PENGANTAR ILMU KESEHATAN LINGKUNGAN

PERPUSTAKAAN NASIONAL RI

79-54/110/80



10/80

penerbit MUTIARA jakarta

175380 1/50

Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan

Oleh: dr. Azrul Azwar M.P.H.

614.7

0612 Tm
1979

penerbit **MUTIARA** jakarta
JL. SALEMBA TENGAH 38, JAKARTA – INDONESIA ☎ 882441

BIDANG BIBLIOGRAFI
DAN DEPOSIT

Penerbit: MUTIARA
© 1979, DR AZRUL AZWAR, MPH
Hak Cipta dilindungi Undang-undang
Cetakan pertama, 1979
Dicetak oleh: Percetakan MUTIARA OFFSET

PERPUSTAKAAN NASIONAL RI
Tanggal : 25 Feb 2021
Item ID : 0000292280 9
No. Induk : 202100106004575
BIB-ID : 0010-022004627
Beli/Hadiah :

Untuk:
RIHNA, AIDIL & ILHAM

110
2/80 H.T

54/79/110/80

DEPARTEMEN P & K. – R.I.
00. 2. 02.
20150. 23. 01. 01.
PROYEK PELITA
PENGEMBANGAN PERPUSTAKAAN
JAKARTA

DAFTAR ISI

			Halaman
Kata Pengantar			5
BAB	I :	Batasan dan Ruang Lingkup	7
BAB	II :	Kesehatan Lingkungan di Indonesia	19
BAB	III :	Masalah Air	31
BAB	IV :	Masalah Sampah	52
BAB	V :	Masalah Air Limbah	64
BAB	VI :	Masalah Kotoran Manusia	73
BAB	VII :	Masalah Perumahan	79
BAB	VIII :	Masalah Pengawasan Arthropoda dan Rodentia	104
BAB	IX :	Masalah Makanan	134
BAB	X :	Masalah Pencemaran	168
Daftar Bacaan			183

KATA PENGANTAR

Salah satu masalah yang sering dibicarakan jika ingin meningkatkan mutu pendidikan lembaga pendidikan tinggi di Indonesia ialah tidak tersedianya buku atau bahan bacaan yang cukup yang kiranya dapat dipergunakan oleh para mahasiswa untuk menambah perbendaharaan pengetahuan mahasiswa tersebut. Hal yang sama juga ditemukan dalam mata pelajaran Ilmu Kesehatan Lingkungan.

Hal yang seperti ini tentu saja tidak menggembirakan, apalagi jika diketahui bahwa masalah kesehatan lingkungan di Indonesia masih sangat rawan sekali, yang oleh Departemen Kesehatan dihitung sebagai salah satu dari lima masalah kesehatan pokok di tanah air.

Untuk sekedar mendapatkan gambaran tentang kesehatan lingkungan tersebut, permasalahan apa saja yang terdapat di dalamnya serta bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulanginya, maka berikut ini disusun suatu buku sederhana, yang semula hanya merupakan catatan pribadi ketika memberikan kuliah untuk mata pelajaran ilmu kesehatan lingkungan bagi mahasiswa kedokteran di Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Pencegahan, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Dengan diterbitkannya catatan ini, bukan berarti dapat menggantikan buku-buku wajib lainnya yang bersangkutan dengan ilmu kesehatan lingkungan. Malah sebaliknya amat dianjurkan agar para mahasiswa dapat mencari dan membaca pelbagai buku ataupun tulisan lainnya sedemikian rupa sehingga pemahaman terhadap ilmu kesehatan lingkungan dapat makin disempurnakan.

Diakui bahwa buku ini masih jauh daripada memuaskan, dan masih jauh pula dari syarat penulisan buku teks. Namun demikian, adalah harapan penulis, semoga buku ini ada manfaatnya; mudah mudahan pada penerbitan kedua nanti dapat lebih disempurnakan segala kekurangannya yang ada.

Dengan terbitnya buku ini maka penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan

bantuannya. Terutama kepada dr. R. Widodo Talogo, MPH, Kepala Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Pencegahan, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, yang telah banyak memberikan nasehat. Terimakasih yang sebesar-besarnya disampaikan pula kepada Nn. Ita Jusdarita dan Nn. Sri Pudjiastuti K. yang telah membantu penyusunan dan pengetikan naskah, sehingga dimungkinkannya penerbitan ini.

Jakarta, 1979
AA

BAB I

BATASAN DAN RUANG LINGKUP

PENDAHULUAN:

Telah sejak lama diketahui, bahwa dalam rangka mempertahankan kelangsungan hidup keturunan, setiap makhluk hidup pada umumnya dapat menempuh dua macam cara yakni:

(1) melakukan reproduksi sebanyak-banyaknya dengan tujuan dapat menggantikan yang punah akibat kematian;

(2) melakukan adaptasi dengan lingkungan, sehingga mahluk hidup tersebut dapat menyesuaikan diri dengan keadaan di mana mereka bertempat tinggal.

Manusia sebagai bagian dari makhluk hidup yang lebih beruntung karena dikaruniai budi dan akal, ternyata lebih mengutamakan cara adaptasi. Demikianlah telah dapat dibuktikan, bahwa semakin tinggi tingkat kebudayaan suatu bangsa semakin rendah pula angka kelahiran (reproduksi) dan bersamaan dengan itu kemampuan melakukan adaptasi terhadap lingkungan makin sempurna. Yang dimaksudkan dengan pekerjaan adaptasi di sini tidak hanya terhadap lingkungan fisik, seperti keadaan alam, cuaca dan lain sebagainya, tetapi juga terhadap lingkungan non-fisik seperti kehidupan sosial, budaya, adat-istiadat.

Dengan makin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, manusia tidak hanya makin cakap saja melakukan adaptasi terhadap pelbagai faktor lingkungan tersebut, tetapi malah telah dapat memanipulasi pelbagai faktor lingkungan sedemikian rupa, sehingga menguntungkan dan bahkan dapat dimanfaatkan.

Terdapatnya hubungan antara faktor lingkungan dengan kehidupan manusia bukan merupakan hal yang baru. Perkins misalnya (1938) menyebutkan bahwa sehat atau tidaknya seseorang amat tergantung dari adanya keseimbangan yang relatif dari bentuk dan fungsi tubuh, yang terjadi sebagai hasil dari kemampuan penyesuaian secara dinamis terhadap pelbagai tenaga atau kekuatan (lazimnya bersumber dari lingkungan) yang berusaha menggganggunya.

Sejalan dengan teori tentang sehat sebagaimana dikemukakan oleh Perkins ini, maka berkembanglah teori tentang timbulnya penyakit yang menyebutkan sehat atau tidaknya seseorang tergantung sekali dari ada atau tidaknya suatu proses yang dinamis yang merupakan hubungan timbal balik antara tiga faktor, di mana:

(1) faktor lingkungan (environment), di samping

(2) pejamu (host) dan

(3) bibit penyakit (agent)

memegang peranan yang cukup penting.

Demikianlah, dalam rangka menciptakan keadaan lingkungan yang baik, yang dapat menunjang kehidupan dan atau kesehatan, pada saat ini telah banyak usaha yang dilakukan manusia. Bersamaan dengan itu berkembang pulalah pelbagai disiplin ilmu yang memusatkan perhatiannya pada keadaan lingkungan; satu di antaranya dikenal dengan nama ilmu kesehatan lingkungan (environmental sanitation).

PENGERTIAN:

Berbicara tentang pengertian ilmu kesehatan lingkungan, banyak definisi telah dikenal, yang tergantung dari latar belakang, sudut pandangan serta titik tolak para sarjana yang membahasnya. Pelbagai definisi ini mengandung beberapa variasi. Ambil contoh pengertian, yang diajukan oleh Walter R. Lym. Olehnya disebut yang dimaksud dengan kesehatan lingkungan ialah hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungan yang berakibat atau mempengaruhi derajat kesehatan manusia.

Para ahli epidemiologi dalam pembahasannya tentang lingkungan dan kesehatan manusia menyebutkan bahwa ruang lingkup

perhatian kedokteran terhadap masalah lingkungan (jadi dapat disebutkan sebagai kesehatan lingkungan) mencakup keseluruhan kumpulan dari pelbagai kondisi luar yang mempengaruhi dan mempunyai akibat pada kehidupan serta pada perkembangan setiap makhluk hidup.

Sedangkan WHO memberikan definisi tentang ilmu kesehatan lingkungan sebagai suatu ilmu dan ketrampilan yang memusatkan perhatiannya pada usaha pengendalian semua faktor yang ada pada lingkungan fisik manusia yang diperkirakan menimbulkan atau akan menimbulkan hal-hal yang merugikan perkembangan fisiknya, kesehatannya ataupun kelangsungan hidupnya.

Dari pelbagai definisi yang ada ini, terlihat bahwa ilmu kesehatan lingkungan berkisar pada usaha manusia mengelola lingkungan sedemikian rupa, sehingga derajat kesehatan manusia dapat lebih ditingkatkan. Dengan demikian, dapatlah ditarik kesimpulan bahwa sebenarnya yang dimaksud dengan ilmu kesehatan lingkungan tidak lain daripada suatu ilmu yang merupakan bagian dari ilmu kesehatan masyarakat yang menitikberatkan perhatiannya pada perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, pengawasan, pengkoordinasian dan penilaian dari semua faktor yang ada pada lingkungan fisik manusia yang diperkirakan ada hubungan atau berhubungan dengan perkembangan fisik, kesehatan ataupun kelangsungan hidup manusia, sedemikian rupa sehingga derajat kesehatan dapat lebih ditingkatkan.

Dalam membicarakan tentang kesehatan lingkungan, ada dua istilah yang sering dicampuradukkan. Istilah tersebut ialah *hygiene* dan *sanitasi*. Ditinjau dari ilmu kesehatan lingkungan kedua istilah ini mempunyai perbedaan-perbedaan. Yang dimaksud dengan hygiene ialah usaha kesehatan masyarakat yang mempelajari pengaruh kondisi lingkungan terhadap kesehatan manusia, upaya mencegah timbulnya penyakit karena pengaruh lingkungan kesehatan tersebut, serta membuat kondisi lingkungan sedemikian rupa sehingga terjamin pemeliharaan kesehatan. Ke dalam pengertian ini termasuk pula upaya melindungi, memelihara dan mempertinggi derajat kesehatan manusia (perseorangan ataupun masyarakat), sedemikian rupa sehingga pelbagai faktor lingkungan yang tidak menguntungkan tersebut, tidak sampai menimbulkan gangguan terhadap kesehatan.

Sedangkan yang dimaksud dengan istilah sanitasi ialah usaha

kesehatan masyarakat yang menitikberatkan pada pengawasan terhadap pelbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi atau mungkin mempengaruhi derajat kesehatan manusia. Jadi lebih mengutamakan usaha pencegahan terhadap pelbagai faktor lingkungan, sedemikian rupa sehingga munculnya penyakit dapat dihindari. Dapat ditambahkan bahwa jika menyebutkan tentang usaha sanitasi maka ini berarti pula suatu usaha untuk menurunkan jumlah bibit penyakit yang terdapat dalam bahan-bahan yang terdapat pada lingkungan fisik manusia sedemikian rupa sehingga derajat kesehatan manusia dapat terpelihara dengan sempurna.

Secara garis besar, perbedaan yang dapat ditarik antara hygiene dan sanitasi ialah bahwa hygiene lebih mengarahkan aktivitasnya kepada manusia (individu ataupun masyarakat), sedangkan sanitasi lebih menitikberatkan pada faktor-faktor lingkungan hidup manusia.

PERBEDAAN ANTARA "HYGIENE" DAN "SANITASI"

Usaha/Tindakan Hygiene :	Usaha/Tindakan Sanitasi:
— minum air yang direbus.	— pembuatan sumur yang memenuhi syarat kesehatan.
— pengawasan kesegaran atau pun mutu daging.	— pengawasan kebersihan peralatan makan.
— mencuci tangan sebelum memegang makanan.	— pengawasan pengotoran makanan.

RUANG LINGKUP

Ruang lingkup ilmu kesehatan lingkungan sebenarnya mencakup semua faktor yang terdapat pada lingkungan fisik manusia. Sedangkan yang dimaksud dengan lingkungan tersebut, ada beberapa pengertian:

1. Menurut Encyclopaedia of Science and technology (1960) lingkungan ialah sejumlah kondisi di luar dan mempengaruhi kehidupan dan perkembangan organisme-organisme.
2. Menurut Encyclopaedia Americana (1974) lingkungan ialah pengaruh yang ada di atas/di sekeliling organisme. Seluruh

kehidupan atau fungsi dibentuk dari reaksi antara organisme dan lingkungan.

3. Menurut A.L. Slamet Riyadi (1976), lingkungan ialah tempat pemukiman dengan segala sesuatunya, di mana organisme itu hidup beserta segala keadaan dan kondisinya, yang secara langsung maupun tidak langsung dapat diduga ikut mempengaruhi tingkat kehidupan maupun kesehatan dari organisme itu.

Dengan pelbagai pengertian yang seperti ini, maka banyak cara pembagian faktor lingkungan yang dikenal. Sebagian sarjana membagi faktor lingkungan berdasarkan peristiwa kejadiannya; untuk ini faktor lingkungan dibedakan atas dua macam, yakni:
(1) *lingkungan alamiah*, artinya yang telah ada di alam, dan
(2) *lingkungan buatan*, yang merupakan hasil karya, karsa dan cipta makhluk hidup (termasuk manusia).

Pembagian lain didasarkan pada wujud dari faktor lingkungan tersebut, yakni:

(1) *lingkungan materi (substansi)*, dapat berupa kehidupan (biotik) seperti manusia, hewan ataupun tumbuhan, atau dapat pula mati (abiotik) seperti batu, kayu, radiasi, dan sebagainya. Disebutkan, bahwa benda hidup umumnya mempunyai sifat tumbuh, berkembang, menyerap energi dari alam, peka dan responsif terhadap keadaan luar, sedangkan benda mati umumnya mempunyai sifat tidak tumbuh, tidak berkembang, sebagai reservoir energi serta tak dapat menahan energi tanpa penghancuran;

(2) *lingkungan non materi*, seperti adat istiadat, kebudayaan dan kepercayaan.

Ada pula sarjana yang membagi faktor lingkungan dari sudut hubungan dengan organisme di mana faktor tersebut berada, yang dibedakan atas:

(1) lingkungan *intrinsik* yaitu faktor-faktor yang ada dalam organisme;

(2) lingkungan *extrinsik* yaitu faktor-faktor yang datang atau berasal dari luar organisme.

Sedangkan Rogers membuat pembagian lingkungan sebagai berikut:

(1) lingkungan materi (the material environment) yang terdiri dari:
   (a) lingkungan intrinsik (somatic) seperti umur, jenis kelamin, karakteristik, dan lain sebagainya, serta
   (b) lingkungan extrinsik yang terdiri atas fisik, biologis dan sosial.

(2) lingkungan non-materi yang dibedakan pula atas:
   (a) lingkungan intrinsik yaitu mentalitas, temperamen dan lain sebagainya, serta
   (b) lingkungan extrinsik yakni pelbagai faktor luar yang mempengaruhi tingkah laku, kepercayaan, nilai-nilai dan lain sebagainya dari seorang manusia.

Tidaklah semua faktor lingkungan ini menjadi pusat perhatian ilmu kesehatan lingkungan, karena sebagaimana disebutkan dalam definisi maka ilmu kesehatan lingkungan terutama memperhatikan faktor-faktor yang ada pada lingkungan fisik manusia.

Dalam kehidupan sehari-hari, apa yang disebut faktor-faktor yang ada pada lingkungan fisik manusia, ternyata sifatnya tidak statis. Karena dengan perkembangan ilmu dan teknologi modern, pelbagai faktor lingkungan, yang ada atau diperkirakan ada hubungan dengan perkembangan fisik, keadaan kesehatan serta kelangsungan hidup manusia, ternyata mengalami perubahan-perubahan. Ambil contoh faktor radiasi misalnya. Dahulu faktor ini belum termasuk salah satu faktor lingkungan yang harus diperhatikan. Tetapi pada saat ini, dengan makin banyak dipergunakan pelbagai peralatan yang mempergunakan tenaga atom, radiasi telah merupakan salah satu faktor penting yang tidak bisa dikesampingkan demikian saja.

Sebaliknya, dengan perkembangan ilmu serta teknologi modern itu, beberapa faktor yang dulunya merupakan hal yang harus diperhatikan, tetapi pada saat ini telah menjadi faktor yang tidak begitu penting lagi. Dengan perkataan lain, sebagai akibat kemajuan ilmu dan teknologi modern, di samping terjadinya penambahan faktor lingkungan yang harus diperhatikan, dalam waktu yang bersamaan terjadi pula pengurangan dari pelbagai faktor tersebut. Misalnya kontrol terhadap vektor, yang untuk negara-

negara yang telah maju, tidak menjadi masalah lingkungan yang harus diperhatikan lagi.

Dengan pengertian seperti ini, dapatlah disebutkan bahwa ruang lingkup perhatian kesehatan lingkungan berbeda antara satu negara dengan negara lainnya, berbeda pula antara satu daerah dengan daerah lainnya, sejalan dengan perbedaan situasi dan kondisi sebagai akibat kemajuan yang diperoleh oleh masyarakat masing-masing. Karena itulah jika membicarakan tentang ruang lingkup kesehatan lingkungan, terutama dalam kaitan ingin menterapkannya di masyarakat, maka setidak-tidaknya terdapat tiga hal yang harus dipertanyakan terlebih dahulu yakni:

1. sampai seberapa jauh besarnya permasalahan yang timbul karena adanya faktor tersebut;
2. sampai seberapa jauh adanya pengertian serta kesadaran masyarakat dalam melihat permasalahan yang mungkin ditimbulkan oleh adanya faktor tersebut;
3. sampai seberapa jauh tersedianya keahlian serta fasilitas dan lain sebagainya yang dibutuhkan guna menanggulangi permasalahan yang timbul.

Berdasarkan pegangan ini, maka oleh WHO (1972) disusunlah suatu daftar yang dapat disebut "ruang lingkup perhatian ilmu kesehatan lingkungan" secara umum, yang jika diteliti dengan seksama ternyata tidak semuanya berlaku pada setiap negara. Beberapa dari daftar yang disusun tersebut, ada yang belum menjadi masalah untuk suatu negara tertentu. Ruang lingkup perhatian ilmu kesehatan lingkungan tersebut ialah:

1. Penyediaan air, khususnya yang menyangkut persediaan jumlah serta mutu dari air tersebut.
2. Pengelolaan air bekas dan pengelolaan pencemaran terhadap air, termasuk masalah pengumpulan, pembersihan dan pembuangan air bekas dari rumah tangga dan sampah lain yang dibawa air, serta kontrol terhadap kwalitas air permukaan dan air tanah.
3. Pengelolaan sampah padat.
4. Kontrol vektor, termasuk anthropoda, mollusea, binatang mengerat, karena mungkin dipakai sebagai tempat pejamu

dari pada bibit penyakit.

5. Pencegahan dan pengontrolan pencemaran tanah oleh kotoran manusia atau substansi lain yang berpengaruh buruk terhadap kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan.
6. Sanitasi makanan dan susu.
7. Pengotoran udara.
8. Kontrol terhadap radiasi.
9. Kesehatan kerja, terutama pengaruh buruk dari faktor fisik, kimia dan biologis.
10. Kontrol terhadap kebisingan.
11. Perumahan dan lingkungan sekitar, terutama aspek kesehatan masyarakat pada tempat pemukiman umum ataupun gedung-gedung.
12. Perencanaan kota dan regional.
13. Pencegahan terhadap kecelakaan.
14. Aspek kesehatan lingkungan dari udara, laut dan transportasi.
15. Tempat rekreasi dan tourisme, aspek kesehatan lingkungan dari pantai, kolam renang, tempat berkemah dan lain sebagainya.
16. Tindakan sanitasi yang dihubungkan dengan epidemi, keadaan darurat (seperti banjir dan sebagainya) serta imigrasi penduduk.
17. Tindakan pencegahan lain yang dibutuhkan untuk meyakinkan bahwa lingkungan telah bebas dari bahaya yang dapat mengancam kesehatan.

Jika diteliti ke-17 macam yang menjadi ruang lingkup kesehatan lingkungan sebagaimana yang dikemukakan oleh WHO, maka sebenarnya secara umum dapat dikelompokkan jadi beberapa hal yakni:

1. Masalah air.
2. Masalah barang/benda sisa/bekas seperti air limbah, sampah, tinja.
3. Masalah makanan dan minuman.

4. Masalah perumahan dan bangunan.
5. Masalah pencemaran terhadap udara, tanah dan air.
6. Masalah pengawasan arthropoda dan rodentia.
7. Masalah kesehatan kerja.

TUJUAN:

Sesuai dengan definisi sebagaimana dikemukakan oleh WHO, maka tujuan dari ilmu kesehatan lingkungan ialah terciptanya keadaan yang serasi sempurna dari semua faktor yang ada dilingkungan fisik manusia, sehingga perkembangan fisik manusia dapat diuntungkan, kesehatan serta kelangsungan hidup manusia dapat dipelihara dan ditingkatkan.

Jika tujuan umum ini diperinci maka secara garis besarnya dapat pula dibedakan atas:

(1) melakukan koreksi, yakni memperkecil atau memodifikasi terjadinya bahaya dari lingkungan terhadap kesehatan dan kesejahteraan hidup manusia;

(2) melakukan pencegahan, dalam arti mengefisienkan pengaturan sumber-sumber lingkungan untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan hidup manusia serta untuk menghindarkannya dari bahaya.

Tujuan seperti ini adalah tujuan yang amat pokok, karena sebenarnyalah faktor lingkungan tersebut mempunyai pengaruh yang besar terhadap manusia. Pengaruh yang ditimbulkannya berkisar pada tiga hal yakni:

(1) terhadap kesehatan manusia;

(2) terhadap estetika, kenikmatan dan efisiensi kehidupan manusia;

(3) terhadap keseimbangan ekologi dan sumber daya alam.

Tujuan yang diutamakan oleh kesehatan lingkungan, tentu saja adalah tujuan yang pertama yakni terhadap kesehatan manusia, sedangkan tujuan lainnya, yakni dalam rangka mengatasi pengaruh negatif terhadap estetika, kenikmatan, efisiensi, keseimbangan ekologi serta sumber daya alam, tidak tercakup dalam tujuan ilmu kesehatan lingkungan. Karena yang terakhir ini

menjadi perhatian pelbagai disiplin ilmu pengetahuan lainnya, di luar ilmu kesehatan lingkungan tersebut.

PENGARUH LINGKUNGAN TERHADAP KESEHATAN:

Jika diteliti pengaruh lingkungan terhadap kesehatan manusia, maka akibat yang dimunculkannya secara umum dapat dibedakan atas dua macam yakni:

(1) akibat atau masalah yang ditimbulkannya segera terjadi, artinya begitu faktor lingkungan yang tidak menguntungkan tersebut hadir atau tidak hadir dalam kehidupan, maka akan timbullah penyakit;

(2) akibat atau masalah yang ditimbulkannya terjadi secara lambat laun, artinya terdapat tenggang waktu antara hadir atau tidak hadirnya faktor lingkungan yang tidak menguntungkan dengan munculnya penyakit. Untuk yang terakhir ini, dua syarat haruslah terpenuhi yakni pengaruh tersebut berlangsung secara terus-menerus serta terdapat sifat akumulatif di dalamnya.

Sedangkan peranan faktor lingkungan dalam menimbulkan penyakit dapat dibedakan atas empat macam yakni:

1. Sebagai predisposing faktor, artinya berperanan dalam menunjang terjangkitnya suatu penyakit pada manusia. Misalnya, sebuah keluarga yang berdiam di suatu rumah yang berhawa lembab dalam daerah yang endemis terhadap penyakit TBC. Jelaslah di sini bahwa hawa lembab adalah predisposing faktor bagi keluarga tersebut yang menyebabkan mereka mudah terserang penyakit TBC.
2. Sebagai penyebab penyakit secara langsung. Misalnya, seorang yang bekerja pada pabrik peleburan baja mudah diserang penyakit keruh lensa, sebagai akibat sinar atau nyala api yang hebat di pabrik peleburan baja tersebut, karena ia tidak mempergunakan kaca mata pelindung misalnya.
3. Sebagai medium transmisi penyakit, misalnya air yang merupakan medium transmisi penyakit kolera.
4. Sebagai faktor yang mempengaruhi perjalanan suatu penyakit; telah lama diketahui bahwa udara yang panas akan memperberat penderita yang sakit jantung.

PERKEMBANGAN KESEHATAN LINGKUNGAN:

Bahwa kesehatan dipengaruhi oleh lingkungan memang telah sejak lama diketahui. Pada zaman primitif misalnya telah dikenal upaya mengisolasi orang sakit, membakar dan meninggalkan kampung halaman yang terjangkit penyakit dan lain sebagainya, yang pada dasarnya ialah ingin menciptakan serta mencari keadaan lingkungan yang sehat untuk kehidupan. Hanya saja pada zaman primitif tersebut faktor supra natural lebih memegang peranan penting dalam menilai buruk atau baiknya keadaan lingkungan tempat tinggal.

Selanjutnya, tercatat dalam sejarah bahwa praktek-praktek kebersihan perseorangan serta kesehatan lingkungan telah pernah dilaksanakan oleh bangsa-bangsa zaman dahulu, jauh sebelum bangsa tersebut menyadari apa sebenarnya yang menjadi penyebab pelbagai penyakit. Dapat disebutkan misalnya yang dilaksanakan oleh bangsa Minoa (3000—1500 BC), bangsa Kreta (3000—1000 BC) bangsa Mesir (1500 BC) dan bangsa Yahudi (1500 BC). Malah bagi bangsa Yahudi segala peraturan tentang kesehatan lingkungan ini tertulis dengan baiknya dalam buku terkenal 'Levitikus'.

Kemudian berkat jasa John Snow yang berhasil membuktikan adanya hubungan penyakit kolera dengan keadaan sumber air minum (1854), sebelum kuman kolera ditemukan oleh Koch (1883), menyebabkan perhatian dan penanganan masalah kesehatan lingkungan makin berkembang dengan pesat.

Dalam perkembangan selanjutnya, sebagai akibat terjadinya revolusi Industri, maka masalah kesehatan lingkungan makin bertambah komplek, karena dengan terjadinya industrialisasi muncullah pengrusakan dan pencemaran terhadap lingkungan yang berlebihan. Jika sebelum abad ke 18, masalah kesehatan lingkungan lebih banyak berkisar pada masalah yang timbul secara alamiah, tetapi setelah abad ke 18 masalah kesehatan lingkungan ditambah dengan pengrusakan ataupun pencemaran yang muncul sebagai pola tingkah manusia. Kekhawatiran terhadap pengrusakan lingkungan karena perbuatan manusia ini, telah sejak lama dikenal, seperti misalnya protes Chadwick (1842) dalam bukunya 'Report on the Inquiry into the sanitary condition of the laboring population of Great Britain', serta protes Lamuel Shattuck (1850)

dalam bukunya 'Report of the sanitary commision of Massachusetts', namun hasil yang diperoleh tidaklah banyak. Sampai saat ini tetap saja ditemukan pengrusakan serta pencemaran lingkungan yang merugikan kehidupan dan atau kesehatan manusia.

oOo

BAB II
KESEHATAN LINGKUNGAN DI INDONESIA

PENDAHULUAN:

Sebagai suatu negara yang berbentuk kepulauan (terdiri atas 13.667 buah pulau), terletak di daerah khatulistiwa (antara 5 derajat lintang utara sampai 10 derajat lintang selatan), mempunyai daerah pegunungan (ada yang masih berapi) yang sebagian besar masih ditumbuhi hutan tropis yang lebat, mempunyai daerah pantai (ada yang merupakan rawa-rawa), dihuni oleh 118 juta jiwa penduduk (sensus tahun 1971; sekitar 82,6% di antaranya tinggal di daerah pedesaan) mudahlah dipahami, bahwa keadaan lingkungan di Indonesia mempunyai kekhasan tersendiri, yang bersifat menguntungkan, juga tidak kurang pula bersifat merugikan.

Hanya saja sebagai akibat dari masih rendahnya tingkat pendidikan penduduk (40,4% di antaranya tak pernah mendapat pendidikan) serta masih terikat eratnya masyarakat Indonesia dengan pelbagai sifat, adat istiadat kebiasaan dan lain sebagainya yang masih tradisionil, banyak dari faktor lingkungan yang sebenarnya bersifat menguntungkan, belum dapat dimanfaatkan dengan baik. Sebaliknya sebagai akibat karakteristik kehidupan masyarakat yang seperti ini, sering ditemui hal-hal yang sebenarnya bersifat menguntungkan, dalam praktek sehari-hari menimbulkan kerugian-kerugian. Di samping, tetap saja pelbagai faktor lingkungan yang merugikan belum dapat diatasi yang penting artinya dalam rangka peningkatan kesehatan masyarakat itu sendiri.

Ambil contoh soal air misalnya. Untuk negara Indonesia air sebenarnya bukan merupakan hal yang sulit, karena keadaan lingkungan di Indonesia secara relatif mengandung cukup sumber

air. Namun jika diperhatikan kehidupan sehari-hari di mana mayoritas dari masyarakat Indonesia tidak mempunyai sumber air yang layak, jelaslah kesemuanya ini terjadi karena masyarakat itu sendiri tidak mengetahui bagaimana caranya mendapatkan sumber tersebut. Untuk soal air ini permasalahannya akan menjadi lebih komplek, jika dicoba hubungkan dengan kesehatan, karena dalam kehidupan sehari-hari sering ditemui pelbagai penyakit yang air adalah sumber penyebab utamanya (water born diseases).

Apalagi jika berbicara soal rawa-rawa yang dapat dikatakan merupakan salah satu faktor lingkungan yang kurang menguntungkan bagi masyarakat Indonesia. Inilah yang menyebabkan kenapa penyakit malaria misalnya, masih merupakan masalah kesehatan yang tidak mudah diatasi di tanah air.

Ditinjau dari sudut ini mudah dipahami bahwa soal kesehatan lingkungan di Indonesia pada dasarnya berkisar pada dua hal:

(1). Masalah kesehatan lingkungan tersebut mungkin sebagai akibat masih rendahnya tingkat pendidikan penduduk, masih terikat eratnya masyarakat Indonesia dengan adat istiadat, kebiasaan, kepercayaan dan lain sebagainya yang tidak sejalan dengan konsep kesehatan;

(2) masalah kesehatan lingkungan tersebut muncul sebagai akibat dari terdapatnya beberapa faktor lingkungan yang jika ditinjau dari segi kesehatan, tidak begitu menguntungkan.

Sedangkan masalah kesehatan lingkungan, yang muncul sebagai akibat perkembangan peradaban manusia (ilmu pengetahuan dan teknologi) belumlah begitu menonjol, karena masalah seperti pengotoran udara, soal radiasi, kebisingan dan lain sebagainya yang sejenis ini baru merupakan gejala awal di beberapa kota besar saja.

PERKEMBANGAN USAHA KESEHATAN LINGKUNGAN:

Dari catatan sejarah yang berhasil dikumpulkan, diketahui bahwa usaha kesehatan lingkungan di Indonesia telah mulai dirintis sejak tahun 1882, yakni ketika pada tahun tersebut berhasil disusun undang-undang tentang hygiene. Dalam undang-undang ini ditegaskan tanggung jawab Pemerintah (Hindia Belanda)

atas kesehatan penduduk. Pada tahun-tahun berikutnya, khususnya setelah tahun 1911, isi dari undang-undang tersebut banyak mengalami perubahan, yang kesemuanya disesuaikan dengan perubahan-perubahan yang terjadi di masyarakat. Sayang sekali adanya undang-undang ini tidak menjamin berjalan sempurnanya usaha kesehatan lingkungan di tanah air. Karena memanglah sebagaimana juga pelbagai program lainnya yang dilaksanakan oleh Pemerintah Hindia Belanda, program kesehatan lingkungan lebih banyak ditujukan untuk kepentingan bangsa Belanda sendiri, bukan untuk kepentingan masyarakat banyak.

Pada tahun 1924, atas undangan Pemerintah Hindia Belanda dan disponsori oleh Rockefeller Foundation, datanglah ke Indonesia seorang konsultan bangsa Amerika yang bernama Dr. J.L. Hydrick. Olehnya kemudian dirintis pelbagai usaha kesehatan masyarakat terutama masyarakat yang bertempat tinggal di daerah pedesaan. Usaha kesehatan lingkungan termasuk salah satu program yang dilaksanakan. Program Hydrick ini kemudian dikenal dengan nama "*rural hygiene work*", dengan mengutamakan pendekatan berupa penerangan dan pendidikan kesehatan kepada masyarakat. Sayang sekali Hydrick tinggal di Indonesia hanya sampai tahun 1939, sehingga program yang telah dirintisnya di beberapa tempat di Indonesia seperti di Banyuwangi dan Kebumen, tidak dapat diteruskan.

Setelah Indonesia merdeka, khususnya setelah tahun 1956, usaha kesehatan lingkungan digalakkan kembali. Demikianlah untuk daerah pedesaan misalnya diperkenalkan konsep integrasi antara usaha kesehatan lingkungan dengan usaha pengobatan. Untuk ini sebuah model didirikan di daerah Bekasi yang fungsinya sekaligus sebagai pusat pendidikan bagi petugas-petugas kesehatan yang didatangkan dari seluruh Indonesia.

Untuk daerah perkotaan, usaha kesehatan lingkungan dipelopori oleh Prof. Mochtar dengan melaksanakan beberapa proyek di daerah Jakarta. Selanjutnya pada tahun 1956 — 1959, di daerah Pasar Minggu didirikan sebuah proyek tentang kesehatan lingkungan, untuk mendapatkan gambaran lengkap pelaksanaan kesehatan lingkungan yang sepatutnya diterapkan di Indonesia.

Pada tahun 1959 itu pula, dicanangkan program pembasmian penyakit malaria, sebagai titik tolak program kesehatan lingkungan yang dilaksanakan secara nasional di tanah air. Hari dicanangkan-

nya program pembasmian penyakit malaria ini ialah tanggal 12 Nopember, yang hingga saat ini ditetapkan sebagai hari Kesehatan Nasional di Indonesia.

Selanjutnya ketika konsep PUSKESMAS pada tahun 1968 diperkenalkan, usaha kesehatan lingkungan yang dulunya dilaksanakan oleh petugas-petugas kesehatan lingkungan secara terpisah, kini digabungkan ke dalam beban tugas PUSKESMAS, dan dijadikan salah satu program yang harus dijalankan oleh PUSKESMAS.

Untuk lebih mensukseskan program kesehatan lingkungan ini, sejak tahun 1974 pemerintah menyusun suatu program khusus yang dikenal dengan nama INPRES Kesehatan No. 5 tahun 1974. Salah satu aktivitas yang tercantum di dalamnya ialah soal sarana air minum serta jamban keluarga (SAMIJAGA). Program SAMIJAGA ini dilaksanakan dengan tujuan merangsang penduduk agar menyediakan sumber air minum serta pembuangan tinja yang sehat. Kesemuanya dimaksudkan agar kesehatan lingkungan masyarakat dapat terpelihara.

MASALAH KESEHATAN LINGKUNGAN:

Telah disebutkan bahwa masalah kesehatan lingkungan di Indonesia, muncul sebagai akibat adanya dua keadaan, yakni:

(1) faktor ketidaktahuan penduduk;
(2) terdapatnya faktor lingkungan yang jika ditinjau dari sudut kesehatan kurang menguntungkan.

Sayangnya, jika ingin menentukan masalah kesehatan lingkungan apa sajakah yang terdapat di Indonesia, ternyata tidaklah semudah yang diperkirakan. Karena data yang dapat dipakai untuk menjelaskannya tidak dipunyai dengan lengkap.

Hanya saja jika diperhatikan corak dan macam penyakit yang saat ini terdapat di Indonesia, yang ditandai oleh:

(1) masih tingginya penyakit infeksi;
(2) masih tingginya angka penyakit menular, serta dilengkapkan oleh beberapa data dari hasil penelitian kesehatan lingkungan yang pernah dilaksanakan, maka masalah kesehatan lingkungan di Indonesia agaknya berkisar pada beberapa hal, yakni:

1. Masalah air minum

Sampai dengan tahun 1972 ternyata ditemui hanya 1,3% penduduk yang mendapat air yang memenuhi syarat, sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tahun 1976 terhadap 19.000 desa yang mencakup sekitar 30% penduduk yang tinggal di pedesaan, ternyata hanya sekitar 6,1% penduduk yang mempunyai air minum yang sehat. Untuk daerah perkotaan angka yang didapatkan lebih tinggi, tetapi tetap saja belum memuaskan karena penelitian tahun 1973 terhadap 50 buah kota memberikan hasil hanya sekitar 39% penduduk yang tinggal di kota mendapat air minum yang layak yakni melalui sambungan rumah ataupun hydrant umum.

