pula.
- d. Loket berbatas kaca dengan lubang sempit.

Adanya kaca pada loket yang membatasi antara penjual dan pembeli karcis dimaksudkan agar disamping memberikan cahaya yang cukup ke dalam loket, juga untuk mencegah kemungkinan terjadinya penularan penyakit secara langsung antara penjual dan pembeli karcis. Bila tidak dibatasi kaca, maka dapat terjadi penularan penyakit melalui tetesan ludah halus (droples infection) seperti penyakit Tuberculosa, Diptheri, Pertussis.

- e. Penerangan.

Penerangan secukupnya di dalam kantor dan loket dimaksudkan agar karyawan yang bekerja di lokasi dapat penerangan dengan baik, sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan dengan baik pula. Apabila penerangan kurang, akan dapat menyebabkan kerusakan/penyakit mata karyawan. Penerangan minimal yang di ijinakan dalam kantor dan loket adalah 10 – 20 food candles.

Untuk menghindari terjadinya penularan penyakit secara langsung dari karyawan terminal terhadap masyarakat pengunjung, maka karyawan terminal terutama karyawan loket harus dalam keadaan sehat, mempunyai sertifikat kesehatan, yang menunjukkan tidak menderita penyakit jalan pernafasan yang menular dan tidak berpenyakit kulit atau mata.

- Fasilitas P3K.

Tempat umum seperti terminal kemungkinan terjadi kecelakaan adalah besar sekali. Untuk itu di terminal perlu tersedia fasilitas P3K (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan), minimal tersedia kotak. Penting disediakan fasilitas tersebut adalah untuk menolong orang sekiranya kecelakaan di terminal. Adapun tujuan dari pertolongan ini adalah :

- a. Mencegah bahaya maut
- b. Mencegah kecelakaan
- c. Mencegah terjadinya infeksi

Agar dapat memberikan pertolongan yang layak kepada orang yang mendapat kecelakaan tersebut sebelum korban di bawah ke Rumah Sakit, perlu diperhatikan :

- a. Adanya petugas yang terlatih dalam memberikan pertolongan pertama.
- b. Adanya peralatan dan obat-obatan P3K yang baik dan cukup.
- c. Adanya pengeras suara.

Untuk terminal pengeras suara perlu tersedia guna memberikan pengumuman-pengumuman atau perintah kepada karyawan terminal, pengemudi, juga dapat digunakan untuk memberikan pengumuman dan penerangan kepada masyarakat pengunjung stasiun.

- Pagar terminal

Sekeliling terminal perlu diberi pagar yang cukup tinggi dan kuat. Pagar terminal dimaksudkan selain untuk menunjukkan batas-batas terminal, juga perlu untuk menjaga keamanan. Adanya pagar akan memperkecil kemungkinan terjadinya kecelakaan seperti ditabrak kendaraan disebabkan orang masuk terminal melalui

sembarangan tempat dan ia akan menyeberangi jalan raya ditempat yang bukan semestinya.pagar itu juga perlu untuk mencegah masuknya hewan peliharaan seperti anjing,kambing,ayam dan sebagainya kedalam terminal.

- Pemadam kebakaran.

Untuk mencegah kemungkinan terjadinya bahaya kebakaran diterminal,maka di tempat tersebut perlu tersedia alat pemadam kebakaran yang selalu siap digunakan.pada alat tersebut perlu dilengkapi dengan cara penggunaannya.penempatan alat tersebut harus sedemikian rupa sehingga mudah dilihat dan dicapai agar segera cepat digunakan apabila terjadi suatu kebakaran.

- Pencahayaan

Di terminal terutama di tempat parkir,pintu masuk dan pintu keluar terminal perlu diberi pencahayaan yang cukup,untuk tempat ini penerangan minimal yang dianjurkan adalah 5 foot candles.

- Bangunan tempat ibadah.

Persyaratan sanitasi bagi rumah ibadah hampir sama dengan bangunan lain akan tetapi yang perlu diperhatikan adalah penyediaan air yang cukup serta pemeliharaan kebersihan bangunan.

#### Fasilitas/sarana transportasi

- a. Penyediaan air bersih.

Air merupakan kebutuhan pokok manusia,karena dapat digunakan untuk minum,mandi dan keperluan lainnya.tetapi air dapat pula merupakan media untuk hidup dan berkembang biaknya bakteri yang dapat menimbulkan penyakit.oleh karena itu air bersih dalam terminal sangat penting sekali untuk keperluan warung-warung,cuci dan pembersih kakus/wc umum, yang dimaksud dengan penyediaan air bersih disini adalah : usaha penyediaan air yang bebas dari kotoran-kotoran serta bebas bibit penyakit yang mungkin dapat menimbulkan gangguan kesehatan terhadap manusia. Kebutuhan akan air bersih ini sebaiknya dipenuhi dari sumber air PAM. Karena air dari sumber ini kebersihannya terjamin. Apabila hal ini tidak mungkin, dapat pula diperoleh dari sumur pompa atau sumur galian asal memenuhi syarat kesehatan.

b. Sarana pembuangan tinja/urinoir dan kamar mandi umum.

Yang dimaksud dengan kakus umum adalah kakus yang diperuntukan bagi umum dan jumlahnya lebih banyak dan bentuknya lebih besar, disesuaikan dengan kapasitas yang tampung orinoir adalah suatu bangunan yang khusus sebagai tempat kencing untuk pria. Di terminal wc umum penting perannya guna melayani para pengunjung yang ingin membuang kotorannya tetapi apabila fasilitas ini tidak memenuhi syarat kesehatan akan mudah menyebabkan terjadinya penyebaran penyapung kit menular, terutama penyakit-penyakit yang menularnya melalui makanan/minuman (Food Born Infection). Disamping bahaya pencemaran penyakit, wc yang tidak memenuhi syarat kesehatan juga dapat menimbulkan bahaya kecelakaan, misannya tergelincir. Agar bahaya kesehatan itu dapat dihindarkan, maka yang penting diperhatikan mengenai wc umum di terminal adalah :

1) Wc harus memakai leher angsa

Wc umum di terminal perlu memakai leher angsa karena dengan menggunakan leher angsa tersebut, maka bau tidak bisa keluar karena ditahan oleh air yang tetatap ada disitu. Dengan demikian tidak akan mengundang kedatangan lalat dan binatang lainnya, lagi pula kotoran tidak bisa dicapai oleh binatang-binatang penyebar penyakit.

2) Tersedia air bersih yang cukup

Untuk membersihkan harus tersedia air pembersih yang cukup. Bila air pembersih tidak cukup maka kotoran tidak akan tergelontor sehingga wc akan bau, hal ini mengundang kedatangan lalat dan binatang lain yang kemudian binatang tersebut dapat menghinggapi kotoran. Keadaan ini akan berbahaya seperti kolera, tyhus perut dan sebagainya. Penyakit ini dapat dipindahkan lalat keorang lain melalui makanan atau minuman serta alat-alat yang dihinggapi.

3) Tersedia tempat cuci tangan dan sabun

Adanya perlengkapan ini dimaksudkan untuk mencuci dan membersihkan tangan bagi orang-orang yang baru selesai menggunakan wc. Hal ini penting terutama bmikian agi para penjamah makanan untuk umum. Dengan demikian tangan

tidak mencemari makanan. Makanan yang tercemar akan berbahaya bagi masyarakat konsumen makanan tersebut.

4) Tersedia tempat khusus untuk memelihara dan merawatnya

Untuk menjaga kebersihan wc tersebut maka perlu ada petugas khusus untuk menjaga kebersihannya. Ini dimaksudkan agar wc umum itu tetap terpelihara kebersihannya dan tidak menjadi licin atau mampet. Bila latakannya licin akan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan karena tergelincir. Sedangkan bila lubag wc mampet, maka fasilitas tersebut tidak akan berfungsi lagi.

5) Ada pemisah antara wc wanita dan wc pria

Pemisah ini perlu, karena bila tidak ada pemisah adalah kurang baik dari segi tatasusila/kesopanan.

6) Jumlah wc disesuaikan dengan jumlah pengunjung

Untuk tempat umum, pembangunan wc umum perlu disesuaikan dengan jumlah pengunjung yang datang. Jumlah wc yang ideal tempat umum adalah 1 wc untuk 40 pengunjung wanita dan satu wc urinoir untuk 60 pria. Untuk sebuah terminal, syarat ini tentang wc umum yang harus dipenuhi menurut *direktorat higiene sanitasi departement kesehatan*. Yaitu :

a) Jamban memakai leher angsa

b) Jumlah jamban minimal 2 buah, 1 buah untuk pria dan 1 buah lagi untuk wanita

c) Urinoir bersih

d) Jumlah urinoir minimal 1 buah untuk setiap 25 pengunjung pria rata-rata/hr

e) Pencahayaan jamban dan urinoir dianjurkan minimal 1 foot candles

7) Terlindung dari pandangan orang lain

Wc umum perlu diberi atap dan dinding agar orang yang menggunakannya merasa aman karena bebas dping itu hal ari pandangan orang lain. Disamping itu hal ini perlu dari sesuai kesopanan.

Perlu diperhatikan bahwa jamban tersebut harus mempunyai ventilasi yang baik agar udara dalam jamban dapat

berganti. Disamping itu jamban/wc perlu diberi penerangan yang cukup agar tidak menimbulkan kecelakaan bagi orang yang menggunakannya pada malam hari. Pencahayaan untuk jamban dan urinoir diajarkan minimal 5 food candles.

c. Pembuangan air kotor

Air kotor dalam terminal umumnya berasal dari air hujan dan air warung-warung, rumah makan, air kakus/urinoir. Agar terminal tidak becek maka sebaiknya diberi sauran air disekeliling bangunan. Beberapa hal yang bersifat umum pada saluran kotor diterminal yang perlu diperhatikan:

- 1) Jangan menimbulkan genangan air terutama untuk air hujan dihalaman
- 2) Saluran air pembuangan kotor harus diusahakan sedemikian rupa sehingga air kotor dapat mengalir dengan baik dan lancar
- 3) Saluran-saluran air kotor harus tertutup dan rapat serangga dan tikus
- 4) Disamping ruji-ruji atau gawang-gawang pada pangkal dan ujung saluran untuk mencegah masuknya kotoran dan sampah dari halaman, kamar mandi, tempat cuci yang dapat berupa daun-daun dan kertas, plastik dan lain-lain sehingga dapat menyebabkan tersumbatnya saluran tersebut.

d. Sarana pembuangan sampah

Sampah diterminal umumnya berasal dari warung-warung, rumah makan atau kios-kios, penjual keliling, penumpang dan para karyawan. Untuk menghindari pengotoran oleh sampah sebaiknya disediakan tong-tong atau bak sampah untuk penyimpanan sementara yang dibuat dari bahan tahan karat dan memenuhi syarat sebagai tempat sampah yang saniter, dengan jumlah yang disesuaikan dengan kebutuhan. Penempatannya hendaknya didekat sumber sampah. Dan sebaiknya juga harus ada tempat pengumpulan sementara untuk menampung sampah yang belum terangkut dalam sehari. Kebersihan terminal hendaknya diperhatikan dengan menyapu dua sampai tiga kali sehari.

Pembuangan sampah diterminal yang baik hendaknya dipenuhi dengan memperhatikan tiga segi yaitu:

a) Segi Estetika

Cara pembuangan sampah harus dapat mengurangi dan menghilangkan pemandangan yang tidak enak serta bau-bauan yang tidak sedap.

b) Segi Ekonomi

Pembuangan sampah harus mengurangi kerusakan yang mengakibatkan perlunya tambahan pengeluaran/biaya untuk perbaikan dan pengeluaran yang lain sehubungan dengan akibat tidak baiknya pembuangan sampah (misalnya kerusakan jaringan pipa air, karyawan yang sakit).

c) Segi Hygiene dan Sanitasi

Pembuangan sampah harus dapat dicegah terjadinya berkembang biaknya serangga dan tikus di terminal, serta tidak mengotori persediaan air minum seperti pada umumnya pembuangan sampah pada tempat-tempat umum lainnya. Cara pembuangan sampah selanjutnya di terminal 3 tahap/fase pembuangan sampah yaitu: tempat sampah/penampungan sampah, pengumpulan sampah, pembuangan sampah ke tempat parkir.