2. Masalah benda dan atau barang sisa dan bekas

Ke dalam kelompok ini termasuk soal pembuangan tinja (human excreta), air limbah (sewage), sampah (refuse) yang dibedakan pula atas sampah basah (garbage) dan sampah kering (rubbish) serta sisa-sisa industri (industrial waste), yang keadaannya masih jauh dari memuaskan di tanah air. Untuk soal pembuangan tinja misalnya, sebagai hasil penelitian pada tahun 1976 terhadap 19.000 desa yang mencakup sekitar 30% dari penduduk pedesaan, ternyata hanya 20,7% penduduk saja yang mempunyai jamban keluarga. Demikian pula untuk pembuangan air limbah, karena dari 50 buah kota yang diteliti pada tahun 1973 hanya 4 buah kota yang mempunyai pembuangan air kotor.

Masalah pembuangan sampah (refuse), keadaannya lebih menyedihkan, karena kebanyakan kota kekurangan biaya untuk mengelolanya. Jakarta misalnya, setiap hari diperkirakan menghasilkan tidak kurang dari 13.000 m^3 sampah, tetapi kesemuanya ini ditangani oleh tenaga yang terbatas (hanya 4.200 tukang sapu jalan, 500 orang supir truk sampah serta 1.500 orang petugas lainnya), fasilitas yang tidak mencukupi (hanya tersedia 346 buah truk dan itupun yang dapat dipergunakan setiap hari sekitar 270 buah) serta dana yang tidak mencukupi yakni hanya sepersepuluh dari biaya standard yang normal (menurut WHO biaya ideal untuk pembuangan sampah per orang setiap tahun sekitar US$ 6).

Untuk daerah pedesaan, pembuangan sampah (refuse) ini

lebih sulit lagi, karena tidak satu desa pun di Indonesia yang mempunyai mekanisme ataupun sistim pengelolaan sampah. Kebanyakan sampah di daerah pedesaan dibuang di pekarangan, dibakar ataupun ditimbun, yang dalam banyak hal karena tidak ditangani secara sewajarnya, sering menjadi sumber pencemaran sumber air di sekitarnya.

Demikian pula soal pembuangan sisa-sisa industri (industrial waste), meskipun jumlah dan macam industri belum begitu banyak di Indonesia, tetapi dari industri yang sedikit inipun masalah pembuangannya belum dapat diatur dengan baik. Dapat dilihat misalnya dengan tercemarnya kali-kali yang menimbulkan protes dari masyarakat setempat.

3. Masalah perumahan

Masalah perumahan di Indonesia, sebagaimana juga masalah kesehatan lingkungan lainnya, dapat dibedakan atas dua macam, yakni:

(1) masalah yang terdapat di daerah perkotaan;
(2) masalah yang terdapat di daerah pedesaan.

Untuk daerah perkotaan, masalah yang ditemukan menyangkut soal kwalitas dan sekaligus kwantitas, sedangkan untuk daerah pedesaan lebih banyak berkisar pada kwalitas. Hasil penelitian tentang kesehatan lingkungan yang pernah dilaksanakan di Jawa Barat menyebutkan bahwa 59,2% dari rumah yang diteliti tidak mempunyai sistim ventilasi yang baik, 88,5% mempunyai konstruksi bangunan yang tidak memenuhi syarat, 80,1% mempunyai lantai tanah, serta 60% dari rumah tersebut dihuni bersama hewan peliharaan.

Selanjutnya dari data tahun 1973 disebutkan bahwa jumlah rumah di Indonesia sekitar 20 juta buah, dan dari sejumlah itu hanya 20% yang mempunyai sistim pembuangan yang baik, sekitar 40% mempunyai sumber air minum yang baik dan 40% mempunyai penerangan listrik. Diperkirakan setiap tahun dibutuhkan tambahan rumah sekitar 300 ribu, namun kemampuan yang dimiliki hanya sekitar 40 ribu rumah saja.

4. Masalah pengawasan arthropoda dan rodentia.

Sebagai akibat terdapatnya keadaan lingkungan yang dalam

BIDANG BIBLIOGRAFI
DAN DEPOSIT

banyak hal merupakan tempat yang baik untuk berkembang biaknya pelbagai macam serangga, menyebabkan lalat atau nyamuk misalnya, tetap merupakan problema yang cukup besar di tanah air, yang sering menimbulkan pelbagai penyakit gastro enteritis (lalat) ataupun malaria serta demam berdarah (nyamuk).

Selanjutnya sebagai akibat tidak tahunya penduduk menjaga kebersihan lingkungan, binatang seperti kecoak (lipas) serta kutu busuk (kepinding) sering ditemui di perumahan. Ditemui pula binatang mengerat seperti tikus, yang bukan saja mengancam kesehatan penduduk, tetapi juga turut mempersulit kehidupan, karena binatang ini dapat merusak tanaman padi yang merupakan bahan makanan pokok bangsa Indonesia.

Masalah pengawasan arthropoda dan rodentia ini makin lebih komplek, karena pada akhir-akhir ini demi peningkatan hasil pertanian, sering dipergunakan pelbagai jenis insektisida secara sembarangan, yang tentu saja akan menimbulkan problema baru pada masa depan kelak, yakni dengan timbulnya species yang tahan (resisten) terhadap pelbagai macam zat insektisida tersebut.

5. Masalah makanan dan minuman:

Masalah makanan di Indonesia mempunyai kekhasan tersendiri, karena di daerah mana pun di tanah air ini, sering ditemui penjaja makanan, baik yang menetap (warung) ataupun yang berkeliling kampung (gerobak makanan), di samping kebanyakan dari masyarakat Indonesia memang senang jajan. Sayangnya hal yang positif ini tidak ditopang oleh terpenuhinya syarat-syarat kebersihan yang cukup:

(1) pada waktu bahan makanan masih berada di sumbernya,
(2) pada waktu pendistribusiannya (transportasi),
(3) pada waktu penggudangannya,
(4) pada waktu pemasarannya,
(5) pada waktu pengolahannya,
(6) pada waktu penyajiannya,
(7) pada waktu penyimpanan makanan jadi di rumah tangga.

Selanjutnya dengan mulai diperkenalkannya makanan dalam kaleng, maka soal kebersihan makanan dan minuman tersebut makin bertambah komplek, karena kemajuan ilmu pengetahuan

dan teknologi dalam pengelolaan makanan yang dilaksanakan oleh kaum industrialis ini tidak berjalan paralel dengan kemajuan yang terdapat di masyarakat. Masyarakat Indonesia pada umumnya memasak makanan untuk keperluan satu hari penuh dan sering pula ditemui pembelian bahan makanan tidak untuk dihabiskan sekaligus. Di sinilah letak permasalahannya, karena penyimpanan bahan makanan di tanah air masih jauh dari memenuhi syarat. Tentu saja bahan makanan dalam kaleng (siap untuk dimakan) yang telah diolah atau dipergunakan sebagian , jika tidak disimpan pada tempat yang memenuhi syarat (dalam almari es misalnya), akan mudah rusak sehingga akan menimbulkan problema kesehatan bagi masyarakat yang mempergunakan.

6. Masalah pencemaran :

Ke dalam golongan ini termasuk pencemaran udara, pencemaran air serta pencemaran tanah, baik yang terjadi secara alamiah ataupun karena hasil kerja manusia. Di Indonesia, masalah pencemaran ini lebih banyak ditemui di kota-kota besar. Pencemaran udara misalnya telah terjadi di Jakarta, Bandung, Surabaya ataupun Medan. Kota Bandung yang dulu terkenal sebagai kota yang berudara bersih, pada saat ini telah mengalami perubahan. Penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Ekologi Universitas Pajajaran pada tahun 1977 membuktikan bahwa udara di beberapa tempat di kota Bandung mengandung kadar CO yang telah sampai pada taraf yang membahayakan kehidupan, yakni antara 50 — 150 ppm (batas maksimal kadar CO yang dibenarkan di Amerika Serikat hanya sampai 50 ppm).

Pencemaran air di Indonesia, terutama air laut, banyak disebabkan oleh sisa ataupun ceceran minyak. Dari tahun 1956 — 1969 saja tercatat tidak kurang dari 38 kali pencemaran air laut karena ceceran minyak, baik karena kecelakaan kapal tanker ataupun karena pembilasan ruangan penampung minyak di kapal yang dibuang ke laut.

Sedangkan pencemaran tanah yang paling dirasakan ialah akibat pemakaian plastik sebagai pembungkus yang memang tidak akan musnah kecuali jika dibakar. Di samping itu pencemaran tanah karena pembuangan tinja yang sembarangan (manusia ataupun hewan) tetap menjadi masalah yang belum dapat dicarikan jalan keluarnya.

USAHA PENANGGULANGAN:

Pelbagai usaha untuk menanggulangi masalah kesehatan lingkungan telah dijalankan oleh Pemerintah. Dalam ruang lingkup yang lebih besar, usaha penanggulangan ini termasuk bagian dari usaha pemerintah dalam mengelola kwalitas lingkungan. Sejak tahun 1972 telah dibentuk suatu Panitia Nasional Lingkungan Hidup yang diketuai oleh Menteri Penertiban Aparatur Negara dengan LIPI sebagai sekretarisnya.

Panitia ini telah berhasil menggariskan beberapa kebijaksanaan guna mengatur masalah kwalitas lingkungan hidup di tanah air seperti misalnya:

(1) pengaturan tentang sumber-sumber daya alam, termasuk di dalamnya antara lain mengenai kehutanan, pertambangan dan pengairan;

(2) masalah transmigrasi dan pengembangan kota/daerah;

(3) pengaturan tentang kesehatan, termasuk di dalamnya segi-segi kesehatan dan radiasi;

(4) pengaturan tentang masalah yang erat hubungannya dengan lingkungan hidup, yakni pertanian, peternakan, perikanan dan industri.

Dalam ruang lingkup yang lebih kecil, yakni yang ada kaitannya dengan kesehatan, maka melalui Departemen Kesehatan yang bekerja sama dengan pelbagai departemen ataupun instansi lainnya, telah banyak hal-hal positif yang berhasil dilakukan. Tentu saja dalam pelaksanaannya kesemua program yang disusun ataupun dijalankan tersebut diprioritaskan pada masalah-masalah yang paling pokok. Demikianlah untuk masalah air minum serta jamban misalnya, telah dikeluarkan INPRES khusus guna mengaturnya, berturut-turut INPRES No. 5 tahun 1974, INPRES No. 7 tahun 1975 serta INPRES No. 4 tahun 1976 yang dikenal dengan program SAMIJAGA. Selama PELITA II direncanakan untuk membangun sebanyak 1.200 instalasi air minum perpipaan di daerah pedesaan yang tersebar di seluruh Indonesia, 20.000 buah sumur pompa tangan serta 500.000 jamban keluarga, yang pelaksanaannya terutama di daerah pedesaan di Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan dan Bali.

Mengenai perumahan, Pemerintah mengusahakan pendirian rumah murah (rumah rakyat), yang telah banyak dilaksanakan di beberapa daerah di Indonesia, baik melalui PERUMNAS ataupun perusahaan real estate. Diperkirakan perhatian Pemerintah dalam soal perumahan ini pada masa yang akan datang lebih besar, mengingat telah diangkat seorang Menteri Muda yang mengkhususkan diri dalam masalah ini.

Dalam rangka peningkatan perumahan dan atau pemukiman ini, tidak dapat pula diabaikan program pembangunan/perbaikan kampung yang saat ini banyak dilaksanakan di pelbagai kota besar, seperti di Jakarta dengan proyek Husni Thamrin.

TENAGA SANITASI :

Untuk lebih menjamin keberhasilan dari usaha penanggulangan masalah kesehatan lingkungan ini, terutama yang berkaitan dengan masalah kesehatan, penyediaan tenaga pelaksana yang memiliki kemampuan dan kecakapan dipandang amat mutlak. Salah satu usaha yang telah dilaksanakan ialah menyederhanakan macam tenaga sanitasi yang tersedia, di samping meningkatkan jumlah dan ketrampilannya.

Sebagaimana diketahui dari 13 macam katagorisasi tenaga kesehatan yang terdapat di tanah air, 7 di antaranya mempunyai tugas dalam bidang sanitasi. Para petugas tersebut terdiri dari:

1. Juru hygiene, yakni mereka yang berpendidikan SD ditambah dengan kursus selama satu tahun, dengan tugas utama sebagai pendidik kesehatan bagi masyarakat desa dalam bidang jamban keluarga.
2. Pendidik hygiene, yakni mereka yang berpendidikan SD ditambah dengan kursus selama 1½ tahun. Tugas utama mereka ialah identik dengan juru hygiene, hanya saja bidang geraknya lebih luas, yakni semua masalah hygiene dan sanitasi yang terdapat di masyarakat.
3. Pengamat hygiene, yakni mereka yang telah menjadi pendidik hygiene, ditambah lagi dengan pendidikan lanjutan selama 1½ tahun. Tugas utama mereka ialah sebagai koordinator dan pengawas Pendidik Hygiene yang bekerja di kelurahan dan atau kecamatan.

4. Pengamat kesehatan A/B, yakni mereka yang berasal dari SD dengan lama pendidikan tambahan 1 tahun. Tugas utamanya ialah menangani program pendidikan kesehatan yang antara lain juga termasuk kesehatan lingkungan.
5. Sanitarian lulusan SMKA, yakni mereka yang tamat SLP dengan pendidikan tambahan selama 3 tahun. Tugas utama mereka ialah di daerah kecamatan.
6. Sanitarian lulusan SPPH, yakni tamatan SMA (jurusan Pal/Pas) dengan pendidikan tambahan selama 1 tahun; tugas utamanya ialah melaksanakan program kesehatan lingkungan pada tingkat kecamatan.
7. Akademi Penilik Kesehatan, yakni sebagai tenaga semi ahli yang menangani program hygiene dan sanitasi di Indonesia.

Sesuai dengan perkembangan program, ternyata ketujuh macam tenaga sanitasi ini, dinilai telah tidak sesuai lagi dengan kebutuhan yang ada. Karena kecuali tidak terdapat batas wewenang yang tegas antara satu dan yang lainnya, juga amat sulit mengkoordinir pelaksanaan tugas, terutama dalam kaitan peningkatan prestasi kerja serta kwalitas kerja. Karena itulah pada saat ini dilakukan penyederhanaan yakni dengan mengelompokkannya menjadi 3 macam petugas saja, yakni:

(1) tenaga sanitarian (sanitation technician), yakni mereka yang merupakan tenaga pelaksana langsung di lapangan, dengan tingkat pendidikan dasar SD ataupun SLP;
(2) ahli sanitasi, yakni mereka yang setaraf dengan sarjana muda;
(3) insinyur ataupun sarjana sanitasi, ialah para sarjana yang mengkhususkan diri pada soal hygiene dan sanitasi di tanah air.

Untuk meningkatkan kwalitas dari tenaga sanitasi, khususnya yang menyangkut tenaga tingkat sarjana, maka sejak beberapa tahun terakhir ini telah dilaksanakan program pendidikan sarjana yang dapat ditempuh melalui pendidikan di dalam negeri ataupun di luar negeri. Untuk menjamin keberhasilan program ini, telah tersedia dana sebanyak US$.14 juta, yang sebesar US$.6,8 juta berupa pinjaman dari Pemerintah Amerika Serikat.

Kwantitas para tenaga pelaksana pun ditingkatkan pula,

sebagaimana dapat dilihat pada rencana Pemerintah, di mana para tenaga sanitasi ini dapat ditingkatkan dari 1.081 orang (pelbagai jenis) pada PELITA I menjadi 3.519 orang pada akhir PELITA II.

BAB III

MASALAH AIR

PENDAHULUAN:

Bahwa air amat penting untuk kehidupan, bukanlah suatu yang baru, karena telah sama diketahui bahwa tidak satu pun kehidupan yang ada di dunia ini dapat berlangsung terus tanpa tersedianya air yang cukup. Bagi manusia, kebutuhan akan air ini amat mutlak, karena sebenarnyalah zat pembentuk tubuh manusia sebagian besar terdiri dari air, yang jumlahnya sekitar 73% dari bagian tubuh tanpa jaringan lemah (lean body mass).

Tergantung dari jumlah lemak yang terdapat dalam tubuh, maka prosentase air ini berbeda antara seseorang dengan orang lainnya. Pada orang gemuk misalnya, perbandingan air dan lemak sekitar 50% berbanding 50%. Pada pria normal, perbandingan ini antara 60% berbanding 16%. Pada orang yang kurus perbandingan antara 67% berbanding 7%. Sedangkan pada bayi, prosentase air yang terdapat dalam tubuh berbanding dengan lemak amat menyolok sekali, yakni 78% berbanding 0%.

Dengan perkataan lain, jumlah air yang terdapat dalam tubuh manusia:

- sekitar 80% dari berat badan (untuk bayi dengan low birth weight);
- sekitar 70 — 75% dari berat badan (untuk neonatus);
- sekitar 65% dari berat badan (untuk anak);
- sekitar 55 — 60% dari berat badan (untuk orang dewasa).

Jika tubuh tidak cukup mendapatkan air atau kehilangan air hanya sekitar 5% dari berat badan (pada anak besar dan orang dewasa), maka keadaan ini telah membahayakan kehidupan orang

tersebut, yang dalam ilmu kedokteran dikenal sebagai dehydrasi berat.

Demikianlah, dalam tangka mempertahankan kelangsungan hidup, manusia berupaya mengadakan air yang cukup bagi dirinya. Sayangnya dalam banyak hal, air yang dipergunakan tidak selalu sesuai dengan syarat kesehatan. Karena sering ditemui air tersebut mengandung bibit ataupun zat-zat tertentu yang dapat menimbulkan penyakit, yang justru membahayakan kelangsungan hidup manusia.

Selanjutnya dalam menjalankan fungsi kehidupan sehari-hari, manusia amat tergantung pula dari air. Karena air dipergunakan pula untuk mencuci, membersihkan, mandi dan lain sebagainya. Di samping manfaat lain dari air berupa sumber pembangkit tenaga, sebagai bahan irigasi, alat transportasi dan lain sebagainya yang sejenis dengan ini.

Demikianlah, makin maju tingkat kebudayaan suatu masyarakat, maka penggunaan akan air makin meningkat. Untuk keperluan sehari-hari misalnya, di Amerika Serikat dibutuhkan tidak kurang dari 189 liter air per kepala, sedangkan untuk negara Indonesia, angka ini diperkirakan baru mencapai sekitar 100 liter saja.

PENGERTIAN:

Dalam mempelajari tentang air, ada beberapa istilah yang perlu dipahami terlebih dahulu yakni:

1. Hydrologi:

Yang dimaksud dengan hydrologi ialah suatu ilmu yang mempelajari phenomena air pada semua tahap yang dilaluinya yakni yang menyangkut penyebaran dan adanya air pada:

(a) atmosfir bumi,
(b) permukaan bumi,
(c) di dalam tanah,
(d) lapisan batu-batuan, serta hubungan semua phenomena ini dengan hidup dan kehidupan manusia.

2. Siklus hydrologi:

Yang dimaksud dengan siklus hydrologi ialah pergerakan air yang dialami oleh air yang terdiri dari pelbagai peristiwa yakni:

(a) penguapan (evaporasi) air yang terdapat di dalam dan atau keadaan berkeringat (transpirasi) yang dialami oleh makhluk hidup (lazimnya manusia dan atau hewan):

(b) pembentukan awan (kondensasi);

(c) peristiwa jatuhnya air ke bumi (presipitasi);

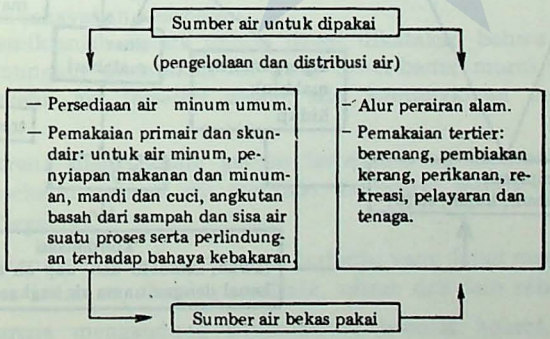
(d) aliran air pada permukaan bumi dan di dalam tanah.

3. Siklus kontak air:

Yang dimaksud siklus kontak air, ialah siklus pergerakan air yang lebih kecil lingkarannya dibandingkan dengan siklus hydrologi, karena hanya menyangkut pergerakan air yang ada hubungannya dengan manusia, yakni:

(a) pemakaiannya
(b) penyediaannya
(c) pembuangan air bekas, dan
(d) aliran alur air alam.

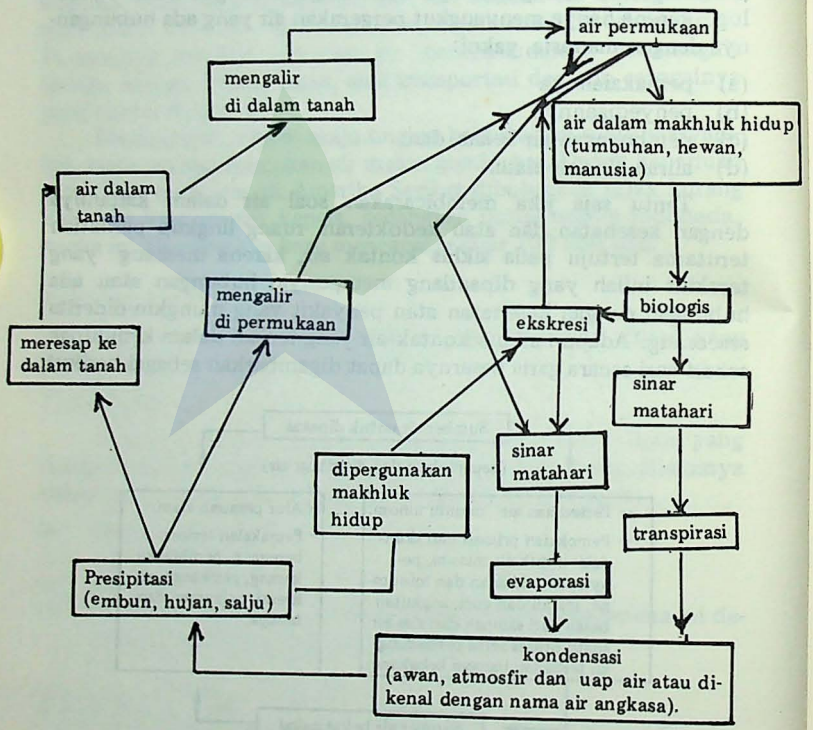
Tentu saja jika membicarakan soal air dalam kaitannya dengan kesehatan dan atau kedokteran, ruang lingkup perhatian terutama tertuju pada siklus kontak air, karena memang yang terakhir inilah yang dipandang mempunyai hubungan atau ada hubungan dengan kesehatan atau penyakit yang mungkin diderita seseorang. Adapun siklus kontak air yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari secara garis besarnya dapat digambarkan sebagai berikut:



MACAM DAN SUMBER AIR:

Mengetahui macam dan sumber air adalah hal yang amat pokok jika membicarakan air dan kaitannya dengan kesehatan. Untuk mengetahui ini, maka apa yang disebut siklus hidrologi, ternyata harus diketahui terlebih dahulu. Karena setiap tahap dari siklus ini mempunyai pengaruh pada macam dan sumber air tersebut.

Adapun siklus hydrologi yang terjadi di alam secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut:



Dari bagan siklus hydrologi seperti terlihat di atas, jika membicarakan tentang macam air yang dikaitkan dengan sumber atau asalnya, maka air dapat dibedakan atas:

1. air hujan, embun ataupun salju, yakni air yang didapat dari angkasa, karena terjadinya proses presipitasi dari awan, atmosfir yang mengandung uap air;
2. air permukaan tanah, dapat berupa air yang tergenang atau air yang mengalir, seperti danau, sungai, laut. Air dari sumur yang dangkal, adalah juga air permukaan tanah;
3. air dalam tanah, yakni air permukaan tanah yang meresap ke dalam tanah, jadi telah mengalami penyaringan oleh tanah ataupun batu-batuan. Air dalam tanah ini sekali waktu juga akan menjadi air permukaan, yakni dengan mengalirnya air tersebut menuju ke laut.

Ditinjau dari sudut kesehatan, ketiga macam air ini tidaklah selalu memenuhi syarat kesehatan, karena ketiga-tiganya mempunyai kemungkinan untuk dicemari. Embun, air hujan atau salju misalnya, yang berasal dari air angkasa, ketika turun ke bumi dapat menyerap abu, gas ataupun materi-materi berbahaya lainnya. Demikian pula air permukaan, karena dapat terkontaminasi dengan pelbagai zat-zat yang berbahaya untuk kesehatan. Air dalam tanah demikian pula halnya, karena sekalipun telah terjadi proses penyaringan, namun tetap saja ada kemungkinan terkontaminasi dengan zat-zat mineral ataupun kimia yang mungkin membahayakan kesehatan.

Demikianlah secara umum dapat dikatakan bahwa hampir tidak mungkin ditemukan air yang benar-benar murni di alam ini. Karena air tersebut selalu ada kemungkinan tercemari, misalnya:

1. Karena mengandung gas-gas tertentu yang membahayakan kesehatan seperti gas methane, hydrogen sulfida dan lain sebagainya.
2. Karena mengandung mineral tertentu yang dapat mendatangkan kelainan, misalnya sulfate, nitrat dan lain sebagainya.
3. Karena mengandung benda-benda bersifat koloid, seperti bakteri, jamur dan kuman-kuman penyakit lainnya.

4. Karena mengandung zat radio aktif, terutama jika sumber air tersebut kontak dengan zat-zat ataupun peralatan yang mempergunakan tenaga atom.

Namun demikian, secara relatif jika dibandingkan antara ketiga macam air tersebut, maka pada umumnya air dalam tanah jauh lebih baik dari pada kedua macam air lainnya, dan karena itulah sumber air yang banyak dimanfaatkan oleh manusia ialah air dalam tanah ini. Adapun perbandingan antara ketiga macam air tersebut sebagai berikut:

embun, air hujan dan salju	air permukaan tanah	air dalam tanah
pada umumnya jika belum terkontaminasi bersifat bersih, steril, murni, hanya saja mudah merusak logam-logam (menimbulkan karat).	pada umumnya telah terkontaminasi jadi bersifat kotor, mengandung bakteri dan zat kimia, kaya akan O_2, CO_2 serta mengandung zat-zat lainnya yang bersifat merusak.	pada umumnya jika mengalami penyaringan sempurna maka bersifat bersih, bebas dari bakteri. Hanya saja kemungkinan mengandung zat mineral cukup besar, dan karena itu sering berwarna, berbau dan mempunyai rasa yang tak nyaman.

SYARAT AIR MINUM:

Mengingat bahwa pada dasarnya tidak ada air yang seratus persen murni dalam arti sesuai benar dengan syarat air yang patut untuk kesehatan, maka biar bagaimanapun harus diusahakan air yang ada sedemikian rupa sehingga syarat yang dibutuhkan tersebut harus terpenuhi, atau paling tidak mendekati syarat-syarat yang dikehendaki. Dengan demikian bagaimana syarat-syarat air yang baik, haruslah diketahui oleh setiap petugas kesehatan. Pada saat ini telah tersusun syarat-syarat air yang dipandang baik, yang secara umum dibedakan atas tiga hal, yakni:

1. Syarat fisik:

Air yang sebaiknya dipergunakan untuk minum ialah air yang tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih dengan

suhu sebaiknya di bawah suhu udara sedemikian rupa sehingga menimbulkan rasa nyaman.

Syarat fisik ini adalah syarat yang sederhana sekali, karena dalam praktek sehari-hari, sering ditemui air yang memenuhi semua syarat di atas, tetapi jika ditinjau dari segi kesehatan tidak memenuhi syarat, karena mengandung bibit penyakit misalnya.

Dari sudut ini segeralah dimengerti bahwa jika salah satu dari syarat fisik ini tidak terpenuhi, maka besar kemungkinan air itu tidak sehat (karena beberapa zat kimia, mineral ataupun zat organis/biologis yang terdapat dalam air dapat mengubah warna, bau, rasa dan kejernihan).

Tetapi jika semua syarat di atas terpenuhi, belum tentu air tersebut baik untuk diminum, karena mungkin mengandung zat ataupun bibit penyakit yang membahayakan kesehatan.

2. Syarat bakteriologis:

Secara teoritis semua air minum hendaknya dapat terhindar dari kemungkinan terkontaminasi dengan bakteri, terutama yang bersifat pathogen. Namun dalam kehidupan sehari-hari, amat sukar untuk menentukan apakah air tersebut benar-benar suci hama atau tidak. Karena itulah, untuk mengukur apakah air minum bebas dari bakteri atau tidak, pegangan yang dipakai ialah E Coli. Tergantung dari cara pemeriksaan yang dilakukan, maka jumlah E Coli yang masih dibenarkan terdapat dalam sumber air minum bermacam-macam. Pada pemeriksaan air minum dengan memakai prosedur Membrane Filter Technique, maka 90% dari contoh air yang diperiksa selama 1 bulan, harus bebas dari E Coli. Selanjutnya dari yang mengandung E Coli, jumlah kuman ini tidak boleh lebih dari 3 untuk setiap 50 cc air, tidak boleh lebih dari 4 untuk setiap 100 cc air, tidak boleh lebih dari 7 untuk setiap 200 cc air, serta tidak boleh lebih dari 13 untuk setiap 500 cc air.

Bila terjadi penyimpangan dari ketentuan-ketentuan di atas, maka air tersebut dianggap tidak memenuhi syarat dan oleh karena itu perlu diselidiki lebih lanjut. Dipakainya E Coli sebagai patokan utama untuk menentukan apakah air minum memenuhi syarat bakteriologis atau tidak ialah karena pada umumnya bibit penyakit ini ditemui pada kotoran manusia serta secara relatif lebih sukar dimatikan dengan pemanasan air.

3. Syarat kimia:

Air minum yang baik ialah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia ataupun mineral, terutama oleh zat-zat ataupun mineral yang berbahaya bagi kesehatan. Selanjutnya diharapkan pula zat ataupun bahan kimia yang terdapat di dalam air minum, tidak sampai menimbulkan kerusakan pada tempat penyimpanan air; sebaliknya zat ataupun bahan kimia dan atau mineral yang dibutuhkan oleh tubuh, hendaknya harus terdapat dalam kadar yang sewajarnya dalam sumber air minum tersebut. Adapun bahan-bahan ataupun zat kimia yang terdapat dalam air yang ideal sebaiknya sebagai berikut:

No.	Jenis bahan	Kadar yang dibenarkan (mg/liter)
1.	CO2	tidak ada
2.	H2S	tidak ada
3.	NH4	tidak ada
4.	NO3	45
5.	Fluor (F)	1 — 1,5
6.	Chlor (Cl)	250
7.	Arsen (As)	0,05
8.	Tembaga (Cu)	1,0
9.	Seng (Zn)	5,0
10.	Sulfat (SO4)	250
11.	Mangan (Mn)	0,05
12.	Besi (Fe)	0,3
13.	Pb	0,05
14.	Cu	3,0
15.	Mg	125
16.	Cn	0,01
17.	Zat organik	10
18.	Zat yang larut	1000
19.	Ph (keasaman)	6,5 — 9,0
20.	Kesadahan	5 — 10 derajat jerman

Catatan:

a. Bila kadar Nitrat lebih besar dari angka di atas, maka

pemakaian air untuk makanan dan minuman bayi harus diperhatikan.

b. Secara alamiah, kadar fluor sekitar 1,2 mg/liter, tetapi jika kadar ini lebih dari 2,4 mg/liter harus dipertimbangkan penolakannya sebagai sumber air minum. Bila dilakukan fluoridasi, maka kadar yang dianjurkan ialah 1 mg/liter dengan permissible operating range berkisar antara 0,8 mg/liter sampai 1,2 mg/liter.

PEMERIKSAAN AIR:

Karena air yang dipergunakan untuk minum harus memenuhi syarat-syarat tertentu, maka adalah kewajiban bagi setiap petugas kesehatan untuk dapat melakukan pemeriksaan air. Pada umumnya pemeriksaan tersebut dapat dilakukan secara rutin (terutama untuk air ledeng) ataupun secara tiba-tiba, misalnya pada wabah kolera. Tujuan dari pemeriksaan ini, pada umumnya berkisar pada pengukuran bakteri (pemeriksaan bakteriologis) serta pengukuran zat kimia (baik untuk mengukur zat-zat kimia yang sengaja dimasukkan karena dibutuhkan tubuh, ataupun memeriksa zat-zat kimia yang terdapat dari alam, yakni untuk melihat apakah kadar yang dibenarkan terlampaui atau tidak).

Untuk melakukan pemeriksaan ini, dibutuhkan contoh (sample) air. Untuk ini haruslah dapat dilakukan pengambilan contoh air sedemikian rupa, sehingga menggambarkan keadaan sebenarnya dari air tersebut. Apalagi jika ingin memeriksa kuman ataupun bakteri yang terdapat di dalam air, karena kemungkinan terkontaminasi dengan penyebab penyakit lainnya selama pengambilan contoh, haruslah dapat dihindari. Cara pengambilan contoh air dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Untuk air sumur:

Pertama-tama sediakanlah botol yang telah diikat dengan tali pada mulutnya yang cukup bersih (bebas dari kuman penyakit). Kemudian turunkanlah botol tersebut ke dalam sumur sampai kira-kira satu meter di bawah permukaan air. Ingatlah dalam menurunkan botol, sama sekali tidak boleh menyentuh dinding atau bagian sumur lainnya. Angkatlah botol dengan segera, kemudian bakarlah mulut botol tersebut, lalu tutup dengan

penyumbat botol yang steril. Buatlah catatan tentang tempat pengambilan, tanggal pengambilan, jam pengambilan, nama yang mengambil serta untuk pemeriksaan apa air tersebut diambil. Keterangan ini amat diperlukan untuk pemeriksaan air selanjutnya.

2. *Untuk air sumur pompa dan atau air ledeng:*

Sebelum mengambil airnya, mulut keran ataupun pompa tersebut harus dibakar selama kira-kira 5 sampai 10 menit. Setelah itu bukalah keran dan biarkan air mengalir dengan deras selama kira-kira 5 sampai 10 menit pula. Dengan memakai botol yang telah dipersiapkan sebelumnya (jadi merupakan botol yang telah bersih) air tersebut lalu ditampung. Kemudian mulut botol penampung harus dibakar pula sebelum kemudian ditutup dengan erat. Akhirnya pada botol tersebut dibubuh catatan-catatan yang dipandang perlu, demi mempermudah pemeriksaan yang akan dilakukan.

Jika pemeriksaan bakteriologis yang ingin dilakukan, maka contoh air tersebut harus diperiksa paling lama dalam waktu 8 jam, sedangkan lama pemeriksaan itu sendiri tidak boleh lebih dari 4 jam. Hal ini dipandang perlu untuk menjaga tidak terkontaminasinya contoh air dengan kuman sekitarnya. Jika waktu yang disyaratkan ini tidak dapat dipenuhi, misalnya karena laboratorium yang dapat melakukan pemeriksaan letaknya cukup jauh, maka contoh air harus disimpan dalam peti es. Syarat-syarat ini tidak berlaku jika pemeriksaan zat kimia yang ingin dilakukan. Hanya saja harus diingat bahwa pemeriksaan zat kimia harus dilakukan paling lama dalam waktu satu bulan setelah contoh air diambil.

Adapun jumlah contoh yang diambil dan frekwensi pengambilannya, tidaklah sama antara satu daerah dengan daerah lainnya. Untuk air minum ledeng, patokan yang dipakai ialah jumlah konsumen yang dilayani. Jika:

(1) jumlah konsumen yang dilayani sampai 2000 orang, maka contoh air yang diambil setiap bulan minimal di dua tempat dan ini hendaknya dapat dilakukan setiap bulan sebanyak dua kali;

(2) jumlah konsumen yang dilayani antara 2.001 sampai 100.000 orang, maka contoh air per bulan minimal sebanyak 2

ditambah 1 untuk kenaikan tiap 1000 orang, sedangkan frekwensi pengumpulan hendaknya dilakukan setiap minggu sekali;

(3) jumlah konsumen yang dilayani lebih dari 100.000 orang, maka jumlah contoh air yang diambil per bulan minimal sebanyak 100 ditambah 1 untuk setiap kenaikan 10.000 orang, dengan frekwensi pengambilan dilakukan setiap hari satu kali.

Contoh-contoh air yang dikumpulkan ini kemudian diperiksa. Cara pemeriksaan yang dilakukan bermacam-macam, karena kesemuanya ini tergantung dari apa yang ingin diketahui. Pada umumnya dilakukan pemeriksaan bakteriologis dan pemeriksaan kimiawi.

1. Pemeriksaan bakteriologis:

Sebagaimana telah disebutkan, pemeriksaan bakteriologis air minum didasarkan pada ditemui atau tidak ditemuinya E Coli dalam air tersebut. E Coli dipilih sebagai indikator, karena kuman jenis ini ditemukan di mana-mana (dalam tinja manusia, hewan, tanah ataupun air yang telah terkontaminasi dengan debu, serangga, burung, binatang kecil lainnya), serta secara relatif sukar dibunuh dengan pemanasan. Karena itulah jika air mengandung E Coli, hendaknya harus dipertimbangkan penolakan pemakaiannya untuk air minum, sebab besar sekali kemungkinan air tersebut telah tercemar dengan bahan-bahan kotor.

Teknik pemeriksaan E Coli pada air minum ada beberapa. Teknik yang lazim dipakai ialah:

(a) *The multiple tube fermentation technique:*

Teknik pemeriksaan peragian ini mempergunakan campuran kaldu laktosa dan kaldu daging sebagai medium berkembang biaknya bakteri, ditempatkan pada sebuah tabung besar yang di dalamnya mengandung tabung yang lebih kecil. Tabung-tabung ini disimpan dalam autoklaf guna menjaga tetap sterilnya media. Setelah tabung dan isinya steril dan didinginkan, maka 10 ml air yang ingin diperiksa dimasukkan ke dalam tabung tersebut dengan mempergunakan pipet steril. Tabung yang berisi campuran kaldu dan air yang ingin diperiksa ini (sebanyak lima buah) kemudian disimpan

dalam inkubator dengan suhu sekitar 35 derajat Celcius selama 24 jam. Setelah waktu 24 jam ini dilampaui, tabung-tabung tersebut diperiksa apakah terbentuk gas (yakni sebagai hasil fermentasi) atau tidak. Bila timbul gas ini berarti ada kecenderungan bahwa air mengandung E Coli. Fase pemeriksaan ini disebut *Presumptive test.* Selanjutnya tabung-tabung yang mengandung gas dipisahkan, dan isinya dituangkan pada sebuah plat yang berisi kaldu brilliant green bile lactose 2%, untuk membuktikan apakah pembentukan gas tersebut karena E Coli atau oleh bakteri lain. Bersamaan dengan itu tabung-tabung yang dalam tempo 24 jam belum menghasilkan gas tetap disimpan dalam inkubator selama 24 jam lagi, untuk melihat kemungkinan terbentuknya gas atau tidak. Tabung yang setelah 48 jam terbentuk gas, isinya diambil serta dituangkan pada medium yang mengandung kaldu brilliant green bile lactose 2% seperti di atas. Selanjutnya kesemuanya ditunggu sampai 24 — 48 jam. Jika terbentuk koloni berwarna merah hitam dengan kilat logam, maka kemungkinan air mengandung E Coli lebih besar. Fase pemeriksaan ini disebut Confirmed test. Hanya saja apakah benar-benar ada E Coli atau tidak dalam air tersebut, belum dapat dipastikan. Karena itulah selanjutnya perlu dilakukan pemeriksaan lagi yakni dengan memindahkan koloni yang terbentuk di atas pada medium Endo yang disimpan pada suhu 44 derajat Celcius. Jika perbenihan yang terakhir ini juga menghasilkan koloni merah hitam logam, maka pastilah ada E Coli dalam air yang diperiksa, karena hanya E Coli yang dapat berkembang biak pada suhu 44 derajat Celcius. Fase pemeriksaan akhir ini disebut Completed test.

(b) *The membrane-filter technique:*

Pada pemeriksaan ini contoh air telah dipersiapkan menurut jumlah tertentu yakni sebanyak 50 cc, 100 cc, 200 cc dan 500 cc. Kesemua contoh air ini disaring pada kertas cellulosa yang mempunyai lubang yang sama besar yang sebelumnya telah dicelupkan pada kaldu Endo. Saringan contoh air ini kemudian dibiakkan dalam medium agar selama 18 sampai 24 jam. Jika pada medium agar ini terbentuk koloni, maka air yang diperiksa dapat dipastikan mengandung E Coli.

Pemeriksaan dengan the membrane-filter technique lebih menguntungkan dari pada pemeriksaan dengan the multiple tube fermentation technique, karena waktunya lebih singkat, yakni hanya antara 18 sampai 24 jam saja. Sedangkan pada pemeriksaan the multiple tube fermentation technique dibutuhkan waktu sekitar 2 sampai 4 hari.

Tergantung dari jumlah tabung yang mengalami pembentukan gas atau terbentuknya koloni pada kaldu Endo, maka jumlah E yang terdapat dalam air dapat ditentukan.

2. Pemeriksaan kimiawi:

Tergantung dari zat kimia apa yang ingin diperiksa berbagai-bagai cara pemeriksaan yang dikenal. Yang sering dilakukan dalam kehidupan sehari-hari ialah pemeriksaan kimiawi yang ditujukan terhadap:

(a) kadar chlor dalam air, dan
(b) keasaman air (Ph).

(a) *Pemeriksaan kadar chlor:*

Dilakukan dengan mempergunakan alat yang bernama comperator dengan zat orthotoluinine sebagai indikatornya. Air yang akan diperiksa diambil sebanyak 100 cc dan ditempatkan dalam dua tabung yang terpisah. Salah satu dari tabung ini diberi zat orthotoluinine sebanyak 3 — 4 tetes dan kemudian didiamkan, sedangkan tabung yang lain tidak diberi apa-apa. Lihatlah perubahan warna yang terjadi pada tabung yang diberi zat indikator dan kemudian sesuaikan warna ini dengan warna standard yang terdapat pada comperator. Bila warna tersebut sama dengan warna standard yang menunjukkan angka 0,2 ppm, maka ini berarti kadar chlor dalam air sebanyak 0,2 ppm.

(b) *Pemeriksaan keasaman air:*

Caranya sama dengan pemeriksaan zat chlor, hanya saja yang dipakai sebagai indikator ialah zat methyl merah atau methyl biru. Sesuaikanlah warna yang terbentuk dengan warna standard yang ada; angka yang tertera pada warna yang sama adalah derajat keasaman dari air tersebut.

PENGELOLAAN AIR UNTUK MINUM:

Air yang tidak memenuhi syarat untuk langsung diminum perlu diolah terlebih dahulu, sedemikian rupa sehingga memenuhi syarat kesehatan. Pekerjaan ini disebut "treatment of water" yang dengan kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi banyak cara melakukannya.

Ditinjau dari perlu atau tidaknya pengelolaan, dapat dibedakan beberapa macam air, yakni:

(1) Air yang sama sekali tidak membutuhkan pengelolaan; jadi air tersebut dapat langsung diminum, biasanya berupa air tanah yang tidak terkontaminasi.

(2) Air yang hanya membutuhkan pekerjaan desinfeksi saja; umumnya berupa air dalam tanah ataupun air permukaan yang diperkirakan hampir tidak terkontaminasi, mempunyai warna yang jernih dan mengandung E Coli pada pemeriksaan bulanan tidak lebih dari 50 untuk setiap 100 ml air.

(3) Air yang membutuhkan penyaringan pasir cepat yang lengkap atau alat pengolahan air lainnya yang sejenis dengan ini, yang dilanjutkan dengan chlorination secara tetap. Biasanya dilakukan pada air yang telah tercemar atau yang mengandung E Coli lebih dari 5000 pada setiap 100 ml air yang berasal dari 20% sample yang diperiksa setiap bulan.

(4) Air yang membutuhkan pengolahan tambahan setelah sebelumnya dilakukan proses pengolahan dengan saringan pasir cepat dan chlorination. Pengolahan tambahan yang dilakukan misalnya pre-sedimentation ataupun penyimpannya selama 30 hari atau lebih yang sebelumnya telah ditambahkan pula zat chlor. Biasanya dilakukan pada air yang mengandung E Coli pada 20% sample air yang diperiksa setiap dua bulan sekali lebih dari 5000 MPN pada setiap 100 ml, tapi jumlah ini tidak lebih dari 20.000 pada setiap 100 ml air pada 5% dari sample yang diperiksa.

(5) Air yang membutuhkan pengolahan air secara istimewa yang biasanya dilakukan pada air yang sama sekali tidak sehat, tetapi karena keadaan memaksa terpaksa dipergunakan. Air macam ini ditandai dengan ditemukannya E Coli sebanyak lebih dari 250.000 MPN pada setiap 100 ml air pada

tiap kali pemeriksaan.

Demikianlah untuk mengelola kelima macam air yang terdapat di alam ini, kini pelbagai cara telah dikenal, yang secara umum dapat dibedakan atas:

(1) *Pengelolaan secara alamiah:*

Biasanya dilakukan dalam bentuk penyimpanan (storage) ataupun pengendapan (sedimentation). Proses ini dapat berlangsung di alam (kali, danau) ataupun sumber air yang terdapat di rumah tangga ataupun sumber air untuk penduduk kota. Air dibiarkan pada tempatnya, dan kemudian terjadilah koagulasi dari zat-zat yang terdapat dalam air. Adanya koagulasi yang membentuk endapan ini akan menjernihkan air, karena partikel-partikel yang ada dalam air akan ikut mengendap.

(2) *Pengelolaan air dengan menyaring:*

Dikenal dua macam saringan yakni saringan pasir lambat (slow sand filter) yang diperkenalkan di London pada tahun 1829, serta saringan pasir cepat (rapid sand filter) yang diperkenalkan di Amerika Serikat pada tahun 1893. Pada saringan pasir lambat aliran air berdasarkan gaya grafitasi sedangkan pada saringan pasir cepat dipergunakan tekanan. Untuk saringan pasir cepat perlu dilakukan pengolahan air sebelumnya, misalnya dengan menambahkan zat koagulan ataupun dengan melakukan proses sedimentasi.

(3) *Pengelolaan air dengan menambahkan zat kimia:*

Zat kimia yang ditambahkan ada dua macam, yakni:

(a) yang bertujuan untuk mempercepat terjadinya proses kuagulasi, jadi yang ditambahkan ialah zat kuagulasi;

(b) yang bertujuan untuk mensucihamakan atau membunuh bibit penyakit yang ada di dalam air.

Zat kimia yang biasanya ditambahkan ialah chlor dan ini disebut chlorination.

(4) *Pengelolaan air dengan mengalirkan udara:*

Proses ini disebut aeration yang tujuannya ialah untuk menghilangkan rasa serta bau yang tidak enak, menghilangkan gas-gas yang tidak dibutuhkan (CO_2, methane, hydrogin sulfida), menaikkan derajat keasaman air (karena kadar CO_2 dihilangkan), menambah gas-gas yang diperlukan atau pun untuk mendinginkan air.

(5) *Pengelolaan air dengan memanaskannya hingga mendidih:*

Pengelolaan air jenis ini ditujukan terutama untuk membunuh kuman-kuman yang terdapat di dalam air.

Chlorination atau pemberian zat chlor dalam rangka membersihkan air minum dari kuman-kuman penyakit adalah hal yang paling sering dilakukan. Jumlah chlor yang dibutuhkan untuk membunuh kuman, amat dipengaruhi oleh keadaan air itu sendiri; jika air lebih keruh tentu saja dibutuhkan chlor yang lebih banyak. Namun demikian kadar chlor dalam air tidak boleh berlebihan, karena meskipun bibit penyakit dapat dibunuh, tetapi jika kadar chlor sisa dalam air minum tinggi, tentu saja tidak baik untuk kesehatan. Untuk air minum kadar chlor yang dipandang sesuai dengan kesehatan ialah antara 0,1 — 0,2 ppm.

Hasil chlorination yakni kemampuan membunuh kuman yang terdapat di dalam air, kecuali dipengaruhi oleh jumlah chlor yang dipakai, juga dipengaruhi oleh pelbagai faktor lainnya, yakni lamanya air bereaksi dengan chlor, suhu air (makin tinggi suhu makin baik hasilnya), keasaman air (makin rendah pH, makin baik hasilnya) serta jumlah aktif chlor yang terdapat (makin tinggi persentasenya, maka makin sedikit pemakaiannya).

Sebenarnya daya membunuh yang dimiliki oleh chlor tergantung dari chlor aktif yang terdapat. Makin rendah zat persenyawaan chlor mengandung aktif chlor, maka makin banyak zat tersebut dibutuhkan. Kekuatan chlor larut dalam air disebut chlor aktif. Sedangkan aktif chlor yang terdapat pada pelbagai senyawaan chlor berbeda-beda. Gas chlor (Cl_2) misalnya, mengandung 100 % chlor aktif, kaporit ($CaOCl$) mempunyai 60%—70% chlor aktif, sedangkan Hypochlorit ($Ca(OCl)_2$) mengandung 15% — 30% chlor aktif.

PENGOLAHAN AIR MINUM UNTUK UMUM:

Pada umumnya air minum untuk kepentingan umum (ledeng misalnya) diperoleh dari air permukaan tanah yang telah terkontaminasi (misalnya air kali). Oleh karena itulah pengolahan air minum untuk kepentingan umum ini dilakukan lebih komplek. Pada suatu instalasi air minum, biasanya tersedia beberapa fasilitas yang terdiri atas:

1. Pipa yang mengalirkan air ke instalasi air minum (supply line).
2. Bak penampung untuk pengendapan pertama (pre-sedimentation tank).
3. Bak pemberi obat-obat kimia (chemical feeder).
4. Bak pencampur (mixing device).
5. Bak penampung untuk pengendapan kedua (Dortmund tank/ ascelator).
6. Saringan pasir cepat (rapid sand filter).
7. Bak pemberi chlor (chlorinator).
8. Bak penampung air bersih yang siap dialirkan ke konsumen (clear waste storage kelder).

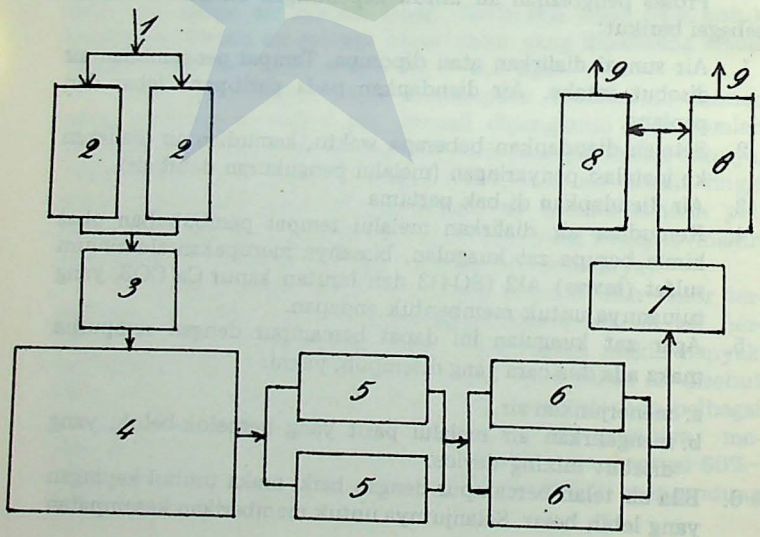
Proses pengolahan air untuk kepentingan umum ini terlihat sebagai berikut:

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 (melalui pengukuran debit air).
3. Air diendapkan di bak pertama.
4. Kemudian air dialirkan melalui tempat pembubuhan obat kimia berupa zat kuagulan, biasanya merupakan aluminium sulfat (tawas) Al2 (SO4)3 dan larutan kapur Ca CO3, yang tujuannya untuk membentuk endapan.
5. Agar zat kuagulan ini dapat bercampur dengan sempurna maka ada dua cara yang ditempuh, yakni:
   a. menerjunkan air,
   b. mengalirkan air melalui parit yang berbelok-belok, yang disebut mixing device.
6. Bila air telah bercampur dengan baik, maka timbul kepingan yang lebih besar. Selanjutnya untuk memberikan kesempatan

pengendapan, air dialirkan ke dalam bak pengendapan kedua yang disebut dortmund tank, atau ascelerator. Dalam bak ini terjadi pemisahan antara kotoran dengan air yang sudah bersih.

7. Air yang sudah nampak bersih ini dialirkan melalui saringan pasir yang disebut rapid sand filter. Meskipun air ini sudah tampak bersih tetapi masih terdapat kemungkinan mengandung bakteri.
8. Untuk membunuh bakteri tersebut, air kemudian dialirkan ke sebuah chlironator; di sini dibubuhi zat chlor dengan syarat sisa chlor ialah 0,1 — 0,2 ppm.
9. Air yang sudah bersih ini, selanjutnya ditampung dalam bak penampung air bersih untuk kemudian siap didistribusikan kepada para konsumen.

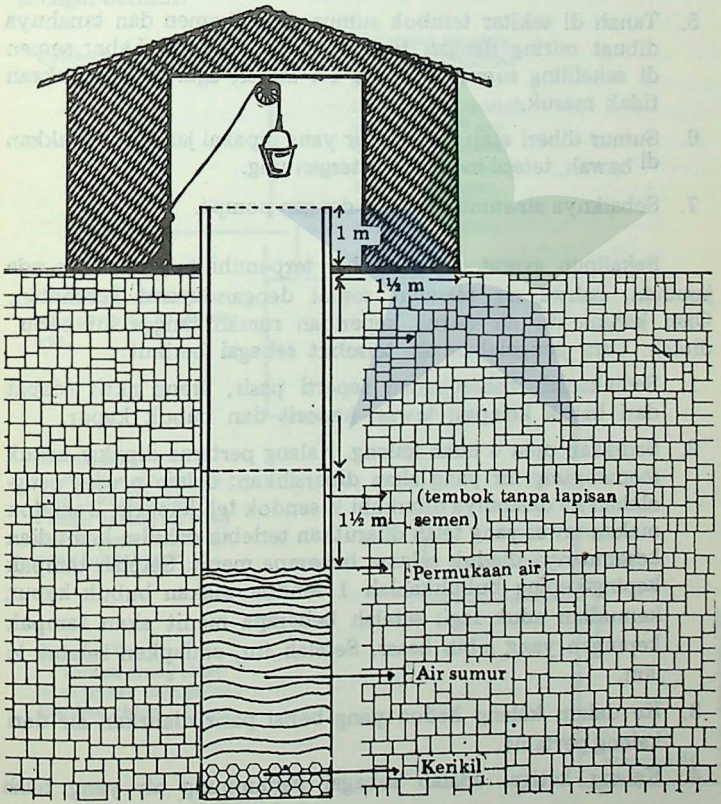
BAGAN FASILITAS PENGOLAHAN
AIR MINUM UNTUK UMUM



AIR UNTUK RUMAH TANGGA:

Untuk negara Indonesia, sumber air utama bagi rumah tangga ialah sumur. Sumur yang dipandang memenuhi syarat kesehatan ialah:

1. Dinding sumur 3 meter bagian atas harus dibuat dari tembok yang tidak tembus air, agar perembesan air permukaan yang telah tercemar tidak terjadi. Kedalaman 3 meter



diambil karena bakteri pada umumnya tidak dapat hidup lagi pada kedalaman tersebut.

2. Kira-kira 1½ meter berikutnya ke bawah, dinding ini dibuat dari tembok yang tidak disemen, tujuannya lebih banyak untuk mencegah runtuhnya tanah.
3. Dasar sumur diberi batu kerikil agar tidak keruh.
4. Di atas tanah dibuat dinding tembok kira-kira 1 meter, agar air sekitarnya tidak masuk ke dalam sumur, serta juga untuk keselamatan pemakai.
5. Tanah di sekitar tembok sumur atas disemen dan tanahnya dibuat miring dengan tepinya dibuat saluran. Lebar semen di sekeliling sumur kira-kira 1½ meter, agar air permukaan tidak masuk.
6. Sumur diberi atap dan ember yang dipakai jangan diletakkan di bawah, tetapi harus tetap tergantung.
7. Sebaiknya air sumur diambil dengan pompa.

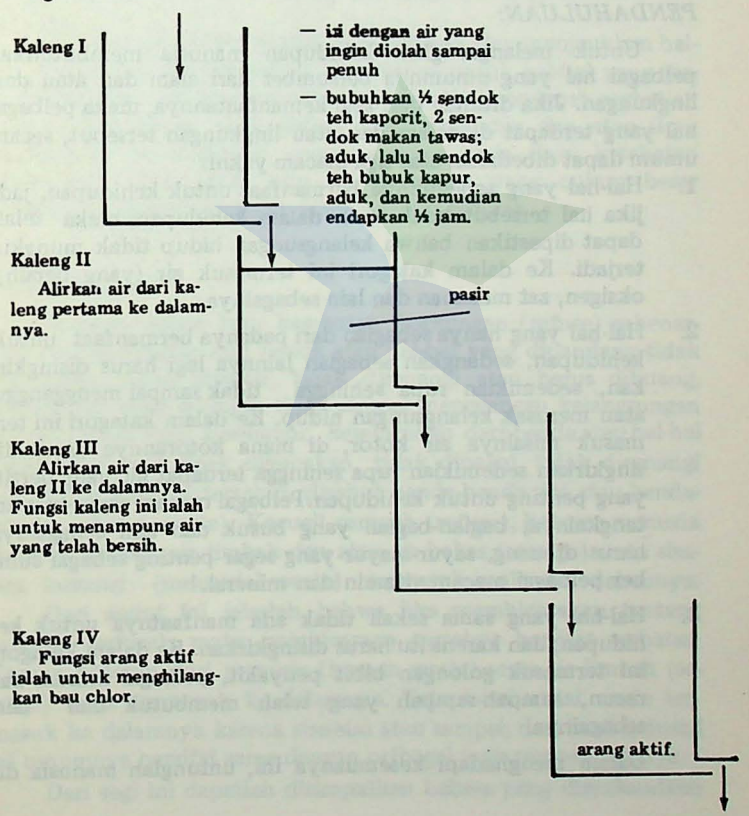
Sekalipun syarat di atas telah terpenuhi tetapi belum ada jaminan, bahwa air tersebut sesuai dengan syarat kesehatan. Oleh karena itu air untuk keperluan rumah tangga ini perlu diolah. Cara pengolahan air tersebut sebagai berikut:

1. Sediakanlah bahan-bahan seperti pasir, arang aktif (dapat dari batok kelapa), tawas, kaporit dan bubuk kapur.
2. Sediakan pula 4 buah kaleng. Kaleng pertama dipakai untuk menampung air yang akan dibersihkan; dalam proses pengolahan ke dalamnya dibubuhi ½ sendok teh kaporit, 2 sendok makan tawas yang telah dilarutkan terlebih dahulu, kemudian kesemuanya diaduk selama beberapa menit. Setelah tampak keping-keping bubuhkanlah 1 sendok makan bubuk kapur, kemudian aduk lagi; setelah beberapa menit akan tampak kepingan yang lebih besar. Setelah itu, endapkan selama ½ jam.
3. Ke dalam kaleng kedua yang berisi pasir dialirkan air dari kaleng pertama.
4. Kaleng ketiga, adalah sebagai penampung air yang telah

disaring oleh kaleng kedua. Air yang mengalir mula-mula keruh, tetapi lama-lama akan jernih. Air dalam kaleng ketiga ini dibiarkan untuk proses pengendapan sisa kotoran yang mungkin ada.

5. Kaleng keempat diisi dengan arang aktif, gunanya untuk menghilangkan bau chlor yang ada. Air yang keluar dari kaleng keempat ini, telah dapat dipergunakan untuk minum, atau jika ragu masaklah terlebih dahulu.

Bagan pengolahan air untuk keperluan rumah tangga terlihat sebagai berikut:



BAB IV
MASALAH SAMPAH

PENDAHULUAN:

Untuk melangsungkan kehidupan manusia membutuhkan pelbagai hal yang umumnya bersumber dari alam dan atau dari lingkungan. Jika ditinjau dari segi kemanfaatannya, maka pelbagai hal yang terdapat di dalam dan atau lingkungan tersebut, secara umum dapat dibedakan atas tiga macam yakni:

1. Hal-hal yang sepenuhnya bermanfaat untuk kehidupan, jadi jika hal tersebut tidak hadir dalam kehidupan, maka telah dapat dipastikan bahwa kelangsungan hidup tidak mungkin terjadi. Ke dalam katagori ini termasuk air (yang bersih), oksigen, zat makanan dan lain sebagainya.
2. Hal-hal yang hanya sebagian dari padanya bermanfaat untuk kehidupan, sedangkan sebagian lainnya lagi harus disingkirkan, sedemikian rupa sehingga tidak sampai mengganggu atau merusak kelangsungan hidup. Ke dalam katagori ini termasuk misalnya air kotor, di mana kotorannya harus disingkirkan sedemikian rupa sehingga terdapat air yang bersih yang penting untuk kehidupan. Pelbagai macam sayur-mayur: tangkainya, bagian-bagian yang busuk dan lain sebagainya harus dibuang, sayur-mayur yang segar penting sebagai sumber pelbagai macam vitamin dan mineral.
3. Hal-hal yang sama sekali tidak ada manfaatnya untuk kehidupan, dan karena itu harus disingkirkan. Ke dalam katagori ini termasuk golongan bibit penyakit, pelbagai macam zat racun, sampah-sampah yang telah membusuk dan lain sebagainya.

Dalam menghadapi kesemuanya ini, untunglah manusia di-

beri akal dan budi, sehingga manusia mempunyai kemampuan dan kesanggupan melakukan pemisahan, artinya berusaha memanfaatkan hal-hal yang ada manfaat atau keuntungannya untuk kehidupan dan bersama dengan itu, sekali gus menyisihkan hal-hal yang tidak ada manfaatnya atau merugikan kelangsungan hidup.

Proses pemisahan ini ternyata tidak hanya terjadi di alam, yakni ketika pelbagai hal tersebut belum masuk ke dalam tubuh manusia, tetapi juga terjadi setelah masuk ke dalam tubuh, yakni dengan dikenalnya proses metabolisme yang dilengkapi dengan proses exkresi berupa pembuangan tinja ataupun air seni dari tubuh.

Demikianlah dalam rangka menyisihkan atau menjauhkan hal-hal yang tidak bermanfaat ini, khususnya untuk hal-hal yang terdapat di alam (di luar tubuh), saat ini telah mendapat perhatian yang cukup besar, yang dalam ilmu kesehatan dan atau ilmu kedokteran dipercayakan penanganannya pada ilmu kesehatan lingkungan. Dan salah satu di antaranya yang cukup besar peranannya dalam kesehatan ialah masalah sampah.

PENGERTIAN:

Sampah dalam ilmu kesehatan lingkungan (refuse) sebenarnya hanya sebagian dari benda atau hal-hal yang dipandang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau harus dibuang, sedemikian rupa sehingga tidak sampai mengganggu kelangsungan hidup. Dalam ilmu kesehatan, keseluruhan dari benda atau hal-hal yang dipandang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau harus dibuang tersebut, disebut benda-benda sisa atau benda-benda bekas (waste). Kecuali sampah (refuse), kotoran manusia (human waste), air limbah dan atau air bekas (sewage) serta sisa-sisa industri (industrial waste) termasuk pula ke dalamnya.

Dari sudut ini jelaslah bahwa jika membicarakan tentang sampah (refuse), maka pembicaraan tersebut bersifat terbatas. Karena kotoran dari manusia (human waste) serta air limbah (sewage) tidak termasuk ke dalamnya. Tetapi industrial waste termasuk ke dalamnya karena sisa-sisa atau sampah dari hasil industri ini umumnya bersifat sama dengan pelbagai jenis sampah lainnya.

Dari segi ini dapatlah disimpulkan bahwa yang dimaksudkan

dengan sampah (refuse) ialah 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 yang bukan biologis (karena human waste tidak termasuk ke dalamnya) dan umumnya bersifat padat (karena air bekas tidak termasuk di dalamnya).

SUMBER DAN MACAM SAMPAH:

Tergantung dari tingkat kemajuan hidup masyarakat, sumber dan macam sampah berbeda-beda. Secara umum dapat disimpulkan bahwa makin maju tingkat kebudayaan masyarakat makin komplek pula sumber dan macam sampah yang ditemui.

Dalam kehidupan sehari-hari, dikenal beberapa sumber sampah misalnya:

(a) dari rumah tangga
(b) dari daerah pemukiman
(c) dari daerah perdagangan
(d) dari daerah industri
(e) dari daerah peternakan
(f) dari daerah pertanian
(g) dari daerah pertambangan
(h) dari jalan dan lain sebagainya.

Tergantung dari sumber ini, maka macam dan komposisi sampah beraneka ragam. Demikian pula jumlah yang dihasilkan, karena jumlah sampah pada umumnya ditentukan oleh:

(a) kebiasaan hidup masyarakat
(b) musim atau waktu
(c) standard hidup
(d) macam masyarakat
(e) cara pengelolaan sampah.

Sedangkan macam sampah, dikenal beberapa cara pembagian. Ada yang membaginya atas dasar zat pembentuk yakni:

(a) sampah organik dan
(b) sampah in organik.

Ada pula yang membaginya atas dasar sifat yakni:

(a) sampah yang mudah membusuk
(b) sampah yang tidak mudah membusuk
(c) sampah yang mudah terbakar
(d) sampah yang tidak mudah terbakar.

Dalam ilmu kesehatan lingkungan, pembagian macam sampah yang sering dilakukan ialah gabungan dari cara pembagian di atas. Sampah dibedakan atas:

1. *Garbage,* ialah sisa pengelolaan ataupun sisa makanan yang mudah membusuk. Misalnya kotoran dari dapur rumah tangga, restoran, hotel dan lain sebagainya.
2. *Rubbish,* ialah bahan atau sisa pengelolaan yang tidak mudah membusuk, yang dibedakan atas:
   (a) yang mudah terbakar seperti kayu, kertas;
   (b) yang tidak mudah terbakar seperti kaleng, kaca.
3. *Ashes,* ialah segala jenis abu, misalnya yang terjadi sebagai hasil pembakaran kayu, batu bara di rumah-rumah ataupun industri.
4. *Dead animal,* ialah segala jenis bangkai terutama yang besar, seperti kuda, sapi, kucing, tikus. Bangkai binatang kecil seperti cecak, lipas tidak termasuk ke dalamnya.
5. *Street sweeping,* ialah segala jenis sampah atau kotoran yang berserakan di jalan, karena dibuang oleh pengendara mobil ataupun oleh masyarakat yang tidak bertanggung jawab.
6. *Industrial waste,* ialah benda-benda padat sisa yang merupakan sampah hasil industri. Misalnya industri kaleng dengan potongan-potongan sisa kaleng yang tidak dapat dipergunakan.

PENGELOLAAN SAMPAH:

Sebagai sesuatu yang tidak dipergunakan lagi, yang tidak dapat dipakai lagi, yang tidak disenangi dan yang harus dibuang, maka sampah tentu saja harus dikelola dengan sebaik-baiknya,

sedemikian rupa sehingga hal-hal yang negatif bagi kehidupan tidak sampai terjadi. Dalam ilmu kesehatan lingkungan, suatu pengelolaan sampah dianggap baik jika sampah tersebut tidak menjadi tempat berkembang biaknya bibit penyakit serta sampah tersebut tidak menjadi medium perantara menyebar luasnya suatu penyakit. Syarat lainnya yang harus terpenuhi dalam pengelolaan sampah ialah tidak mencemari udara, air atau tanah, tidak menimbulkan bau (segi estetis), tidak menimbulkan kebakaran dan lain sebagainya.

Dalam ilmu kesehatan lingkungan, pembicaraan tentang pengelolaan sampah meliputi tiga hal pokok yakni:

1. Penyimpanan sampah (refuse storage)
2. Pengumpulan sampah (refuse collection)
3. Pembuangan sampah (refuse disposal), ke dalamnya termasuk pengangkutan sampah dan sekaligus pula pemusnahan sampah.

1. *Penyimpanan sampah:*

Penyimpanan sampah maksudnya ialah tempat sampah sementara, sebelum sampah tersebut dikumpulkan, untuk kemudian diangkut serta dibuang (dimusnahkan). Jelaslah untuk ini perlu disediakan suatu tempat sampah, yang lazimnya ditemui di rumah tangga, kantor, restoran, hotel dan lain sebagainya.

Tentu saja dalam penyimpanan sampah yang bersifat sementara ini, sebaiknya disediakan tempat sampah yang berbeda untuk macam atau jenis sampah tertentu. Idealnya sampah basah hendaknya dikumpulkan bersama sampah basah. Demikian pula sampah kering, sampah yang mudah terbakar, sampah yang tidak mudah terbakar dan lain sebagainya, hendaknya ditempatkan sendiri secara terpisah. Maksud dari pemisahan penyimpanan ini ialah untuk memudahkan pemusnahannya kelak.

Adapun syarat-syarat tempat sampah yang dianjurkan ialah:

a. Konstruksinya kuat, jadi tidak mudah bocor, penting untuk mencegah berserakannya sampah.
b. Tempat sampah mempunyai tutup, tetapi tutup ini dibuat sedemikian rupa sehingga mudah dibuka, dikosongkan isinya

serta dibersihkan. Amat dianjurkan agar tutup sampah ini dapat dibuka atau ditutup tanpa mengotorkan tangan.

c. Ukuran tempat sampah sedemikian rupa sehingga mudah diangkat oleh satu orang.

Macam tempat sampah yang dipakai untuk penyimpanan sampah ini banyak ragamnya. Di negara yang telah maju dipergunakan kertas plastik, atau kertas tebal. Sedangkan di Indonesia yang lazim ditemui ialah, keranjang plastik, rotan dan lain sebagainya.

2. *Pengumpulan sampah:*

Sampah yang disimpan sementara di rumah, kantor atau restoran, tentu saja selanjutnya perlu dikumpulkan, untuk kemudian diangkut dan dibuang atau dimusnahkan. Karena jumlah sampah yang dikumpulkan cukup besar, maka perlu dibangun rumah sampah. Lazimnya penanganan masalah ini dilaksanakan oleh Pemerintah atau oleh masyarakat secara bergotong royong.

Tempat pengumpulan sampah ini tentunya harus pula memenuhi syarat kesehatan. Syarat yang dianjurkan ialah:

a. Dibangun di atas permukaan setinggi kendaraan pengangkut sampah.

b. Mempunyai dua buah pintu, satu untuk tempat masuk sampah dan yang lain untuk mengeluarkannya.

c. Perlu ada lubang ventilasi, bertutup kawat kasa untuk mencegah masuknya lalat.

d. Di dalam rumah sampah harus ada keran air untuk membersihkan lantai.

e. Tidak menjadi tempat tinggal lalat dan tikus.

f. Tempat tersebut mudah dicapai, baik oleh masyarakat yang akan mempergunakannya ataupun oleh kendaraan pengangkut sampah.

Jika sampah yang dihasilkan tidak begitu banyak, misalnya pada suatu komplek perumahan ataupun suatu asrama, dapat dibangun suatu container yang ditempatkan di daerah yang mudah dicapai penduduk serta mudah pula dicapai kendaraan pengangkut

sampah. Umumnya suatu container dibangun dalam ukuran yang cukup besar untuk menampung jumlah sampah yang dihasilkan selama tiga hari.

Sama halnya dengan penyimpanan sampah, maka dalam pengumpulan sampah ini, sebaiknya juga dilakukan pemisahan. Untuk ini dikenal dua macam yakni:

(a) Sistim duet, artinya disediakan dua tempat sampah yang satu untuk sampah basah dan lainnya untuk sampah kering.

(b) Sistim trio, yakni disediakan tiga bak sampah, yang pertama untuk sampah basah, kedua untuk sampah kering yang mudah dibakar serta yang ketiga untuk sampah kering yang tidak mudah terbakar (kaca, kaleng dan sebagainya).

3. *Pembuangan sampah:*

Sampah yang telah dikumpulkan, selanjutnya perlu dibuang untuk dimusnahkan. Ditinjau dari perjalanan sampah, maka pembuangan atau pemusnahan ini adalah tahap terakhir yang harus dilakukan terhadap sampah.

Pembuangan sampah biasanya dilakukan di daerah yang tertentu sedemikian rupa sehingga tidak menganggu kesehatan manusia. Lazimnya syarat yang harus dipenuhi dalam membangun tempat pembuangan sampah ialah:

(a) Tempat tersebut dibangun tidak dekat dengan sumber air minum atau sumber air lainnya yang dipergunakan oleh manusia (mencuci, mandi dan sebagainya).

(b) Tidak pada tempat yang sering terkena banjir.

(c) Di tempat-tempat yang jauh dari tempat tinggal manusia.

Adapun jarak yang sering dipakai sebagai pedoman ialah sekitar 2 km dari perumahan penduduk, sekitar 15 km dari laut serta sekitar 200 m dari sumber air.

Sebelum sampai ke tempat pembuangan dan atau pemusnahan ini, sampah perlu diangkut dahulu dari tempat-tempat pengumpulan sampah. Armada pengangkut sampah yang cukup jumlahnya amat diharapkan. Alat pengangkut tersebut sebaiknya kendaraan yang mempunyai tutup untuk mencegah berseraknya sampah serta melindungi dari bau. Karena pekerjaan yang seperti ini membutuhkan biaya yang tidak sedikit, lazimnya ditangani

oleh Pemerintah, yang dalam pelaksanaannya perlu mengikutsertakan masyarakat.

SISTIM PEMBUANGAN SAMPAH:

Kalau diperhatikan pelbagai sistim pembuangan sampah, ternyata beberapa di antaranya telah dikenal sejak dahulu kala. Sistim dumping pembakaran, serta penggunaan sampah (garbage) untuk makanan babi misalnya, telah dikenal sejak awal peradaban manusia. Dipergunakannya sampah sebagai pupuk, telah dikenal hampir 40 abad yang silam, yakni dipergunakannya zat-zat organik dalam pit Koulourse di Cnossus. Sedangkan pengecilan ataupun pemadatan sampah telah dipraktekkan manusia sejak tahun 1880-an. Setelah abad ke-19 manusia telah menciptakan tempat pembakaran sampah khusus, sedangkan pada permulaan abad ke-20 telah dikenal cara pemusnahan sampah dengan jalan menghancurkannya.

Kesemua cara-cara ini yang masih dipergunakan sampai kini, maksudnya tidak lain ialah untuk menciptakan lingkungan hidup yang sehat sedemikian rupa sehingga dapat ditingkatkan derajat kesehatan manusia. Pada masa-masa mendatang, cara-cara pembuangan dan sekaligus pemusnahan sampah ini, makin bertambah saja ragamnya, yang sejalan dengan pertumbuhan ilmu pengetahuan serta teknologi itu sendiri.