8) Tempat Sampah/Penampungan Sampah

Jenis sampah yang berasal dari terminal dapat dibedakan menjadi dua jenis sampah yaitu sampah kering dan sampah basah. Oleh karena itu tempat penampungannya harus disesuaikan dengan jenis sampah tersebut. Untuk sampah kering bisa dari papan biasa, sedangkan dari logam yang tidak mudah berkarat untuk tempat penampungan sampah basah. Selain itu syarat-syarat untuk tempat sampah ini adalah sebagai berikut :

- Mempunyai konstruksi yang kuat
- Mudah dibersihkan, pengisian dan pengosongan sampah.
- Untuk ini agar dihilangkan adanya sudut lancip.
- Tidak menyulitkan dalam pengangkutan selanjutnya
- Mempunyai tutup, murah dan tidak sulit untuk mendapatkannya.

#### 9) Pengumpulan sampah

Tempat sampah ini biasanya diletakkan dibagian-bagian tertentu yang sesuai dengan keadaannya dengan ini berguna untuk menampung sementara sampah yang berasal dari tempat penyimpanan sampah sementara yang untuk selanjutnya diangkut ke tempat pembuangan sampah yang telah disediakan oleh pemerintah.

Untuk pembuangan sampah di terminal bis, yang penting diperhatikan adalah disamping tempat sampah yang perlu memenuhi syarat, juga diperhatikan agar tempat sampah itu tersedia dalam jumlah yang cukup untuk menampung volume sampah yang ada. Penempatannya juga harus sedemikian rupa, sehingga memudahkan bagi orang untuk menggunakannya dan mudah juga bagi petugas sampah mengangkutnya.

#### 10) Pembuangan sampah ke tempat akhir.

Dalam tahap ini fasilitas yang digunakan oleh pemerintah dengan menggunakan kendaraan pengangkutan sampah (truk) yang pengangkutannya dilakukan 1-2 hari sekali dimana sampah tersebut selanjutnya dibuang ke tempat pembuangan sampah resmi yang telah ditentukan oleh dinas kebersihan.

#### 11) Fasilitas lainnya

##### a. Tempat cuci tangan

Harus tersedia tempat cuci tangan yang baik minimal 1 buah yang dilengkapi dengan sabun dan serbet kain.

##### b. Telepon umum

Telepon umum dalam stasiun perlu sekali untuk pengunjung dan sewaktu-waktu digunakan dalam keadaan bahaya misalnya kebakaran. Penempatannya sebaiknya di dekat ruang tunggu.

##### c. Alat pemadam kebakaran

Alat pemadam kebakaran hendaknya disediakan sesuai dengan kebutuhan dan selalu dalam keadaan siap pakai serta mudah dijangkau oleh umum.

### Bagian Luar (Eksterior)

#### 1. Tempat parkir

2. Tempat sampah
3. Penerangan
4. Saluran air

#### Bagian Dalam

1. Ruang administrasi
2. Ruang Tunggu bersih dan rapi
3. Ruangan selalu bersih
4. Tersedia tempat sampah dan puntung rokok
5. Lantai kedap air
6. Penerangan yg memadai
7. Tempat penjualan makanan dan minuman yang higienis

#### SANITASI TEMPAT REKREASI DAN HIBURAN

1. Air bersih + MCK
2. Tempat sampah
3. Restoran / RM yang memnuhi syarat
4. P3K apabila memungkinkan dilengkapi dengan ambulan.
5. Listrik dll
6. Tempat parkir

#### SANITASI RS DAN PELAYANAN KES.

1. Air bersih
2. MCK
3. Tempat sampah
4. Ruang yang bersih
5. Dapur
6. Tempat pengolahan limbah (cair / medis)
7. Tempat parkir
8. Ruangan yang selalu bersih
9. Incenerator.

#### SANITASI BARAK PENGUNSI

1. Air Bersih
2. MCK
3. Tempat sampah
4. Saluran air
5. Tempat tidur bersih

# Bagian 15

KESEHATAN  
DAN  
KESELAMATAN KERJA

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan instrumen yang memproteksi pekerja, perusahaan, lingkungan hidup, dan masyarakat sekitar dari bahaya akibat kecelakaan kerja. Perlindungan tersebut merupakan hak asasi yang wajib dipenuhi oleh perusahaan. K3 bertujuan mencegah, mengurangi, bahkan menihilkan risiko kecelakaan kerja (zero accident). Penerapan konsep ini tidak boleh dianggap sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang menghabiskan banyak biaya (cost) perusahaan, melainkan harus dianggap sebagai bentuk investasi jangka panjang yang memberi keuntungan yang berlimpah pada masa yang akan datang.

Bagaimana K3 dalam perspektif hukum? Ada tiga aspek utama hukum K3 yaitu norma keselamatan, kesehatan kerja, dan kerja nyata. Norma keselamatan kerja merupakan sarana atau alat untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang tidak diduga yang disebabkan oleh kelalaian kerja serta lingkungan kerja yang tidak kondusif. Konsep ini diharapkan mampu menihilkan kecelakaan kerja sehingga mencegah terjadinya cacat atau kematian terhadap pekerja, kemudian mencegah terjadinya kerusakan tempat dan peralatan kerja. Konsep ini juga mencegah pencemaran lingkungan hidup dan masyarakat sekitar tempat kerja. Norma kesehatan kerja diharapkan menjadi instrumen yang mampu menciptakan dan memelihara derajat kesehatan kerja setinggi-tingginya.

K3 dapat melakukan pencegahan dan pemberantasan penyakit akibat kerja, misalnya kebisingan, pencahayaan (sinar), getaran, kelembaban udara, dan lain-lain yang dapat menyebabkan kerusakan pada alat pendengaran, gangguan pernapasan, kerusakan paru-paru, kebutaan, kerusakan jaringan tubuh akibat sinar ultraviolet, kanker kulit, kemandulan, dan lain-lain. Norma kerja berkaitan dengan manajemen perusahaan. K3 dalam konteks ini berkaitan dengan masalah pengaturan jam kerja, shift, kerja wanita, tenaga kerja kaum muda, pengaturan jam lembur, analisis dan pengelolaan lingkungan hidup, dan lain-lain. Hal-hal tersebut mempunyai korelasi yang erat terhadap peristiwa kecelakaan kerja.

Eksistensi K3 sebenarnya muncul bersamaan dengan revolusi industri di Eropa, terutama Inggris, Jerman dan Prancis serta revolusi

industri di Amerika Serikat. Era ini ditandai adanya pergeseran besar-besaran dalam penggunaan mesin-mesin produksi menggantikan tenaga kerja manusia. Pekerja hanya berperan sebagai operator. Penggunaan mesin-mesin menghasilkan barang-barang dalam jumlah berlipat ganda dibandingkan dengan yang dikerjakan pekerja sebelumnya. Revolusi Industri Namun, dampak penggunaan mesin-mesin adalah pengangguran serta risiko kecelakaan dalam lingkungan kerja. Ini dapat menyebabkan cacat fisik dan kematian bagi pekerja. Juga dapat menimbulkan kerugian material yang besar bagi perusahaan. Revolusi industri juga ditandai oleh semakin banyak ditemukan senyawa-senyawa kimia yang dapat membahayakan keselamatan dan kesehatan fisik dan jiwa pekerja (occupational accident) serta masyarakat dan lingkungan hidup.

Pada awal revolusi industri, K<sub>3</sub> belum menjadi bagian integral dalam perusahaan. Pada era ini kecelakaan kerja hanya dianggap sebagai kecelakaan atau resiko kerja (personal risk), bukan tanggung jawab perusahaan. Pandangan ini diperkuat dengan konsep common law defence (CLD) yang terdiri atas contributing negligence (kontribusi kelalaian), fellow servant rule (ketentuan kepegawaian), dan risk assumption (asumsi resiko) (Tono, Muhammad: 2002). Kemudian konsep ini berkembang menjadi employers liability yaitu K<sub>3</sub> menjadi tanggung jawab pengusaha, buruh/pekerja, dan masyarakat umum yang berada di luar lingkungan kerja. Dalam konteks bangsa Indonesia, kesadaran K<sub>3</sub> sebenarnya sudah ada sejak pemerintahan kolonial Belanda. Misalnya, pada 1908 parlemen Belanda mendesak Pemerintah Belanda memberlakukan K<sub>3</sub> di Hindia Belanda yang ditandai dengan penerbitan Veiligheids Reglement, Staatsblad No. 406 Tahun 1910. Selanjutnya, pemerintah kolonial Belanda menerbitkan beberapa produk hukum yang memberikan perlindungan bagi keselamatan dan kesehatan kerja yang diatur secara terpisah berdasarkan masing-masing sektor ekonomi. Beberapa di antaranya yang menyangkut sektor perhubungan yang mengatur lalu lintas perkeretaapian seperti tertuang dalam Algemene Regelen Betreffende de Aanleg en de Exploitate van Spoor en Tramwegen Bestmend voor Algemene Verkeer in Indonesia (Peraturan umum tentang pendirian dan

perusahaan Kereta Api dan Trem untuk lalu lintas umum Indonesia) dan Staatblad 1926 No. 334, Schepelingen Ongevallen Regeling 1940 (Ordonansi Kecelakaan Pelaut), Staatsblad 1930 No. 225, Veiligheids Reglement (Peraturan Keamanan Kerja di Pabrik dan Tempat Kerja), dan sebagainya. Kepedulian Tinggi Pada awal zaman kemerdekaan, aspek K<sub>3</sub> belum menjadi isu strategis dan menjadi bagian dari masalah kemanusiaan dan keadilan. Hal ini dapat dipahami karena Pemerintahan Indonesia masih dalam masa transisi penataan kehidupan politik dan keamanan nasional. Sementara itu, pergerakan roda ekonomi nasional baru mulai dirintis oleh pemerintah dan swasta nasional.

K<sub>3</sub> baru menjadi perhatian utama pada tahun 70-an searah dengan semakin ramainya investasi modal dan pengadopsian teknologi industri nasional (manufaktur). Perkembangan tersebut mendorong pemerintah melakukan regulasi dalam bidang ketenagakerjaan, termasuk pengaturan masalah K<sub>3</sub>. Hal ini tertuang dalam UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, sedangkan peraturan perundang-undangan ketenagakerjaan sebelumnya seperti UU Nomor 12 Tahun 1948 tentang Kerja, UU No. 14 Tahun 1969 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Mengenai Tenaga Kerja tidak menyatakan secara eksplisit konsep K<sub>3</sub> yang dikelompokkan sebagai norma kerja. Setiap tempat kerja atau perusahaan harus melaksanakan program K<sub>3</sub>. Tempat kerja dimaksud berdimensi sangat luas mencakup segala tempat kerja, baik di darat, di dalam tanah, di permukaan tanah, dalam air, di udara maupun di ruang angkasa.

Pengaturan hukum K<sub>3</sub> dalam konteks di atas adalah sesuai dengan sektor/bidang usaha. Misalnya, UU No. 13 Tahun 1992 tentang Perkerataapian, UU No. 14 Tahun 1992 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (LLAJ), UU No. 15 Tahun 1992 tentang Penerbangan beserta peraturan-peraturan pelaksanaan lainnya. Selain sektor perhubungan di atas, regulasi yang berkaitan dengan K<sub>3</sub> juga dijumpai dalam sektor-sektor lain seperti pertambangan, konstruksi, pertanian, industri manufaktur (pabrik), perikanan, dan lain-lain. Di era globalisasi saat ini, pembangunan nasional sangat erat dengan perkembangan isu-isu global seperti hak-hak asasi

manusia (HAM), lingkungan hidup, kemiskinan, dan buruh. Persaingan global tidak hanya sebatas kualitas barang tetapi juga mencakup kualitas pelayanan dan jasa. Banyak perusahaan multinasional hanya mau berinvestasi di suatu negara jika negara bersangkutan memiliki kepedulian yang tinggi terhadap lingkungan hidup. Juga kepekaan terhadap kaum pekerja dan masyarakat miskin. Karena itu bukan mustahil jika ada perusahaan yang peduli terhadap K3, menempatkan ini pada urutan pertama sebagai syarat investasi.

Kesehatan dan keselamatan kerja adalah keadaan aman, selamat, sehat fisik, sehat mental, dan sehat sosial yang berhubungan dengan dunia kerja meliputi lingkungan kerja, peralatan, manusia, maupun prosedur kerjanya.

#### PERATURAN PERUNDANGAN

---

UU NO 14 TAHUN 1969 PASAL 9 :

Tiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatan, kesehatan, kesusilaan, pemeliharaan moral kerja serta perlakuan yang sesuai dengan martabat manusia dan moral agama.