Beberapa cara pembuangan sampah yang lazim dipergunakan di dunia pada dewasa ini antara lain:

1. *Hog feeding:*

Penggunaan sampah jenis garbage untuk makanan babi telah lama dikenal. Pada zaman dahulu, beberapa kota sengaja mengorganisir penggunaan garbage sebagai makanan babi, tetapi pada saat ini jumlahnya telah tidak banyak lagi. Diperkirakan sekitar 25% dari jumlah garbage yang diprodusir setiap hari, dipergunakan oleh perseorangan untuk makanan babi. Ditinjau dari segi ekonomi pemusnahan sampah yang seperti ini tentu saja menguntungkan. Hanya saja jika ditinjau dari segi kesehatan, penggunaan garbage untuk makanan babi memang mendatangkan masalah, terutama jika garbage tersebut tidak direbus lebih dahulu. Karena telah dapat dibuktikan seseorang yang memakan daging babi yang diberi makan garbage yang tidak direbus akan lebih mudah menderita

penyakit cacing pita (taeniasis) serta cacing hati (trichinosis), daripada memakan daging babi yang diberi makan garbage yang telah direbus sebelumnya. Tentu saja sampah yang diperuntukkan makanan babi ini perlu dipisahkan dahulu dari pelbagai macam sampah lainnya seperti kaleng, kayu dan lain sebagainya.

2. *Inceneration:*

Artinya pembakaran sampah secara besar-besaran melalui fasilitas (pabrik) yang khusus dibangun untuk itu. Cara pembuangan sampah jenis ini memang menguntungkan karena dapat memperkecil volume sampah sampai sepertiganya. Kecuali itu keuntungan lainnya ialah:

(a) tidak membutuhkan tanah dalam bentuk luas;
(b) tidak dipengaruhi cuaca;
(c) panas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber uang;
(d) pengelolaannya dapat dilakukan secara terpusat dengan jam kerja yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.

Tetapi cara ini juga memiliki kerugian-kerugiannya, misalnya membutuhkan pembiayaan besar terutama pada tahap pertama dan pada pengoperasiannya sehari-hari. Serta sangat sulit mencari tempat untuk membangun lokasinya, mengingat sifatnya yang terpusat. Kesibukan yang ditimbulkannya (suara kendaraan pengangkut, kerusakan daerah karena lalu lintas, dan lain sebagainya) sering dipakai sebagai alasan penolakan oleh masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar lokasi pembangunan fasilitas.

Peralatan dari incenerator secara umum dapat dibedakan atas beberapa macam, yakni:

(a) *Charging apparatus*, ialah tempat penampungan sampah yang diangkut oleh kendaraan pengangkut sampah. Di sini sampah ditumpuk dan diaduk sehingga lebih memudahkan pemusnahannya.

(b) *The furnace*, ialah tungku pembakar yang dilengkapi dengan jeriji besi. Guna jeriji besi, kecuali untuk mengatur jumlah sampah yang masuk juga untuk memisahkan abu dari sampah yang belum terbakar; dengan demikian tungku tidak terlalu penuh.

(c) *The Combustion*, ialah tungku pembakar tingkat kedua yang mempunyai nyala api yang lebih panas, gunanya ialah untuk membakar benda-benda yang tidak terbakar pada furnace.

(d) *The Chimney* atau *Stack*, ialah cerobong asap yang berfungsi untuk mengalirkan asap ke luar, di samping untuk mengalirkan udara ke dalam yang penting untuk terjadinya pembakaran.

(e) *Miscellaneous features*, ialah tempat penampungan sementara dari debu yang terbentuk, untuk kemudian diambil dan dibuang.

3. *Sanitary landfill:*

Yaitu pembuangan sampah dengan cara menimbun sampah dengan tanah, yang dilakukan lapis demi lapis, sedemikian rupa sehingga sampah tidak berada di alam terbuka, jadi tidak sampai menimbulkan bau serta tidak menjadi tempat binatang bersarang. Cara ini tentu amat bermanfaat jika sekaligus bertujuan untuk meninggikan tanah yang rendah seperti rawa-rawa, genangan air dan lain sebagainya.

Karena cara ini membutuhkan tanah yang dipakai untuk menimbun sampah, maka sebaiknya dilakukan pada tanah yang landai atau di sekitar bukit-bukit tanah. Jika cara ini dipergunakan beberapa keuntungan akan diperoleh, yakni tanah yang terbentuk dapat dimanfaatkan untuk daerah perumahan misalnya, di samping rawa-rawa yang tertimbun dapat mencegah tempat bersarangnya nyamuk. Syarat yang harus dipenuhi pada sanitary landfill ialah:

(a) harus tersedia daerah yang cukup luas;
(b) ada tanah yang dapat dipakai sebagai penimbun;
(c) tersedia alat-alat besar.

4. *Composting:*

Yaitu pengolahan sampah jadi pupuk, yakni dengan terbentuknya zat-zat organik yang bermanfaat untuk menyuburkan tanah. Pengolahan sampah jadi pupuk dapat dibedakan atas beberapa tahap, yakni:

(a) Pertama-tama dilakukan pemisahan benda-benda yang tidak dapat dipakai sebagai pupuk, seperti misalnya gelas, kaleng

dan lain sebagainya. Suatu penelitian di Kalifornia membuktikan bahwa sekitar 66% dari sampah dapat dipergunakan untuk pupuk.

(b) Kemudian dilanjutkan dengan penghancuran sampah menjadi partikel atau potongan-potongan yang lebih kecil. Dianjurkan bahwa partikel atau potongan-potongan ini tidak boleh lebih besar dari 5 cm.

(c) Setelah itu dilanjutkan dengan proses pencampuran dari sampah dengan memperhatikan perbandingan kadar karbon dan nitrogen yang terdapat di dalamnya. Sampah yang baik ialah yang mengandung nitrogen dan karbon dengan perbandingan 1 berbanding 30 — 35.

(d) Akhirnya sampah tersebut ditempatkan pada galian tanah yang tidak begitu dalam, kemudian dibiarkan agar terjadi proses aerobic untuk mengubah sampah menjadi bahan pupuk. Agar proses aerobic ini berjalan sempurna, sampah perlu dibolak-balik pada waktu-waktu tertentu, sekurang-kurangnya sebanyak 3 sampai 4 kali selama 15 sampai 21 hari pembentukan pupuk.
Pada umumnya cara composting ini tidak mendatangkan bahaya bagi kesehatan, asal saja dapat dicegah lalat hinggap di pengolahan tersebut.

5. *Discharge to sewers:*

Di sini sampah harus dihaluskan dahulu dan kemudian dibuang ke dalam saluran pembuangan air bekas. Cara ini dapat dilakukan pada rumah tangga ataupun dikelola secara terpusat di kota-kota. Cara ini membutuhkan biaya yang besar serta tidak mungkin dilakukan jika sistim pembuangan air kotor tidak baik.

6. *Dumping:*

Ialah cara pembuangan sampah dengan meletakkan begitu saja di tanah. Cara ini banyak dilakukan di negara-negara yang masih berkembang. Tentu saja banyak segi negatifnya, terutama jika sampah tersebut mudah busuk.

7. *Dumping in water:*

Prinsipnya sama dengan dumping, tetapi di sini dibuang ke dalam air (sungai atau laut), tentu saja jika sampah tersebut tidak diolah sebelumnya (misal dengan menghaluskannya) akan banyak menimbulkan kerugian, misalnya mengotorkan permukaan air, memudahkan berjangkitnya penyakit dan lain sebagainya.

8. *Landfill:*

Di sini sampah dibuang di tanah rendah, tanpa ditimbun dengan lapisan tanah. Sama halnya dengan sistim dumping, cara ini banyak kerugiannya.

9. *Individual incineration:*

Ialah pembakaran sampah yang dilakukan secara perorangan di rumah tangga. Pembakaran haruslah dilakukan dengan baik, jika tidak asapnya akan mengotori udara serta dapat menimbulkan bahaya kebakaran.

10. *Recycling:*

Ialah pengolahan sampah dengan maksud pemakaian kembali hal-hal yang masih bisa dipakai. Misalnya kaleng, kaca dan lain sebagainya. Cara ini berbahaya untuk kesehatan, terutama jika tidak mengindahkan segi kebersihan.

11. *Reduction:*

Ialah menghancurkan sampah menjadi jumlah yang lebih kecil dan hasilnya dimanfaatkan. Misalnya garbage reduction yang dapat menghasilkan lemak. Hanya saja biayanya sangat mahal sehingga tidak sebanding dengan hasilnya.

12. *Salvaging:*

Ialah pemanfaatan beberapa macam sampah yang dipandang dapat dipakai kembali. Jika pemanfaatan ini secara langsung, dapat mendatangkan bahaya untuk kesehatan, misalnya pemakaian kertas bekas untuk pembungkus makanan.

BAB V
MASALAH AIR LIMBAH

PENDAHULUAN:

Karena air dipergunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk mandi, mencuci, membersihkan pelbagai macam alat, dan lain sebagainya, air tersebut akan mengalami pencemaran. Secara gampangnya, air yang telah tercemar ini (air limbah atau air bekas) bisa saja dibuang ke alam, artinya disingkirkan dari kehidupan manusia. Tetapi jika cara ini dilakukan, air kotor tersebut akan mencemari kelestarian alam, dan pada gilirannya keadaan ini akan menyulitkan kehidupan manusia sendiri, misalnya kesehatan terganggu, dan lain sebagainya. Dalam banyak hal tidak mudah mendapatkan air bersih. Dalam keadaan yang seperti ini haruslah dicarikan jalan ke luar, bagaimana dapat memanfaatkan air yang telah kotor atau yang telah dipergunakan tersebut. Inilah yang akhirnya menyebabkan perlunya dilakukan pengolahan air. Air yang telah kotor itu diolah sedemikian rupa sehingga:

(1) tidak mencemari lingkungan, jadi tidak mendatangkan penyakit pada manusia;
(2) dapat dimanfaatkan kembali, terutama di tempat yang sulit ditemukan air, seperti untuk rekreasi, misalnya.

Ditinjau dari siklus kontak air, pengelolaan air kotor ini merupakan hal yang sangat penting. Dan karena itulah telah menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan dalam kesehatan; penanganannya dipercayakan kepada ilmu kesehatan lingkungan.

PENGERTIAN:

Yang dimaksudkan dengan air limbah atau air kotor atau air bekas ialah air yang tidak bersih dan mengandung pelbagai zat

yang bersifat membahayakan kehidupan manusia dan atau hewan, dan lazimnya muncul karena hasil perbuatan manusia (termasuk industrialisasi).

SUMBER DAN MACAM AIR LIMBAH:

Sama halnya dengan sampah, maka sumber serta macam air limbah sangat dipengaruhi oleh tingkat kehidupan masyarakat. Dengan singkat dapat dikatakan, bahwa makin tinggi tingkat kebudayaan masyarakat, makin komplek pula sumber serta macam air limbah yang ditemui.

Dalam kehidupan sehari-hari, sumber air limbah yang lazim dikenal ialah:

(1) yang berasal dari rumah tangga (domestic sewage), misalnya air dari kamar mandi, dari dapur;

(2) yang berasal dari perusahaan (commercial wastes), misalnya dari hotel, restoran, kolam renang;

(3) yang berasal dari industri (industrial wastes), seperti dari pabrik baja, pabrik tinta, pabrik cat;

(4) yang berasal dari sumber lainnya, seperti air hujan yang bercampur dengan air comberan, dan lain sebagainya.

Tergantung dari sumbernya ini, maka macam serta komposisi air limbah beraneka ragam. Pada lazimnya susunan air kotor terdiri tiga komponen yang utama, yakni:

(a) bahan padat
(b) bahan cair, serta
(c) bahan gas.

Kesemua bahan-bahan ini berada dalam air limbah dalam bentuk:

(a) bahan yang mengapung (floating material),
(b) bahan yang larut (dissolved solids),
(c) bahan koloidal (colloids),
(d) bahan mengendap (sediment), serta
(e) bahan melayang (dispersed solids).

PENGOTORAN AIR:

Pengotoran terhadap air dapat disebabkan oleh pelbagai macam. Kesemuanya tergantung dari sumber serta macam air

limbah itu sendiri. Ditinjau dari wujud bahan pengotor, maka pengotoran air dapat disebabkan oleh:

(a) benda padat,
(b) benda cair,
(c) benda gas.

Jika ditinjau dari sifat kimianya maka pengotoran air disebabkan oleh:

(a) benda-benda organik, dan
(b) benda-benda inorganik.

Dalam kehidupan sehari-hari, pengotoran biasanya disebabkan oleh kombinasi dari pelbagai penyebab di atas.

Untuk menentukan derajat pengotoran air limbah, ada beberapa cara, yakni:

1. Mengukur adanya E Coli dalam air. Ukuran yang dipakai biasanya jumlah E Coli untuk setiap ml air limbah. Jelaslah yang diukur di sini ialah bahan pengotor yang bersifat organis.
2. Mengukur suspended solid, yang biasanya dinyatakan dalam ppm.
3. Mengukur zat-zat yang mengendap dalam air limbah, yang dinyatakan dalam ppm.
4. Mengukur kadar oksigen yang larut, yang dinyatakan dalam ppm. Pengukuran kadar oksigen yang larut ini dianggap pokok, karena dengan diketahuinya kadar oksigen, dapat ditentukan apakah air tersebut dapat dipakai untuk kehidupan, misalnya untuk memelihara ikan, tumbuhan dan lain sebagainya. Ada beberapa cara yang dikenal untuk mengukur kadar oksigen dalam air limbah, yakni:
   a. *Chemical Oxygen Demand (COD)*, ialah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air secara sempurna. Prinsip kerjanya ialah dengan mengambil contoh air dan kemudian ditambahkan larutan $K_2Cr_2O_7$ (oxidator) yang akan mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air. Kelebihan zat oksidator ini diukur kembali. Selisih harganya adalah yang terpakai untuk mengoksidasi bahan-

bahan organik yang terdapat dalam air limbah.

b. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, yakni jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air secara sempurna dengan memakai ukuran proses biokimia yang terjadi di dalam larutan air limbah tersebut. Cara ini relatif lama karena membutuhkan waktu antara 5 sampai 10 hari. Sedangkan cara COD lebih cepat yakni hanya sekitar 10 menit.

c. *Demand of Oxygen (DO)*, pada dasarnya sama dengan kedua cara pemeriksaan di atas, hanya saja dimasukkan larutan Kalium permanganas 10% pada temperatur 27 derajat Celcius selama 4 jam.

Untuk mendapatkan gambaran selengkapnya tentang keadaan air limbah ini, maka berikut ini dibuat sebuah perbandingan dengan air minum.

Hal yang diukur:	Air limbah (rata-rata):	Air minum (rata-rata):
1. E Coli	10 — 10	kurang dari 2
2. Suspended solids (benda melayang)	300 — 400 ppm	0 — 3 ppm
3. Zat yang mengendap	3 — 12 ppm	0 ppm
4. Oksigen yang larut	0 — 2 ppm	5 — 9 ppm
5. BOD (oksigen yang dibentuk proses biokimia)	300 ppm	0 — 3 ppm

PENGOLAHAN AIR LIMBAH:

Pengolahan air limbah pada dasarnya bertujuan untuk:

1. Melindungi kesehatan anggota masyarakat dari ancaman terjangkitnya penyakit. Hal ini mudah dipahami karena air limbah sering dipakai sebagai tempat berkembang-biaknya pelbagai macam bibit penyakit.

2. Melindungi timbulnya kerusakan tanaman, terutama jika air limbah tersebut mengandung zat organis yang membahayakan kelangsungan hidup.
3. Menyediakan air bersih yang dapat dipakai untuk keperluan hidup sehari-hari, terutama jika sulit ditemukan air yang bersih.

Dalam kehidupan sehari-hari, pengolahan air limbah dilakukan dalam dua bentuk, yakni:

1. Menyalurkan air limbah tersebut jauh dari daerah tempat tinggal, tanpa diolah sebelumnya.
2. Menyalurkan air limbah tersebut setelah diolah sebelumnya, dan kemudian dibuang ke alam. Pengolahan air limbah ini dapat dilakukan secara individu ataupun terpusat, misalnya melalui pabrik pengolahan air limbah yang sengaja dibangun untuk itu.

Jika air limbah tersebut dibuang begitu saja tanpa diolah sebelumnya maka ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yakni:

1. Tidak sampai mengotori sumber air minum.
2. Tidak menjadi tempat berkembang-biaknya pelbagai bibit penyakit dan vektor.
3. Tidak mengganggu kesenangan hidup, misalnya dari segi pemandangan dan bau.
4. Tidak mencemarkan alam sekitarnya, misalnya merusak tempat untuk berekreasi, berenang, dan sebagainya.

Air yang dibuang tanpa diolah sebelumnya ini biasanya dilakukan oleh rumah tangga. Ada dua cara yang lazimnya ditempuh, yakni:

1. *Sistim riol:*

Yakni suatu jaringan pembuangan air limbah yang dimulai dari daerah perumahan, masuk ke daerah permukiman, dan kemudian dialirkan ke tempat pembuangan akhir air limbah yang biasanya merupakan kali ataupun laut. Sistim ini cukup baik, asal saja riol tersebut dapat dipelihara hingga tidak tersumbat, serta tempat pembuangan akhir tidak dipergunakan untuk air minum (kali), serta air limbah tidak mengandung zat-zat (lazimnya

kimia) yang membahayakan.

2. *Septic tank:*

Ialah suatu unit penampungan dan penyaluran air limbah (dan juga kotoran manusia) di dalam tanah yang dibuat permanen. Prinsip dari septic tank ialah:

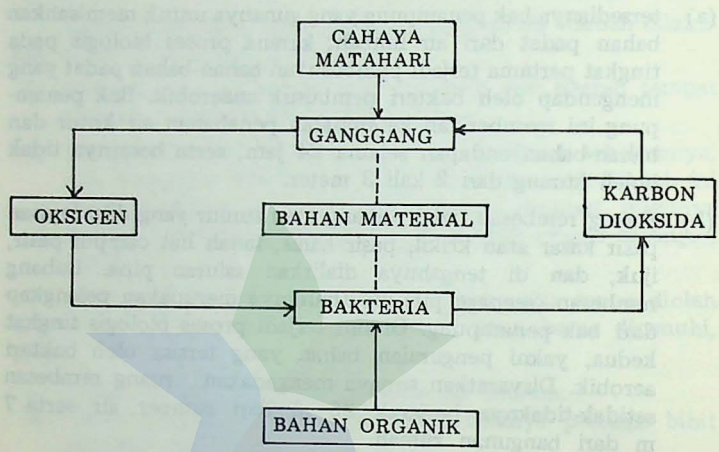
(a) tersedianya bak penampung yang gunanya untuk memisahkan bahan padat dari air limbah; karena proses biologis pada tingkat pertama terjadi pembusukan bahan-bahan padat yang mengendap oleh bakteri pembusuk anaerobik. Bak penampung ini memberikan kesempatan penahanan air kotor dan bahan-bahan endapan selama 24 jam, serta besarnya tidak boleh kurang dari 2 kali 3 meter.

(b) Ruang rembesan, ialah lubang atau sumur yang diisi lapisan pasir kasar atau krikil, pasir halus, tanah liat campur pasir, ijuk, dan di tengahnya dialirkan saluran pipa. Lubang rembesan (seepage pit) ini umumnya merupakan pelengkap dari bak penampung. Di sini terjadi proses biologis tingkat kedua, yakni penguraian bahan yang tersisa oleh bakteri aerobik. Disyaratkan supaya mengadakan ruang rembesan setidak-tidaknya berjarak 35 m dari sumber air serta 7 m dari bangunan rumah.

Air yang tidak diolah, jika didiamkan dalam suatu tempat yang terbuka (misal danau), ternyata dapat menjernihkan diri sendiri (self purification). Pemurnian sendiri ini terjadi karena adanya beberapa proses, yakni:

1. *Degradation,* ialah wujud awal dari air limbah, di mana tampak air kotor. Misalnya jika air limbah dialirkan ke sungai, maka air sungai tampak keruh.
2. *Decomposition*, ialah proses penguraian zat-zat yang terdapat dalam air limbah atas bantuan sinar matahari dan udara. Terbentuklah gas serta bahan-bahan endapan.
3. *Recovery*, ialah lanjutan tahap kedua, di mana air telah tampak jernih dan telah tampak kehidupan misalnya dengan tumbuhnya plankton.
4. *Cleaner water,* ialah air sudah tampak bersih dan jernih, dan selain plankton, maka ikan sudah dapat hidup di dalamnya.

Tahap ini adalah tahap terakhir self purification dan air telah bersifat stabil. Hanya saja air ini belum cukup baik untuk diminum. Cara pemurnian air seperti ini disebut pula dengan nama *waste stabilization lagoon*. Bagan prosesnya, sebagai berikut:



Untuk berhasilnya suatu proses self purification, diperlukan beberapa syarat, yakni:

1. *Faktor fisis:* berupa cahaya matahari yang membunuh bakteri, gelombang air yang menambah pengudaraan dan pengenceran, sedimentasi berupa pengendapan bahan-bahan berat serta suhu. Benda-benda organis seperti plankton lebih mudah tumbuh pada suhu yang hangat.
2. *Faktor kimia*, seperti adanya bahan-bahan racun dalam air limbah yang akan mempersulit penjernihan, adanya zat koagulan yang akan mempercepat pengendapan, adanya oksigen yang akan mempermudah proses oksidasi.
3. *Faktor biologis*, berupa bakteri yang ada dalam air limbah yang dapat saling memakan, ataupun plankton yang memetabolisme zat-zat yang mengapung atau melayang dalam air.

Air limbah yang langsung dibuang di alam tanpa diolah sebelumnya selalu menimbulkan problema bagi kesehatan. Sebab itu banyak dilakukan usaha pengolahan air. Pengertian pengolahan air limbah tujuannya hanya memisahkan benda-benda padat dari air limbah, atau untuk sekedar menetralkan air tersebut dan kemudian disalurkan ke alam, sedemikian rupa sehingga tidak sampai membahayakan kehidupan. Sedangkan pengolahan air minum bertujuan agar air tersebut memenuhi syarat kesehatan untuk diminum. Pengolahan air kotor pada dasarnya mengenal beberapa cara, yakni:

(1) pemisahan secara mekanis,
(2) pemisahan secara hidrolis,
(3) pemisahan secara koagulasi kimiawi,
(4) pemisahan secara reaksi fisik dan kimia,
(5) pemisahan secara reaksi biologik, dan
(6) disinfeksi.

Beberapa cara pengolahan air limbah yang sering dilakukan ialah:

1. *Dilution:*

Yakni mencairkan air limbah hingga terjadi kekentalan yang amat rendah. Tentu saja di sini diperlukan jumlah air yang cukup banyak yang biasanya diambil dari air kali, air danau atau air laut. Umumnya dibutuhkan air 20 sampai 40 kali lebih banyak dari air limbah. Air limbah yang telah dicairkan ini kemudian dibuang ke alam. Cara ini banyak dilakukan di pabrik-pabrik.

2. *Preliminary treatment:*

Yakni pengolahan air tahap pertama yang maksudnya ialah untuk memisahkan partikel-partikel padat dari air limbah, kemudian partikel padat ini diambil untuk dibuang, sedangkan air limbah dialirkan ke alam. Biasanya pengolahan tahap pertama ini diikuti oleh pengolahan berikutnya, seperti memberi disinfektan, dan lain sebagainya.

3. *Sedimentation of sewage:*

Yakni mengendapkan air limbah sedemikian rupa sehingga

terbentuk sedimen. Untuk terjadinya sedimen dapat dipergunakan septic tank, atau imhoff tank, atau dengan menambahkan zat kimia.

4. *Filtration:*

Yakni menyaring air limbah dengan mempergunakan saringan pasir ataupun saringan "trickling" dengan mempergunakan batu atau koral.

5. *Activated sludge:*

Yakni mengalirkan udara ke dalam air limbah sehingga terjadi proses biologis oleh bakteri aerob.

6. *Stabilization pond:*

Yakni menempatkan air limbah pada lubang galian yang luas atau danau. Di sini terjadi proses biologis yang aerobic yang akan memisahkan bahan-bahan organis sehingga air menjadi jernih.

7. *Disinfection:*

Ialah pemberian zat disinfektan pada air limbah, biasanya sebagai tindakan pengolahan air limbah lanjutan atau tahap kedua.

8. *Sludge disposal:*

Yakni pengolahan air limbah dengan memakai prinsip biologis yang anaerobic.

9. *Irrigation:*

Yakni mengalirkan air untuk keperluan pertanian tetapi tentu saja tidak akan bermanfaat jika air limbah tersebut mengandung zat kimia yang berbahaya.

BAB VI
MASALAH KOTORAN MANUSIA

PENDAHULUAN:

Sebagai akibat dari proses yang berlangsung dalam tubuh manusia, maka terjadi pemisahan dan pembuangan zat-zat yang tidak dibutuhkan oleh tubuh. Zat-zat yang tidak dibutuhkan tersebut antara lain berbentuk tinja (faeces) dan air seni (urine). Ditinjau dari sudut kesehatan lingkungan, kedua jenis kotoran manusia ini merupakan masalah yang amat penting. Karena jika pembuangannya tidak baik, tentu dapat mencemari lingkungan. Air yang telah tercemar misalnya, jika sampai dipergunakan oleh manusia, jelas akan mendatangkan bahaya bagi kesehatannya, karena penyakit-penyakit yang tergolong "water borne diseases" akan mudah berjangkit.

Dengan perkembangan jumlah penduduk dan daerah perkotaan sebagaimana dialami kini, masalah pembuangan tinja dan air seni agaknya bertambah komplek. Karena akibat keterbatasan daerah pemukiman yang tersedia, di daerah perkotaan terpaksa dibangun gedung-gedung bertingkat. Demikian pula dengan kemajuan fasilitas komunikasi dan atau transportasi, di mana pesawat terbang, kereta api, bus, dan lain sebagainya, harus pula dilengkapi dengan fasilitas pembuangan kotoran manusia, yang membutuhkan kreteria ataupun syarat-syarat tersendiri yang lebih khusus.

PENGERTIAN:

Yang dimaksudkan dengan kotoran manusia ialah segala benda atau zat yang dihasilkan oleh tubuh dan dipandang tidak berguna lagi sehingga perlu dikeluarkan untuk dibuang. Ditinjau dari pengertian ini, jelaslah bahwa yang disebut kotoran manusia

sebenarnya mencakup bidang yang amat luas. Karena terbentuknya CO_2 sebagai hasil dari proses pernapasan (respirasi), lendir, ataupun getah-getah tubuh yang dihasilkan oleh kelenjar-kelenjar eksokrin, serta darah haid dan lain sebagainya, termasuk di dalamnya.

Hanya saja, dalam ilmu kesehatan lingkungan, yang lebih dipentingkan ialah soal tinja dan air seni, karena kedua jenis kotoran manusia ini memiliki karakteristik tersendiri, yang dapat menjadi sumber penyebab timbulnya pelbagai macam penyakit.

KARAKTERISTIK:

Seorang yang normal diperkirakan menghasilkan tinja rata-rata sehari sekitar 83 gram dan menghasilkan air seni sekitar 970 gram. Kedua jenis kotoran manusia ini sebagian besar berupa air, terdiri dari zat-zat organik (sekitar 20% untuk tinja dan 2,5% untuk air seni), serta zat-zat anorganik seperti zat nitrogen, phosphoric acid, sulfur, dan lain sebagainya.

Karena pada lazimnya pembuangan kedua jenis kotoran manusia ini disertai oleh air, maka pembicaraan tentang pembuangan tinja dan air seni, sering pula digabungkan dalam pembicaraan tentang air limbah. Dalam larutan itu zat padat yang dikandungnya menjadi amat kecil sekali, namun demikian tetap mengandung kuman-kuman yang berbahaya untuk kesehatan manusia.

PROSES PENGURAIAN DAN STABILISASI:

Karena mengandung zat-zat organik, kotoran manusia mengalami proses penguraian yang terjadi sebagai akibat bekerjanya bakteri-bakteri alam, baik yang bersifat aerob, anaerob ataupun fakultatif. Proses penguraian yang menghasilkan stabilisasi ini hanya mungkin terjadi jika beberapa syarat yang dibutuhkannya terpenuhi. Syarat-syarat tersebut ialah suhu yang sesuai, kelembaban yang sesuai, tersedianya zat organik itu sendiri serta tidak ditemuinya zat-zat antiseptik ataupun disinfektan yang mungkin membunuh bakteri-bakteri yang bekerja. Proses penguraian akan terhenti, jika salah satu dari syarat di atas tidak terpenuhi, yang untuk tinja serta air seni umumnya terjadi jika zat-zat organik telah selesai diuraikan seluruhnya. Dalam keadaan seperti ini

kotoran manusia tersebut telah berada dalam keadaan yang stabil.

1. *Proses anaerobic:*

Proses ini terjadi jika pada tempat tersebut terdapat bakteri-bakteri yang bersifat anaerobic atau fakultatif anaerobic; sesuai dengan prosesnya maka ia terjadi pada keadaan yang bebas oksigen.

Pada proses ini zat-zat karbon, asam-asam organis, methane, pelbagai jenis protein serta zat-zat lainnya yang mengandung nitrogen akan terurai dan terbentuklah amoniak, asam-asam amino, amides, indole, skatol. Sedangkan zat-zat yang mengandung sulfur akan terurai menjadi hidrogen sulfida dan mercaptant. Indole, Skatol, Hidrogen sulfida serta Mercaptant adalah zat-zat yang mengandung bau yang tidak enak, yang menjadi pertanda khas dari kotoran manusia.

Proses ini umumnya berlangsung lambat; dapat sampai berminggu-minggu ataupun berbulan-bulan. Sebagai hasil dari proses ini terbentuklah semacam zat yang berwarna gelap dan relatif tidak berbau, dan ini disebut humus.

2. *Proses aerobic:*

Proses ini terjadi sebagai hasil kerja dari bakteri yang bersifat aerob dan atau fakultatif aerob. Proses hanya terjadi jika tersedia oksigen yang cukup yang umumnya diperoleh dari air yang melarutkan kotoran manusia tersebut. Pada proses ini hasil uraian dari anaerob mengalami oksidasi dan terbentuklah nitrat dan sulfat yang amat bermanfaat untuk kehidupan tumbuh-tumbuhan. Proses ini umumnya berjalan amat cepat, yakni hanya beberapa jam saja, namun jika udara yang dibutuhkan tidak lagi tersedia dengan cukup, proses aerob akan terhenti, dan sebagai kelanjutannya terjadilah lagi proses anaerob yang akan menimbulkan bau kembali.

PENGOLAHAN KOTORAN MANUSIA:

Karena dalam praktek sehari-hari pembuangan kotoran manusia bercampur dengan air, maka pengolahan kotoran manusia tersebut pada dasarnya sama dengan pengolahan air limbah. Oleh karena itu pelbagai teknik pengelolaan air limbah dapat diterapkan

dalam pengelolaan kotoran manusia; demikian pula syarat-syarat yang dibutuhkan pada dasarnya sama pula dengan syarat pembuangan air limbah.

Yang agak berbeda ialah karena pada pembuangan kotoran manusia dikenal bangunan kakus yakni tempat yang dipakai oleh manusia untuk melepaskan hajatnya. Adapun syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam mendirikan bangunan kakus ini ialah:

1. Harus tertutup, dalam arti bangunan tersebut terlindung dari pandangan orang lain, terlindung dari panas atau hujan, serta terjamin privacy-nya. Dalam kehidupan sehari-hari, syarat ini dipenuhi dalam bentuk mengadakan ruangan sendiri untuk kakus di rumah ataupun mendirikan rumah kakus di pekarangan.
2. Bangunan kakus ditempatkan pada lokasi yang tidak sampai menganggu pandangan, tidak menimbulkan bau, serta tidak menjadi tempat hidupnya pelbagai macam binatang.
3. Bangunan kakus mempunyai lantai yang kuat, mempunyai tempat berpijak yang kuat, yang terutama harus dipenuhi jika mendirikan kakus model cemplung.
4. Mempunyai lubang closet yang kemudian melalui saluran tertentu dialirkan pada sumur penampung dan atau sumur rembesan, yang terutama disyaratkan jika mendirikan kakus model pemisahan bangunan kakus dengan tempat penampungan dan atau rembesan.
5. Menyediakan alat pembersih (air ataupun kertas) yang cukup, sedemikian rupa sehingga dapat segera dipakai setelah melakukan buang kotoran.

Tergantung dari bangunan kakus yang didirikan, tempat penampungan kotoran yang dipakai serta cara pemusnahan kotoran serta penyaluran air kotor, maka kakus dapat dibedakan atas beberapa macam, yakni:

1. *Kakus cubluk (pit privy)*, ialah kakus yang tempat penampungan tinjanya dibangun dekat di bawah tempat injakan, dan atau di bawah bangunan kakus. Kakus model ini ada yang mengandung air berupa sumur-sumur yang banyak ditemui di pedesaan di Indonesia, ataupun yang tidak

mengandung air seperti kaleng, tong, lubang tanah yang tidak berair (the earth pit privy) ataupun lubang bor yang tidak berair (the bored-hole latrine).

2. *Kakus empang (overhung latrine)*, ialah kakus yang dibangun di atas empang, sungai ataupun rawa. Kakus model ini ada yang kotorannya tersebar begitu saja, yang biasanya dipakai untuk makanan ikan, atau ada yang dikumpulkan memakai saluran khusus yang kemudian diberi pembatas, berupa bambu, kayu dan lain sebagainya yang ditanamkan melingkar di tengah empang, sungai ataupun rawa.
3. *Kakus kimia (chemical toilet).* Kakus model ini biasanya dibangun pada tempat-tempat rekreasi, pada alat transportasi dan lain sebagainya. Di sini tinja didisinfeksi dengan zat-zat kimia seperti caustic soda, dan sebagai pembersihnya dipakai kertas (toilet paper). Ada dua macam kakus kimia yakni:

   (a) type lemari (commode type) dan

   (b) type tanki (tank type).

   Mudahlah diduga bahwa kakus kimia ini sifatnya sementara, karena kotoran yang telah terkumpul perlu dibuang lagi.
4. Kakus dengan "angsa trine", ialah kakus di mana leher lubang closet berbentuk lengkungan; dengan demikian akan selalu terisi air yang penting untuk mencegah bau serta masuknya binatang-binatang kecil. Kakus model ini biasanya dilengkapi dengan lubang atau sumur penampung dan lubang atau sumur rembesan yang disebut septic tank. Kakus model ini adalah yang terbaik, yang dianjurkan dalam kesehatan lingkungan.

Jika diperhatikan keempat macam kakus sebagaimana disebutkan di atas, maka segeralah dipahami bahwa ada kotoran yang perlu dipikirkan pengolahan selanjutnya, sebaliknya ada yang tidak perlu dikelola lagi, artinya kakus jenis ini menyerahkan sepenuhnya kepada alam untuk penanganan kotoran selanjutnya.

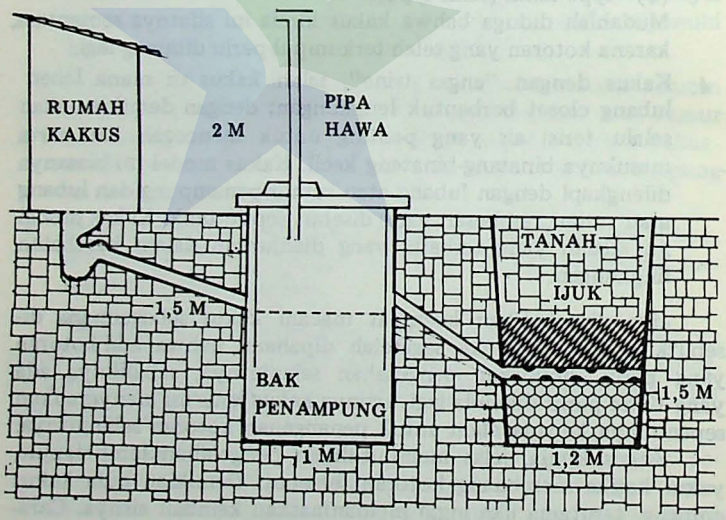
Kakus kimia, jelas membutuhkan pengolahan lebih lanjut, yakni ketika membuang kotoran tersebut. Demikian pula kakus empang, terutama jika ingin memanfaatkan kembali airnya. Cara-cara pengolahan selanjutnya ini sama dengan pengolahan air limbah, karena pada dasarnya kotoran manusia tersebut larut

bersama-sama air yang dipergunakan.

Pada kakus model "angsa trine" pengolahan selanjutnya dilakukan dalam bentuk mengadakan septic tank sebagaimana telah diuraikan pada pengelolaan air limbah dan di sini terjadi proses anaerobic serta aerobic.

Sedangkan pada kakus empang, pengolahan alam lainnya yang sering dipercayakan ialah menjadi makanan ikan. Kecuali itu tidak jarang pula dipakai pengolahan kotoran manusia untuk pupuk (composting) yang banyak dilakukan pada daerah pertanian, yakni yang dilakukan pada kakus model cupluk dengan mempergunakan kaleng atau tong (can and pail privacy) sebagai tempat penampungannya.

BAGAN KAKUS YANG IDEAL



BAB VII
MASALAH PERUMAHAN

PENDAHULUAN:

Sekalipun dalam pengertian yang amat sederhana dan dalam waktu yang terbatas, ternyata setiap manusia di mana pun di dunia ini membutuhkan tempat untuk tinggal. Adapun corak serta bentuk tempat tinggal atau rumah tersebut, tidaklah sama antara satu bangsa dengan bangsa lainnya. Dan bahkan dalam satu bangsa pun terdapat variasi dari corak serta bentuk rumah. Namun demikian, betapapun bervariasinya rumah-rumah tersebut, kesemuanya harus memenuhi syarat-syarat kesehatan, sehingga para penghuninya tidak sampai menderita satu penyakit.

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEADAAN PERUMAHAN:

Adanya perbedaan corak, bentuk atau keadaan perumahan antara satu masyarakat dan masyarakat lainnya, umumnya dipengaruhi oleh pelbagai faktor, yakni:

1. Faktor lingkungan di mana masyarakat itu berada, baik lingkungan fisik, biologis, ataupun sosial.
   Suatu daerah dengan lingkungan fisik berupa pegunungan, tentu saja perumahannya berbeda dengan perumahan di daerah pantai; demikian pula perumahan di daerah beriklim panas, berbeda dengan perumahan di daerah beriklim dingin. Selanjutnya masyarakat yang bertempat tinggal di daerah lingkungan biologis yang banyak hewan buasnya tentu saja mempunyai bentuk rumah yang lebih terlindung, dibanding dengan perumahan yang terletak di lingkungan biologis yang tidak ada binatang buasnya.

Demikian pula lingkungan sosial, seperti adat-istiadat, kepercayaan dan lain sebagainya, banyak memberikan pengaruh pada bentuk rumah yang didirikan. Masyarakat yang memiliki keluarga extended, mempunyai bangunan rumah yang lebih besar dengan maksud agar sebanyak mungkin anggota keluarga dapat tinggal bersama. Sedangkan masyarakat yang percaya pada tahyul bahwa penyakit dapat datang melalui angin, akan mempunyai rumah yang secara relatif tidak cukup sistem ventilasi ataupun sistem cahaya.

2. Tingkat perekonomian masyarakat, ditandai dengan pendapatan yang dipunyai, tersedianya bahan-bahan bangunan yang dapat dimanfaatkan dan atau dibeli dan lain sebagainya. Jelaslah bahwa suatu masyarakat yang lebih makmur, secara relatif akan mempunyai perumahan yang lebih baik, dibandingkan dengan masyarakat yang miskin.
3. Kemajuan teknologi yang dimiliki, terutama teknologi pembangunan. Untuk ini telah sama diketahui bahwa masyarakat yang telah maju teknologinya, mampu membangun perumahan yang lebih komplek dibandingkan dengan masyarakat yang masih sederhana.
4. Kebijaksanaan pemerintah tentang perumahan yang menyangkut tata guna tanah, program perumahan yang dimiliki dan lain sebagainya.

Demikianlah, jika ingin membicarakan tentang perumahan, terutama dalam kaitannya untuk meningkatkan derajat kesehatan penduduk, maka pelbagai faktor ini haruslah diperhatikan, sehingga dapat disusun suatu usaha pemecahan yang sempurna, dalam arti dapat dilaksanakan oleh masyarakat secara perorangan ataupun besar-besaran.

ARTI RUMAH BAGI MANUSIA:

Sebagaimana telah disebutkan di atas, betapapun sederhananya tingkat kebudayaan suatu masyarakat, namun masyarakat tersebut pasti mempunyai tempat untuk tinggal, baik yang bersifat menetap ataupun yang bersifat sementara. Para tunawisma misalnya, pada dasarnya juga memiliki daerah tempat tinggal,

meskipun tempat tinggal tersebut tidak pantas untuk disebut rumah.

Rumah bagi manusia memang mempunyai arti yang amat penting, dan karena itulah bersama-sama dengan makanan, dan pakaian sering disebut kebutuhan pokok manusia. Rumah untuk manusia mempunyai beberapa arti, yakni:

1. Sebagai tempat untuk melepaskan lelah, beristirahat setelah penat melaksanakan kewajiban sehari-hari.
2. Sebagai tempat untuk bergaul dengan keluarga atau membina rasa kekeluargaan bagi segenap anggota keluarga yang ada.
3. Sebagai tempat untuk melindungi diri dari kemungkinan bahaya yang datang mengancam.
4. Sebagai lambang status sosial yang dimiliki, yang masih dirasakan hingga saat ini.
5. Sebagai tempat untuk meletakkan atau menyimpan barang-barang berharga yang dimiliki, yang terutama masih ditemui pada masyarakat pedesaan. Dan dalam kaitan ini, rumah juga dapat diartikan sebagai modal, yang jika keadaan memaksa dapat dijual, untuk menutup kebutuhan lain yang dianggap lebih utama.
6. Dan lain sebagainya.

Jika ditinjau dari segi kesehatan lingkungan, maka hal yang paling dipentingkan di sini ialah yang menyangkut arti pertama, kedua dan ketiga. Dan karena itulah rumah tersebut harus dibangun sedemikian rupa sehingga ketiga arti ini dapat terpenuhi dengan memuaskan.

SYARAT RUMAH YANG SEHAT:

The American Public Health Association telah berhasil merumuskan syarat-syarat perumahan yang dianggap pokok untuk terjaminnya kesehatan. Syarat-syarat tersebut ialah:

1. Rumah harus dibangun sedemikian rupa sehingga dapat terpenuhi kebutuhan fisik dasar dari penghuninya.
   Ditinjau dari syarat ini, maka masyarakat atau kebangsaan apapun yang dihadapi, hal yang dituntut adalah sama. Karena memanglah apa yang disebut kebutuhan fisik dasar manusia tidak berbeda antara satu masyarakat atau bangsa dengan masyarakat atau bangsa lainnya. Hal-hal yang perlu diperhati-

kan di sini ialah:

a. rumah tersebut harus dibangun sedemikian rupa sehingga dapat dipelihara atau dipertahankan suhu lingkungan yang penting untuk mencegah kehilangan panas atau bertambahnya panas badan secara berlebihan.

b. rumah tersebut harus terjamin penerangannya yang dibedakan atas cahaya matahari (penerangan alamiah) serta penerangan dari nyala api lainnya (penerangan buatan). Kesemua macam penerangan ini harus diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu gelap atau tidak sampai menimbulkan rasa silau.

c. rumah tersebut harus mempunyai ventilasi yang sempurna sehingga aliran udara segar dapat terpelihara.

d. rumah tersebut harus mampu melindungi penghuni dari gangguan bising yang berlebihan.

2. Rumah harus dibangun sedemikian rupa sehingga dapat terpenuhi kebutuhan kejiwaan dasar dari penghuninya. Tergantung dari pola hidup yang dimiliki oleh penghuni, maka apa yang disebut kebutuhan kejiwaan dasar ini amat relatif sekali. Namun paling tidak kesemuanya berkisar pada terjamin privacy dari penghuninya, terjamin berlangsungnya hubungan yang serasi antara anggota keluarga yang tinggal bersama, menyediakan sarana yang memungkinkan pelaksanaan pekerjaan rumah tangga tanpa menimbulkan kelelahan yang berlebihan, tersedia pelbagai hal yang dapat menjamin dan membina kepuasan estetis, serta sesuai dengan kehidupan masyarakat sekitarnya.

3. Rumah tersebut harus dibangun sedemikian rupa sehingga dapat melindungi penghuni dari kemungkinan penularan penyakit atau berhubungan dengan zat-zat yang membahayakan kesehatan.
Dari segi ini, maka rumah yang sehat adalah rumah yang di dalamnya tersedia air bersih yang cukup, ada tempat pembuangan sampah dan tinja yang baik, terhindar dari penularan penyakit pernapasan, terlindung dari kemungkinan pengotoran terhadap makanan, tidak menjadi tempat ber-

sarang binatang melata ataupun penyebab penyakit lainnya.

4. Rumah harus dibangun sedemikian rupa sehingga dapat melindungi penghuni dari kemungkinan terjadinya bahaya atau kecelakaan.
   Termasuk dalam persyaratan ini misalnya, bangunan yang kokoh, tangga yang tidak terlalu curam dan licin, terhindar dari bahaya kebakaran, alat-alat listrik yang terlindung, tidak menyebabkan keracunan gas bagi penghuni, terlindung dari kecelakaan lalu lintas, dan lain sebagainya.

Dari keempat syarat yang dikemukakan ini, segeralah mudah dipahami bahwa rumah yang sehat bukanlah berarti rumah yang mahal atau lux. Sebab rumah yang dibangun dari bahan yang sederhana pun jika kesemua syarat di atas dapat terpenuhi, dapat dikatakan suatu rumah yang sehat.

Rumah-rumah yang tidak memenuhi syarat-syarat di atas disebut rumah di bawah standard dan jika di suatu daerah banyak sekali ditemukan rumah yang di bawah standard, maka daerah ini disebut "slum".

MENETAPKAN RUMAH SEHAT:

Sekalipun syarat-syarat di atas adalah syarat yang wajib dipenuhi untuk suatu rumah yang sehat, namun dalam kehidupan sehari-hari, tidaklah mudah mengukur atau menetapkan apakah suatu rumah adalah rumah yang sehat atau tidak. Karena beberapa dari syarat di atas sifatnya amat relatif, terutama syarat kejiwaan. Oleh karena itu American Public Health Association telah menyusun suatu pedoman lain yang dapat dipakai untuk menetapkan sehat atau tidaknya suatu rumah. Disesuaikan dengan situasi serta kondisi masyarakat Indonesia, maka pedoman tersebut antara lain:

1. Sistem pengadaan air di rumah tersebut baik atau tidak. Jika air yang tersedia tidak memenuhi syarat kesehatan, maka rumah tersebut dinilai tidak sehat.
2. Fasilitas untuk mandi. Jika fasilitas ini baik, maka rumah tersebut dinilai baik.
3. Sistem pembuangan air bekas. Jika sistem pembuangannya tidak memenuhi syarat kesehatan, maka rumah tersebut termasuk katagori rumah yang tidak sehat.

4. Fasilitas pembuangan tinja. Jika di rumah tidak tersedia kakus, atau kakus tersebut tidak sehat, maka rumah dinilai tidak sehat.
5. Jumlah anggota keluarga yang tinggal dalam satu ruangan (kamar). Ukuran yang dianggap sehat ialah jika sekurang-kurangnya tersedia 1,2 meter persegi ruangan untuk satu orang.
6. Jendela atau jalan masuk cahaya serta udara (ventilasi). Rumah yang tidak mempunyai jendela serta penerangan yang cukup adalah rumah yang tidak sehat.
7. Kekuatan bangunan. Jika rumah telah tua dan lapuk, sehingga ada kemungkinan sewaktu-waktu rubuh, maka rumah dinilai tidak sehat.

ALIRAN UDARA:

Tersedianya udara yang segar dalam rumah atau ruangan amat dibutuhkan manusia. Suatu ruangan yang tidak mempunyai sistem ventilasi yang baik, dan dihuni oleh manusia, akan menimbulkan beberapa keadaan yang dapat merugikan kesehatan dan atau kehidupan, misalnya:

1. Kadar oksigen akan berkurang. Padahal telah sama diketahui bahwa manusia tidak mungkin hidup jika tidak ada oksigen dalam udara.
2. Bersamaan dengan itu, kadar CO2 yang bersifat racun bagi manusia akan meningkat.
3. Ruangan akan berbau, disebabkan karena bau tubuh, pakaian, pernapasan dan mulut.
4. Kelembaban udara dalam ruangan akan naik, karena terjadinya proses penguapan cairan dari kulit ataupun pernapasan.

Tidak tersedianya ventilasi yang baik pada suatu ruangan, makin membahayakan kesehatan dan atau kehidupan, jika kebetulan dalam ruangan tersebut terjadi pula pencemaran oleh bakteri (misalnya oleh penderita TBC), ataupun oleh pelbagai zat kimia (organik ataupun inorganik). Adanya bakteri di udara, biasanya disebabkan karena adanya debu, uap air dan lain sebagainya yang melayang dan kebetulan mengandung kuman. Menurut Winslow,

setiap gram debu jalanan mengandung kira-kira 50 juta bakteri, sedangkan debu yang terdapat di dalam ruangan biasanya diperkirakan mengandung 5 juta bakteri per gram. Jumlah bakteri dalam udara akan bertambah, jika kebetulan di ruangan tersebut terdapat sumbernya, misalnya penderita penyakit TBC, influensa ataupun luka terbuka yang bernanah.

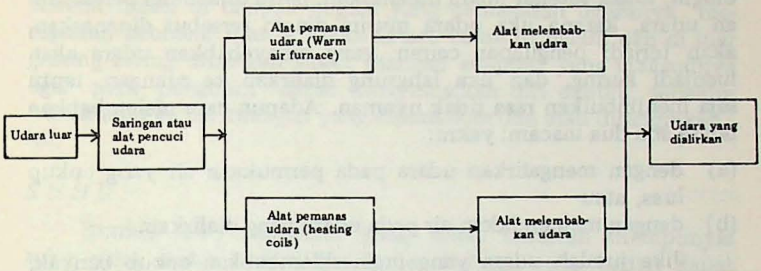
Untuk membebaskan udara dari bakteri, bukanlah pekerjaan yang mudah. Karena sebenarnyalah setiap ruangan yang dihuni oleh seseorang, pasti mengandung bakteri yang berasal dari hidung, tenggorokan, dan lain sebagainya. Karena itulah upaya membebaskan udara dari kuman, tidak dilakukan pada semua tempat. Pekerjaan ini biasanya dilakukan pada keadaan atau tempat tertentu saja, misalnya pada kamar bedah asepsis. Teknik yang biasanya dilakukan ialah dengan membuat sistem ventilasi yang baik, dengan penyinaran ultra violet, menggunakan zat disinfektan ataupun dengan mengusahakan agar kadar debu dalam ruangan yang diduga mengandung kuman diturunkan. Jika zat disinfektan yang dipakai, maka biasanya digunakan triethilene glycol karena zat ini mempunyai daya bunuh yang tinggi, murah, tidak berbau, tidak begitu bersifat racun bagi manusia, serta tidak menimbulkan kerusakan pada benda-benda logam. Sedangkan jika kadar debu yang ingin diturunkan, kecuali dengan membuat sistem ventilasi yang baik, juga dapat dilakukan dengan mengurangi hal-hal yang diperkirakan dapat menjadi sumber debu, seperti misalnya mencat dinding, melapis lantai kayu dengan parapin, mencegah keluar atau berserakannya kapas dari kasur atau bantal, membersihkan pakaian setelah dipakai berjalan, dan lain sebagainya.

Mengusahakan agar ruangan tetap berada dalam kelembaban (humidity) yang diinginkan adalah tujuan lainnya dari ventilasi. Ruangan dengan ventilasi yang tidak baik, jika dihuni seseorang akan mengalami kenaikan kelembaban yang disebabkan penguapan cairan tubuh dari kulit atau karena uap pernapasan. Jika udara kurang mengandung uap air, maka udara terasa kering yang tidak menyenangkan. Sebaliknya jika udara terlalu banyak mengandung uap air, maka udara basah yang dihirup berlebihan, akan mengganggu pula fungsi paru-paru. Untuk mengukur kelembaban udara, dapat dipergunakan hygrometer. Saat ini pengukuran kelembaban udara dapat dilakukan sekaligus dengan pengukuran

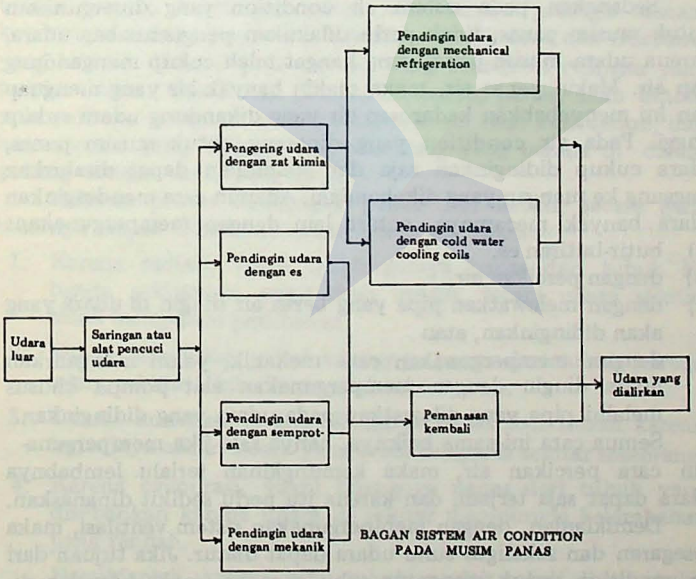
suhu, yakni dengan mempergunakan suatu alat yang disebut sling psychrometer atau arsmann psychrometer.

Demikianlah, agar udara dalam ruangan selalu segar, maka ruangan tersebut harus mempunyai sistem aliran udara yang baik. Untuk ini ada dua cara yang dapat dilakukan, yakni:

1. *Ventilasi alamiah*, ialah ventilasi yang terjadi secara alamiah di mana udara masuk ke dalam ruangan melalui jendela, pintu ataupun lubang angin yang sengaja dibuat untuk itu. Proses terjadinya aliran udara ialah karena terdapatnya perbedaan suhu; udara yang panas lebih ringan daripada udara yang dingin. Jadi dengan membuat jendela, pintu ataupun lubang angin tersebut, yang sebaiknya dibuat berlawanan arah atau diletakkan pada ketinggian yang berbeda (terutama untuk lubang angin) maka udara luar yang lebih ringan akan masuk ke dalam ruangan, sedangkan udara di dalam ruangan yang lebih berat akan mengalir ke luar. Dalam kehidupan sehari-hari, ventilasi alamiah ini tidaklah selalu menguntungkan, karena jendela, pintu atau lubang angin tersebut ialah jalan masuk debu, kotoran, nyamuk ataupun lalat yang dapat menganggu kesehatan. Karena itulah jika ventilasi alamiah ini yang dipakai, dianjurkan untuk memasang kawat kasa pada jalan masuk tersebut. Atau membuat jendela, pintu dan lubang angin, tidak terlalu dekat dengan lalu lintas kendaraan misalnya.
2. *Ventilasi buatan*, ialah dengan mempergunakan alat yang khusus untuk mengalirkan udara. Misalnya mesin pengisap udara (exhaust ventilation) dan air condition. Ventilasi buatan ini baik dipakai pada bangunan untuk umum, seperti gedung pertemuan, gedung bioskop, dan lain sebagainya.
   Pada daerah yang mengenal pergantian musim, maka sistem air conditionnya mempunyai dua alat atau sistem pengatur, yakni sistem pendingin jika udara panas, serta sistem pemanas jika udara dingin. Pada saat ini dengan kemajuan ilmu dan teknologi, telah dapat diciptakan air condition yang dapat mempertahankan suhu sesuai dengan keinginan si pemakai. Adapun bagan dari suatu sistem air condition sebagai berikut:



BAGAN SISTEM AIR CONDITION
PADA MUSIM DINGIN



BAGAN SISTEM AIR CONDITION
PADA MUSIM PANAS

Pada sistem air condition yang dipergunakan untuk musim dingin, maka setelah udara dipanaskan, perlu dilakukan pelembaban udara, karena jika udara musim dingin tersebut dipanaskan, akan terjadi penguapan cairan, yang menyebabkan udara akan menjadi kering, dan jika langsung dialirkan ke ruangan, tentu saja menimbulkan rasa tidak nyaman. Adapun cara melembabkan udara ada dua macam; yakni:

(a) dengan mengalirkan udara pada permukaan air yang cukup luas, atau
(b) dengan memercikkan air pada udara yang dialirkan.

Jika jumlah udara yang ingin dilembabkan cukup banyak, tentu saja cara kedua yang paling baik dilakukan. Karena dengan dipercikkannya butiran-butiran air pada udara tersebut, maka udara itu akan mengandung uap air dalam jumlah besar.

Sedangkan pada sistem air condition yang dipergunakan untuk musim panas, tidak perlu dilakukan penglembaban udara, karena udara musim panas yang hangat telah cukup mengandung uap air. Makin panas air, maka makin banyak air yang menguap dan ini menyebabkan kadar uap air yang dikandung udara cukup tinggi. Pada air condition yang dipasang untuk musim panas, udara cukup didinginkan saja dan kemudian dapat disalurkan langsung ke ruangan yang dikehendaki. Adapun cara mendinginkan udara banyak macamnya, antara lain dengan mempergunakan:

(a) butir-butiran es,
(b) dengan percikan air,
(c) dengan melewatkan pipa yang berisi air dingin di udara yang akan didinginkan, atau
(d) dengan mempergunakan cara mekanik, yakni mengalirkan udara dingin dengan mempergunakan alat pompa khusus melalui pipa yang dilewatkan pada udara yang didinginkan.

Semua cara ini sama baiknya, hanya saja jika mempergunakan cara percikan air, maka kemungkinan terlalu lembabnya udara dapat saja terjadi, dan karena itu perlu sedikit dipanaskan.

Demikianlah, dengan mempergunakan sistem ventilasi, maka kesegaran dan sekaligus suhu udara dapat diatur. Jika tujuan dari air condition untuk mengatur suhu ruangan, maka haruslah diingat bahwa suhu udara di dalam ruangan tidak boleh terlalu berbeda dengan udara yang berada di luar ruangan. Karena jika

perbedaan suhu ini cukup besar, dapat mengganggu kesehatan. Karena itulah di banyak negara yang pemanasan udaranya merupakan problem utama, maka antara udara di dalam dan di luar gedung sering dibangun suatu ruangan adaptasi yang maksudnya agar para penghuni dapat menyesuaikan diri dahulu, sebelum masuk atau keluar ruangan yang dipanaskan dan atau didinginkan itu.

SUHU:

Rumah atau bangunan yang sehat haruslah mempunyai suhu yang diatur sedemikian rupa sehingga suhu badan dapat dipertahankan. Jadi suhu dalam ruangan harus dapat diciptakan sedemikian rupa sehingga tubuh tidak terlalu banyak kehilangan panas atau sebaliknya tubuh tidak sampai kepanasan. Jika tubuh terlalu banyak kehilangan panas, akan timbul pelbagai macam kelainan, misalnya penyakit chilblains, trench foot dan frostbite, yang banyak diderita para pekerja yang berada di ruangan yang terlalu dingin. Sebaliknya jika udara terlalu panas, akan timbul pula pelbagai penyakit seperti heat cramps, heat exhaustion, dan heat stroke, yang dialami oleh seseorang yang berada di dalam gedung dengan suhu yang tinggi.

Adapun proses kehilangan panas dari tubuh, secara garis besarnya dapat dibedakan atas 4 macam yakni:

1. Karena radiasi, yakni berpindahnya panas dari tubuh ke benda sekitarnya yang lebih dingin, tetapi udara sekitar tidak mengalami perubahan.
2. Karena konduksi, yakni hilangnya panas dari tubuh karena udara sekitar lebih dingin dari suhu tubuh.
3. Karena konveksi, yakni hilangnya panas dari tubuh karena terjadinya aliran udara yang lebih dingin di sekitar seseorang.
4. Karena evaporasi, yakni hilangnya panas dari tubuh yang disebabkan karena udara di sekitar mempunyai kelembaban yang rendah.

Demikianlah, karena suhu tubuh mudah sekali dipengaruhi, maka harus dapat diatur suhu ruangan, sehingga suhu tubuh tidak terpengaruh. Prinsip pokok yang dipegang ialah berusaha mendinginkan udara, jika udara sekitar terlalu panas, atau me-

manaskan udara, jika udara sekitar terlalu dingin. Hanya saja haruslah diingat suatu ruangan yang serasi bagi kesehatan dan atau kehidupan, tidak dipengaruhi faktor suhu saja, tetapi ada pelbagai faktor lainnya, seperti kelembaban serta aliran udara yang terjadi dalam ruangan tersebut. Sekalipun udara cukup sejuk, tetapi jika kelembaban atau aliran udara tidak sesuai, maka udara dingin terasa tidak nyaman, demikian pula sebaliknya.

Pengetahuan tentang adanya hubungan antara suhu, kelembaban serta aliran udara melahirkan suatu gagasan, perlu ditetapkannya suatu suhu efektif, yakni suhu yang dengan kelembaban tertentu serta aliran udara dengan kecepatan tertentu, dapat menjamin seseorang bekerja di dalamnya seefektif mungkin. Artinya dengan suhu tersebut, seseorang akan merasa nyaman karena udara tidak terlalu kering atau terlalu basah dan bersamaan dengan itu aliran udara yang terjadi tidak pula mengganggunya, jadi tidak terlalu kencang atau tidak mengalir sama sekali misalnya.

Dari pengertian yang seperti ini, segeralah mudah dipahami bahwa suhu yang efektif tersebut berbeda antara satu ruangan dengan ruangan lainnya, atau antara satu daerah dengan daerah lainnya, karena kesemuanya tergantung dari kelembaban serta aliran udara yang ada di ruangan atau daerah tersebut. Sebagai dasar untuk menghitung suhu efektif ini dipakai keadaan udara di mana kelembabannya adalah maksimum (jadi udara tersebut jenuh dan basah) serta alirannya antara 37,5 cm sampai 62,5 cm tiap menit.

Untuk membuat suhu ruangan sesuai dengan yang dikehendaki, maka ada beberapa cara yang dapat dilakukan, yakni:

1. *Mendinginkan atau memanaskan udara:*

Pendinginan udara dapat dilakukan misalnya dengan memakai air condition, sedangkan untuk memanaskan udara dapat dipakai alat yang disebut heater. Untuk memanaskan udara, dikenal beberapa cara, yakni:

(a) cara langsung, misalnya dengan meletakkan sumber panas langsung di tengah ruangan yang akan dipanasi. Contoh pemanasan langsung ialah membuat api unggun di tungku pemanas di dalam rumah;

(b) cara tidak langsung; sumber panas berada jauh dari ruangan, maka panas dialirkan ke ruangan tersebut;

(c) kombinasi antara cara langsung dengan cara tidak langsung.

Untuk memanaskan ruangan, dapat dipergunakan beberapa sumber panas misalnya:

(a) panas api,
(b) udara yang dipanaskan, dan
(c) air yang dipanaskan.

Jika panas api yang dipakai sebagai sumber panas, maka api tersebut biasanya ditempatkan langsung di dalam ruangan. Sedangkan jika udara panas atau air panas yang dipakai sebagai sumber, biasanya diperoleh dari luar. Umumnya yang disenangi ialah air panas, yakni dengan mengalirkan air melalui pipa khusus yang dipasang dalam ruangan. Jika udara panas yang digunakan, pada umumnya dapat terganggu kebersihan udara, sedangkan jika air panas dalam pipa yang dipakai, kecuali tidak mencemarkan udara, juga dapat dipasang pada tempat yang diingini, seperti misalnya di bawah lantai yang jika ditutup dengan rapi tidak akan mengganggu keindahan ruangan.

2. *Melakukan penukaran udara:*

Cara menukar udara ada dua macam yakni:

(a) hanya menukar udara setempat, seperti pada pemakaian kipas angin, atau

(b) menukar dengan udara baru, seperti pemasangan exhaust ventilation atau air condition misalnya. Tentunya yang lebih baik adalah cara penukaran yang kedua, karena cara ini menghasilkan udara baru lebih segar, sedangkan cara yang pertama udara tetap sama, hanya ditukar udara yang ada di ruangan itu saja.

3. *Memasang penyekat suhu pada bangunan.*

Di negara-negara yang mengenal pergantian musim, pada bangunan sering dipasang alat penyekat atau penahan panas, berupa kapas, kain dan lain sebagainya yang dipasang di antara dua dinding bangunan. Dengan adanya penyekat ini, maka pada musim dingin, udara panas yang ada di dalam tidak akan keluar,

sedangkan pada musim panas, udara yang ada di luar tidak akan mempengaruhi udara yang ada di dalam ruangan. Tentu saja mudah dipahami bahwa alat penyekat suhu ini harus dipasang hati-hati, misalnya tidak berdekatan dengan kabel listrik dan lain sebagainya, guna menghindarkan kemungkinan terjadinya kebakaran.

Pada negara-negara yang sudah maju, sering dipergunakan tungku pemanas yang mempergunakan gas sebagai sumber bahan bakar. Tungku pemanas ini diletakkan di dalam ruangan. Tungku pemanas gas ini ada bahayanya, yakni terbentuknya gas CO yang jika tidak berhati-hati akan menimbulkan keracunan. Memasang api unggun pada tungku pemanas sebagaimana yang sering ditemukan di daerah pegunungan di Indonesia, juga ada bahayanya, yakni terbentuknya gas CO yang disebabkan karena pembakaran berlangsung dalam ruangan yang kurang O2. Oleh karena itu haruslah berhati-hati sekali memakai sumber panas dari api.

Keracunan dengan gas CO menimbulkan gejala gangguan pada fungsi sel darah merah. Pada kasus yang ringan, gejala yang muncul hanya sakit kepala. Tetapi jika konsentrasi gas CO cukup tinggi yakni sampai 2.000 ppm maka orang yang berada di dalamnya dapat meninggal dalam waktu 1 sampai 2 jam. Keracunan dengan CO pada akhir-akhir ini sering terjadi, karena pembentukan gas CO memang sukar diketahui. Gas CO adalah gas yang tidak mempunyai bau, tidak berwarna dan tidak merangsang, sehingga seseorang yang berada di dalamnya, tidak menyadari bahaya yang mengancam. Gas CO juga terbentuk pada pembakaran bensin. Berhati-hatilah waktu menghidupkan mesin kendaraan bermotor di garasi yang tidak mempunyai sistem ventilasi yang baik.

Untuk negara Indonesia, pengaturan suhu tidaklah begitu menjadi persoalan, karena Indonesia tidak mengenal pergantian musim yang terlalu menyolok bedanya. Apalagi karena kelembaban udara umumnya cukup sesuai yakni sekitar 85 — 95%. Di daerah pegunungan, penduduk mempergunakan kayu bakar, sedangkan di daerah pantai suhu diatur dengan membuat jendela, atau lubang angin yang cukup. Di daerah pedesaan suhu ruangan disejukkan misalnya dengan menanam pohon-pohon yang rindang di pekarangan.

Untuk mengatur panas tubuh, pada umumnya masyarakat Indonesia mengaturnya antara lain dengan memilih bahan pakaian

yang dikenakannya. Secara relatif, pakaian penduduk yang bertempat tinggal di daerah yang berhawa sejuk lebih tebal dibandingkan dengan penduduk yang bertempat tinggal di hawa panas. Sebagian penduduk lainnya mengatur suhu tubuh dari panas yang dihasilkan oleh proses metabolisme tubuh sendiri. Misalnya dengan lebih mengaktifkan kerja otot dalam melaksanakan kehidupan rutin sehari-hari.

Adapun alat pengukur panas yang dipakai ialah termometer. Untuk Indonesia dipakai sekala ukuran celcius.

CAHAYA:

Telah disebutkan bahwa salah satu syarat rumah sehat ialah tersedianya cahaya yang cukup. Karena suatu rumah atau ruangan yang tidak mempunyai cahaya kecuali dapat menimbulkan perasaan kurang nyaman, juga dapat mendatangkan penyakit. Sebaliknya suatu ruangan yang terlalu banyak mendapatkan cahaya sehingga menimbulkan rasa silau, adalah ruangan yang juga tidak sehat.

Ada atau tidaknya cahaya atau penerangan dalam ruangan, ditentukan oleh beberapa faktor antara lain:

(a) ada atau tidaknya sumber cahaya;
(b) terhalang atau tidaknya pancaran cahaya dari sumber ke ruangan; serta
(c) sifat-sifat dari benda ataupun obyek yang terdapat di dalam ruangan.

Sumber cahaya yang terdapat di alam bermacam-macam tetapi pada dasarnya sumber cahaya tersebut adalah suatu yang berpijar seperti matahari, nyala api, percikan listrik dan lain sebagainya. Kekuatan antara satu sumber cahaya dengan sumber cahaya lainnya tidaklah sama. Untuk membedakannya dipakai ukuran lilin atau kandela, yakni kuat cahaya yang dihasilkan oleh satu lilin yang mempunyai ukuran dan besar tertentu dan telah mendapat pengakuan internasional (lilin standard). Karena pada saat ini sulit untuk membuat lilin standard tersebut, maka telah disepakati untuk mengukur kuat cahaya dipakai kuat cahaya yang dihasilkan oleh suatu benda berwarna hitam jika benda hitam tersebut dipanaskan setinggi titik lebur platina (1773 ^{o} C). Disebutkan

jika suatu benda hitam berukuran 1 meter persegi dipanaskan sampai 1773 °C, maka kuat cahaya yang dihasilkan sebesar 6×10^5 lilin (kandela). Demikian jika suatu sumber cahaya mempunyai kuat cahaya 60 lilin, ini berarti sumber cahaya tersebut 60 kali lebih kuat dari lilin standard atau 10^{-4} kali lebih kuat dari nyala api yang dihasilkan oleh benda berwarna hitam seluas 1 meter persegi yang dipanaskan setinggi titik lebur platina. Pada saat ini telah dipunyai suatu alat yang dapat dipakai untuk mengukur cahaya, yang disebut fotometer.

Setiap sumber cahaya menghasilkan flux cahaya yang dipancarkan ke segala penjuru. Flux cahaya ini juga dapat diukur. Satuannya disebut "lumen" yakni flux cahaya yang dihasilkan oleh suatu sumber cahaya dengan kekuatan 1 lilin. Mudahlah dipahami makin kuat suatu sumber cahaya, makin besar flux cahaya yang dihasilkan. Adapun hubungan antara flux cahaya dan kuat cahaya dinyatakan dengan rumus:

$$F = 4\pi \; 1 \text{ lumen}$$

F = Flux cahaya yang dihasilkan.

1 = kuat cahaya suatu sumber cahaya yang dinyatakan dalam lumen.

Jika ditinjau dari sudut kesehatan lingkungan, ternyata yang penting bukanlah kuat cahaya atau flux cahaya tersebut, tetapi kuat penerangan, yakni banyaknya cahaya yang dapat diterima oleh suatu benda atau obyek, sehingga benda atau obyek tersebut terlihat oleh mata. Ukuran yang dipakai untuk mengukur kuat penerangan ialah "lux". Yang disebut satu lux ialah kuat penerangan suatu bidang seluas 1 meter persegi yang menerima lux cahaya dari suatu sumber cahaya yang berkekuatan 1 lilin. Karena kuat penerangan lebih memperhatikan benda atau obyek, yang tampak atau tidaknya dipengaruhi oleh flux cahaya yang dihasilkan oleh suatu sumber cahaya, maka jelaslah bahwa kuat penerangan tersebut dipengaruhi oleh jarak. Suatu benda atau obyek yang letaknya makin jauh dari suatu sumber cahaya akan mempunyai kuat penerangan yang makin kecil. Adapun hubungan antara kuat penerangan, kuat sumber cahaya dan jarak antara sumber cahaya dan

benda atau obyek yang diterangi dinyatakan dengan rumus:

$$E = \frac{I}{R\,2} \text{ lux}$$

E = Kuat penerangan suatu benda atau obyek.

I = Kuat suatu sumber cahaya.

R = Jarak antara benda atau obyek yang diterangi dengan sumber cahaya.

Demikianlah untuk membuat suatu rumah atau ruangan yang baik sistem cahaya atau penerangannya, maka yang diperhatikan ialah kuat penerangan dari benda-benda atau obyek yang terdapat di dalam ruangan tersebut. Dalam kehidupan sehari-hari, ternyata bahwa kuat penerangan tidak ditentukan hanya oleh kuat cahaya atau jarak saja; sifat-sifat cahaya serta cifat-sifat benda atau obyek yang diterangi juga mempengaruhi. Untuk sifat-sifat cahaya dapat disebutkan misalnya pemantulan, pembiasan, pembentukan bayangan, aberasi, serta dispersi, dan lain sebagainya. Sedangkan untuk sifat-sifat benda atau obyek dapat disebutkan misalnya warnanya, keadaan permukaannya, dan lain sebagainya.

Jika suatu flux cahaya jatuh pada suatu benda atau obyek yang mempunyai permukaan datar, licin serta berwarna terang, maka cahaya tersebut akan dipantulkan dengan hampir sempurna. Sebaliknya jika flux cahaya tersebut jatuh pada suatu benda yang mempunyai permukaan kasar serta berwarna hitam, maka praktis cahaya tersebut diserap hampir sepenuhnya. Demikianlah, jika menginginkan suatu rumah atau ruangan yang terang maka haruslah diusahakan agar rumah atau ruangan tersebut dibuat dari material yang licin serta diberi warna yang terang pula, supaya terjadi pemantulan cahaya, yang akan menambah terangnya rumah atau ruangan tersebut. Sebaliknya jika menginginkan suatu ruangan yang agak gelap, setidak-tidaknya dapat diusahakan dengan mencat ruangan dengan warna hitam misalnya.