UU KERJA 1948 BERLAKU 1951

Tentang : jam kerja, cuti, kerja bagi anak, wanita, persyaratan tempat kerja.

Pasal 13 ayat 1:Buruh wanita tidak diwajibkan bekerja pada hari pertama dan kedua waktu haid.

UU KECELAKAAN 1947 BERLAKU 1951

Tentang : Penggantian kerugian kepada buruh yang mendapat kecelakaan atau penyakit akibat kerja.

Pasal 1 ayat 2 :Penyakit yang timbul karena hubungan kerja dipandang sebagai kecelakaan.

UU KESELAMATAN TAHUN 1970

Tentang : Keselamatan kerja yang sesuai dengan perkembangan masyarakat, industrialisasi, teknik dan teknologi.

Pasal 13: Barang siapa akan memasuki tempat kerja diwajibkan menaati semua petunjuk keselamatan kerja dan memakai alat-alat perlindungan diri yang diwajibkan.

## KONVENSI ILO NO 120

Tentang : Higene dalam perniagaan dan kantor-kantor.

Pasal 12: Persediaan yang cukup dari air minum yang sehat harus ada bagi keperluan pekerja-pekerja.

### PIHAK – PIHAK YANG BERTANGGUNG JAWAB DALAM K<sub>3</sub>

---

1. Pimpinan
2. Bagian Keamanan
3. Instruktur
4. Pekerja/ Karyawan

### KECELAKAAN KERJA

---

Adalah kejadian yang tidak terduga, tidak diharapkan terjadi dalam pelaksanaan hubungan kerja. Yang termasuk kecelakaan kerja adalah sebagai berikut :

1. Kecelakaan akibat langsung pekerjaan
2. Kecelakaan pada saat/ waktu bekerja
3. Kecelakaan pada perjalanan menuju lokasi kerja
4. Penyakit akibat kerja

### FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN KERJA

1. Faktor lingkungan
2. Faktor manusia
  - a. Sifat fisik dan mental
  - b. Pengetahuan dan keterampilan
  - c. Sikap
3. Faktor mesin/ alat

### MACAM-MACAM ALAT PELINDUNG DIRI

1. Helm pelindung kepala (helmet)
2. Sarung tangan kain dan kulit
3. Sumbat telinga (ear plug)
4. Kacamata safety
5. Kacamata (goggles) dan kedok las (face shield)

6. Masker kain
7. Sarung tangan karet
8. Sepatu engkle boot
9. Safety shoes

## Sanitasi dan Hygiene di tempat kerja

### A. Hygiene

Pada hakikatnya “Hygiene” dan “Sanitasi” mempunyai pengertian dan tujuan yang hampir sama yaitu mencapai kesehatan yang prima.

Putu Sudira (1996:17) berdasarkan buku *Theory of Catering* dimana dikemukakan bahwa : Hygiene adalah ilmu kesehatan dan pencegahan timbulnya penyakit. Hygiene lebih banyak membicarakan masalah bakteri sebagai penyebab timbulnya penyakit. Seorang juru masak disamping harus mampu mengolah makanan yang enak rasanya, menarik penampilannya, juga harus layak dimakan. Untuk itu makanan harus bebas dari bakteri atau kuman penyakit yang membahayakan kesehatan manusia, sedang Sanitasi lebih memperhatikan masalah kebersihan untuk mencapai kesehatan.

Menurut Shadily (1989:289) “Hygiene adalah suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari kesehatan. Hygiene erat hubungannya dengan perorangan, makanan dan minuman karena merupakan syarat untuk mencapai derajat kesehatan. Sedang sanitasi menurut WHO adalah suatu usaha untuk mengawasi beberapa faktor lingkungan fisik yang berpengaruh kepada manusia, terutama terhadap hal-hal yang mempunyai efek merusak perkembangan fisik, kesehatan, dan kelangsungan hidup.

Perbedaan dari sanitasi dan hygiene adalah hygiene lebih mengarahkan aktivitasnya pada manusia, sedangkan sanitasi lebih menitik beratkan pada faktor-faktor lingkungan hidup manusia. Tujuan diadakannya usaha sanitasi dan hygiene adalah untuk mencegah timbulnya penyakit dan keracunan serta gangguan kesehatan lain sebagai akibat dari adanya interaksi faktor-faktor lingkungan hidup manusia.

Hygiene sebagaimana yang dijelaskan Soekresno (2000:3) dapat dikelompokkan sebagai berikut

B. Ruang lingkup sanitasi dan hygiene di tempat kerja meliputi :  
Hygiene perorangan

Hal terpenting yang perlu diperhatikan dalam penyelenggaraan dan pengelolaan makanan adalah hygiene perorangan dalam hal ini petugas atau karyawan yang berhubungan langsung dengan bahan-bahan makanan, baik sebelum, sedang dan sesudah bahan makanan diolah, sehingga makanan yang dihasilkanpun adalah makanan yang aman, bebas dari pencemaran dan bakteri atau lainnya yang mungkin bisa timbul dari rangkaian kegiatan tersebut.

Hygiene perorangan mencakup semua segi kebersihan dari pribadi karyawan (penjamah makanan) tersebut. Menjaga hygiene perorangan berarti menjaga kebiasaan hidup bersih dan menjaga kebersihan seluruh anggota tubuh yang meliputi :

- + Mandi dengan teratur, bersih dan sehat sebelum memasuki ruangan dapur
- + mencuci tangan sebelum dan sesudah menjamah makanan
- + kuku dipotong pendek dan tidak di cat(kutex),
- + rambut pendek dan bersih (selalu memakai karpus (topi khusus juru masak atau penutup kepala lainnya).
- + wajah; tidak menggunakan kosmetik secara berlebihan
- + hidung; tidak meraba-raba hidung sambil bekerja dan tidak menyeka wajah dengan menggunakan tangan tetapi menggunakan sapu tangan,
- + mulut; menjaga kebersihan mulut dan gigi, tidak merokok saat mengolah makanan, jangan batuk menghadap makanan, tidak mencicipi makanan langsung dari alat memasak
- + kaki; mempergunakan sepatu dengan ukuran yang sesuai, kaos kaki diganti setiap hari, kuku jari harus dipotong pendek..

C. hygiene makanan

Bahan makanan yang dipergunakan dalam pengelolaan makanan sebagian besar berupa bahan makanan nabati yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti sayur, buah. Sedang bahan hewani

berasal dari binatang seperti daging, unggas, ikan dan lain-lain. Bahan makanan hewani lebih mudah busuk/rusak jika dibandingkan dengan bahan makanan nabati. Namun demikian, dengan kemajuan teknologi saat ini, banyak ditemukan teknik pengawetan bahan makanan sehingga dapat mempertahankan dan memperpanjang masa penyimpanan bahan makanan tersebut. Penyimpanan bahan makanan dikelompokkan berdasarkan ;

- + Bahan tahan lama (Groceries)
- + Bahan tahan lama; beras, gula, bumbu kering, minyak goreng, dan makanan dalam kaleng atau botol
- + Bahan mudah rusak (Perishables)
- + Bahan ini sebagian besar terdiri dari bahan makanan segar dan mudah rusak seperti : sayuran dan buah segar, telur , susu segar, daging dan unggas, ikan dan hasil laut lainnya.

#### D. Sanitasi dan Hygiene Tempat Kerja

Pakaian kerja harus dalam kondisi bersih dan rapi. Tidak menggunakan aksesoris secara berlebihan dan menggunakan pengharum badan yang baunya tidak terlalu tajam dan menyengat...saat akan menyajikan makanan, makanan terlebih dahulu kami periksa, untuk menghindari adanya kotoran seperti debu atau rambut pada makanan.

#### E. Sanitasi dan Hygiene Barang dan Peralatan

Sebagaimana telah dikemukakan bahwa jika hygiene menitik beratkan pada kesehatan dan kebersihan perorangan dan makanan, sedang sanitasi menitik beratkan pada peralatan dan lingkungan kerja.

Setiap pelaksanaan suatu kegiatan pasti masih terdapat kekurangan. Hal ini juga ditemui pada pengelolaan makanan di dapur hotel Yasmin Makassar ditinjau dari aspek sanitasi dan hygiene, namun bukan sebagai hal yang sangat mempengaruhi kesehatan dan keamanan makanan yang diolah. utamanya dari aspek hygiene karyawan. Biasa masih ada karyawan yang tidak melengkapi pakaian kerjanya atau masih tidak sesuai dengan kondisi lingkungan dapur, dan ini biasanya terjadi pada siswa-siswa praktek/magang.

Sepatu yang seharusnya digunakan adalah sepatu karet, tapi mereka umumnya menggunakan sepatu kulit. Tapi selalu saya tegur supaya terhindar dari kecelakaan kerja akibat lantai dapur yang licin

#### Persyaratan

- ✚ Tersedianya Air Bersih Atau Air Minum yaitu yang memenuhi persyaratan kesehatan utama baik syarat fisik, kimia dan bakteriologi.
- ✚ Persampahan  
Tempat sampah dibuat dari bahan kedap api, tidak mudah berkarat dan harus tertutup.
- ✚ Pembuangan limbah cair  
Pembuangan harus baik dan memenuhi standar kesehatan dan sebelum dibuang harus diolah terlebih dahulu agar tidak mencemari lingkungan di sekitarnya.

### **SUHU DAN KELEMBABAN**

#### 1. Suhu

Suhu udara adalah ukuran energi kinetik rata – rata dari pergerakan molekul – molekul. Suhu suatu benda ialah keadaan yang menentukan kemampuan benda tersebut, untuk memindahkan (transfer) panas ke benda – benda lain atau menerima panas dari benda – benda lain tersebut. Panas adalah energi yang dipindahkan dari suatu obyek ke obyek lainnya karena adanya perbedaan suhu. Dalam sistem dua benda, benda yang kehilangan panas dikatakan benda yang bersuhu lebih tinggi. Macam-macam perpindahan panas, yaitu :

- a. Konduksi → Perpindahan panas dari suatu molekul ke molekul lain di sekitarnya.
- b. Konveksi → Perpindahan panas yang disebabkan gerakan molekul yang mempunyai energi lebih tinggi.
- c. Radiasi → Perpindahan panas oleh gelombang elektromagnetik.

Suhu pada umumnya diartikan sebagai besaran yang menyatakan derajat panas dinginnya suatu benda. Skala suhu yang biasa digunakan diantaranya :

a. Celcius

Skala suhu Celsius didesain supaya titik beku air berada pada 0 derajat dan titik didih pada 100 derajat di tekanan atmosferik standar. Karena ada seratus tahapan antara kedua titik referensi ini, istilah asli untuk sistem ini adalah centigrade (100 bagian) atau centesimal. Definisi ini memastikan bahwa satu derajat Celsius merepresentasikan perbedaan suhu yang sama dengan satu kelvin.

b. Fahrenheit

Skala Fahrenheit adalah salah satu skala suhu selain Celsius dan Kelvin. Nama Fahrenheit diambil dari ilmuwan Jerman yang bernama Gabriel Fahrenheit (1686-1736). Skala ini dikemukakan pada tahun 1724. Dalam skala ini, titik beku air adalah 32 derajat Fahrenheit (ditulis 32°F) dan titik didih air adalah 212 derajat Fahrenheit. Negatif 40 derajat Fahrenheit sama dengan negatif 40 derajat Celsius. Skala Fahrenheit banyak digunakan di Amerika Serikat.

c. Kelvin

Skala Kelvin (simbol: K) adalah skala suhu di mana nol absolut didefinisikan sebagai 0 K. Satuan untuk skala Kelvin adalah kelvin (lambang K), dan merupakan salah satu dari tujuh unit dasar SI. Satuan kelvin didefinisikan oleh dua fakta: nol kelvin adalah nol absolut (ketika gerakan molekuler berhenti), dan satu kelvin adalah pecahan 1/273,16 dari suhu termodinamik triple point air (0,01 °C). Skala suhu Celsius kini didefinisikan berdasarkan Kelvin.

Skala suhu : freezing    °C = (5/9) (°F - 32)

$$\begin{array}{l} \text{°F} = (9/5) \text{°C} + 32 \qquad \text{K} = \text{°C} + 273 \\ \text{°R} \quad \text{°C} \quad \text{°F} \quad \text{°C} = (5/4) \text{°R} \\ \text{°R} = (4/5) \text{°C} \\ 80^\circ \quad 100^\circ \quad 212 \text{ boiling} \end{array}$$

Gangguan kesehatan akibat suhu yang tidak baik adalah :

- a. Sistemik disorder
- b. Heat stroke
- c. Heat exhaustion
  - 1) Skin disorder

Prickly heat

2) Psychoneurotic disorder

Heat fatigue

Tropical fatigue

2. Kelembaban

Kelembaban merupakan suatu tingkat keadaan lingkungan udara basah yang disebabkan oleh adanya uap air. Tingkat kejenuhan sangat dipengaruhi oleh temperatur. Berkaitan dengan uap air di udara :

- a. Uap air selalu ada di udara, sebagian besar berasal dari penguapan badan air.
- b. Udara disebut jenuh bila pada suhu tertentu tidak dapat menerima uap air.

#### **A. ALAT**

1. Psikrometer
2. Stopwatch

#### **B. CARA KERJA**

1. Menyiapkan Sling Psikrometer dengan mengecek kebasahan kapas pembungkus termometer
2. Melakukan pengayunan Sling Psikrometer selama kurang lebih 15 menit
3. Melakukan pembacaan suhu bola basah dan bola kering
4. Menghitung kelembabannya dengan menggunakan Psikrometric Chart.

#### **PENERANGAN TEMPAT KERJA**

Pencahayaan sangat penting bagi kehidupan manusia. Pencahayaan yang baik adalah pencahayaan yang memungkinkan seseorang melihat pekerjaannya dengan teliti dan cepat serta membantu menciptakan lingkungan kerja yang nikmat dan menyenangkan.

Untuk mendapatkan pencahayaan yang baik, biasanya orang menggunakan dua macam pencahayaan sekaligus yaitu:

1. Pencahayaan alami dari sinar matahari.
2. Pencahayaan buatan dengan menggunakan lampu-lampu.

Sifat dari pencahayaan yang baik ditentukan oleh:

1. Pembagian luminensi dalam lapangan penglihatan.
2. Pencegahan kesilauan.
3. Arah sinar.
4. Warna.
5. Panas pencegahannya terhadap keadaan lingkungan.

Pencahayaan yang buruk dapat menimbulkan berbagai gangguan seperti berikut:

1. Kelelahan mata dengan berkurangnya daya dan efisiensi kerja.
2. Kelelahan mental.
3. Keluhan-keluhan pegal didaerah mata.
4. Kerusakan alat penglihatan.
5. Meningkatnya kecelakaan.

#### **A. Tujuan**

1. Agar mahasiswa mampu melakukan intensitas cahaya pada lingkungan kerja.
2. Agar mahasiswa mampu menghitung hasil dari pengukuran cahaya.

#### **B. Alat**

1. Alat tulis
2. Ligh Meter atau Lux Meter.

#### **C. Prosedur Kerja**

1. Letakkan alat pada keadaan mendatar
2. On kan alat tersebut.
3. Peganglah alat dengan seperti kaca menghadap sumber cahaya. Setinggi objek penglihatan atau sejajar telinga kita.
4. Tombol On digeser kebawah range.
5. Bila pengukuran telah selesai maka posisi tombol dikembalikandi tempat semula.

6. Pengukuran dilakukan pada titik disalah satu titik ruangan.
7. Baca dan catat angka yang terlihat pada level meter.
8. Lanjutkan pengukuran pada titik berikutnya.
9. Demikian pengukuran dilakukan, sehingga semua titik seluruh ruangan tersebut terukur semua.

## **KEBISINGAN DAN GETARAN**

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki, karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu, sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia.

Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber pada alat alat proses produksi dan atau alat alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. (Kepmenaker No. kep-51/Men/1999)

Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar. Getaran sumber suara ini mengganggu keseimbangan molekul molekul udara di sekitarnya, sehingga molekul molekul udara tersebut ikut bergetar. Getaran sumber ini menyebabkan terjadinya gelombang rambatan energi mekanis dalam medium udara menurut pola rambatan longitudinal. Rambatan gelombang di udara ini dikenal sebagai suara atau bunyi.

Frekuensi suara bising biasanya terdiri dari campuran sejumlah gelombang suara dengan berbagai frekuensi atau disebut juga spektrum frekuensi suara

Bising dibedakan menjadi:

1. Bising kontinu  
Bising ini relatif tetap dalam batas amplitudo kurang lebih 5 dB untuk periode 0.5 detik berturut-turut dan hanya pada frekuensi tertentu saja (misal 500 Hz, 1000 Hz atau 4.000 Hz). Misal, suara generator set, suara turbin gas.
2. Bising terputus-putus  
Bising jenis ini sering disebut juga intermittent noise, yaitu kebisingan tidak berlangsung terus menerus, melainkan ada periode relatif tenang.

Misalnya, kebisingan suara lalu lintas, kebisingan di lapangan terbang,

3. Bising impulsif

Bising impulsif, adalah jenis bising yang memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya. misalnya suara ledakan, tembakan, dll

4. Bising impulsif berulang

Bising impulsif berulang, sama seperti bising impulsif, tetapi terjadi berulang-ulang misalnya pada mesin tempa. Bising yang dianggap lebih sering merusak pendengaran adalah bising yang bersifat kontinu, terutama yang memiliki spektrum frekuensi lebar dan intensitas yang tinggi.

Bising menyebabkan berbagai gangguan pada tenaga kerja, seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian.

*Gangguan fisiologis*, bising bernada tinggi sangat mengganggu apalagi bila terputus-putus atau yang datangnya tiba-tiba. Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah, peningkatan nadi, konstriksi (penyempitan) pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta menyebabkan pucat dan gangguan sensoris.

*Gangguan psikologis*, gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, cepat marah. Bila kebisingan diterima dalam waktu lama dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis (radang lambung), stress, kelelahan, dll

*Gangguan komunikasi*, gangguan komunikasi biasanya disebabkan masking effect (bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Komunikasi pembicaraan harus dilakukan dengan cara berteriak. Gangguan ini bisa menyebabkan terganggunya pekerjaan, sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya, gangguan komunikasi ini secara tidak langsung membahayakan keselamatan tenaga kerja.

*Gangguan keseimbangan*, bising yang sangat tinggi dapat menyebabkan kesan berjalan di ruang angkasa atau melayang, yang

daapt menimbulkan gangguan fisiologis berupa kepala pusing (vertigo) atau mual-mual.

Pendengaran akan terganggu apabila tenaga kerja terpapar terus menerus terhadap bising diatas 85 dB, dibanding dengan pemaparan secara intermitten yang kurang berbahaya. Oleh karena itu, Nilai Ambang Batas pendengaran manusia adalah 85 dbA selama 8 jam sehari dan 40 jam seminggu.

Berikut ini adalah pedoman pemaparan terhadap kebisingan (nilai ambang kebisingan) berdasarkan lampiran II Kepmenaker : No.Kep 51/Men/1999

*Nilai Ambang Kebisingan*

Waktu pemajanan per hari	dbA
8 jam	85
4 jam	88
2 jam	91
1jam	94

#### **A. PENGUKURAN KEBISINGAN**

Untuk memudahkan kita mengukur besarnya suatu bunyi, secara universal diambil ketetapan bahwa digunakan tingkat tekanan suara dB atau desibel, adalah perbandingan logaritmis antara tingkat tekanan suara terdengar dengan tingkat tekanan suara diambang pendengaran manusia.

Perbandingan logaritmis tersebut digambarkan dengan rumus;

$dB = 10 \log (P/P_0)$ , dimana:

P = tingkat tekanan suara terdengar (pascal)

P<sub>0</sub> = tingkat tekanan suara ambang dengar manusia ( $2 \times 10^{-5}$  Pascal)

Untuk memudahkan kita mengukur besarnya suatu bunyi, secara universal diambil ketetapan bahwa digunakan tingkat tekanan suara dB (desiBell) adalah perbandingan logaritmis antara tingkat suara terdengar dengan tingkat tekanan suara diambang pendengaran manusia.

Untuk mendapatkan nilai kebisingan yang benar benar menggambarkan persepsi suara yang diterima manusia, diciptakanlah berbagai jenis pembebanan.

- Pembebanan A atau The A Weighting Network adalah suatu rangkaian pembebanan dari spektrum frekuensi dari suatu sumber bunyi untuk mendeskripsikan respon manusia terhadap tingkat tekanan suara rendah.
- Pembebanan B adalah tingkatan tekanan suara sedang
- Pembebanan C adalah tingkat tekanan suara tinggi
- Pembebanan D didesain khusus untuk mengkorelasikan respon manusia terhadap bising akibat pesawat terbang.

## **B. ALAT UKUR KEBISINGAN**

*SOUND LEVEL METER* adalah alat untuk mengukur intensitas kebisingan.

Secara umum cara pengukuran kebisingan adalah sebagai berikut:

1. Waktu mengukur, Sound LevelMeter diletakkan setinggi telinga
2. Arahkan mikrofon kearah rambatan gelombang suara dengan membentuk sudut 70'
3. Lakukan pengukuran dimana tenaga kerja menghabiskan waktu kerjanya.

Setelah mengetahui pengertian kebisingan serta jenis dan penyebab bising maka, untuk mengukur kebisingan di lingkungan kerja dapat dilakukan dengan menggunakan alat *Sound Level Meter*. Ada tiga cara atau metode pengukuran akibat kebisingan di lokasi kerja.

- Pengukuran dengan titik samplingPengukuran ini dilakukan bila kebisingan diduga melebihi ambang batas hanya pada satu atau beberapa lokasi saja. Pengukuran ini juga dapat dilakukan untuk mengevaluasi kebisingan yang disebabkan oleh suatu peralatan sederhana, misalnya Kompresor/generator. Jarak pengukuran dari sumber harus dicantumkan, misal 3 meter

dari ketinggian 1 meter. Selain itu juga harus diperhatikan arah mikrofon alat pengukur yang digunakan.

- Pengukuran dengan peta konturPengukuran dengan membuat peta kontur sangat bermanfaat dalam mengukur kebisingan, karena peta tersebut dapat menentukan gambar tentang kondisi kebisingan dalam cakupan area. Pengukuran ini dilakukan dengan membuat gambar isopleth pada kertas berskala yang sesuai dengan pengukuran yang dibuat. Biasanya dibuat kode pewarnaan untuk menggambarkan keadaan kebisingan, warna hijau untuk kebisingan dengan intensitas dibawah 85 dBA warna orange untuk tingkat kebisingan yang tinggi diatas 90 dBA, warna kuning untuk kebisingan dengan intensitas antara 85 – 90 dBA.
- Pengukuran dengan *Grid*Untuk mengukur dengan *Grid* adalah dengan membuat contoh data kebisingan pada lokasi yang di inginkan. Titik-titik sampling harus dibuat dengan jarak interval yang sama diseluruh lokasi. Jadi dalam pengukuran lokasi dibagi menjadi beberapa kotak yang berukuran dan jarak yang sama, misalnya : 10 x 10 m. kotak tersebut ditandai dengan baris dan kolom untuk memudahkan identitas.

### **Nilai Ambang Batas Kebisingan**

Nilai ambang Batas Kebisingan adalah angka 85 dB yang dianggap aman untuk sebagian besar tenaga kerja bila bekerja 8 jam/hari atau 40 jam/minggu. Nilai Ambang Batas untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus-menerus tidak lebih dari dari 8 jam sehari atau 40 jam seminggunya. Waktu maksimum bekerja adalah sebagai berikut

No.	TINGKAT KEBISINGAN (dBA)	PEMAPARAN HARIAN
1.	85	8 jam
2.	88	4 jam
3.	91	2 jam
4.	94	1 jam
5.	97	30 menit
6.	100	15 menit

### Zona Kebisingan

Daerah dibagi sesuai dengan titik kebisingan yang diizinkan

- a. Zona A : Intensitas 35 – 45 dB. Zona yang diperuntukkan bagi tempat penelitian, RS, tempat perawatan kesehatan/sosial & sejenisnya.
- b. Zona B : Intensitas 45 – 55 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat pendidikan dan rekreasi.
- c. Zona C : Intensitas 50 – 60 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perkantoran, Perdagangan dan pasar.
- d. Zona D : Intensitas 60 – 70 dB. Zona yang diperuntukkan bagi industri, pabrik, stasiun KA, terminal bis dan sejenisnya.