Karena perbedaan sifat benda atau obyek dalam menerima cahaya, yakni ada yang sepenuhnya dipantulkan, ada yang di-

pantulkan sebagian, atau ada yang sama sekali tidak dipantulkan (diserap 100%), maka timbullah apa yang dinamakan kontras. Untuk kepentingan penglihatan, ternyata kontras ini memegang peranan yang amat penting. Makin besar kontras, yakni perbedaan kuat penerangan dari benda atau obyek dengan lingkungannya, makin jelas benda atau obyek tersebut terlihat. Adapun untuk mengukur kontras dipakai rumus:

$$C = \frac{L1 - L2}{L}$$

C = Kontras

L1= derajat terang dari obyek

L2= derajat terang dari lingkungan

L = kuat penerangan (dalam lux)

Selanjutnya, terlihat atau tidaknya suatu benda atau obyek, ditentukan pula oleh ukuran dari benda-benda atau obyek tersebut. Makin besar ukuran, maka makin jelas terlihat benda atau obyek. Untuk mengetahui berapa kuat cahaya yang dibutuhkan menerangi suatu benda atau obyek dengan ukuran tertentu, dapat dipakai rumus sebagai berikut:

$$\text{Log Do} = -(g + 2{,}17\ \frac{\text{Log c} - 1{,}57}{\text{Log L} + 3{,}96}$$

Do = ukuran benda dalam derajat

g = Log(9 — 0,1 x usia dalam tahun)

C = kontras

L = kuat penerangan (lux).

Hal lain yang harus diperhatikan untuk menciptakan sistem cahaya dan atau sistem penerangan yang baik bagi suatu ruangan ialah apa yang disebut silau dan bayangan. Silau terjadi jika kontras terlalu besar, yang dapat terjadi secara langsung yakni dari sumber cahaya ataupun tidak terjadi langsung yakni yang dipantulkan oleh suatu benda ataupun objek. Sedangkan bayangan terbentuk jika flux cahaya terhalang oleh suatu benda atau objek. Untuk

menghilangkan rasa silau atau bayangan ini maka letak sumber cahaya perlu diatur. Untuk menghilangkan bayangan, harus diusahakan agar sebuah ruangan mendapatkan cahaya dari semua jurusan.

Kecuali berperanan pada sistem penerangan, ternyata cahaya berperanan pula sebagai germicid (pembunuh kuman atau bakteri), di samping untuk penyembuhan beberapa macam penyakit. Sinar ultra violet misalnya, sering dipergunakan untuk mensuci hamakan suatu rungan dari bakteri udara. Demikian pula sinar X, yang banyak dipergunakan dalam ilmu kedokteran untuk mendiagnosa ataupun menyembuhkan beberapa penyakit.

Cahaya berperan sebagai germicid dan atau penyembuhan penyakit karena cahaya merupakan gelombang-gelombang elektromagnetik, dan karena itu mempunyai energi. Tergantung dari panjang gelombang yang dipunyainya, maka gelombang elektromagnetik tersebut dapat berada dalam pelbagai bentuk. Cahaya yang terlihat oleh mata ialah gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 4000 sampai dengan 7000 Angstrom. Sekalipun yang sering dipergunakan untuk membunuh bakteri ataupun penyembuhan penyakit adalah cahaya dengan panjang gelombang di bawah 4000 A seperti sinar X serta sinar ultra violet, bukan berarti sinar yang tampak oleh mata seperti sinar matahari misalnya tidak mempunyai efek membunuh. Telah dapat dibuktikan bahwa banyak jenis parasit dapat dimatikan jika parasit tersebut mendapat sinar matahari secara langsung, seperti misalnya kuman TBC.

Selanjutnya telah pula diketahui bahwa efek mematikan dari cahaya terhadap suatu jasad renik, ditentukan pula oleh warna cahaya yang dipancarkan. Dari suatu hasil penelitian dengan melewatkan cahaya matahari pada pelbagai warna kaca terhadap kuman TBC ternyata bahwa jika cahaya tersebut berwarna hijau maka kuman TBC dapat dimatikan dalam waktu 45 menit. Tetapi jika warna merah atau warna biru yang digunakan, waktu yang dipergunakan untuk mematikan kuman TBC lebih cepat, yakni antara 20 sampai dengan 30 menit pada cahaya merah dan antara 10 sampai dengan 20 menit pada cahaya biru. Sedangkan jika mempergunakan cahaya matahari langsung, kuman TBC dima-

tikan dalam waktu 5 sampai 10 menit.

Pengetahuan akan sifat germicid dari cahaya ini, banyak pula dimanfaatkan oleh manusia, dalam rangka menciptakan kehidupan dan atau kesehatan yang lebih sempurna, seperti misalnya membiarkan cahaya matahari pagi masuk ke dalam rumah, karena cahaya matahari pagi tersebut banyak mengandung sinar ultra violet yang dapat mematikan kuman.

Demikianlah agar suatu rumah atau ruangan mempunyai sistem cahaya yang baik (untuk kepentingan penerangan ataupun untuk membunuh pelbagai macam bakteri), dapat dipergunakan dua macam cara, yakni:

1. Cahaya buatan; artinya mempergunakan sumber cahaya yang bukan alamiah, seperti listrik, lampu minyak tanah, lampu gas dan lain sebagainya. Ada 5 sistem yang dapat dipergunakan dalam menciptakan penerangan dengan cahaya buatan tersebut, yakni:

   (a) secara langsung,
   (b) secara setengah langsung,
   (c) secara tidak langsung,
   (d) secara setengah tidak langsung, serta
   (e) secara langsung dan tidak langsung.

   Cara langsung ialah dengan menempatkan benda atau obyek yang diterangi langsung di bawah sumber cahaya, di mana 90 sampai dengan 100% dari cahaya hanya diterima dari sumber cahaya itu saja. Sedangkan pada setengah langsung, hanya 60% sampai dengan 90% saja cahaya didapatkan dari sumber cahaya tersebut, selebihnya didapatkan dari pantulan yang terjadi di sekitar. Pada cara tidak langsung, maka 90 sampai dengan 100% cahaya yang didapatkan suatu objek berasal dari pantulan sedangkan cara setengah tidak langsung jumlah cahaya yang didapatkan dari pantulan ini sebanyak 60 sampai dengan 90%. Pada cara langsung dan tidak langsung, maka sinar terbagi merata di seluruh ruangan, sehingga cahaya yang didapat oleh suatu obyek secara langsung sama besarnya dengan yang didapatnya secara tidak langsung.

2. Cahaya alamiah; yakni mempergunakan sumber cahaya yang terdapat di alam, biasanya matahari, bintang dan lain sebagainya. Jika cahaya alamiah ini yang diharapkan, maka haruslah diusahakan agar suatu ruangan mempunyai jalan masuk cahaya yang cukup. Dianjurkan, jika membuat jendela sekurang-kurangnya seluas 15 sampai dengan 20% dari luas lantai yang terdapat dalam ruangan. Jika ruangan tidak begitu besar, cukup dibangun jendela pada satu sisi saja, tetapi jika ruangan tersebut besar sekali, seperti gedung pertemuan, aula dan lain sebagainya jendela harus dibuat di kedua sisi.

Cahaya alamiah ini banyak dipengaruhi oleh keadaan alam itu sendiri. Jika awan selalu menutupi matahari, maka jumlah cahaya yang masuk ke ruangan tentu saja berkurang. Selanjutnya, cukup atau tidaknya suatu ruangan mendapat cahaya alamiah ini, ditentukan pula oleh teknik membuat jendela itu sendiri. Misalnya apakah jendela tersebut terlindung, dibangun terlalu tinggi, terlalu rendah, tidak begitu lebar dan lain sebagainya, yang kesemuanya harus diperhatikan ketika membangun rumah.

Penerangan untuk suatu ruangan yang dipergunakan sebagai kantor atau tempat bekerja, memerlukan suatu pengaturan tersendiri. Untuk mencegah kelelahan mental karena cahaya maka dapat dilakukan beberapa hal seperti :

1. Berusaha memperbaiki kontras, misalnya memilih latar belakang yang sederhana dan tidak berlebihan, terutama dari segi warna.
2. Memasang sumber cahaya dengan kuat cahaya yang lebih besar.
3. Mengusahakan agar jangan timbul silau. Untuk mencegah timbulnya silau, dapat dilakukan beberapa hal seperti :
   a. mengatur penempatan sumber cahaya yang tepat
   b. menggunakan meja, kursi ataupun alat kantor lainnya yang tidak dibuat dari bahan berkilat.
   c. membuat penghalang pada sumber cahaya, seperti misalnya memasang tirai di jendela, sehingga cahaya matahari tidak langsung masuk ke ruangan.
4. Menghilangkan sumber-sumber yang dapat menimbulkan

bayangan, seperti lemari rak buku dan lain sebagainya.

5. Jika memasang sumber cahaya dengan kuat cahaya yang besar, maka harus diusahakan tidak sampai menimbulkan panas, dan karena itu memilih lokasi penempatan sumber cahaya tersebut cukup penting. Tentunya tidak dipasang terlalu dekat dengan karyawan yang bekerja di ruangan tersebut.

BUNYI :

Rumah yang tidak bising, dalam arti para penghuninya tidak terganggu oleh bunyi ataupun suara yang tidak diinginkan, adalah rumah yang dipandang sehat. Karena jika daerah tempat tinggal dan atau tempat bekerja terlalu bising, kecuali akan menimbulkan rasa tidak tenang, juga dapat mendatangkan kelainan pada pendengaran. Suatu bunyi yang berlangsung terus-menerus dapat menimbulkan ketulian yang bersifat progresif. Tetapi jika bunyi yang timbul tersebut tiba-tiba, serta dengan intensitas yang besar sekali, timbullah ketulian yang bersifat konduktif, yakni pecahnya gendang telinga, atau rusaknya tulang-tulang halus di telinga dalam, sehingga terjadi gangguan pada antaran bunyi.

Sama halnya dengan cahaya, maka agar terjadi bunyi, diperlukan suatu sumber bunyi, yakni suatu yang bergetar. Perbedaannya inilah bunyi membutuhkan medium pengantar, yang dipakai oleh gelombang-gelombang sumber bunyi untuk merambat. Adapun medium pengantar tersebut bermacam-macam. Secara umum dibedakan atas zat padat, zat cair ataupun udara. Untuk menentukan kwalitas suatu bunyi, diukur dua hal pokok, yakni frekwensi yang dinyatakan dalam jumlah getaran per detik (herz) serta intensitas yakni jumlah energi bunyi per satuan luas yang dinyatakan dalam desibel.

Berbeda dengan ukuran lainnya, maka pada ukuran intensitas bunyi yang mempergunakan satuan desibel mempunyai kekhasan tersendiri. Karena yang dimaksud dengan 1 desibel adalah hasil perkalian nilai 10 dengan logaritma intensitas suatu bunyi yang sebenarnya, setelah sebelumnya dibagi dengan harga ambang intensitas bunyi. Adapun rumus yang dipakai untuk ini ialah:

$$TI = 10 \text{ Log } \frac{I}{Io}$$

TI = Taraf intensitas bunyi, (desibel)

I = Intensitas bunyi (dyne/cm persegi)

Io = Harga ambang intensitas bunyi.

Taraf intensitas suatu bunyi 10 desibel berarti intensitas bunyi tersebut sebenarnya adalah 10 dyne/cm2 (perhitungannya: $10 = 10 \text{ Log } X - \frac{}{} \text{ Log } X = 1 \frac{}{} x = 10$). Selanjutnya dengan cara yang sama diketahui jika taraf intensitas bunyi tersebut 20 desibel, ini berarti intensitas bunyi yang sebenarnya adalah 100 dyne/cm2 dan seterusnya.

Dalam kehidupan sehari-hari ternyata bahwa dua bunyi yang sama nilai intensitasnya (misalnya sama-sama mempunyai kekuatan 10 desibel), ternyata tidak terdengar sama nyaringnya. Hal ini terjadi karena kedua bunyi tersebut tidak sama nilai frekwensinya (tidak sama jumlah getarannya per detik). Demikianlah untuk membandingkan kenyaringan bunyi, nilai frekwensi ini memegang peranan penting. Hanya jika dua buah bunyi sama nilai frekwensinya, barulah dapat dikatakan bahwa suatu bunyi yang mempunyai intensitas besar terdengar lebih nyaring dari pada bunyi yang mempunyai intensitas kecil. Mudahlah dipahami suatu bunyi yang mempunyai nilai frekwensi serta nilai intensitas yang lebih besar tentunya akan mempunyai kenyaringan yang lebih tinggi.

Selanjutnya, telah diketahui tidak semua bunyi dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi yang dapat didengar ialah jika mempunyai nilai frekwensi antara 16 — 20.000 Hz. Intensitas terendah dapat didengar atau tidaknya suatu bunyi diberi nilai nol desibel. Nilai 0 desibel disebut nilai ambang intensitas bunyi, yakni intensitas terkecil yang masih dapat menimbulkan rangsangan pendengaran. Jika intensitas bunyi telah melampaui 50 desibel, ini berarti telah timbul bising yang mengganggu. Rumah yang baik sistem bunyinya, tidak boleh melampaui nilai 50 desibel.

Beberapa contoh dari nilai intensitas bunyi yang terjadi da-

lam kehidupan sehari-hari terlihat sebagai berikut:

Macam bunyi	Intensitas (desibel)
Ambang pendengaran	0
Bisik-bisik	10 – 20
Percakapan biasa	20 — 30
Rumah tinggal	40 — 50
Percakapan kuat	50 — 60
Lalu lintas yang ramai	70 — 80
Boor listrik	90
Palu godam	100
Ambang suara yang menyakitkan telinga	130

Tergantung dari besarnya intensitas bunyi ini, maka dapat dilakukan penilaian terhadap keadaan suatu tempat. Jika bunyi antara 0 sampai dengan 20 desibel, disebut keadaan sangat tenang, jika antara 20 sampai dengan 40 desibel disebut tenang, antara 40 sampai dengan 60 desibel disebut sedang, antara 60 sampai dengan 80 desibel disebut kuat, antara 80 sampai dengan 100 desibel disebut sangat hiruk, serta jika di atas 100 desibel menulikan.

Untuk menciptakan suatu rumah atau tempat tinggal yang baik sistem bunyinya, artinya intensitas bunyi tidak melebihi 50 desibel, dapat dilakukan beberapa hal yakni:

1. Ditujukan pada sumber bunyi, misalnya dengan memasang peredam bunyi pada sumber bunyi.
2. Menghalangi antaran (transmisi) bunyi. Misal membuat rumah atau bangunan dari bahan-bahan yang dapat menahan bunyi. Suatu rumah dari batu bata yang mempunyai ketebalan 20 cm serta pintu dan jendela tertutup rapat, dapat mengurangi bunyi yang diantarkan udara sampai 50 desibel. Sedangkan bunyi yang diantarkan benda padat, seperti misalnya bunyi sepatu pada lantai yang kekuatannya sekitar 15 desibel, dapat dihilangkan jika kontruksi rumah dibangun dengan baik, sehingga tidak menimbulkan gema misalnya.

3. Menutup pendengaran, misalnya dengan sumbat telinga. Cara yang seperti ini tentu saja tidak bermanfaat untuk daerah tempat tinggal.
4. Dengan memilih lokasi rumah atau tempat tinggal tersebut pada daerah yang tidak terlalu ramai, seperti misalnya tidak terlalu dekat dengan jalan raya yang ramai, tidak di dekat pabrik, lapangan terbang dan lain sebagainya.

Adapun hubungan antara bunyi yang tidak diinginkan dengan kemungkinan timbulnya gangguan terhadap kesehatan sangat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain:

(a) intensitas dari bunyi,

(b) frekwensi dari bunyi,

(c) lamanya seseorang berada di tempat atau di dekat bunyi tersebut, baik dari hari ke hari ataupun untuk seumur hidupnya.

Dari banyak penelitian telah diketahui, jika seseorang mendengar bunyi dengan frekwensi di atas 2000 gelombang per detik, dapat terjadi kerusakan pada alat pendengarannya. Seseorang yang bekerja di suatu tempat dengan bunyi sekitar 85 desibel dan frekwensi antara 600 sampai dengan 4800 gelombang per detik seharian penuh, akan mengalami berkurangnya pendengaran pada akhir bekerja yang mula-mula bersifat sementara, tetapi jika berlangsung sampai 5 — 10 tahun, maka kelainan dapat bersifat menetap.

BAB VIII
MASALAH PENGAWASAN ARTHROPODA DAN RODENTIA

PENDAHULUAN:

Telah sejak lama diketahui bahwa beberapa macam arthropoda (binatang dengan tubuh bersegmen, mempunyai rangka luar serta anggota gerak yang berbuku-buku) serta rodentia (binatang menyusui yang mengerat) dapat mendatangkan gangguan kesehatan bagi manusia. Karena itulah, telah sejak lama pula diusahakan pelbagai cara untuk membunuh atau paling tidak untuk menjauhkan arthropoda dan rodentia dari lingkungan hidup manusia, sehingga gangguan kesehatan yang ditimbulkannya dapat dihindarkan.

Pada saat ini dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, telah diketahui banyak cara untuk mengawasi arthropoda dan rodentia. Pelbagai cara ini perlu pula diketahui oleh petugas kesehatan, yang penting artinya dalam rangka menciptakan kehidupan sehat yang sempurna bagi segenap umat manusia.

Beberapa jenis arthropoda perlu diawasi karena binatang ini dapat terkena infeksi. Jika kebetulan binatang tersebut menggigit manusia, maka bibit penyakit yang dikandungnya akan masuk ke tubuh manusia, sehingga timbullah penyakit. Sedangkan pengawasan terhadap rodentia perlu diadakan kecuali karena mungkin kena penyakit akibat gigitan binatang tersebut yang kebetulan terinfeksi, juga karena pada tubuh rodentia dapat hidup beberapa jenis arthropoda, yang jika sempat menggigit manusia, dapat pula menimbulkan penyakit. Pengawasan terhadap arthropoda makin bertambah penting, jika diketahui pula bahwa beberapa jenis dari binatang ini senang hidup di tempat yang kotor. Jika arthropoda tersebut telah hinggap pada kotoran manusia kemudian hinggap pula pada makanan, maka kuman penyakit

yang menempel pada tubuh, kaki atau bulu-bulu kaki binatang ini akan mencemari makanan, sehingga menimbulkan penyakit bagi yang memakannya.

Dari sudut biologi dikenal beberapa kelas, yakni:

(1) insekta atau serangga,
(2) krustacea atau udang-udang,
(3) arachanoidea atau labah-labah,
(4) myriapoda atau lipan.

Ditinjau dari sudut ilmu kesehatan lingkungan, kesemua kelas dari arthropoda ini perlu diawasi. Hanya saja karena sifatnya yang khusus, maka pengawasan terhadap insekta lebih diprioritaskan, yang dikenal dengan sebutan pengawasan serangga atau insect control.

Rodentia, terpandang dari sudut ekologi, dibedakan atas beberapa macam, yakni:

(1) aquatic rodent, yang hidup terutama di air, misalnya berang-berang,
(2) leaping rodent, yang mempunyai kaki belakang yang panjang dan dipergunakan untuk melompat serta hidup di padang rumput atau padang pasir, misalnya tikus peloncat (jumping mice),
(3) tunneling rodent, yang hidup terutama di terowongan serta mempunyai cakar yang tajam pada kaki depan,
(4) tree-dwelling rodent, yang hidup terutama di pohon, misalnya tupai.

Dari sudut ilmu kesehatan lingkungan, kesemua jenis rodent ini perlu diawasi dengan seksama. Hanya saja, sebagaimana juga arthropoda, pengawasan rodent mengenal pula prioritas, yakni terutama ditujukan pada tunneling rodent, karena binatang mengerat yang termasuk golongan ini, senang hidup di sekitar tempat tinggal manusia.

PENGERTIAN:

Dari sudut biologi telah sama diketahui bahwa ada beberapa macam makhluk hidup, terutama dari golongan yang sederhana, memerlukan tubuh makhluk hidup lainnya, untuk menjamin kelangsungan hidupnya. Makhluk hidup yang ditumpangi ini

disebut host (pejamu), yang dapat berupa hewan ataupun manusia, atau kombinasi antara hewan dan manusia.

Jika pejamu tersebut lebih dari satu, maka tubuh makhluk hidup yang dipakai sebagai tempat hidup yang utama disebut primary host, dan yang kedua disebut secondary host, demikian seterusnya.

Pengaturan alam seperti ini, yang maksudnya untuk menjamin kelangsungan hidup suatu makhluk, ternyata tidak menguntungkan manusia. Karena dengan dipakainya tubuh manusia sebagai tempat untuk melangsungkan sebagian dari siklus kehidupan tersebut, dapat timbul penyakit. Telah sejak lama manusia berusaha menjaga diri sehingga tubuhnya tidak sampai dipergunakan oleh makhluk lain. Dalam upayanya untuk menjaga diri, maka manusia berusaha menyelidiki bagaimana caranya makhluk lain tersebut (bibit penyakit atau agent) dapat masuk ke dalam tubuh. Diharapkan dengan telah diketahuinya cara masuk bibit penyakit tersebut, cara untuk menghindarinya dapat dilakukan dengan mudah.

Berkat penelitian dan kerja keras, akhirnya diketahui bahwa bibit penyakit dapat masuk ke dalam tubuh, antara lain karena dibawa oleh beberapa jenis binatang. Dari sudut kesehatan, binatang pembawa bibit penyakit tersebut dinamakan vektor. Demikianlah karena pengetahuan manusia pada mulanya masih terbatas, maka sebelum tahun 1938 yang dianggap vektor hanyalah serangga. Vektor pada waktu itu hanya diartikan serangga yang menggigit dan mengisap darah manusia saja (true vector). Sedangkan macam penyakit yang ditularkan oleh true vector ini dinamakan insect borne diseases.

Pada saat ini, berkat penemuan-penemuan baru yang berhasil dicapai diketahuilah bahwa serangga dapat menimbulkan penyakit tidak hanya melalui gigitan atau isapan darah saja, tetapi dapat pula secara mekanis, yakni dengan menempelnya bibit penyakit pada tubuh serangga tersebut. Lebih dari pada itu, telah diketahui pula bahwa golongan lain dari arthropoda yang bukan serangga serta binatang tidak bertulang belakang lainnya dapat pula mendatangkan penyakit pada manusia. Dengan penemuan-penemuan baru ini, maka kini pengertian vektor telah lebih luas. Saat ini yang disebut vektor ialah arthropoda atau binatang tidak bertulang belakang (invertebrata) lainnya yang menimbulkan pe-

nyakit infeksi pada manusia dengan jalan memindahkan bibit penyakit yang dibawanya pada manusia melalui gigitan pada kulit ataupun selaput lendir ataupun meninggalkan bibit penyakit yang dibawa pada bahan makanan atau bahan-bahan lainnya, sehingga mendatangkan penyakit bagi manusia yang memakan atau mempergunakan bahan-bahan tersebut.

Dari pengertian vektor sebagaimana yang dianut kini, segeralah diketahui bahwa penularan penyakit yang disebabkan oleh vektor tersebut kepada manusia, dapat dibedakan atas dua cara, yakni:

1. Penyebaran secara mekanik, disebut pula penyebaran pasif, yakni pindahnya bibit penyakit yang dibawa vektor kepada bahan-bahan yang dipergunakan manusia (umumnya makanan), dan jika bahan (makanan) tersebut dipergunakan (dimakan) timbullah penyakit. Contoh penyebaran mekanik ialah penyakit disentri yang disebabkan karena tercemarnya makanan atau minuman oleh kuman-kuman (disentri) yang dibawa lalat.

   Penyebaran mekanik lainnya ialah dengan melalui gosokan tangan yang baru saja dipakai untuk meremuk vektor (misal pijal) pada selaput lendir (misal mata), sehingga bibit penyakit yang ada di dalam tubuh vektor tersebut masuk melalui selaput lendir ke dalam tubuh.

2. Penyebaran secara biologi, yang disebut pula penyebaran aktif. Di sini bibit penyakit hidup serta berkembang biak di dalam tubuh vektor dan jika kebetulan vektor tersebut menggigit manusia (nyamuk misalnya), maka bibit penyakit masuk ke dalam tubuh, sehingga timbullah penyakit.

PENGAWASAN:

Pengertian luas dari pengawasan vektor ialah melakukan pelbagai hal, yang dipandang bermanfaat, sehingga kehidupan arthropoda dan atau rodentia menjadi sulit, tidak dapat berkembang biak atau dimatikan, dan dengan demikian tidak akan menimbulkan penyakit bagi manusia.

Untuk dapat melakukan pengawasan seperti ini, jelaslah dibutuhkan pengetahuan lengkap tentang segala hal yang menyangkut vektor tersebut. Pengetahuan tersebut setidak-tidaknya

meliputi:

1. Siklus kehidupan vektor. Siklus kehidupan pada serangga mengenal perubahan bentuk (metamorfosis) yang dibedakan atas:
   a. Metamorfosis sempurna, yakni dikenalnya stadium telur (egg), tempayak (larva), kepompong (pupa), dan bentuk dewasa (adult), yang dijumpai misalnya pada kupu-kupu.
   b. Metamorfosis tidak sempurna, di sini hanya dikenal 3 stadium yakni telur, nimpa dan dewasa yang dijumpai misalnya pada belalang.
   c. Tanpa metamorfosis, di sini yang ada ialah stadium telur, bentuk muda dan bentuk dewasa yang dijumpai, misalnya pada gegat (silverfish).

   Dengan diketahuinya siklus kehidupan tersebut, maka dapat diusahakan pengawasan vektor dan sekaligus pemusnahannya yang jika mungkin dilakukan sejak dari stadium awal.

2. Ekologi vektor. Pada rodent dikenal sifat-sifat ekologi tersebut, yakni ada yang terutama hidup di air, di padang rumput, di terowongan ataupun di pohon-pohon. Kalau diketahui tempat hidupnya, dapat dicarikan bentuk pengawasan yang setepat-tepatnya.

   Demikian pula halnya pada arthropoda, karena serangga misalnya mempunyai tempat hidup yang berbeda pada setiap stadium yang dilaluinya. Ambil contoh nyamuk yang menempatkan telurnya pada air yang tergenang; jadi jika air tergenang dihilangkan (rawa-rawa misalnya), maka nyamuk dapat dimusnahkan.

3. Tingkah laku vektor. Beberapa jenis serangga dapat dan senang berpindah-pindah dari satu tempat ke tempat lain, sedangkan beberapa jenis lainnya keluar dari sarangnya terutama pada malam hari. Dengan diketahuinya tingkah laku tersebut, maka cara pengawasannya dapat dilakukan dengan lebih baik.

4. Cara berpindahnya bibit penyakit. Jika diketahui cara berpindahnya penyakit melalui gigitan, maka harus diusahakan agar vektor jangan sampai menggigit manusia, yang untuk nyamuk misalnya dapat dilakukan dengan memasang kelam-

bu atau kawat kasa di kamar tidur.

5. Cara transmisi vektor. Beberapa macam vektor mempunyai kemampuan terbang dan dengan kemampuan tersebut vektor berpindah dari satu tempat ke tempat lain sampai beratus-ratus kilometer, tetapi ada pula yang pindah dengan bantuan pihak ketiga, misalnya menempel pada kendaraan, tubuh manusia, dan lain sebagainya. Mengetahui cara transmisi vektor dipandang penting untuk mencegah menyebar luasnya suatu penyakit.

Demikianlah dengan pelbagai pengetahuan yang saat ini dimiliki oleh manusia, telah banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengawasi arthropoda serta rodentia. Pelbagai cara tersebut secara umum dapat dibedakan atas beberapa hal yakni:

1. Pengawasan mekanik atau fisik.

   Cara pengawasan seperti ini adalah yang tertua yang pernah dilakukan oleh manusia dan bahkan masih dijumpai sampai saat ini. Beberapa cara pengawasan mekanik atau fisik ialah dengan pemukulan, menggunakan kawat kasa, kelambu, alat pendingin (ruangan), alat pemanas (ruangan) ataupun memakai pelindung yang dialirkan arus listrik. Dipergunakan panas misalnya, karena telah diketahui bahwa serangga tidak mungkin hidup pada ruangan dengan suhu di atas 60 sampai 65 derajat Celsius, dan karena itu untuk membunuh serangga (biasanya untuk melindungi padi di gudang), maka suhu ruangan dinaikkan sampai mencapai di atas 60 derajat Celsius. Sedangkan jika ingin memakai suhu yang rendah, maka ruangan didinginkan sampai sekitar 5 derajat Celsius. Pada suhu ini, serangga memang tidak mati, tetapi dapat dicegah memakan sesuatu yang ingin dilindungi.

2. Pengawasan kimiawi:

   Di sini dipergunakan zat kimia yang sifatnya dapat untuk mematikan, mengusir ataupun menimbulkan daya tarik. Zat kimia yang menimbulkan daya tarik, dimaksudkan untuk mengumpulkan binatang tersebut pada suatu tempat untuk kemudian dimusnahkan. Zat kimia yang tujuannya mematikan sesuatu yang dapat merusak atau mengganggu kesehatan

disebut pestisida. Pembagian macam pestisida tidaklah atas dasar zat kimia yang terkandung di dalamnya, tetapi berdasarkan untuk apa pestisida tersebut dipergunakan. Jika digunakan untuk membunuh serangga disebut insektisida, jika digunakan untuk membuhuh rodentia disebut rodentisida, sedangkan jika digunakan untuk membunuh jamur (fungus) disebut fungisida. Penggunaan zat kimia untuk mengawasi serangga pertama kali dilakukan pada tahun 1942, dengan dipakainya DDT yakni bahan yang mengandung chlorinated hydrocarbon, yang ditemukan misalnya pada endrin. Zat kimia lainnya yang banyak dipergunakan ialah organic phosphorus yang ditemukan pada melathion dan parathion. Banyak pula dipergunakan zat kimia methyl carbamat yang ditemukan misalnya pada carbaryil. Dengan majunya ilmu pengetahuan, maka saat ini makin banyak macam zat kimia yang dapat digunakan sebagai pestisida. Jika ditinjau dari sudut ilmu kesehatan lingkungan, suatu zat kimia hanya dapat dipakai sebagai pestisida jika memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

a. Tidak membahayakan kesehatan manusia, baik secara langsung yakni meracuni tubuh karena masuk melalui pernapasan ataupun kulit (biological concentration), ataupun secara tidak langsung seperti misalnya memakan bahan makanan yang mengandung pestisida (tropic concentration).
b. Hanya membunuh binatang yang ingin dibunuh, jadi tidak sampai mematikan hewan ataupun tumbuhan lainnya.
c. Mempunyai daya bunuh yang tinggi (effektif dengan dosis rendah).
d. Mudah mempergunakan. Cara mempergunakan pestisida bermacam-macam, ada yang menaburkan bubuknya langsung, ada yang melarutkannya dulu dalam air dan kemudian disebar dengan semprotan dan lain sebagainya.
e. Harganya murah.

Pada saat ini sebagai akibat penggunaan pestisida yang kurang bertanggung jawab, maka timbul masalah baru dalam hal pengawasan arthropoda dan rodentia, yakni terjadinya resistensi pada kedua jenis binatang tersebut. Lebih dari pada itu, terganggunya kelestarian lingkungan muncul pula sebagai akibat sampingan lainnya, yakni dengan ikut matinya binatang atau tumbuhan lain yang terkena. Demikianlah pada saat ini diperkirakan lebih dari 250 spesies serangga dan laba-laba telah rentan terhadap pelbagai macam pestisida. Berjangkitnya hama tanam-tanaman pada beberapa tempat, mungkin disebabkan pula karena pemakaian pestisida yang kurang bertanggung jawab yakni karena ikut matinya musuh-musuh serangga oleh pestisida tersebut.

Karena timbulnya pelbagai masalah seperti ini, maka pada saat ini telah mulai dikembangkan penelitian untuk mencari zat kimia yang mempunyai sifat lain dari pada mematikan. Misalnya altosid yang mempunyai sifat mengatur pertumbuhan serangga (insect growth regulator) atau zat kimia lainnya yang mempunyai sifat untuk membuat steril binatang perusak tersebut (chemosterilants).

Adapun cara kerja pelbagai pestisida yang sifatnya membunuh arthropoda dan atau rodentia tersebut, jika ditinjau dari jalan masuk ke tubuh binatang yang akan dibunuh, dapat dibedakan atas:

a. bersifat racun pada saluran pencernaan. Pada pestisida macam ini, jelaslah harus masuk melalui atau bersama makanan. Ditemukan misalnya pada lead arsenic.

b. bersifat racun jika kontak dengan pestisida tersebut. Di sini yang terpenting ialah terkenanya binatang yang ingin dibunuh dengan zat kimia yang dipergunakan, jadi masuk ke dalam tubuh melalui jaringan tubuh luar.

c. bersifat racun pada saluran pernapasan. Di sini racun masuk melalui pernapasan binatang yang ingin dibunuh. Pestisida yang dipergunakan di sini ialah dalam bentuk gas.

3. *Pengawasan biophysical:*

Pengawasan cara ini pada dasarnya perpaduan dari dua macam cara, yakni cara fisik dan cara biologi. Prinsip yang dipakai di sini ialah pertama menangkap binatang tersebut (biasanya jenis

jantan, jadi cara fisik), dan kemudian disterilkan dengan mempergunakan sinar gamma (jadi cara biologi), untuk kemudian dilepas kembali ke alam. Karena sterilisasi ini, maka tidak akan terjadi pembuahan sehingga jumlah binatang dapat dikontrol. Jika cara ini akan dipergunakan, haruslah diperhatikan beberapa hal, misalnya harus diketahui bahwa jumlah jenis jantan tidak begitu banyak, sehingga upaya sterilisasi yang dilakukan tidak sia-sia, tidak sukar menangkap binatang tersebut. Yang terpenting ialah memperhatikan biaya yang dibutuhkan; jika biayanya tinggi, tentu saja tidak baik dilakukan.

4. *Pengawasan bilogis:*

Prinsipnya ialah dengan memanfaatkan binatang lainnya yang menjadi musuh dari arthropoda dan atau rodentia. Ada dua cara pendekatan yang sering dilakukan yakni:

a. Membawa binatang yang menjadi musuh dari daerah lain ke daerah yang ingin diawasi. Prinsip ini dilakukan, jika diketahui bahwa di daerah yang ingin diawasi tidak ditemukan binatang yang akan dibawa tersebut.

b. Menciptakan keadaan lingkungan sedemikian rupa, sehingga binatang yang menjadi musuh dan telah berada di daerah tersebut dapat lebih berkembang biak, dan dengan demikian dapat membunuh atau memusnahkan arthropoda dan atau rodentia yang ingin diawasi.

Macam dari hewan yang diharapkan dapat membunuh anthropoda dan rodentia tersebut beraneka ragam. Dapat disebut misalnya: laba-laba, burung dan atau ikan untuk mengawasi serangga, serta kucing dan atau anjing untuk mengawasi rodentia.

5. *Pengawasan cultural:*

Prinsipnya ialah menciptakan keadaan lingkungan sehingga tidak menguntungkan arthropoda atau rodentia, dengan jalan mengubah kebiasaan atau sikap hidup yang tidak menguntungkan. Misalnya tidak membiarkan tergenangnya air di pekarangan, membersihkan daerah tempat tinggal dan lain sebagainya. Membiasakan mengganti jenis tanaman, memilih waktu tanam yang tepat dan lainnya yang sejenis ini, juga termasuk pengawasan

secara cultural, karena dengan mengganti jenis tanaman serta memilih waktu tanam yang tepat, dapat dihindari terjangkit hama tanaman. Sebab sebagaimana diketahui kebanyakan serangga memakan satu jenis tanaman saja; jadi jika jenis tanaman diganti-ganti, maka serangga tersebut tidak sempat berkembang biak, karena bahan makanan yang dibutuhkan tidak tersedia. Dengan perkataan lain, jika dapat ditumbuhkan kebiasaan mengganti-ganti jenis tanaman tersebut, samalah artinya telah memutuskan rantai makanan dari serangga yang hendak dikontrol.

6. *Pengawasan terintegrasi:*

Karena pada dasarnya amat sulit mengharapkan hasil yang maksimal jika hanya satu macam cara pengawasan saja yang dilakukan, maka pada saat ini di banyak negara di dunia diterapkan pengawasan secara terintegrasi, artinya dipergunakan kombinasi dari pelbagai cara yang telah disebutkan di atas. Dengan cara integrasi ini maka kelemahan-kelemahan yang mungkin dimiliki oleh setiap cara dapat saling dikurangi.

Dalam menterapkan cara terintegrasi ini, biasanya dilakukan studi yang mendalam tentang macam arthropoda dan rodentia yang akan diawasi yang lazimnya dibedakan atas empat macam yakni:

a. key pest, ialah arthropoda dan atau rodentia yang diduga menjadi penyebab utama munculnya gangguan terhadap kesehatan, jadi yang sebenarnya harus diawasi.

b. occasional pest, ialah arthropoda dan atau rodentia yang kadang-kadang terdapat di tempat yang akan diawasi, dan diduga bukan penyebab utama timbulnya penyakit.

c. potential pest, ialah golongan arthropoda dan atau rodentia lainnya yang ditemukan di daerah yang akan diawasi dan diduga pada satu saat mempunyai potensi sebagai penyebab munculnya penyakit.

d. migrant pest, ialah arthropoda dan atau rodentia yang berasal dari daerah lain, jadi sebelumnya tidak ditemukan di daerah yang akan diawasi.