Zona Kebisingan menurut IATA (*International Air Transportation Association*)

- a. Zona A: intensitas > 150 dB → daerah berbahaya dan harus dihindari
- b. Zona B: intensitas 135-150 dB → individu yang terpapar perlu memakai pelindung telinga (*earmuff dan earplug*)
- c. Zona C: 115-135 dB → perlu memakai *earmuff*
- d. Zona D: 100-115 dB → perlu memakai *earplug*

## PENGUKURAN PARTIKEL DEBU

### Dasar Teori

Debu (*dust*) adalah partikel benda padat yang terjadi karena proses mekanis (pemecahan dan reduksi) terhadap masa padat, dimana ia masih di pengaruhi oleh gravitasi. Debu terbagi atas dua yakni debu organis dan debu mineral. Pengaruh Debu bagi kesehatan manusia

Ada 4 alternatif terhadap pengaruh fisik dari partikel debu yaitu

1. Debu-debu yang memiliki ukuran 5 mikron atau lebih akan ikut jatuh sejalan dengan percepatan gravitasi. Mengakibatkan iritasi dan pharyngitis yang mudah diobati.
2. Debu-debu yang berukuran 3-5 mikron masuk ke bronkus dan bronchoelus, sehingga menyebabkan penyakit bronchitis,ashma,dan alergi.
3. Debu yang berukuran 1-3 mikron akan masuk ke alveoli, debu ini mengadakan hambatan pada alveoli, sehingga memberikan gangguan terhadap kemampuan proses pertukaran gas.
4. Debu yang memiliki ukuran 0,1-1 mikron tidak menempel pada alveoli namun melakukan gerakan Brown yakni dimana debu sampai pada permukaan alveoli dan mengendap disana. Keadaan debu ini juga dialami juga oleh fumes dan smoke.

### A. Alat

- Vacuum pump (pompa hisap)
- Selang
- Tripod
- Tali pengikat
- Neraca analitik
- Pinset
- Dust sampler
- Hygrothermometer
- Petridis

## **B. Bahan**

Kertas saring

## **C. Cara Kerja**

- Ambil kertas saring yang telah diletakkan di desikator selama 1 x 24 jam (gunakan pinset).
- Timbang kertas saring pada neraca analitik sebagai berat kertas saring awal.
- Kemudian letakkan ke bawah piringan cincin di dalam dust sampler lalu tutup.
- Rangkai peralatan:
  - a. Tentukan arah angin, lalu letakkan arah mulut dust sampler searah dengan arah angin.
  - b. Letakkan dan kaitkan dengan tali dust sampler di atas tripod, kemudian hubungkan selang vacum pump dan airflowmeter (2 l /menit).
- Hidupkan vacum pump
- Lakukan pengambilan sampel dalam 30 menit dan letakkan hygrothermometer di sekitarnya.
- Setelah 30 menit, ambil kertas saring dari dust sampler menggunakan pinset (sebaiknya hati-hati agar debu pada kertas saring tidak jatuh).
- Letakkan dalam Petridis, kemudian masukkan dalam desikator selama 1 x 24 jam.
- Setelah itu timbang sebagai berat akhir.

## **Alat Pelindung Diri**

### **(APD)**

Dunia proyek merupakan salah satu sektor lapangan kerja tertinggi yang sering terjadinya kecelakaan kerja. Oleh sebab itu, untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja di proyek diperlukan beberapa Alat Pelindung Diri (APD) yang disediakan bagi tenaga kerja proyek (Kuli Bangunan).

Alat Pelindung Diri (APD) adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang

fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja. Berikut akan kami uraikan jenis-jenis Alat Pelindung Diri (APD) yang biasanya digunakan di dunia proyek beserta fungsinya.

**1. Safety Helmet**

Safety helmet berfungsi sebagai pelindung kepala dari benda yang bisa mengenai kepala secara langsung.



**2. Safety Belt**

Safety belt berfungsi sebagai pelindung diri ketika pekerja bekerja/berada di atas ketinggian.



**3. Safety Shoes**

Safety shoes berfungsi untuk mencegah kecelakaan fatal yang menimpa kaki karena benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia dan sebagainya.



#### 4. Sepatu Karet

Sepatu karet (sepatu boot) adalah sepatu yang didesain khusus untuk pekerja yang berada di area basah (becak atau berlumpur). Kebanyakan sepatu karet di lapisi dengan metal untuk melindungi kaki dari benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia, dsb



#### 5. Sarung Tangan

Berfungsi sebagai alat pelindung tangan pada saat bekerja di tempat atau situasi yang dapat mengakibatkan cedera tangan. Bahan dan bentuk sarung tangan di sesuaikan dengan fungsi masing-masing pekerjaan.



**6. Masker (Respirator)**

Berfungsi sebagai penyaring udara yang dihirup saat bekerja di tempat dengan kualitas udara buruk (misal berdebu, beracun, dsb).



**7. Jas Hujan (Rain Coat)**

Berfungsi melindungi dari percikan air saat bekerja (misal bekerja pada waktu hujan atau sedang mencuci alat).



**8. Kaca Mata Pengaman (Safety Glasses)**

Berfungsi sebagai pelindung mata ketika bekerja (misalnya mengelas).



**9. Penutup Telinga (Ear Plug)**

Berfungsi sebagai pelindung telinga pada saat bekerja di tempat yang bising.



**10. Pelindung Wajah (Face Shield)**

Berfungsi sebagai pelindung wajah dari percikan benda asing saat bekerja (misal pekerjaan menggerinda).



## 11. Pelampung

Pelampung berfungsi melindungi pengguna yang bekerja di atas air atau dipermukaan air agar terhindar dari bahaya tenggelam dan atau mengatur keterapungan (buoyancy) pengguna agar dapat berada pada posisi tenggelam (negative buoyant) atau melayang (neutral buoyant) di dalam air.



Demikian beberapa jenis-jenis Alat Pelindung Diri (APD) beserta fungsinya yang biasanya digunakan dalam dunia proyek.

# Bagian 16

DRAINASE

## PENGETERIAN DRAINASE

---

Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia. Dalam bahasa Indonesia, drainase bisa merujuk pada *parit* di permukaan tanah atau *gorong-gorong* di bawah tanah. Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir.

**Drainase** adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia. Dalam bahasa Indonesia, drainase bisa merujuk pada *parit* di permukaan tanah atau *gorong-gorong* di bawah tanah. Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir.

Menurut Prof. Dr. Ir. Suripin, M.Eng., drainase adalah mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas

Munculnya konsepsi untuk menadah air hujan dan meresapkannya ke dalam lapisan tanah, segera mendapat sambutan positif dari berbagai praktisi lingkungan dan mendapat sebutan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan. Saat ini, drainase tiak hanya berfungsi untuk membebaskan daerah perkotaan dari serangan banjir, tetapi juga bertugas mengatasi pencemaran air tanah.

Salah satu system drainase berwawasan lingkungan untuk pengendalian air, baik mengatasi banjir dan merupakan upaya memperbesar resapan air hujan ke dalam tanah dan memperkecil aliran permukaan sebagai penyebab banjir.

Upaya ini akan berfungsi bila semua warga masyarakat sadar dan mau menerapkannya. Peran sumur resapan akan tidak berarti bila hanya beberapa penduduk saja yang menerapkannya. Dapat

dibayangkan bila setiap penduduk suatu kawasan yang memiliki sejuta bangunan mampu menerapkan sumur resapan.

Masing-masing mampu meresapkan air satu kubik. Dengan demikian sejuta kubik air akan masuk ke dalam tanah. Kawasan tersebut dapat terhindar dari bahaya banjir dan mampu mengurangi masalah kekeringan pada musim kemarau.

## SISTEM DRAINASE

---

### **PLUMBING DESIGN AND INSTALLATION SYSTEM**

Sistem pemipaan (*plumbing system*) sebuah bangunan adalah jaringan kompleks dari pipa air, pipa saluran pembuangan, pipa ventilasi, dan banyak lagi. Karena sistem pemipaan sangat rumit dan merupakan salah satu sistem yang sangat mahal yang terpasang dalam sebuah gedung, maka sangat penting memahami bagaimana sistem pemipaan bekerja saat merencanakan pembangunan proyek baru atau renovasi gedung skala besar.

Hal ini cukup sering memusingkan penghuni bila ada masalah dengan sistem pemipaan yang ada di sebuah rumah atau bangunan. Mungkin ada keran bocor atau kerusakan pipa dimana kontraktor pemipaan dapat memperbaiki hanya dalam beberapa menit. Pemilik bangunan rata-rata menghabiskan sekitar 15% investasi dari bangunan / rumahnya untuk pekerjaan sistem pemipaan. Itu bukan jumlah yang besar ketika seseorang berpikir tentang bahaya kesehatan mungkin harus dihadapi akibat sistem pemipaan yang buruk. Dibutuhkan biaya untuk menjaga sistem pemipaan rumah / gedung dalam kondisi kinerja yang baik.

Biasanya sistem pemipaan di gedung meliputi dua tujuan dasar. Tujuan pertama adalah untuk menyediakan air bersih untuk semua jenis kebutuhan sehari-hari; wastafel, mesin cuci, mesin cuci piring, toilet, kamar mandi dan sebagainya. Tujuan kedua adalah untuk menghapus air tercemar (*polluted water*) secara efisien setelah mengumpulkannya dari berbagai saluran pembuangan tanpa mencampurnya dengan air bersih. Agar sistem pemipaan dapat bekerja secara efisien sangat diperlukan pemeriksaan tekanan air dan gravitasi secara teliti dan berkala. Komponen utama dari sistem

pipaan adalah katup penutup utama (main water shut off valve) , meteran air, fixture stop valves, keran drainase dan pemanas air.

Dua hal yang harus dipahami tentang dasar-dasar dari sistem pemipaan sebagai berikut:

1. Merancang suatu sistem yang bisa bekerja dengan baik dan lolos uji peraturan standard pemipaan. Sebuah sistem yang dirancang dengan baik akan mengalirkan air ke berbagai kran dan semua peralatan yang memakai air secara efisien dan membawa keluar air limbah tanpa sumbatan / mampet.
2. Berpikir secara efisien untuk membuat perencanaan yang akurat dan memperhatikan detail tentang semua hal penting sebagai berikut:
  - a. menentukan diameter dalam pipa.
  - b. merekomendasikan dimana katup penutup (shut off valves) akan ditempatkan,
  - c. material apakah yang digunakan untuk pipa,
  - d. apa tindakan pencegahan keselamatan yang harus diikuti,
  - e. jenis pipa harus digunakan dan di mana akan digunakan,
  - f. bagaimana pipa harus ditempatkan,
  - g. kemiringan pipa dan sebagainya.

Sehingga dapat mengurangi biaya keseluruhan secara signifikan dengan menempatkan lokasi kamar mandi, dapur, atau ruang cuci berdekatan satu sama lain sehingga semuanya dapat berbagi pakai komponen dari sistem pemipaan terdekat. Ini akan menghemat biaya.

Kami menyediakan Sistem Perencanaan Plumbing dan pemasangannya sebagai bagian dari layanan rancang-bangun terpadu (integrated design and build services). Beberapa layanan sistem Pemipaan dan perencanaan Drainase sebagai berikut:

1. Domestic Water System
2. Waste Water System
3. Storm Water System

## DRAINASE JALAN RAYA

Drainase jalan raya dibedakan untuk perkotaan dan luar kota. Umumnya di perkotaan dan luar perkotaan, drainase jalan raya selalu mempergunakan drainase muka tanah (Surface drainage). Di perkotaan saluran muka tanah selalu ditutup sebagai bahu jalan atau trotoar. Walaupun juga sebagaimana diluar perkotaan, ada juga saluran drainase muka tanah tidak tertutup (terbuka lebar), dengan sisi atas saluran rata dengan muka jalan sehingga air dapat masuk dengan bebas. Drainase jalan raya di perkotaan elevasi sisi atas selalu lebih tinggi dari sisi atas muka jalan. Air masuk ke saluran melalui inflet. Inlet yang ada dapat berupa inlet tegak ataupun inlet horizontal. Untuk jalan raya yang lurus, kemungkinan letak saluran pada sisi kiri dan sisi kanan jalan. Jika jalan ke arah lebar miring ke arah tepi, maka saluran akan terdapat pada sisi tepi jalan atau pada bahu jalan, sedangkan jika kemiringan arah lebar jalan ke arah median jalan maka saluran akan terdapat pada median jalan tersebut. Jika jalan tidak lurus, menikung, maka kemiringan jalan satu arah, tidak dua arah seperti jalan yang lurus. Kemiringan satu arah pada jalan menikung ini menyebabkan saluran hanya pada satu sisi jalan yaitu sisi yang rendah. Untuk menyalurkan air pada saluran ini pada jarak tertentu, direncanakan adanya pipa nol yang diposisikan dibawah badan jalan untuk mengalirkan air dari saluran.

## DRAINASE LAPANGAN TERBANG

Drainase lapangan terbang pembahasannya difokuskan pada drainage area run way dan shoulder karena runway dan shoulder merupakan area yang sulit diresapi, maka analisis kapasitas / debit hujan mempergunakan formula drainase muka tanah atau surface drainage.

Kemiringan keadan melintang untuk runway umumnya lebih kecil atau samadengan 1,50 % , kemiringan shoulder ditentukan antara 2,50 % sampai 5 %. Kemiringan ke arah memanjang ditentukan sebesar lebih kecil atau sama dengan 0,10 % , ketentuan dari FAA. Amerika Serikat, genangan air di permukaan runway maksimum 14 cm, dan harus segera dialirkan. Di sekeliling pelabuhan udara terutama di sekeliling runway dan shoulder, harus

ada saluran terbuka untuk drainase mengalirkan air (Interception ditch) dari sis luar lapangan terbang.

## **DRAINASE LAPANGAN OLAHRAGA**

Drainase lapangan olahraga direncanakan berdasarkan infiltrasi atau resapan air hujan pada lapisan tanah, tidak run of pada muka tanah (sub surface drainage) tidak boleh terjadi genangan dan tidak boleh tererosi. Kemiringan lapangan harus lebih kecil atau sama dengan 0,007. Rumput di lapangan sepakbola harus tumbuh dan terpelihara dengan baik. Batas antara keliling lapangan sepakbola dengan lapangan jalur atletik harus ada collector drain.

## **JENIS DRAINASE**

---

### **MENURUT SEJARAH TERBENTUKNYA**

#### **DRAINASE ALAMIAH ( NATURAL DRAINASE )**

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena grafitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

#### **DRAINASE BUATAN ( ARFICIAL DRAINAGE )**

Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan – bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

### **MENURUT LETAK BANGUNAN**

#### **DRAINASE PERMUKAAN TANAH (SURFACE DRAINAGE)**

Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open chanel flow.

#### **DRAINASE BAWAH PERMUKAAN TANAH ( SUBSURFACE DRAINAGE )**

## MENURUT FUNGSI

### SINGLE PURPOSE

saluran drainase yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lain seperti limbah domestik, air limbah industri, dan sebagainya.

### MULTI PURPOSE

saluran drainase yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.

## MENURUT KONTRUKSI

### SALURAN TERBUKA

saluran drainase yang terbuka terhadap ruang di atasnya, cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, maupun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan/mengganggu lingkungan.

### SALURAN TERTUTUP

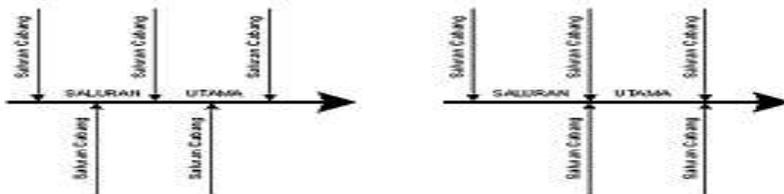
saluran drainase yang tertutup terhadap ruang di atasnya, umumnya dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan/lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

## POLA JARINGAN DRAINASE

---

### SIKU

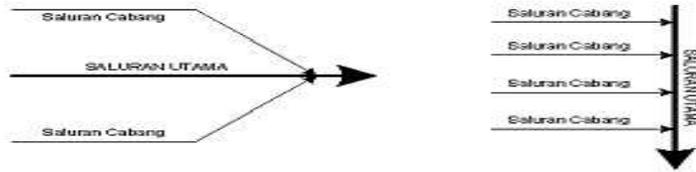
Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada akhir berada di tengah kota.



### PARAREL

Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek,

apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.



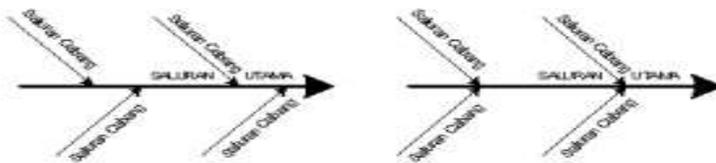
### GRID IRON

Untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpulan.



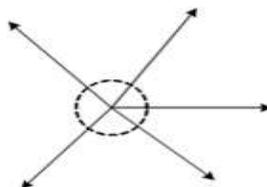
### ALAMIAH

Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar



### RADIAL

Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar ke segala arah



### **A. Sistem Drainase Sumur Resapan**

Proses pembangunan kawasan perkotaan dan perumahan sungguh merupakan hal yang kontradiksi jika ditinjau dari ketersediaan air tanah dan peningkatan puncak limpasan air permukaan. Perubahan ini disebabkan oleh terjadinya penurunan imbuhan air tanah dan pertambahan pengeluaran air dari dalam tanah, sehingga mengganggu keseimbangan sistem hidrologi air bawah permukaan, dan menghasilkan penurunan paras air tanah.

Dinegara yang telah maju, peningkatan kuantitas penduduk tidak mengganggu ketersediaan air tanah, hal ini disebabkan oleh beralihnya atau ditinggalkannya sumur-sumur individu dan ditukar atau berganti kepada sumur umum dalam yang disediakan oleh instansi tertentu seperti PDAM atau semacamnya yang merupakan bagian dari pemerintah local setempat. Hal ini bertolak belakang dengan kondisi yang terjadi di Indonesia, karena kecenderungan apabila jumlah penduduk makin bertambah, maka jumlah sumur-sumur yang dibuat oleh individu pun makin banyak.

sebenarnya anggapan ini hanya dapat berlaku jika terdapat keseimbangan diantara imbuhan air dengan eksploitasi didalam kawasan tangkapan/tadahan air.

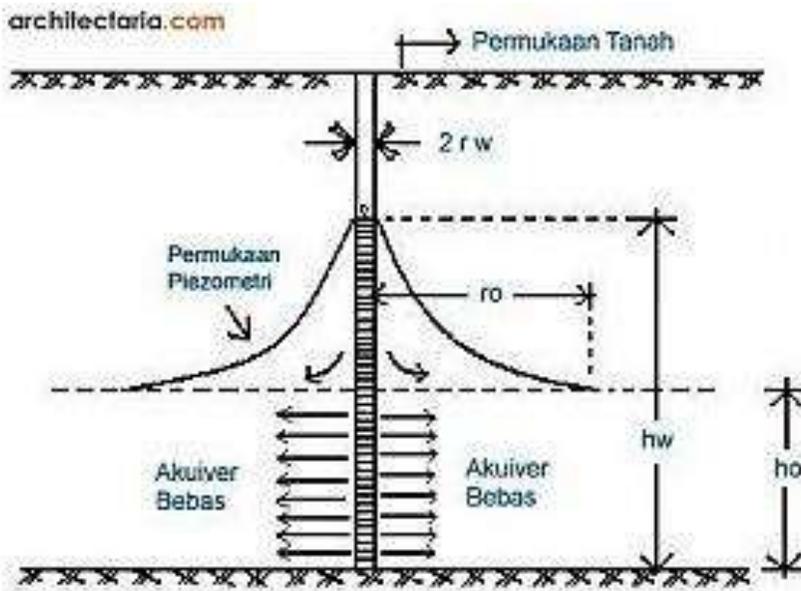
Sumur resapan air tanah adalah salah satu upaya untuk meningkatkan imbuhan air tanah, disamping itu manfaat yang sangat berguna adalah dapat mengurangi banjir akibat limpasan air permukaan. Dengan pembiayaan yang (secara relatif) tidak terlalu tinggi, pengadaan sumur resapan ini dapat dilakukan oleh setiap pembangunan satu rumah tinggal.

#### **Prinsip Sumur Resapan**

Sumur resapan dibuat dengan tujuan untuk mengalirkan air buangan dari permukaan tanah ke akuifer air tanah. Alirannya berlawanan dengan sumur pompa, tetapi konstruksi dan cara pembangunannya mungkin dapat saja sama. Pengimbuhan sumur akan lebih praktis apabila terdapat akuifer tertekan yang dalam dan perlu untuk diimbukan, atau pada suatu kawasan kota yang memiliki lahan yang sempit/terbatas.

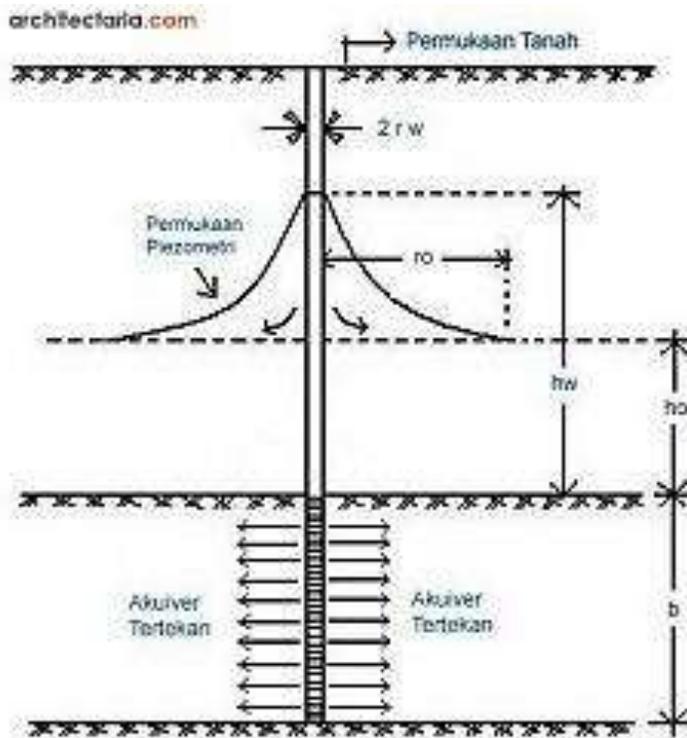
Gambar dibawah ini menerangkan [proses air imbuhan masuk kedalam akuifer bebas dan akuifer tertekan.](#)

Untuk Akuifer Bebas memenuhi persamaan :



$$Q = \frac{\pi K (h_w^2 - h_o^2)}{\ln \left( \frac{r_o}{r_w} \right)}$$

Sementara untuk Akuifer tertekan memenuhi persamaan :



$$Q = \frac{\pi K (hw - ho)}{\ln \left( \frac{ro}{rw} \right)}$$

dimana

$Q$  = Debit Aliran

$K$  = Koefisien Permeabilitas Tanah

$rw$  = Jari-jari sumuran

$ro$  = Jari-jari pengaruh aliran

$ho$  = Tinggi muka air tanah

$hw$  = Tinggi muka air setelah imbuhan

# Bagian 17

PERILAKU  
HIDUP BERSIH DAN SEHAT

PHBS adalah semua perilaku kesehatan yang dilakukan atas kesadaran sehingga anggota keluarga atau keluarga dapat menolong dirinya sendiri di bidang kesehatan dan berperan aktif

dalam kegiatan-kegiatan kesehatan di masyarakat. PHBS itu jumlahnya banyak sekali, bisa ratusan. Misalnya tentang Gizi: makan beraneka ragam makanan, minum Tablet Tambah Darah, mengkonsumsi garam beryodium, memberi bayi dan balita Kapsul Vitamin A. Tentang kesehatan lingkungan seperti membuang sampah pada tempatnya, membersihkan lingkungan. Setiap rumah tangga dianjurkan untuk melaksanakan semua perilaku kesehatan

PHBS di Rumah Tangga adalah upaya untuk memberdayakan anggota rumah tangga agar tahu, mau dan mampu melaksanakan perilaku hidup bersih dan sehat serta berperan aktif dalam gerakan kesehatan di masyarakat. PHBS di Rumah Tangga dilakukan untuk mencapai

#### RUMAH TANGGA SEHAT

Rumah Tangga Sehat adalah rumah tangga yang melakukan 10 PHBS di Rumah Tangga yaitu :

1. Persalinan ditolong oleh tenaga kesehatan
2. Memberi bayi ASI eksklusif
3. Menimbang bayi dan balita
4. Menggunakan air bersih
5. Mencuci tangan dengan air bersih dan sabun
6. Menggunakan jamban sehat
7. Memberantas jentik di rumah
8. Makan buah dan sayur setiap hari
9. Melakukan aktivitas fisik setiap hari
10. Tidak merokok di dalam rumah

#### BIDANG GIZI

1. Makan dgn Gizi Seimbang
2. Minum tablet besi selama hamil
3. Asi Ekklusif
4. Garam beryodium
5. Kapsul Vit A

## BIDANG KESLING

1. Cuci tangan
2. Rumah Sehat
3. Air Bersih, Menggunakan jamban
4. Memberantas jentik
5. Buang Sampah di tempat sampah

## KIA DAN KB

1. Periksa hamil
2. Persalinan oleh tenaga kesehatan
3. Timbang balita tiap bln
4. KB
5. Makan makanan bergizi
6. Bumil tdk merokok

## BIDANG GAYA HIDUP

1. Tidak merokok
2. Aktifitas Olah Raga rutin
3. Makan sayur dan buah

## BIDANG OBAT DAN FARMASI

1. TOGA
2. Tdk menggunakan napza
3. Obat Generik
4. Oralit bila diare
5. Anak dijauhkan dr bahan berbahaya beracun

## CTPS

### **Pengertian Mencuci Tangan**

Mencuci tangan adalah menggosok kedua pergelangan tangan dengan kuat secara bersamaan menggunakan zat pembersih yang sesuai dan dibilas dengan air mengalir dengan tujuan menghilangkan mikroorganismenya sebanyak mungkin. Ada dua prosedur pencucian tangan yang dapat dilakukan.