Dengan dilakukannya pembagian seperti di atas, maka cara pengawasan yang dilakukan dapat lebih terarah. Dengan demikian

tidak sampai membunuh arthropoda dan atau rodentia yang tidak berbahaya atau yang sebenarnya dibutuhkan oleh manusia. Pembagian seperti ini adalah mutlak jika cara integrasi akan dilakukan, karena jika sampai terbunuh arthropoda dan atau rodentia lainnya yang dibutuhkan manusia, maka apa yang disebut pengawasan biologis yakni salah satu yang diintegrasikan tersebut pasti tidak akan berlangsung.

Agar pengawasan terhadap arthropoda dan rodentia ini berjalan dengan baik dan memberikan hasil yang diharapkan, maka di banyak negara di dunia telah dikeluarkan suatu peraturan khusus yang mengatur pelaksanaannya. Malah WHO sendiri, memberikan perhatian yang cukup serius tentang peraturan tersebut. Oleh WHO telah dikeluarkan suatu pedoman yang mengatur pemakaian pestisida dalam program kesehatan masyarakat, yang menetapkan tidak saja pengawasan mutu dari produk yang dipergunakan (quality control), tetapi juga tata cara penggunaannya di lapangan.

Untuk negara Indonesia, pengawasan arthropoda dan rodentia memang masih bersifat sangat sederhana sekali, karena dana dan tenaga yang tersedia belum memadai. Karena itulah harapan sebenarnya lebih banyak dipulangkan kepada usaha masyarakat sendiri. Sayangnya harapan ini masih sulit terpenuhi, karena pengertian masyarakat terhadap masalah ini masih amat kurang.

Pada saat ini, di beberapa kota besar di Indonesia, telah mulai dikenal adanya perusahaan yang bergerak khusus dalam pest control. Ditanganinya pekerjaan ini oleh mereka yang lebih professional, memang menggembirakan. Hanya saja dalam pelaksanaannya masih diperlukan pengaturan yang lebih terarah. Karena sebagai suatu perusahaan, mereka tentu lebih memperhitungkan keuntungan. Di sinilah nantinya akan muncul masalah, karena penyemprotan yang dilakukan tidak dengan dosis yang tepat akan menimbulkan resistensi, suatu masalah yang tidak mudah dicarikan jalan keluarnya kelak.

PENGAWASAN NYAMUK:

Nyamuk adalah serangga yang termasuk orde diptera. Macamnya banyak dan tersebar hampir merata di seluruh pelosok bumi kecuali di lautan, di kutub ataupun di padang pasir yang amat

kering. Diperkirakan tidak kurang dari 2.500 spesies ditemui di permukaan bumi. Sekalipun tidak semua spesies mendatangkan penyakit bagi manusia, namun di antara pelbagai jenis serangga, maka nyamuk adalah yang paling ditakuti. Karena beberapa di antaranya dapat mendatangkan penyakit yang membahayakan kehidupan seperti misalnya anopheles yang mendatangkan penyakit malaria, aedes aegypti yang menimbulkan penyakit demam kuning, culex mansonia dan anopheles gambiae yang mendatangkan penyakit filariasis serta culex pipiems dan culex tarsalis yang mendatangkan penyakit encephalitis.

Sebagaimana telah diuraikan, maka untuk mendapatkan hasil pengawasan nyamuk yang sempurna, diperlukan pengetahuan yang cukup tentang siklus kehidupan nyamuk, ekologinya, sifat-sifat nyamuk dan cara penularan penyakit yang ditimbulkan oleh nyamuk. Tentang siklus kehidupan nyamuk telah diketahui bahwa nyamuk salah satu jenis serangga yang mengalami metamorfose yang sempurna. Nyamuk betina yang dewasa meninggalkan telurnya di dalam dan atau di dekat air. Sekali bertelur menghasilkan sekitar 50 sampai 200 buah, dan selama masa hidupnya dapat bertelur beberapa kali. Tergantung dari jenis nyamuk, maka telurnya ada yang sendiri-sendiri mengapung-apung di atas permukaan air (bentuk float), atau ada yang mengelompok satu dengan lainnya, dan kelompok ini mengapung-apung di atas permukaan air (bentuk raft). Jika keadaan tempat sesuai dengan kebutuhannya, maka masa telur ini antara 2 sampai 3 hari. Tetapi jika keadaan tempat bertelur tersebut dingin atau terlalu panas, maka telur ini dapat dipertahankan lebih lama.

Telur yang telah matang akan menetas membentuk tempayak (larva), yang tergantung dari jenis nyamuknya mempunyai bentuk serta sifat tersendiri. Pada nyamuk anopheles, larvanya rata dengan permukaan air, sedangkan pada nyamuk culex membuat sudut dengan permukaan air. Stadium larva ini berlangsung antara 4 sampai 10 hari. Banyak jenis larva dapat berenang aktif di dalam air. Mereka membutuhkan bahan makanan di samping udara yang didapatnya dari permukaan air.

Bentuk kepompong (pupa) yang kemudian menyusul, berlangsung selama kira-kira 2 hari. Pupa juga membutuhkan udara segar, tetapi tidak membutuhkan bahan makanan. Selanjutnya setelah bentuk pupa dilalui, maka muncullah bentuk dewasa,

yang sebelum pergi meninggalkan tempat "kelahiran" tersebut, mengapung dahulu di atas permukaan air, menunggu sayapnya kering.

Adapun sifat nyamuk dewasa berbeda-beda, karena semuanya tergantung dari jenis nyamuk tersebut. Sifat umum yang dipunyai ialah:

1. Nyamuk betina membutuhkan darah untuk pembentukan telur, sedangkan nyamuk jantan tidak. Sebab itu nyamuk betina menggigit manusia dan atau hewan, sedangkan nyamuk jantan lebih senang tetap tinggal di daerah di mana ia "dilahirkan".
2. Dengan sayap yang dimilikinya, maka nyamuk dapat terbang dari satu tempat ke tempat lain. Hanya saja jarak yang dapat dicapainya biasanya tidak jauh, kecuali anopheles yang dapat terbang antara 1½ sampai 30 km.
3. Dalam mencari mangsanya ia memilih waktu-waktu tertentu; ada yang menyenangi malam hari, tetapi ada pula yang justru menggigit mangsanya pada siang hari.

Jika ditinjau dari tempat hidupnya, nyamuk dibedakan atas beberapa macam yakni:

1. nyamuk yang senang hidup di air payau (salt marsh type).
2. nyamuk yang memilih tempat hidupnya berupa genangan air yang bersifat sementara, dibedakan atas:
   a. Temporary pool type, ialah nyamuk yang senang mengeram di genangan air yang sifatnya sementara seperti bekas injakan kerbau, manusia dan lain sebagainya yang sejenis ini.
   b. Artificial container type, ialah nyamuk yang senang mengeram pada genangan air yang terdapat dalam kaleng-kaleng bekas yang dibuang sembarangan oleh manusia.
   c. Treehole type, ialah nyamuk yang senang mengeram pada genangan air yang bersifat sementara yang terdapat pada lubang-lubang pohon. Ditemukan terutama pada daerah yang sering hujan.

d. Rock pool type, ialah sama halnya dengan treehole type, hanya saja di sini yang dipilih genangan air yang terdapat di lubang-lubang batu karang.

Jika ditinjau dari tempat persembunyiannya, maka nyamuk dapat pula dibedakan atas dua jenis yakni:

1. Natural resting stations type, ialah nyamuk yang memilih tempat bersembunyi dalam lubang-lubang yang ditemui secara alamiah, misalnya pada pohon-pohon, batu karang dan lain sebagainya.
2. Artificial resting stations type, ialah nyamuk yang memilih tempat bersembunyi dalam tempat-tempat yang berbentuk karena hasil pekerjaan manusia, baik yang sifatnya sengaja ataupun yang tidak sengaja (karena kecerobohan). Misalnya dalam rumah, dalam kaleng kosong dan lain sebagainya.

Dengan mengetahui pelbagai sifat nyamuk seperti dikemukakan di atas, maka akan dapat dipilih cara pengawasan nyamuk yang tepat, artinya yang benar-benar efektif untuk membunuh atau paling tidak menghindarkan nyamuk dari lingkungan kehidupan manusia. Hanya saja sebelum usaha ini dilakukan, haruslah pula dipunyai data yang lengkap terlebih dahulu tentang segala hal yang menyangkut nyamuk tersebut, terutama yang berhubungan dengan daerah yang dipakai sebagai tempat berkembang biak, jenis dari nyamuk tersebut dan lain sebagainya. Karena itulah upaya pengawasan biasanya sering didahului dengan suatu penelitian atau survey. Dalam melakukan survey nyamuk ada 2 prinsip dasar yang dikerjakan yakni:

1. Melakukan pemetaan daerah, yakni menentukan daerah-daerah yang dicurigai menjadi tempat bersarangnya nyamuk, misalnya rawa-rawa, seluruh air yang tergenang dan lain sebagainya. Pemetaan ini dianggap pokok, karena dengan diketahui daerah tersebut dapat dilakukan pengawasan secara intensif, serta hasil yang diperoleh akan lebih memuaskan. Terutama jika ditinjau dari sudut ekonomi, karena tidak perlu mengawasi daerah yang terlalu luas.

2. Melakukan kunjungan lapangan ke daerah yang dicurigai. Tujuan kunjungan lapangan ini, kecuali untuk memastikan

lokasi daerah yang dicurigai, juga untuk mengindentifikasi jenis nyamuk apa yang terdapat di daerah tersebut. Pekerjaan identifikasi ini dianggap penting, karena dengan demikian dapat diketahui apakah nyamuk yang ditemukan berbahaya atau tidak. Tentu saja pengawasan selanjutnya hanya ditujukan kepada jenis nyamuk yang berbahaya saja; dengan demikian penghematan dana dapat pula dilakukan.

Identifikasi nyamuk ini biasanya dilakukan dengan mengambil contoh air dari tempat yang diduga sarang nyamuk. Dalam mengambil contoh air ini, dipergunakan tangguk bertangkai panjang yang dipasang dengan jaring halus. Pengambilan contoh air harus dilakukan dengan gerakan yang cepat, karena larva nyamuk peka sekali terhadap gangguan, dan segera akan menyelam sehingga tidak dapat diambil. Dari bentuk larva, pupa serta ciri-ciri yang ditemukan pada nyamuk dapat dibedakan jenis nyamuk tersebut. Misalnya larva anopheles mengapung datar di permukaan air, sedangkan culex mengapung dengan membentuk sudut pada permukaan air. Membedakan nyamuk dapat pula dilakukan dengan melihat sifat-sifat nyamuk dewasa, misalnya dari bentuk sayap atau posisi tubuh ketika menggigit mangsanya. Nyamuk anopheles berbintik-bintik pada sayap serta posisinya menungging ketika menggigit mangsanya, sedangkan jenis culex sayapnya umumnya polos, serta posisi ketika menggigit mangsa sejajar dengan permukaan kulit.

Setelah diketahui jenis nyamuk yang harus diawasi, pekerjaan dilanjutkan dengan pengawasan itu sendiri. Secara umum dapat pula dibedakan atas dua macam yakni:

1. Pengawasan yang ditujukan pada bentuk muda dari nyamuk (stadium telur, larva dan pupa).

   Ada beberapa cara pengawasan yang dilakukan pada bentuk muda dari nyamuk ini, yang dibedakan atas:

   a. secara fisik atau mekanis, misalnya dengan mengeringkan rawa-rawa, menimbun air yang tergenang, membuat air selokan mengalir dengan lancar.

   b. secara kimia, yakni menyiram permukaan air dengan zat kimia tertentu (minyak), dengan demikian larva dan pupa tidak dapat mengambil udara segar yang dibutuhkannya.

c. secara biologis, misalnya memelihara beberapa jenis ikan di rawa-rawa, yang memakan telur, larva serta pupa nyamuk.

d. secara cultural, misalnya mengubah sikap masyarakat yang tidak baik yang merugikan kesehatan lingkungan.

2. Pengawasan yang ditujukan pada nyamuk dewasa:

Sama halnya dengan pengawasan nyamuk pada usia muda, maka di sini cara pengawasan yang dapat dilakukan dibedakan pula atas beberapa macam yakni:

a. secara fisik atau mekanis, yakni dengan memasang kawat kasa, mempergunakan kelambu, atau memukul nyamuk dengan alat pemukul.

b. secara kimia, yakni mempergunakan pelbagai macam insektisida dengan sifat-sifatnya ada yang untuk mematikan nyamuk, mengatur pertumbuhan, membuat steril, menarik perhatian nyamuk ataupun mengusirnya. Zat kimia yang dipakai untuk insektisida banyak macamnya, yang satu dengan lainnya, mempunyai kebaikan ataupun kerugian-kerugian.

c. secara biologis, misalnya dengan membiarkan hidup binatang seperti cecak di rumah, yang akan menangkap nyamuk sebagai mangsanya. Binatang lain yang merupakan musuh nyamuk, dan karena itu dapat dimanfaatkan sebagai salah satu cara pengawasan biologis ialah kelelawar, pelbagai jenis reptil, serta unggas.

d. secara cultural, yakni dengan mengubah kebiasaan manusia yang buruk yang dipandang menguntungkan kehidupan nyamuk. Misalnya mengeringkan rawa-rawa, memotong dedaunan yang terlalu lebat, tidak membuang kaleng-kaleng bekas sembarangan, membuat saluran air yang memenuhi syarat kesehatan dan lain sebagainya.

Tentunya cara terbaik yang dilakukan dalam pengawasan nyamuk ini ialah jika dapat ditujukan terutama ketika nyamuk masih berada dalam stadium muda. Karena dengan dapat dibunuhnya nyamuk dalam stadium muda ini, dapat dicegah bertambah

banyaknya nyamuk yang mungkin sempat dihasilkan oleh nyamuk betina dewasa. Lebih dari pada itu pengawasan nyamuk pada stadium muda, dipandang lebih menguntungkan kesehatan manusia. Sarang nyamuk tersebut umumnya tidak berada dalam lingkungan daerah tempat tinggal, sehingga jika digunakan zat kimia pada sarang tersebut tidak akan menimbulkan problema keracunan pada manusia. Tidak demikian halnya jika nyamuk telah dewasa, sebab penggunaan zat insektisida di daerah perumahan, memberikan kemungkinan yang besar ikut teracunnya manusia, misalnya melalui residu insektisida yang menempel pada bahan makanan, sebagaimana banyak ditemui di negara-negara yang sudah berkembang.

PENGAWASAN LALAT:

Lalat adalah salah satu insekta yang termasuk orde diptera, yakni insekta yang mempunyai sepasang sayap berbentuk membran. Dari pelbagai jenis binatang dengan sayap berbentuk membran ini, maka salah satu yang paling ditakuti ialah lalat. Lalat dapat menimbulkan pelbagai penyakit pada manusia seperti misalnya penyakit typhoid fever, para typhoid fever, disentri basiler, disentri amuba dan lain sebagainya.

Pada saat ini dijumpai tidak kurang dari 60.000 sampai dengan 100.000 spesies lalat. Tentu saja tidak semua spesies ini perlu diawasi karena beberapa di antaranya tidak berbahaya untuk manusia ditinjau dari sudut kesehatan lingkungan. Yang paling penting hanya beberapa saja, misalnya lalat rumah (musca domestica), lalat kandang (stomoxys calcitrans), lalat hijau (phenisia), lalat daging (sarcoplaga) dan lalat kecil (fannia).

Di Afrika ditemukan lalat tse-tse yang dapat menimbulkan penyakit tidur sedangkan di Amerika Latin ditemukan lalat hitam (simulium) yang dapat menimbulkan penyakit onchocersiasis. Peranan lalat dalam menimbulkan penyakit umumnya bersifat mekanis, yaitu dengan tercemarnya bahan makanan oleh bibit penyakit yang kebetulan menempel pada tubuh, kaki ataupun bulu-bulu tubuh lalat ketika hinggap di bahan makanan tersebut. Sedangkan beberapa macam lalat lainnya dapat menimbulkan penyakit pada manusia dengan jalan meninggalkan telur atau larvanya pada luka yang terbuka, dan kemudian larva tersebut hidup pada daging manusia. Keadaan ini disebut myiasis.

Untuk mendapatkan hasil pengawasan lalat yang memuaskan, maka sifat-sifat dan cara hidup lalat haruslah diketahui. Beberapa sifat lalat yang terpenting di antaranya ialah:

1. Lalat suka hidup di tempat yang kotor, misalnya pada kotoran manusia, kotoran hewan ataupun sampah.
2. Untuk berkembang biak lalat membutuhkan udara panas yang lembab serta tersedianya bahan makanan yang cukup.
3. Lalat tertarik pada bau-bauan yang busuk, serta bau dari makanan ataupun minuman yang merangsang.
4. Lalat tertarik pada cahaya lampu.
5. Lalat dapat terbang sejauh 200 m sampai 1.000 m.
6. Lalat takut dengan warna biru.

Pengetahuan akan sifat lalat seperti ini, dapat dimanfaatkan misalnya untuk mencari atau menemukan sumber lalat, yakni dengan mencari tempat-tempat yang kotor seperti gundukan kotoran, tempat pembuangan sampah, kakus yang tidak bertutup ataupun pada bangkai hewan yang mungkin terdapat di pekarangan. Kecuali itu, dengan mengetahui sifat-sifat lalat, dapat pula diusahakan cara menghindari lalat tersebut, yakni kecuali menjaga kebersihan lingkungan dan perseorangan juga menutup makanan sehingga lalat tidak sempat datang atau menghinggapi makanan tersebut.

Selanjutnya, mengetahui siklus kehidupan lalat pun merupakan hal yang penting untuk mendapatkan hasil pengawasan lalat yang baik. Lalat adalah insekta yang mengalami metamorfosa yang sempurna, dengan stadium telur, stadium tempayak, stadium kepompong serta stadium dewasa. Lalat betina umumnya telah dapat menghasilkan telur pada usia 4 sampai 20 hari setelah dewasa. Telur yang dihasilkannya berbentuk oval, berwarna putih, berukuran sekitar 10 mm dan biasanya mengelompok, sebanyak 75 sampai 150 telur setiap kelompoknya. Telur ini biasanya diletakkan pada daerah yang terhindar dari sinar matahari dan tersedia cukup makanan. Jika tersedia panas yang dibutuhkan (telur dan tempayak tidak tahan pada suhu di atas 73 derajat.celcius), maka dalam tempo 12 jam telur tersebut akan menetas dan menghasilkan tempayak, yang dalam waktu antara 4 sampai 7 hari

akan berubah bentuk menjadi kepompong. Kepompong lalat berbentuk lonjong dan umumnya berwarna merah tua atau coklat. Umumnya kepompong mencari tempat yang kering atau dapat menyembunyikan diri ke dalam lubang tanah yang ditemukannya. Jika suhu yang dibutuhkan sesuai yakni sekitar 73 derajat celcius maka sekitar 3 hari, kepompong akan berubah menjadi bentuk dewasa. Sebelum terbang meninggalkan tempatnya ia memerlukan waktu dahulu sekitar 1 jam untuk mengeringkan tubuh dan sayapnya. Kemudian setelah beristirahat selama lebih kurang 15 jam, ia mulai kehidupannya sebagai layaknya lalat dewasa. Usia lalat dewasa biasanya antara 2 sampai 4 minggu, tetapi dapat bertahan lebih lama jika udara dingin.

Demikianlah, dengan pengetahuan akan siklus kehidupan lalat sebagaimana dikemukakan di atas, maka pengawasan lalat dapat dilakukan secara lebih efektif. Pada umumnya pengawasan lalat ini dapat dilakukan atas 3 cara, yakni:

(1) yang ditujukan terhadap telur, jadi menghilangkan daerah yang mungkin dipakai sebagai tempat berkembang biak; pengawasan cara ini disebut pengawasan lingkungan;

(2) yang ditujukan terhadap tempayak, misalnya menghindari tempat yang lembab;

(3) yang ditujukan terhadap lalat dewasa, dengan pelbagai cara yang dapat dilakukan.

Dengan mengelompokkan lalat atas dua bentuk yakni bentuk muda (dari telur hingga kepompong) dan bentuk dewasa, maka macam pengawasan lalat dapat dibedakan atas dua macam yakni:

1. Yang ditujukan terhadap bentuk muda. Untuk ini ada beberapa cara pengawasan yang dapat dilakukan yakni:
   a. Secara fisik atau mekanis, yakni dengan menghilangkan tempat yang mungkin dipakai untuk berkembang biak, misalnya menutup sampah dengan rapat dan lain sebagainya.
   b. Secara kimia, yakni menyiram tempat berkembang biak dengan zat kimia, seperti mempergunakan diazinon atau malathion.
   c. Secara biologis, umumnya tidak diatur oleh manusia, seperti misalnya semut yang memakan telur atau tem-

payak lalat dan lain sebagainya.

d. Secara cultural, yakni dengan mengubah kebiasaan manusia yang menguntungkan berkembang biaknya lalat.

2. Yang ditujukan terhadap bentuk dewasa. Cara pengawasan lalat dewasa bermacam-macam, misalnya:

a. secara fisik atau mekanis, yakni dengan perangkap, memakai pemukul dan lain sebagainya.

b. secara kimia, yakni mempergunakan pelbagai macam insektisida. Untuk penggunaan di dalam rumah dipakai larutan pyrethrins 0,1%. Sedangkan untuk penggunaan di luar rumah dapat dipakai larutan DDT 5%, atau larutan lindane 2%. Sayangnya lalat cepat sekali resisten terhadap insektisida, dan karena itu penggunaannya harus hati-hati dan harus dengan dosis yang tepat.

c. secara biologis, seperti cecak dan pelbagai jenis reptil yang menjadikan lalat sebagai mangsanya.

d. secara cultural, yakni dengan menanamkan kebiasaan hidup bersih dan rapi, sehingga tempat tinggal tidak dijadikan sarang berkembang biaknya lalat. Untuk melakukan pengawasan secara cultural ini perlu ditanamkan pengertian hidup sehat sejak dari kecil. Di sinilah pentingnya pendidikan kesehatan, yang harus dilakukan pada anak-anak sejak ia mulai mengenal kehidupan sehari-hari. Ke dalam pengawasan cultural ini sekaligus pula dapat dicegah kemungkinan terkena penyakit yang dibawa lalat, misalnya selalu menutup makanan, atau tidak memakan makanan yang terbuka yang sebelumnya telah dihinggapi lalat.

PENGAWASAN KECOAK:

Kecoak adalah salah satu dari insekta yang termasuk orde orthoptera yang ditandai dengan terdapatnya dua pasang sayap; sayap yang di depan menutupi sayap yang di belakang dan melipat seperti kipas. Kecoak umumnya bertubuh pipih dan oval serta mempunyai sepasang sungut peraba (antena) yang panjang. Warna kecoak bermacam-macam; ada yang coklat, abu-abu serta hitam.

Di daerah tropis ditemukan kecoak yang mempunyai warna hijau, kuning, merah atau merah muda. Panjang tubuhnya amat bervariasi sekali, berkisar antara 0,6 cm sampai 7,6 cm.

Kecoak perlu diawasi, karena binatang ini dapat menimbulkan penyakit pada manusia, yang umumnya terjadi secara mekanis. Penyakit yang ditimbulkannya antara lain typhoid, disentri atau keracunan makanan. Pada umumnya kecoak hidup liar di alam. Tetapi beberapa di antaranya hidup berdampingan dengan manusia, dan inilah yang menimbulkan penyakit tersebut. Beberapa macam kecoak yang hidup berdampingan dengan manusia misalnya Kecoak Jerman (Blattela germanica), Kecoak Oriental (Blatta orientalis), Kecoak Coklat (supella supellectillium) dan Kecoak Amerika (Periplaneta americana). Kecoak Amerika adalah jenis kecoak yang besar dengan panjang tubuh sekitar 5 cm, dan karena besarnya sering disebut Kecoak kepik air. Beberapa jenis kecoak dapat terbang, seperti misalnya Kecoak Smoky Brown (Periplaneta Fuliginess).

Berbeda dengan pelbagai jenis insekta lainnya, pada kecoak telur yang dihasilkan terbungkus dalam suatu kantung berbentuk kapsul yang menempel diperut kecoak betina. Jumlah telur yang terdapat di dalam kantung ini berbeda-beda, karena tergantung dari jenis kecoak tersebut, namun umumnya berkisar antara 15 sampai 40 telur tersusun membentuk dua baris. Telur yang matang akan menetas membentuk kepompong yang mirip dengan bentuk dewasa, tetapi tidak mempunyai sayap, yang kemudian langsung berbentuk dewasa. Siklus kehidupan kecoak ini amat berbeda-beda. Ada spesies kecoak yang membutuhkan 6 hari saja, tetapi ada yang membutuhkan sampai 1.000 hari. Demikian pula masa hidup kecoak dewasa amat bervariasi. Ada yang hidup hanya 3 bulan, tetapi ada pula yang hidup sampai 1 tahun.

Kecoak menyenangi makanan yang berasal dari zat pati, seperti pelbagai macam roti atau kue-kue serta jilidan buku. Namun kadang-kadang kecoak juga memakan kulit, kertas serta binatang yang mati. Karena sifat kecoak seperti ini, mudahlah dipahami bahwa untuk menghindarkan kecoak dari kehidupan, perlu dijaga kebersihan lingkungan. Misalnya jangan biarkan sisa makanan berserakan, atau tutup semua bahan makanan, baik yang sudah ataupun yang belum dimasak. Karena kecoak sering mengotori alat-alat makanan, yakni dalam usahanya mencari makan-

an, maka alat-alat makanan (piring, sendok dan sebagainya), hendaknya dapat disimpan di tempat yang tertutup.

Kecoak adalah binatang malam hari, artinya pada siang hari biasanya binatang ini bersembunyi, dan barulah pada malam hari ia keluar mencari makanan. Untuk mengawasi kecoak, maka semua cara sebagaimana dikemukakan di atas yakni cara fisik atau mekanik, cara kimia, cara biologis serta cara cultural dapat diterapkan. Hanya saja dalam kehidupan sehari-hari, cara pengawasan kecoak yang biasa dilakukan ialah dengan zat kimia atau secara fisik dan mekanik.

Pengawasan kimia dilakukan dengan menyemprotkan (dalam bentuk cairan ataupun gas) pelbagai macam insektisida, seperti larutan chlordane 2,5 %, larutan lindane 1 %, larutan malathion 2 % serta larutan diazinon 0,5 %. Penyemprotan dilakukan di tempat persembunyiannya, biasanya di celah-celah yang tersembunyi. Jika insektisida hydrocarbon tidak bermanfaat lagi, maka dipakai zat kimia yang terbuat dari organophosphorus. Sedangkan cara mekanis ialah dengan memasang perangkap yang dipasang umpan, yakni membubuhi phosphor putih 2 % pada terigu yang diberi pemanis (gula atau madu). Dapat pula mempergunakan ryania atau sabadilla yang dicampur pada makanan.

PENGAWASAN KUTU BUSUK:

Kutu busuk adalah salah satu dari insekta yang termasuk dalam orde hemiptera yakni salah satu jenis serangga yang mengalami metamorphose tidak sempurna, serta tidak mempunyai sayap. Umumnya binatang ini hidup dari mengisap darah korbannya, yakni manusia ataupun hewan. Sampai saat ini belum dapat dibuktikan apakah kutu busuk juga merupakan vektor penyakit bagi manusia. Hanya saja dari sudut kesehatan lingkungan, kutu busuk ini perlu diawasi, karena kutu busuk sering tidak menyenangkan, kecuali karena gigitannya mendatangkan gatal, juga karena baunya tidak enak.

Bentuk kutu busuk adalah oval, dengan panjang badan sekitar 6 mm. Warna kutu busuk dewasa adalah coklat, sedangkan jika masih muda berwarna kuning. Beberapa jenis kutu busuk yang lazim dikenal ialah:

1. cimex lectularius, yang ditemukan hampir di seluruh pelosok dunia;

2. cimex rodundatus yang hidup terutama di daerah tropis;
3. kaematosiphos inodorus yakni satu-satunya jenis kutu busuk yang aktif menyerang manusia, dan ditemukan terutama di negara Amerika Latin.

Kutu busuk dewasa menghasilkan telur sekitar 100 sampai 250 buah untuk sekali musim bertelur yang biasanya berlangsung antara 2 sampai 10 bulan. Telur ini ditempelkan pada celah-celah atau pada tepi kasur. Kemudian antara 18 sampai dengan 56 hari secara bergiliran telur-telur tersebut menetas. Kutu busuk betina membutuhkan darah sebelum menghasilkan telur, tetapi jika tidak tersedia makanan, kutu busuk jenis wanita ini dapat hidup selama 1 tahun. Sedangkan usia kutu busuk jantan biasanya antara 6 bulan sampai 1 tahun.

Sama halnya dengan pengawasan pelbagai macam vektor lainnya, maka pengawasan kutu busuk dapat pula memakai cara-cara yang dikenal, yakni secara fisik atau mekanik, secara kimia, secara biologis ataupun secara cultural. Jika pengawasan kimia dipakai biasanya dipergunakan larutan DDT 5 % yang disemprotkan pada daerah yang diduga menjadi sarang kutu busuk. Jika dengan DDT tidak mempan lagi, dapat digunakan larutan 5 % lindane.

Sedangkan pengawasan secara biologis dimungkinkan, karena ditemukan musuh-musuh alam kutu busuk, misalnya kecoak ataupun satu jenis binatang yang dikenal dengan nama Reduvius personatus.

Sekalipun pelbagai pengawasan dapat dilakukan, namun sama halnya dengan vektor-vektor lainnya, maka untuk menghindari kutu busuk ini, yang paling perlu dilaksanakan ialah memelihara kebersihan tempat tinggal. Seperti misalnya selalu menjemur kursi, kasur dan lain sebagainya, menyemprotkan larutan insektisida atau menyikatnya, sehingga telur yang menempel dapat dibuang. Jadi termasuk cara cultural.

PENGAWASAN KUTU MANUSIA:

Sama halnya dengan kutu busuk maka kutu manusia termasuk insekta dari orde hemiptera. Ada 3 macam kutu manusia yang dikenal yakni:

(1) kutu tubuh (pediculus humanus),
(2) kutu kepala (pediculus capitis),

(3) kutu rambut kelamin (phithiris pubis).

Ketiga kutu ini hidup pada manusia jika tidak dipelihara kebersihannya. Misalnya pada waktu perang ataupun dalam keadaan darurat, di mana banyak orang tidak sempat mandi ataupun menganti pakaian yang bersih.

Kutu manusia perlu diawasi, karena kutu ini dapat mendatangkan pelbagai macam penyakit seperti penyakit typhus epidemica, relapsing fever ataupun Trench fever. Kutu manusia mempunyai bentuk badan yang pipih, dan mempunyai alat penusuk yang disebut stylets. Telur dihasilkan oleh kutu dewasa sebanyak 9 - 10 telur sehari.

Dalam waktu lebih kurang 2 minggu telur akan menetas dan membentuk nympha yang berganti kulit sampai 3 kali, baru menjadi dewasa. Jika kutu ini tidak dapat mengisap darah yang diperlukannya sebagai makanan, ia akan mati dalam beberapa hari.

Sesuai dengan jenisnya, maka tempat tinggal kutu manusia ini berbeda-beda. Kutu tubuh manusia, senang hidup pada lipatan pakaian dan mempunyai warna abu-abu keputihan. Sedangkan kutu kepala manusia memilih rambut kepala sebagai tempat tinggalnya. Jika kutu kepala ini bertelur, maka telur tersebut diletakkan pada rambut dengan menggunakan semacam zat perekat yang kuat sekali. Kutu rambut kelamin, memilih rambut di daerah kemaluan sebagai tempat tinggalnya. Kadang-kadang kutu jenis ini dapat ditemui di ketiak, di kumis ataupun di alis mata.

Untuk mengawasi kutu manusia, pelbagai cara yang dikenal dapat pula diterapkan. Tentu saja yang diutamakan menjaga kebersihan, misalnya ditujukan kepada kutu badan dengan mencuci pakaian memakai air panas dan sabun, menstrika pakaian, menjemurnya di panas matahari dan lain sebagainya. Sedangkan kutu kepala atau kutu rambut kelamin dibasmi dengan mencukur rambut-rambut yang terdapat di daerah tersebut.

Penggunaan zat kimia sering pula dilakukan. Biasanya digunakan larutan DDT 10 % yang dipakai untuk merendam pakaian, atau menaburkannya di daerah kelamin dan dibiarkan selama 2 sampai 4 jam.

PENGAWASAN PIJAL:

Pijal dapat menularkan penyakit pes dan murine typhus yang

berasal dari rodent kepada manusia. Pijal berperanan pula dalam menimbulkan penyakit tularemia. Ada beberapa pijal yang dikenal, tetapi yang terpenting di antaranya ialah pijal tikus (xenopsylla cheopsis) yang membawa kuman Pasteurella Pestis. Jika pijal ini menggigit manusia maka melalui muntahan atau kotorannya, kuman tersebut masuk melalui luka gigitan pijal. Timbulnya muntah pada pijal ialah karena pijal yang terinfeksi mengalami obstruksi pada saluran pencernaannya. Demikianlah ketika pijal menggigit manusia, maka karena obstruksi tersebut darah yang diisapnya tidak dapat masuk, dan terjadilah muntah. Muntah yang mengandung Pasteurella Pestis tersebut jika mengenai luka akan memindahkan kuman ke dalam tubuh, sehingga timbul penyakit pes.

Pijal betina dewasa biasanya meletakkan telurnya pada rambut hostnya (rodent). Biasanya telur ini akan jatuh dan dalam waktu 2 hari sampai beberapa minggu akan menetas membentuk larva. Larva pijal berbentuk seperti cacing, berwarna terang dan hidup di celah-celah lantai atau di tempat lainnya, serta memakan semua jenis bahan organik yang ditemukannya. Setelah melalui 3 kali masa larva, maka akhirnya dalam waktu 1 minggu sampai beberapa bulan larva berubah bentuk menjadi pupa, dan dalam stadium kepompong ini dapat bertahan sampai 1 tahun untuk kemudian berubah bentuk menjadi pijal dewasa.

Untuk mengawasi pijal, perlu dilakukan pengawasan terhadap tikus ataupun binatang lainnya yang dipakai sebagai host. Anjing misalnya harus terpelihara kebersihan tubuhnya, apalagi jika anjing tersebut diam di dalam rumah. Karena kemungkinan jatuhnya telur pijal amat besar, kebersihan lantai atau karpet penting sekali. Untuk ini dapat dipergunakan pelbagai macam insektisida seperti larutan lindane 0,5 sampai dengan 1 %, atau larutan diazinon 0,5 %. Ada baiknya menyebarkan insektisida di depan sarang tikus, sehingga jika kebetulan ada pijal yang hidup pada tubuh tikus, dapat pula dibunuh.

PENGAWASAN TIKUS:

Dari sekian banyak macam rodentia yang dikenal, maka yang terpenting dari sudut kesehatan lingkungan ialah tikus, karena binatang mengerat jenis ini, senang bersarang dengan membuat terowongan di daerah pemukiman manusia. Dengan demikian

kemungkinan pindahnya penyakit yang dibawa tikus kepada manusia cukup besar, baik karena gigitan yang dilakukannya ataupun melalui gigitan vektor yang kebetulan menempel pada tubuh binatang tersebut.

Dalam rangka menghindari penyakit yang disebabkan oleh tikus telah banyak cara untuk mengawasi tikus, yang kesemuanya perlu pula diketahui oleh petugas kesehatan.

Dari sudut biologi tikus dapat dibedakan atas 2 famili terbesar yakni famili muridae serta famili cricedidae. Yang menjadi masalah dalam kesehatan lingkungan ialah famili muridae tersebut, karena tikus jenis inilah yang hidupnya "berdampingan" dengan manusia. Selanjutnya tikus yang termasuk famili muridae ini dapat pula dibedakan atas beberapa spesies. Yang terpenting di antaranya ialah tikus riol (rattus norvegicus), tikus atap (rattus rattus) serta tikus rumah (mus musculus).

Tikus riol ditandai oleh bentuknya yang besar, mempunyai warna cuklat kemerah-merahan, serta mempunyai ekor dan telinga yang relatif kecil. Tikus jenis ini diduga berasal dari Cina, dan saat ini boleh dikatakan ditemukan di hampir semua daerah tempat tinggal manusia, terutama di kota-kota yang tidak terpelihara kebersihannya. Tikus atap ditandai oleh ekornya yang lebih panjang dibandingkan dengan kepala dan badan, mempunyai tubuh yang lebih kecil jika dibandingkan dengan tikus riol, dan senang tinggal di loteng-loteng. Tikus atap ini dibedakan pula atas beberapa sub spesies yakni tikus abu-abu (rattus rattus alexandrinus), tikus hitam (rattus rattus rattus), serta tikus buah-buahan/tikus pohon (rattus rattus frugivorus). Sedangkan tikus rumah ditandai oleh tubuhnya yang berukuran kecil sekali dan mempunyai warna abu-abu kotor.

Tikus menimbulkan masalah bagi kehidupan manusia, karena:

1. Tikus menimbulkan kerusakan pada alat-alat rumah tangga, ataupun pada tanam-tanaman.
2. Tikus menimbulkan penyakit pada manusia (rodent born diseases) seperti penyakit pes, penyakit weil (leptospirosis), salmonellosis, demam gigitan tikus (rat-bite fever), demam typhus murine atau penyakit sodoku.
3. Tikus menimbulkan masalah ekonomi, karena tikus memakan

bahan makanan yang dibutuhkan manusia. Di Amerika Serikat misalnya seekor tikus memakan tidak kurang dari 0,1 kg gandum sehari.