Kegagalan untuk melakukan kebersihan dan kesehatan tangan yang tepat dianggap sebagai sebab utama infeksi nosokomial yang menular di pelayanan kesehatan, penyebaran mikroorganismenya multiresisten dan telah diakui sebagai kontributor yang penting terhadap timbulnya wabah (Boyce dan Pittet, 2002). Cuci tangan

dianggap sebagai salah satu langkah paling efektif untuk mengurangi penularan mikroorganisme dan mencegah infeksi.

Cuci tangan sebaiknya dilakukan sebelum memeriksa atau kontak langsung dengan pasien, sebelum memakai sarung tangan bedah steril atau DTT setelah kedua tangan terkontaminasi (memegang instrumen yang kotor dan alat lainnya ; menyentuh selaput lendir, darah/duh tubuh lainnya; kontak yang lama dan intensif dengan pasien) setelah melepas sarung tangan.

### **Tujuan Mencuci Tangan**

Mencuci tangan merupakan suatu teknik yang paling mendasar untuk menghindari masuknya kuman kedalam tubuh dimana tindakan ini dilakuakn dengan tujuan :

Menghilangkan kotoran yang melekat di tangan

Menghilangkan bau yang melekat di tangan

Mencegah penyebaran infeksi silang

Menjaga kondisi tangan agar tetap steril

Memberikan perasaan yang segar dan bersih

### **Indikasi Mencuci Tangan**

Dalam kehidupan sehari-hari banyak penyebaran penyakit yang melalui tangan, oleh karena itu berikut indikasi mencuci tangan :

1. Sebelum dan setelah kontak dengan kulit bayi atau cairan tubuh
2. Sebelum melakukan teknik aseptik
3. Sebelum memegang makanan
4. Bila terlihat kotor
5. Setelah dari toilet
6. Setelah kontak dengan peralatan yang kotor atau berpotensi terkontaminasi
7. Setelah melepaskan sarung tangan

## **Prinsip Mencuci Tangan**

Dalam mencuci tangan terdapat beberapa prinsip, antara lain :

1. Anggap bahwa semua alat terkontaminasi : jangan terlalu sering memegang keran, tempat sabun, wastafel, alat pengering, terutama setelah mencuci tangan : dianjurkan untuk menggunakan tempat sampah yang dapat dibuka tutup menggunakan injakan kaki, keran yang diputar dengan siku.
2. Jangan memakai perhiasan : cincin meningkatkan jumlah mikroorganisme yang ada ditangan; perhiasan juga menimbulkan kesulitan dalam mencuci tangan secara seksama.
3. Gunakan air hangat yang mengalir, alirannya diatur sedemikian rupa demi kenyamanan; air yang terlalu panas akan membuka pori-pori dan menyebabkan iritasi kulit; cegah terjadinya percikan air, terutama kebaju, karena mikroorganisme akan berpindah dan berkembang biak di tempat yang lembab.
4. Gunakan sabun yang tepat dan gunakan sampai muncul busa: sabun akan mengemulsikan lemak dan minyak serta mengurangi tegangan permukaan, sehingga memudahkan pembersihan.
5. Gunakan gerakan memutar, menggosok dan bergeser: gerakan ini mengangkat dan menghilangkan kotoran dan mikroorganisme.
6. Gunakan handuk atau tisu sekali pakai untuk mengeringkan tangan : handuk ini lebih sedikit menyebarkan mikroorganisme dibandingkan pengering udara panas atau handuk.

## **Macam-macam cuci tangan & cara cuci tangan**

Cara untuk melakukan cuci tangan dapat dibedakan dalam beberapamacam antara lain sebagai berikut ini:

- a. Cuci tangan biasa

Cuci tangan biasa adalah proses pembuangan kotoran dan debu secara mekanis dari kulit kedua belah tangan dengan memakai sabun dan air mengalir.

- Ø Peralatan dan perlengkapan
  1. sabun biasa/ antiseptik
  2. handuk bersih atau tisu
  3. wastafel atau air mengalir
- Ø Prosedur pelaksanaan
  1. Siapkan peralatan dan bahan yang dibutuhkan
  2. Lepas cincin, jam tangan, dan gelang.
  3. Basahi kedua tangan dengan menggunakan air mengalir,
  4. Tuangkan sabun secukupnya
  5. Ratakan sabun pada kedua telapak tangan
  6. Gosok punggung dan sela-sela jari tangan kiri dengan tangan kanan dan sebaliknya
  7. Gosok kedua telapak tangan dan sela-sela jari
  8. Bersihkan punggung jari dengan gerakan mengunci
  9. Gosok ibu jari kiri berputar dalam genggaman tangan kanan, lakukan sebaliknya
  10. Bersihkan ujung jari tangan kanan dengan gerakan memutar pada telapak tangan kiri dan lakukan sebaliknya
  11. Gosok pergelangan tangan kiri dengan menggunakan tangan kanan, dan lakukan sebaliknya
  12. Bilas kedua tangan dengan air mengalir
  13. Keringkan tangan dengan tisu sekali pakai sampai benar-benar kering
  14. Gunakan tisu tersebut untuk menutup keran

b. Cuci Tangan Bedah

Cuci tangan bedah adalah menghilangkan kotoran, debu dan organisme sementara secara mekanikal dan mengurangi flora tetap selama pembedahan. Tujuannya adalah mencegah kontaminasi luka oleh mikroorganisme dari kedua belah tangan. Cuci tangan dengan sabun biasa dan air yang diikuti dengan penggunaan penggosok dengan bahan dasar alkohol tanpa air yang mengandung klorheksidin menunjukkan pengurangan yang lebih besar pada jumlah mikrobial pada tangan, meningkatkan kesehatan kulit dan mereduksi waktu dan sumber daya (Larson dkk 2001)

## **Peralatan Dan Perlengkapan**

1. Sabun biasa/antiseptik
2. Bahan antiseptik
3. Sikat lembut DTT
4. Spon
5. Handuk steril / lap bersih dan kering
6. Wastafel atau air mengalir

## **Prosedur Pelaksanaan**

Siapkan peralatan dan bahan yang dibutuhkan

Peralatan cuci tangan steril

1. Lepas cincin, jam tangan dan gelang.
2. Basahi kedua tangan dengan menggunakan air mengalir sampai siku. Gunakan sabun kearah lengan bawah, lakukan hal yang sama pada sebelah tangan.
3. Bersihkan kuku dengan pembersih kuku atur sikat lembut kearah luar, kemudian bersihkan jari hingga siku dengan gerakan sirkular dengan spon. Ulangi hal yang sama pada lengan yang lain. Lakukan selama minimal 2 menit.
4. Membilas tangan dan lengan secara terpisah dengan air yang mengalir, setelah bersih tahan kedua tangan mengarah ke atas sebatas siku. Jangan biarkan air bilasan mengalir ke area bersih.
5. Menggosok seluruh permukaan kedua belah tangan, jari dan lengan bawah dengan antiseptik minimal selama 2 menit.
6. Membilas setiap tangan dan lengan secara terpisah dengan air yang mengalir, setelah bersih tahan kedua tangan mengarah ke atas sebatas siku. Jangan biarkan air bilasan mengalir ke area tangan.
7. Menegakkan kedua tangan kea arah atas dan jauhkan dari badan, jangan sentuh permukaan atau benda apapun.
8. Mengeringkan tangan menggunakan handuk steril atau diangin-anginkan. Seka tangan dimulai dari ujung jari hingga siku. Untuk tangan yang berbeda gunakan sisi handuk yang berbeda.
9. Pakai sarung tangan bedah yang steril atau DTT pada kedua tangan.

# Daftar Pustaka

- " The Study OnUrban Drainage And Waste Water Disposal Project In The City Of Jakarta" , , JICA, December 1990.
- , " Gesuidou Shissetsu Sekkei Shisin to Kaisetsu ", Nihon Gesuidou Kyoukai, 1984.
- , "Pekerjaan Penentuan Standard Kualitas Air Limbah Yang Boleh Masuk Ke Dalam Sistem Sewerage PD PAL JAYA", Dwikarasa Envacotama-PD PAL JAYA, 1995.
- Abdullah Aly dan Eny Rahma,2009 Ilmu Alamiah Dasar, Jakarta: Bumi Aksara, Eds 1, Cet. 15.
- Abdullah Aly dan Eny Rahma,2009 Ilmu Alamiah Dasar, Jakarta: Bumi Aksara, Eds 1, Cet. 15.
- Aboejoewono, A. 1985. Pengelolaan Sampah Menuju ke Sanitasi Lingkungan dan Permasalahannya; Wilayah DKI Jakarta Sebagai Suatu Kasus. Jakarta.
- Achmadi, Umar Fahmi, 1991. *Transformasi Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Kerja di Indonesia*, Jakarta : UI Press.
- Aguirre, AA (2009). "Keanekaragaman Hayati dan Kesehatan Manusia" *EcoHealth* 6:. 153. DOI : [10.1007/s10393-009-0242-0](https://doi.org/10.1007/s10393-009-0242-0) .
- Astuti, Lilis Suryati. 2007. Prosedur Sanitasi dan Hygiene di Tempat kerja. Modul Belajar. Jakarta: Dinas Pendidikan Menengah dan Tinggi DKI. ([www.gooole.com/depdiknas.id.com](http://www.gooole.com/depdiknas.id.com))
- Azinar, Muhammad,2010 "Konsep Sehat-Sakit", .
- Azwar, 1983. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Mutiara. Jakarta
- Azwar, S, 1989. Sikap Manusia: Teori dan Pengukurannya. Edisi ke-I. Yogyakarta: *Pustaka Pelajar*.

- Budiarto, eko.2003. *Pengantar epidemiologi.jakarta: penerbit buku kedokteran egc*
- Bustan mn ( 2002 ). *Pengantar epidemiologi, jakarta, rineka cipta*
- Candra Dermawan, 2006, Artikel Iptek - Bidang Teknologi Transportasi ITS: Sarana Transportasi Lalu Lintas Darat Masa Depan. de Groot, RS, Wilson, MA; Boumans, RMJ (2002). "Sebuah tipologi untuk klasifikasi, deskripsi dan penilaian fungsi ekosistem, barang dan jasa" *Ekonomi Ekologi* 41 (3):.
- Chandra.B.2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan, EGC, jakarta*
- Daryanto 1995. *Ekologi dan Sumber Daya alam. Bandung: Tarsito*
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia.. *Undang-undang Nomor 23 tahun 1992 tentang Kesehatan. Depkes RI, 1982. Sistem Kesehatan Nasional. Depkes RI.Jakarta*
- Ehler, Victor M. 1965., *Municipal and Rural Sanitation. Mc. Graw Hill, Publishing Company Ltd, New Delhi.*
- Fair, Gordon Maskew et.al., " *Eements Of Water Supply And Waste Water Disposal*", John Willey And Sons Inc., 1971.
- Giwang Pratiwi, Evi. 2003. *Faktor-Faktor Strategis Dalam Perencanaan Pembangunan Infrastruktur Permukiman di SWP II Cibadak Kabupaten Sukabumi.*
- Gotts, NN (2007) "Ketahanan, panarchy, dan dunia-sistem analisis" *Ekologi dan Masyarakat* 12 (1):. .
- Gouda T., " *Suisitsu Kougaku - Ouyouben*", Maruzen kabushiki Kaisha, Tokyo, 1979.
- H, Priatno, M, 2007.*Spiritual Thinking, Sukses dengan Neuro Linguitic Programming (NLP) dan Tasawuf , Bandung: Mizan Pustaka.*
- Harsanto, et al.2002. *Pedoman Teknis Penilaian Rumah Sehat. Jakarta : Depkes RI*
- Hartono, Didiek. 2005. *Alternatif Pemenuhan Air Bersih Oleh PDAM di Kota Semarang.*
- Haryani, Eda. 2007. *Studi Aksesibilitas Air Bersih Bagi Masyarakat Miskin Kota Semarang. Tugas Akhir tidak diterbitkan, Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Program Pascasarjana, Semarang*

- Hilal, Nur.2008. *Penyehatan Tanah dan Pengelolaan Ssampah Padat*. JKL Purwokerto.
- Hindarko S. 2003. *Mengolah Air Limbah Supaya Tidak Mencemari Orang Lain*. Jakarta: Esha. 9
- Holling, CS (2004). "Memahami Kompleksitas Sistem Ekonomi, Ekologi, dan Sosial" *Ekosistem* 4 (5):.. 390-405 DOI : [10.1007/s10021-001-0101-5](https://doi.org/10.1007/s10021-001-0101-5)
- Keputusan Menteri Kesehatan No 1202/MENKES/SK/VIII/2003 tentang *Indikator Indonesia Sehat 2010 dan Penetapan Indikator Provinsi Sehat dan Kabupaten/Kota Sehat*
- Keputusan Menteri Kesehatan No 1457/Menkes/SK/X/2003 *Standard Pelayanan Minimal Bidang Kesehatan di Kab/Kota*
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1098/MENKES/SK/VII/2003 tentang *Persyaratan Hygiene Sanitasi Rumah Makan dan Restoran*
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1098/MENKES/SK/VII/2003 tentang *Persyaratan Hygiene Sanitasi Rumah Makan dan Restoran*
- Kondoatie, Robert J dan Sjarief, Roestam. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Laksmi, J. dan Rahayu, W., 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*, Kanisius, Jakarta.
- Leavel and Clark. 1965. *Preventive Medicine for the Doctor in His Community*, 3<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill Inc, New York.
- Linsley, K Ray.dkk.1991. *Teknik Sumber Daya Air Jilid 1*. Jakarta. Penerbit: Erlangga.
- Maryono. 2007. *Menilai Aksesibilitas Air Minum (Studi kasus: Aksesibilitas Air Bersih Bagi Masyarakat Miskin di Kota Semarang*.
- Menteri Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan No 416 tahun 1990 tentang *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*.
- MetCalf And Eddy, " *Waste Water Engineering*", Mc Graw Hill 1978.
- Mulia, Ricki M. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu. *Perumahan dan Permukiman*. Jakarta: Penerbit Djambatan.

- Mungkasa, Osmar. 2006. Pembangunan Air Minum dan Pembangunan. Jurnal Percik, Edisi Oktober 2006, hal.18-20.
- Mungkasa, Osmar. 2008. Akses Air Bersih untuk Masyarakat Miskin. Jurnal Percik, Edisi Oktober 2008, hal.42.
- Neil Tangri dari *Essential Action*, 2003 USA untuk *Global Alliance for Incinerator Alternatives / Global Anti-Incinerator Alliance (GAIA)*.
- Nitikesari, Putu Ening. 2005. Analisis Tingkat Partisipasi Masyarakat dalam Penanganan Sampah Secara Mandiri di Kota Denpasar. Tesis Magister Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar.
- Notoadmodjo, S. (1997). *Ilmu kesehatan masyarakat: prinsip-prinsip dasar*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Notoatmodjo, S, (2003). *Pendidikan dan Prilaku Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Notoatmodjo, S, (2003). *Pendidikan dan Prilaku Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat ; Prinsip-prinsip Dasar*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Parahita, Diah. 2009. Penyediaan Air Bersih Oleh Komunitas. Available at: [www.ciptakarya.pu.go.id](http://www.ciptakarya.pu.go.id). Diakses tanggal 10 November 2009
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990
- Peraturan Menteri Kesehatan No 416 tahun 1990 tentang *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*
- Purdom, 1980. *Environmental Health*. second edition. Academic Press.
- Said, N.I., "*Sistem Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Skala Individual Tangki Septik Filter Up Flow*", Majalah Analisis Sistem Nomor 3, Tahun II, 1995.
- Said, Nusa Idaman. 1999. *Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Peningkatan Kualitas Air*. Jakarta: Penerbit Direktorat Teknologi Lingkungan.
- Sarudji, Didik dkk, 2004 "*Ilmu Kesehatan Masyarakat, jilid I*", Semarang
- Sastra M, Suparno, Endy Marlina. 2005. *Perencanaan dan Pengembangan Perumahan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

- Setiyabudi R. Dasar Kesehatan Lingkungan. Disitasi dari : <http://www.ajago.blogspot.htm>. Last Update : Desember 2016
- Setiyabudi R. Dasar Kesehatan Lingkungan. Disitasi dari : <http://www.ajago.blogspot.htm>. Last Update : Desember 2016
- Soemirat, Juli . 2011. *Kesehatan Lingkungan* . Penerbit Gadjah Mada University Press . Jakarta
- Soeparman dan Suparmin. 2001. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair : Suatu Pengantar*. Jakarta : EGC.
- Sofian. 2006. Sukses Membuat Kompos dari Sampah. Surabaya : Agromedia Pustaka.
- Sudrajat. 2006. Seri Agriteknologi. Mengelola Sampah Kota. Surabaya : Penebar Swadaya
- Sueishi T., Sumitomo H., Yamada K., dan Wada Y., " Eisei Kougaku " (Sanitary Engineering), Kajima Shuppan Kai, Tokyo, 1987.
- Sugiharto (1987), Dasar- dasar Pengelolaan Air Limbah, Cetakan Pertama. Jakarta: UI Press
- Sumantri,A, 2010, Kesehatan Lingkungan & Perspektif Islam,Kencana, Jakarta
- Sutomo, A.H. Sanitasi Tempat-Tempat Umum. Pascasarjana. UGM, Yogyakarta.
- Sutrisno, Totok C, Eni Suciastuti. 1991. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Sutrisno. 1986. Metodologi Reseach. Yogyakarta: Suminar Setiati, penerjemah. Jakarta : Erlangga. Terjemahan dari : *Organic Chemistry*. YP Fakultas Psikologi UGM. Hard
- Syamsu Rijal. 2000. Peningkatan Sumber Daya Manusia Usaha Akomodasi dan Restoran. Kerjasama Akademi Pariwisata Makassar dan Dinas Pariwisata Kabupaten Selayar.
- Tjokrokusumo, KRT. 1995. Pengantar Teknologi Bersih, Khusus Pengelolaan dan Pengolahan Air. Yogyakarta: STTL-YLH
- Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah
- Undang-undang Nomor 23 tahun 1992 tentang *Kesehatan*
- Viessman W, Jr., Hamer M.J., " Water Supply And Polution Control ", Harper & Row, New York, 1985.

Wagner & Lanoix,1958. *Excreta Disposal for Rural Areas and Small Communities*, World Health Organization. Geneva  
World Health Organization (WHO). *Environmental Health*. Disitasi dari : <http://www.WHO.int>. Last Update : Januari 2017  
<http://ciptakarya.pu.go.id/sanimas/files/Best%20Practice.pdf>  
<http://dzumanjipunya.wordpress.com/2012/01/02/kesehatan-lingkungan/> 29-11-2012 / 17.20  
<http://www.togarsilaban.com/2007/05/09/takakura/>  
[http://olahsampah.multiply.com/journal/item/11/Keranjang\\_Ajaib\\_Takakura](http://olahsampah.multiply.com/journal/item/11/Keranjang_Ajaib_Takakura)

[www.greywater.com](http://www.greywater.com). 16 Oktober 2011. 11.05

# Tentang Penulis



Dr. Indasah., Ir., M.Kes., Penulis lahir di Kediri pada tanggal 30 Agustus 1968. Pekerjaan penulis saat ini adalah sebagai dosen professional pada bidang Ilmu Kesehatan Masyarakat (140010060177) dengan pangkat Lektor III-C. Penulis sudah mempunyai 2 orang anak yang masing - masing bernama Dara Benedicta Antoninda dan Achmad Danis Harjuna Putra. Penulis tinggal di Jl. Raya Ngasem-Rejomulyo RT

1 RW 1 Kras Kediri. Penulis dapat di hubungi di nomor telepon 085334494394, selain itu dapat juga melalui email [iin.dasyah@yahoo.com](mailto:iin.dasyah@yahoo.com)

**RIWAYAT PENDIDIKAN :** Menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Rejomulyo I Kras Kediri, SMPN I Kras Kediri, SMAN I Kediri. Lulus S1 Perikanan di Universitas Brawijaya Malang tahun 1991, Lulus Pra Pascasarjana Ilmu Kesehatan di Universitas Airlangga Surabaya tahun 1998, Lulus S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Peminatan Kesehatan Lingkungan di Universitas Airlangga tahun 2002, Lulus S3 Doktor Ilmu Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya tahun 2007.

**Riwayat Pekerjaan :** tahun 1991 - 1994 sebagai sekretaris Direksi dan Analisis Data Produksi pada Perusahaan Tambak Udang di Kantor pusat di Surabaya, Menekuni profesi dosen sejak tahun 1994. Sejak Lulus S3 Ilmu Kedokteran menekuni Ilmu Kesehatan Lingkungan dan sebagai Dosen di Stikes Surya Mitra Husada Kediri

sampai sekarang. Di angkat sebagai Sekretaris Program Study Ilmu Kesehatan Masyarakat Stikes Surya Mitra Husada tahun 2008 – 2012. Diangkat sebagai Ketua Program Study Ilmu Kesehatan Masyarakat Stikes Surya mitra Husada Kediri tahun 2012 – 2015. Di angkat sebagai Direktur Pascasarjana Ilmu Kesehatan Stikes Surya Mitra Husada Kediri tahun 2015 – sekarang.

Riwayat Organisasi: Aktif sebagai Anggota IAKMI (Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia) Aktif sebagai Anggota HAKLI (Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia). Direktur CV. Perdana Indah Abadi Kota Kediri.

KARYA TULIS ILMIAH : PENELITIAN JUDUL DISERTASI . Pengaruh asam asetat, asam sitrat, jeruk nipis terhadap kadar Pb,Cd,Fe,Zn dan Protein pada kupang beras.Program Doktor Ilmu Kedokteran Universitas Airlangga tahun 2007

Buku Yang diterbitkan :

- A. **Indasah**, 2009, Pengaruh asam asetat, asam sitrat dan jeruk nipis terhadap kadar Pb,Cd,Fe,Zn dan protein daging kupang beras (*corbula faba*). ISBN 978 979 3100 531 penerbit UPN Press tahun 2009
- B. **Indasah**, 2010, Pengaruh Penggunaan Thiodan Pada Usaha Tambak Terhadap Kesehatan Masyarakat di Desa Pangkah Wetan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik ISBN 978 979 3100 65-4 penerbit UPN Press tahun 2010
- C. Dr. Hasdianah, M.Si, Dr. Sandu Siyoto, M.Kes, **Dr, Indasah, Ir., M.Kes**, Ratna Wardani, S.Si., MM, 2014 Judul : Dasar – dasar Riset Keperawatan. ISBN 978 602 1547 61 8 Penerbit Nuha Medika
- D. Prof.Dr.Moh.Sholeh M.Pd, Dr. Hasdianah.H.R,M.Si, **Dr. Indasah Ir., M.Kes**, Dr. Apin Setyowati, M.Kes, Agusta Dian E, S.Kep.,Ns. M.Kep, Sutrisno, S.Kep.,Ns., M.Kep 2015 Judul : Potensi sholat Tahajud dalam melawan virus HIV AIDS dan Mengenal Immunologi . Penerbit : Cakrawala Media ISBN 978 602 1905 71 5