Untuk mencegah pelbagai kerugian yang disebabkan kehadiran tikus tersebut, maka manusia berusaha mengawasinya. Langkah pertama yang dilakukan dalam upaya pengawasan tersebut ialah mengenal sifat-sifat dari tikus. Karena dengan mengenal sifat-sifat ini, akan dapat dicari cara pengawasan yang sebaik-baiknya. Adapun sifat-sifat khusus tikus antara lain:

1. Tikus senang hidup di tempat-tempat di mana terdapat makanan, atau sisa-sisa makanan. Pengetahuan seperti ini dapat dimanfaatkan untuk mencegah tidak adanya tikus di daerah kediaman yakni dengan menjaga bahan makanan selalu tertutup rapi serta sisa-sisa makanan tidak dibuang sembarangan.
2. Tikus keluar pada malam hari, sedangkan pada siang hari umumnya ia bersembunyi di sarang.
3. Tikus dapat memanjat melalui kawat atau tali yang vertikal, serta dapat meniti kawat atau tali yang diletakkan horizontal.
4. Tikus dapat memanjat melalui bagian dalam pipa yang berdiameter antara 2 sampai 10 cm. Selanjutnya dengan keempat kaki yang dimilikinya, tikus dapat memanjat melalui bagian luar pipa dengan diameter sekitar 7,5 cm ke atas. Pengetahuan seperti ini dapat dimanfaatkan untuk mencegah adanya tikus, misalnya dengan menutup semua lubang masuk pada bagian rumah yang mempunyai penghubung dalam bentuk pipa.
5. Tikus dapat meloncat vertikal setinggi 90 cm. Dalam hubungan ini amat dianjurkan untuk tidak meletakkan bahan makanan di atas meja yang tingginya kurang dari 90 cm.
6. Tikus dapa meloncat sejauh 1,2 m; tikus dapat jatuh dari ketinggian 15 m tanpa mati.
7. Tikus umumnya tidak meninggalkan sarang terlalu jauh. Tikus rumah paling jauh biasanya berkeliaran sekitar 7,5 m di sekitar sarang.

Untuk mengetahui ada atau tidaknya tikus di sekitar tempat tinggal, ada beberapa pegangan yang dapat dipakai, yakni:

1. Gnawing:
   Yakni melihat bekas gigitan yang ditinggalkan tikus pada bahan-bahan yang biasanya dibuat dari kayu, seperti pada pintu, pada jendela atau pada kotak-kotak kayu di rumah. Bekas gigitan tersebut terjadi karena tikus selalu mengasah giginya agar tetap tajam. Jadi jika di sekitar tempat tinggal banyak ditemukan bekas gigitan tikus, ini merupakan salah satu petunjuk bahwa di sekitar tempat tinggal terdapat tikus.

2. Burrows:

   Tikus jenis muridae termasuk tunneling rodent, dan karena itu senang membuat terowongan atau lubang di pelbagai tempat seperti misalnya di dalam tanah, di dekat tempat sampah, yang maksudnya untuk dipakai sebagai tempat bersembunyi atau bersarang.

3. Droppings:

   Yaitu dengan melihat kotoran tikus yang biasanya ditemukan pada daerah yang sering dilaluinya, yakni dekat sumber air dan dekat sumber bahan makanan. Kotoran tikus yang masih baru adalah lunak, mengkilap dan biasanya berwarna gelap, sedangkan kotoran yang sudah lama keras dan jika diremuk berbentuk bubuk. Dengan adanya kotoran tikus tersebut, maka dapat dipastikan bahwa di sekitar tempat tinggal terdapat tikus.

4. Runway:

   Salah satu kebiasaan tikus ialah selalu menempuh jalan yang sama ketika ia keluar dari sarang untuk mencari makanan. Dengan demikian terbentuklah jalan tikus, yang mudah dikenali dari bentuknya yang khas.

5. Footprints and tail marks:

   Jika tikus berjalan di tempat yang berabu, maka jejak kaki tikus dan ekornya dapat dikenali pada tempat yang berabu tersebut.

6. Rub mark:

   Tubuh tikus biasanya berlemak, sehingga jika tikus berjalan dan kebetulan bersentuhan dengan benda sekelilingnya, akan tertinggal bekas-bekas badan yang mudah dikenali.

7. Tanda-tanda lain:

   Tanda-tanda lain untuk mengetahui ada atau tidaknya tikus di sekitar tempat tinggal ialah bau yang ditimbulkannya, suara berisik yang ditimbulkannya atau sisa-sisa air seni tikus.
   Ditemukannya bangkai tikus di sekitar tempat tinggal juga dapat dipakai sebagai pertanda adanya tikus.

Demikianlah setelah diyakini bahwa tikus memang ada di sekitar tempat tinggal, maka selanjutnya dilakukan pengawasan. Adapun macam-macam pengawasan terhadap tikus, yang dapat dilakukan pada saat ini ialah:

1. *Secara mekanik atau fisik:*
   Misalnya dengan memasang perangkap tikus, di daerah-daerah yang dicurigai adanya tikus, misalnya pada tempat tikus lewat, di depan sarang tikus, dan lain sebagainya. Umumnya di dalam perangkap tikus dipasang umpan, yakni sesuatu yang merangsang tikus untuk datang menghampiri.

2. *Secara kimia:*
   Zat kimia yang dipergunakan untuk pengawasan tikus, umumnya bersifat racun, seperti misalnya: arsenic trioxid, barium carbonat, zinc phosphat serta red squill, atau ada pula yang bersifat antikuagulan seperti misalnya warfarin dan pival; tikus yang memakannya dalam waktu antara 4 — 7 hari akan mati.
   Pemberian zat kimia untuk mengawasi tikus, bermacam-macam, namun pada umumnya dibuat menjadi umpan, yakni ditambahkan pada bahan makanan yang disenangi tikus, sehingga tikus yang memakan bahan makanan tersebut akan keracunan.
   Pemberian zat kimia dapat pula dilakukan dalam bentuk asap dan ini disebut fumigasi. Zat kimia yang biasa dipakai untuk fumigasi ini ialah Methyl bromida, carbon tetra

chlorida dan HCN. Pengawasan tikus dengan cara fumigasi dipandang amat berhasil, apabila tikus tidak dapat menghindarkan diri, misalnya dengan jalan menyemprotkannya ke dalam sarang tikus.

3. *Secara biologis:*
   Yakni dengan memelihara musuh-musuh tikus, seperti kucing, dan anjing. Cara ini tentu saja tidak efisien, terutama jika berhadapan dengan jumlah tikus yang banyak.

4. *Secara cultural:*
   Yakni berusaha mengubah kebiasaan hidup yang menguntungkan tikus. Misalnya selalu menjaga kebersihan, tidak membiarkan sisa-sisa makanan berserakan, membuat rumah yang rapat, sehingga tidak mungkin tikus masuk (ratproof), atau menghilangkan tempat-tempat yang terlindung dan yang gelap, karena tempat seperti ini disenangi tikus untuk tempat tinggal atau bersembunyi.

Haruslah diingat bahwa dalam melakukan pengawasan terhadap tikus perhatian tidak boleh terbatas pada tikus itu saja, tetapi juga terhadap pijal yang mungkin hidup/menempel pada tubuh tikus. Karena telah sama diketahui bahwa pijal adalah jenis serangga yang dapat pula mendatangkan penyakit pada manusia. Untuk mengawasi pijal tikus biasanya digunakan bubuk DDT 10% yang ditaburkan pada daerah-daerah di mana diduga ada tikus. Diharapkan bubuk tersebut akan menempel pada tubuh tikus ketika ia melalui tempat tersebut, dan pijal yang menempel di tubuh nya akan mati. Pengawasan terhadap pijal tikus sering disebut ectoparasite control. Pengawasan terhadap pijal ini dianggap penting, karena jika pengawasan terhadap tikus saja yang dilakukan, maka setelah tikus mati, pijal akan meninggalkan bangkai tikus dan mencari manusia. Jika ia sempat menggigit ia menularkan penyakit yang dikandungnya.

BAB IX
MASALAH MAKANAN

PENDAHULUAN:

Makanan diperlukan untuk kehidupan, karena dari makanan didapatkan energi (tenaga) yang diperlukan untuk melangsungkan pelbagai faal tubuh. Ilmu Kedokteran dan atau Kesehatan telah lama mengetahui bahwa antara makanan dan kesehatan terdapat hubungan yang erat. Seseorang yang memakan makanan yang tidak cukup mengandung gizi mudah terserang penyakit kekurangan gizi. Selanjutnya, telah diketahui pula bahwa bagi orang-orang tertentu, ada jenis makanan yang tidak dapat dikonsumsinya, karena makanan tersebut akan mendatangkan penyakit alergis. Selanjutnya ilmu kedokteran dan atau kesehatan memperhatikan pula cara mengelola bahan makanan, karena jika cara mengelola tersebut salah, misalnya dimasak berlebihan, akan rusaklah beberapa zat yang terdapat dalam bahan makanan.

Kesemua hal yang menyangkut makanan ini, memang menjadi perhatian ilmu kedokteran dan atau kesehatan. Namun jika ditinjau dari ilmu kesehatan lingkungan, ternyata tidaklah termasuk bidang perhatiannya. Dari sudut ilmu kesehatan lingkungan perhatian terutama ditujukan pada hygiene dan sanitasi makanan tersebut, yakni bagaimana mengusahakan agar makanan tidak sampai cemar atau tidak mengandung zat-zat yang dapat membahayakan kehidupan.

Demikianlah dalam membicarakan tentang hygiene dan sanitasi makanan (food sanitation), maka permasalahan yang menyangkut nilai gizi kurang diperhatikan, demikian pula halnya yang menyangkut komposisi bahan makanan yang sesuai dengan kebutuhan tubuh. Pembicaraan dalam sanitasi makanan lebih ditekankan pada upaya membebaskan makanan dari zat-zat yang

membahayakan kehidupan, atau mencegah agar bahan makanan yang mengandung zat-zat yang membahayakan kehidupan tidak sampai dikonsumsi.

PENYEBAB:

Secara umum jika membicarakan apa yang menyebabkan makanan jadi berbahaya bagi kehidupan, maka penyebab tersebut dapat dibedakan atas dua macam yakni:

1. Makanan tersebut dicemari oleh zat-zat yang membahayakan kehidupan. Jadi dalam katagori ini, makanan tersebut semula tidak mengandung zat-zat yang membahayakan tubuh. Tetapi karena satu dan lain hal, akhirnya mengandung zat yang membahayakan kesehatan.
2. Dalam makanan itu sendiri telah terdapat zat-zat yang membahayakan kesehatan; karena itu makanan tersebut sebenarnya tidak boleh dimakan. Namun karena tidak tahu atau karena lalai, atau karena dalam keadaan darurat, makanan yang mengandung zat yang membahayakan kesehatan ini dikonsumsi oleh seseorang.

Pelbagai hal yang dapat menjadi penyebab (baik yang berasal dari luar ataupun yang berasal dari makanan itu sendiri), jika ditinjau dari sanitasi makanan, dapat dibedakan atas beberapa macam, yakni:

1. *Golongan parasit.*
   Golongan parasit yang mencemari makanan ialah amuba dan pelbagai jenis cacing. Amuba dapat menimbulkan penyakit disentri amuba, sedangkan cacing dapat menimbulkan penyakit cacingan. Dalam kehidupan sehari-hari sering ditemukan penyakit cacing, yang disebabkan karena termakan daging atau ikan yang mengandung telur cacing atau cacing, yang kurang atau tidak dimasak sebelumnya. Penyakit cacing yang sering ditemukan ialah yang disebabkan oleh taenia saginata, taenia solium, trichinosis dan diphyllobotrium.
2. *Golongan mikro organisme.*
   Pelbagai jenis bakteri yang dapat menimbulkan penyakit melalui makanan ialah shigella yang menimbulkan penyakit disentri basiler, salmonellosis yang menimbulkan penyakit

tifus perut, paratifus A dan bentuk-bentuk lainnya, streptococcus yang menimbulkan penyakit scarlet fever atau septic sore throat, serta pelbagai macam virus yang menimbulkan penyakit seperti hepatitis dan lain sebagainya.

3. *Golongan kimia.*
Pencemaran makanan karena zat kimia, biasanya terjadi karena kecelakaan atau kelalaian, misalnya meletakkan insektisida berdekatan dengan bumbu dapur. Pembungkus makanan yang dibuat dari logam dapat menyebabkan keracunan makanan karena zat kimia dalam logam itu. Adapun zat kimia yang sering mencemari makanan ialah antimon, arsen, cadmium, tembaga, cyanida, fluor, timah hitam dan seng.

4. *Golongan fisik.*
Pencemaran makanan yang disebabkan golongan fisik, misalnya bahan radioaktif.

5. *Golongan racun (toxin).*
Adanya racun dalam makanan dapat dibedakan atas dua macam, yakni:

   a. Yang dihasilkan oleh mikro organisme yang hidup atau berada dalam makanan tersebut. Jadi di sini yang mendatangkan penyakit bukan mikro organismenya, tetapi toxin yang dihasilkan oleh mikro organisme tersebut. Misalnya toxin yang dihasilkan oleh botulisme, staphylococcus dan clostridium welchii.

   b. Bahan makanan itu sendiri telah mengandung racun, yang karena tidak tahu, lalai, atau dalam keadaan darurat, terpaksa dimakan. Contoh tumbuh-tumbuhan yang mengandung racun ialah kacang castor, ergotism, cendawan, rhubarb(sejenis bayam), solanine (sejenis kentang). Contoh hewan ialah kerang-kerangan.

PERJALANAN BAHAN MAKANAN:

Untuk menjaga agar makanan tidak sampai tercemar oleh pelbagai zat yang membahayakan kesehatan, maka bahan makanan haruslah dikelola dengan sebaik-baiknya. Dalam kehidupan sehari-hari, jika membicarakan pengelolaan makanan ini, asosiasi biasanya

tertuju ketika makanan tersebut dimasak (berada di dapur) atau disajikan (berada di meja makan) saja. Jika ditinjau dari sudut sanitasi makanan, jalan pikiran seperti ini tidaklah begitu tepat. Karena jauh sebelum bahan makanan tersebut berada di dapur atau di meja makan, soal sanitasinya seharusnya sudah diperhatikan.

Jadi sanitasi makanan harus diperhatikan pada setiap tahap dari proses perjalanan bahan makanan, yang dibedakan atas:

1. *Sumber bahan makanan.*
   Sumber bahan makanan bermacam-macam, karena tergantung dari jenis bahan makanan itu sendiri. Misalnya daerah pertanian, daerah peternakan, daerah perikanan atau mungkin langsung dari sumber alamiah seperti: hutan, kali, laut, dan sebagainya. Untuk mendapatkan bahan makanan yang terhindar dari pencemaran, maka sanitasi sumber ini haruslah dipelihara dengan baik. Ambil contoh daerah pertanian misalnya; hendaknya dihindari pemakaian insektisida yang dapat meracuni bahan makanan, atau pemakaian pupuk yang tidak memenuhi syarat, seperti misalnya pemakaian pupuk kotoran manusia pada sayur-sayuran yang sering dimakan mentah. Demikian pula halnya jika sumber bahan makanan tersebut daerah peternakan dan atau perikanan, soal sanitasi tempat tersebut harus pula diperhatikan dengan sebaik-baiknya. Membuang sisa pabrik di kali atau di laut yang diambil ikannya, adalah pekerjaan yang tidak bertanggung jawab, karena ikan dapat mengandung zat-zat kimia yang merusak kesehatan bagi yang memakannya.

2. *Pengangkutan bahan makanan.*
   Ketika bahan makanan diangkut dari sumber ke pasar, maka sanitasinya harus pula diperhatikan. Tergantnng dari bahan makanan apa yang diangkut, maka cara pengangkutan yang dipakai bermacam-macam. Pelbagai cara pengangkutan ini pada dasarnya mempunyai dua tujuan, yakni agar bahan makanan tidak sampai tercemar oleh zat-zat yang membahayakan, dan agar bahan makanan tersebut tidak sampai rusak. Pengangkutan daging atau ikan segar misalnya, sebaiknya dilakukan dengan mempergunakan alat pengangkut yang dilengkapi alat pendingin yang tertutup. Dengan cara

ini, daging atau ikan tersebut tidak rusak serta pelbagai penyebab yang diperkirakan dapat mencemarkannya dapat dihindari. Di Indonesia sering ditemukan keranjang sayur yang diletakkan di lantai atau dalam kamar kecil kereta barang. Keadaan ini tentu saja tidak sehat, karena sayuran tersebut mungkin telah tercemar oleh pelbagai zat yang berbahaya.

3. *Penyimpanan bahan makanan.*
Tidak selalu bahan makanan yang tersedia langsung dikonsumsi oleh masyarakat. Demikian pula halnya, bahan makanan yang dibeli oleh keluarga untuk keperluan rumah tangga. Untuk ini harus diatur penyimpanannya yang baik. Secara besar-besaran penyimpanan bahan makanan disebut "digudangkan". Dalam penyimpanan ini kadangkala diperlukan pengawetan makanan, atau diletakkan begitu saja, yang kesemuanya tergantung dari macam bahan makanan itu.

4. *Pemasaran bahan makanan*
Bahan makanan biasanya dijual di pasar. Untuk ini sanitasi pasar harus pula diperhatikan. Pada negara-negara yang telah maju, biasanya bahan makanan dijual di super market, yang sanitasinya telah diatur dan diawasi dengan ketat.

5. *Pengolahan bahan makanan.*
Makanan diolah di dapur. Di sini sanitasinya harus pula diperhatikan dengan sebaik-baiknya.

6. *Penyajian makanan.*
Makanan yang telah diolah kemudian disajikan untuk langsung dimakan (rumah tangga) atau dipakai sebagai bahan promosi (di restoran). Sama halnya dengan tahap perjalanan makanan lainnya, sanitasi ketika penyajian ini perlu pula diperhatikan. dengan baik.

7. *Penyimpanan makanan yang telah diolah.*
Jika makanan yang telah dimasak tidak habis sekali makan, atau karena mungkin dimasak dalam jumlah yang banyak (pada restoran) maka makanan ini biasanya disimpan. Dalam penyimpanan makanan yang telah dimasak ini, soal sanitasi harus pula diperhatikan.

KOMPONEN YANG HARUS DIPERHATIKAN:

Kalau diperhatikan masalah sanitasi makanan pada semua tahap perjalanan bahan makanan sebagaimana dikemukakan di atas, maka untuk menjaga makanan tersebut ada beberapa komponen yang harus diperhatikan. Komponen tersebut ialah:

A. *Tempat, di mana bahan makanan atau makanan tersebut diletakkan.*

Pada tahap mana pun bahan makanan tersebut berada, selalu ditemukan tempat yang dipakai oleh bahan makanan tersebut. Baik pada waktu masih berada di sumber (seperti kandang ternak misalnya), pada waktu pengangkutan (alat transportasi), penyimpanan bahan makanan (gudang ataupun lemari), pemasaran (pasar), pengolahan makanan (dapur), penyajian (meja makan), ataupun pada waktu penyimpanan makanan yang telah dimasak (lemari).

Karena itulah untuk menjaga agar bahan makanan ini tidak sampai tercemar, maka sanitasi tempat di mana bahan makanan tersebut berada, harus diperhatikan.

Ambil contoh, ketika bahan makanan digudangkan misalnya, dalam hal penggudangan ini harus terpenuhi beberapa syarat, antara lain:

a) Gudang harus dibangun sedemikian rupa sehingga tidak memberikan kesempatan tikus dan serangga bersarang.

b) Jika penyimpanan bahan makanan memakai rak, maka rak harus diatur sedemikian rupa sehingga kolong rak dapat dibersihkan dengan mudah.

c) Usahakan agar udara dalam gudang tidak lembab, sehingga tidak memberi kesempatan jamur tumbuh, yang dapat merusak bahan makanan.

d) Berilah ventilasi yang cukup sehingga udara segar selalu terdapat di dalam ruangan.

e) Penerangan dalam gudang harus cukup, sehingga mudah mengambil barang-barang ataupun mengawasi adanya tikus atau serangga lainnya yang mungkin hidup di sana.

f) Dinding bagian bawah gudang harus dicat dengan warna putih

sehingga jika ada tikus bersarang di dalam gudang dapat diketahui dari jejak yang menempel di warna putih tersebut.

g) Lalu lintas dalam gudang harus diatur sehingga sekurang-kurangnya gudang mempunyai jalan utama, jalan antar blok, jalan antar rak, jalan keliling, dengan lebar masing-masing sekitar 160 cm, 80 cm, 40 cm, dan 40 cm.

Selanjutnya tergantung dari macam bahan makanan yang akan disimpan, kadang kala diperlukan pengawetan terlebih dahulu, sehingga bahan makanan tersebut tidak cepat rusak. Ada beberapa macam pengawetan yang dikenal, yakni:

a) Mendinginkan, yang dibedakan atas:

(1) cold storage, yakni dengan membekukan bahan makanan. Untuk ini bahan makanan diletakkan dalam ruangan dengan suhu antara -10° s/d 0° C. Bahan makanan yang dibekukan biasanya daging atau ikan;

(2) freeze, yakni menempatkan bahan makanan dalam ruangan dengan suhu 0° C, yang biasanya dilakukan pada susu, keju atau mentega;

(3) cool storage, yakni menempatkan bahan makanan dalam ruangan dengan suhu tertentu, misalnya untuk telur antara 10° s/d 15° C, buah-buahan antara 15° s/d 20° C, serta makanan dalam kaleng pada suhu 20° C.

b) Mengeringkan; tujuannya ialah untuk menghilangkan air yang terdapat dalam bahan makanan. Dengan hilangnya air ini maka bakteri yang merusak bahan makanan tidak dapat hidup. Proses pengeringan tidak akan merusak atau mengurangi nilai gizi yang terkandung dalam bahan makanan, kecuali vitamin C yang hilang bersama air yang dikeringkan.

c) Mengasinkan; di sini bahan makanan diberi garam dengan maksud memperkecil kemungkinan hidup bakteri yang memang sukar hidup pada konsentrasi garam yang tinggi. Dengan mengasinkan bahan makanan, maka nilai makanan akan berkurang sedikit.

d) Memaniskan; di sini yang digunakan adalah zat gula. Tujuannya ialah untuk mempersulit hidupnya bakteri, karena

bakteri sukar hidup pada konsentrasi gula yang tinggi.

e) Menambahkan beberapa zat kimia tertentu. Di Indonesia pemakaian zat kimia untuk mengawetkan makanan diatur melalui Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 10177/A/SK/74 yang dikeluarkan pada tanggal 28 Oktober 1974. Dalam peraturan tersebut ditetapkan 12 macam zat kimia yang dibenarkan untuk dipakai sebagai pengawet; zat kimia tersebut ialah:

1. Belerang dioksida, dengan kadar maksimum berkisar antara 70 s/d 2.500 ppm.
2. Metil p-hidroksibenzoat atau Nipagin M, dengan kadar maksimum antara 250 s/d 800 ppm.
3. Propil p-hidroksibenzoat atau Nipasol, dengan kadar maksimum antara 250 s/d 1.000 ppm.
4. Asam benzoat (termasuk garam-garamnya) dengan kadar maksimum antara 160 s/d 1.000 ppm.
5. Natrium nitrat, dengan kadar maksimum antara 100 s/d 500 ppm.
6. Natrium nitrit dengan kadar maksimum antara 10 s/d 200 ppm.
7. O-fenilfenol dengan kadar maksimum antara 10 s/d 70 ppm.
8. Difenil, dengan kadar maksimum sekitar 100 ppm, untuk pengawetan jeruk segar.
9. Tembaga carbonat dengan kadar maksimum sekitar 3 ppm, yang dipergunakan untuk pengawetan buah pir segar.
10. Tetrasiklina, dengan kadar maksimum sekitar 5 ppm yang dipergunakan untuk pengawetan ikan segar.
11. Asam sorbat dengan kadar maksimum sekitar 5 ppm, yang dipergunakan untuk pengawetan tepung terigu, keju dan lain sebagainya yang sejenis ini.
12. Asam propionat dengan kadar maksimum antara 1.000 s/d 3.000 ppm.

Penyimpanan bahan makanan di rumah dapat dilakukan di lemari biasa atau di lemari es. Umumnya bahan makanan yang mudah rusak disimpan di lemari es. Untuk menyimpan bahan

makanan di rumah, harus diperhatikan beberapa hal, yakni:

a) Disimpan dalam keadaan bersih; artinya telah dicuci dan dibersihkan dahulu.
b) Jika dipergunakan lemari biasa, maka lemari tersebut harus mempunyai ventilasi yang cukup, misalnya dengan memasang kawat kasa di bagian belakang lemari.
c) Tempat tersebut harus bebas dari debu, serangga dan tikus.

Ketika bahan makanan diolah di dapur, maka sanitasi dapur harus pula diperhatikan. Dapur yang memenuhi syarat-syarat kesehatan ialah:

a) Selalu dalam keadaan bersih.
b) Mempunyai cukup persediaan air bersih untuk mencuci.
c) Mempunyai saluran pembuang air kotor.
d) Mempunyai bak pencuci tangan dan alat-alat yang dipergunakan.
e) Mempunyai tempat sampah.
f) Alat-alat dapur selalu dalam keadaan bersih.
g) Mempunyai ventilasi yang cukup guna memasukkan udara segar serta mengeluarkan asap serta bau makanan yang kurang sedap.
h) Mempunyai tempat penyimpan bahan makanan yang baik; artinya tidak sampai tercemar oleh debu, tidak menjadi sarang serangga atau tikus.
i) Tidak meletakkan zat-zat yang berbahaya (misalnya insektisida) berdekatan dengan bumbu dapur.
j) Mempunyai alat pencegah kebakaran.

Pada saat ini cara untuk memasak makanan banyak macamnya. Yang paling sederhana ialah dengan memakai kayu bakar, sebagaimana yang ditemukan di daerah pedesaan di Indonesia. Untuk ini jelaslah tersedianya ventilasi yang cukup sangat dibutuhkan, karena lazimnya asap yang dihasilkan oleh kayu bakar cukup banyak. Pada banyak rumah tangga, terutama di kota, dipergunakan kompor minyak tanah. Sedangkan di negara-negara yang telah maju dipergunakan kompor listrik atau gas. Jika mempergunakan gas harus selalu hati-hati dengan kemungkinan bocornya gas tersebut. Demikian pula halnya jika mempergunakan gas cair yang dimuat di tabung-tabung.

B. *Orang yang bekerja atau akan mengelola bahan makanan tersebut.*

Sama halnya dengan tempat, maka pada setiap tahap dari perjalanan bahan makanan selalu ditemukan orang yang bekerja pada atau yang akan mengelola bahan makanan tersebut. Pada sumber bahan makanan dari daerah peternakan misalnya, orang yang berhubungan dengan bahan makanan ialah pemerah susu (untuk susu), pembantai hewan (untuk daging), dan lain sebagainya. Sedangkan pada pengangkutan bahan makanan, orang yang berhubungan dengan bahan makanan ialah supir atau kenek truk. Demikian seterusnya, ketika penyimpanan(buruh), pemasaran (pedagang), pengolahan (tukang masak), penyajian (pelayan restoran) atau penyimpanan bahan makanan yang telah dimasak (ibu rumah tangga).

Agar bahan makanan tidak sampai tercemar, maka jelaslah orang yang berhubungan dengan bahan makanan tersebut harus terpelihara hygiene dan sanitasinya. Syarat yang ditetapkan pada orang yang mengelola bahan makanan amat banyak; sekurang-kurangnya ialah:

a) Tidak sedang menderita penyakit infeksi apa pun (kulit, paru-paru, saluran pencernaan, dan lain sebagainya).
b) Bukan carrier dari suatu penyakit infeksi.
c) Mengetahui tentang hygiene, misalnya selalu membersihkan badan dan pakaian sebelum menyentuh bahan makanan, mempergunakan sabun serta air hangat dalam membersihkan benda-benda yang berhubungan dengan makanan, mencuci tangan segera setelah keluar dari kamar kecil, tidak meludah, tidak bersin, tidak batuk atau merokok ketika mengolah makanan, mempergunakan tutup mulut, hidung dan tutup kepala, dan lain sebagainya.

Sebaiknya, terhadap orang yang langsung dan erat hubungannya dengan bahan makanan, seperti tukang masak misalnya, dilakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala.

Demikian pula ketika menyajikan makanan yang telah dimasak, maka kebersihan orang yang menyajikan pun harus pula diperhatikan dengan baik. Adapun syarat yang sering ditetapkan

pada waktu menyajikan makanan ialah:

a) Orang yang menyajikan makanan harus menjaga kebersihan badan dan pakaian. Untuk restoran misalnya, sebaiknya memakai pakaian kerja khusus; artinya, tidak mempergunakan pakaian yang dipakai dari rumah untuk menyajikan makanan.

b) Orang tersebut hendaknya dapat memelihara etiket serta kesopanan serta mempunyai penampilan (appearance) yang baik. Hal ini penting untuk menambah nafsu makan.

c) Orang tersebut menguasai teknik membawa makanan, serta dapat mengatur makanan di meja dengan komposisi yang baik. Pada restoran atau rumah tangga modern, orang membawa makanan yang akan disajikan dengan mempergunakan kereta makanan yang harus pula terpelihara kebersihannya. Makanan disajikan dengan komposisi yang baik, misalnya dilengkapi dengan hiasan, karena besar artinya untuk menambah nafsu makan.

C. *Cara mengelola bahan makanan*

Tujuan mengelola bahan makanan ialah, agar tercipta makanan yang memenuhi syarat kesehatan, mempunyai cita rasa yang "sesuai", serta mempunyai bentuk yang merangsang selera makan. Jika tujuan kesehatan yang dibicarakan, khususnya yang ada hubungannya dengan kesehatan lingkungan, maka dalam mengelola bahan makanan ini ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, ialah:

a) Masaklah bahan makanan tersebut dengan cukup, sehingga mikro organisme atau parasit yang terdapat di dalamnya dan yang merugikan kesehatan musnah, tetapi dalam memanaskan bahan makanan ini harus dijaga tidak sampai berlebihan karena mungkin ada zat makanan yang bisa rusak. Telah diketahui adanya hubungan antara suhu, kuman yang terdapat dalam bahan makanan dengan waktu memanaskan yang diperlukan untuk membunuh kuman. Hubungan ini disebut "time-temperature relationship". Suhu yang biasa dipakai ialah panas, sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh kuman tersebut tergantung dari suhu optimum yang

dimiliki oleh masing-masing mikro organisme yang memang berbeda-beda. Berdasarkan derajat suhu optimum dalam pertumbuhannya, maka mikro organisme dibedakan atas: thermophilic (suhu optimum 45° — 60° C), mesophilic (20° — 45° C) dan psychrophilic (tumbuh cepat di bawah 0° C atau lebih rendah dan beberapa jenis mikro organisme juga tumbuh dengan baik pada 0° — 20° C).

Jika suhu makin dinaikkan, maka makin cepat mikro organisme dimatikan, jadi makin pendek waktu yang diperlukan. Daya tahan mikro organisme terhadap suhu panas dinyatakan dengan jangka waktu kematian terhadap termis (thermal death time) yaitu jangka waktu yang diperlukan untuk mematikan sejumlah mikro organisme tertentu (dalam semua bentuk tingkat kehidupannya) yang berada dalam keadaan tertentu dengan derajat suhu tertentu pula. Kematian karena termis (thermal death) dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni:

(1) konsentrasi mikro organisme; makin tinggi jumlahnya per ml, maka makin lama waktu yang dibutuhkan untuk mematikannya;

(2) riwayat hidup mikro organisme sebelumnya, yang menyangkut suhu ketika pembiakan, umurnya, fase pertumbuhan, serta komposisi substrat di mana mikro organisme itu tumbuh, yang ditentukan oleh kandungan air, pH dan zat-zat lain.
Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bigelow dan Esty terhadap 115.000 spora dari flat sour bakteria per ml corn juice dengan pH 6,1 mendapatkan hubungan antara suhu dan waktu yang dibutuhkan untuk mematikan spora tersebut sebagai berikut:

Suhu (dalam C)	Waktu membunuh semua spora (dalam detik)
100	1.200
105	600

110	190
115	70
120	19
125	7
130	3
135	1

Untuk tiap macam mikro organisme, waktu dan suhu yang dibutuhkan berbeda-beda. Demikianlah hasil dari pelbagai percobaan memberikan angka sebagai berikut :

Nama bakteri	Suhu (C)	Waktu (detik)
Gonococcus	2 — 3	50
Samonella typhosa	4,3	60
Staphylococcus aureus	18,8	60
Escherichia coli	20 — 30	57,3
Streptococcus thermophilus	15	70 — 75
Lactobacillus bulgaricus	30	71

Pengetahuan tentang adanya hubungan suhu dan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh semua jenis mikro organisme ini, banyak dimanfaatkan dalam sanitasi makanan, misalnya dalam proses pasteurisasi. Tergantung dari cara melakukannya, maka pasteurisasi dibedakan atas dua macam yakni:

— dengan suhu tinggi waktu pendek (high temperature short time HTST), misalnya pada susu yang dilakukan dengan suhu 71,7° C selama 16 detik;

— dengan suhu rendah waktu panjang (low temperature long time, yang disebut pula low temperature holding = LTH) misalnya pada susu yang dilakukan dengan suhu 62,8° C selama 30 menit.

b) Pada waktu pengelolaan bahan tersebut, buanglah bagian dari bahan makanan yang mengandung zat yang membahaya-

kan tubuh atau telah tidak bermanfaat lagi, sebaliknya bagian yang mengandung zat yang dibutuhkan tubuh tidak boleh sampai terbuang.

c) Olahlah bahan makanan tersebut dengan mempergunakan alat yang selalu terpelihara kebersihannya, demikian pula kebersihan orang yang akan mengelola bahan makanan, harus pula dijaga.

d) Hindarkan mengelola bahan makanan yang mengandung racun, atau berdekatan dengan zat racun.

Pengawasan hygiene dan sanitasi makanan di Indonesia dilaksanakan dalam rangka menerapkan UU Pokok Kesehatan No. 9 tahun 1960 serta UU Hygiene untuk Usaha-usaha Bagi Umum No. 11 tahun 1962, yang kegiatannya secara umum dapat dibedakan atas 3 macam, yakni:

(a) melaksanakan pendidikan kesehatan;
(b) pengamatan dan pengawasan terhadap perusahaan-perusahaan makanan;
(c) pemeriksaan perusahaan-perusahaan makanan.

Tanggung jawab pemeriksaan perusahaan makanan, dilimpahkan kepada PUSKESMAS yang harus melakukan pemeriksaan sekurang-kurangnya sekali dalam 6 bulan.

Pemeriksaan dilakukan dengan mempergunakan formulir yang telah disediakan. Dalam formulir tersebut terdapat 4 hal yang harus diperiksa, terdiri dari pemeriksaan terhadap:

(a) kebersihan umum dan fasilitas;
(b) tempat pengelolaan makanan dan minuman;
(c) kamar kecil dan tempat cuci;
(d) karyawan.

Pada pemeriksaan kebersihan umum dan fasilitas, hal-hal yang harus diperhatikan meliputi:

(a) keadaan dinding, langit-langit, lantai dan ruangan;
(b) sistem penghawaan;
(c) perlindungan terhadap lalat, tikus dan lain-lain serangga;
(d) sumber persediaan air;
(e) pembuangan najis dan air selokan.

Pada pemeriksaan tempat pengelolaan makanan dan minuman, hal-hal yang harus diperhatikan meliputi:

(a) fasilitas pencucian;
(b) cara-cara mendisinfeksi;
(c) pengawasan mutu;
(d) pembuangan kotoran cair;
(e) pengumpulan dan pembuangan sampah;
(f) penyimpanan bahan mentah;
(g) penyimpanan makanan jadi;
(h) perlindungan terhadap debu, uap dan gas.

Pada pemeriksaan kamar kecil dan tempat cuci, hal-hal yang harus diperhatikan meliputi:

(a) tempat buang air besar dan buang air kecil;
(b) tempat mencuci dan mandi yang harus dilengkapi dengan sabun;
(c) prasarana sanitasi.

Sedangkan pada pemeriksaan karyawan, hal-hal yang harus diperhatikan meliputi:

(a) surat keterangan kesehatan yang masih berlaku;
(b) kebersihan dan kerapian umum;
(c) kebiasaan menangani makanan/minuman;
(d) kesehatan mereka pada waktu pemeriksaan.

Jika terdapat hal-hal yang mencurigakan, maka PUSKESMAS harus membuat laporan tertulis kepada kantor kesehatan tingkat Kabupaten, jika perlu disertai contoh makanan atau minuman, guna dilakukan pemeriksaan laboratorium. Suatu perusahaan makanan yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan dapat diusulkan pencabutan ijin usahanya.

KERACUNAN MAKANAN:

Jika seseorang memakan makanan yang mengandung benda asing (organik ataupun anorganik) yang bersifat racun, sehingga mengubah sifat asli makanan tersebut dan mendatangkan penyakit atau gangguan kesehatan bagi yang memakannya, maka keadaan ini disebut keracunan makanan (food poisoning).

Secara umum disebutkan bahwa penyebab dari keracunan makanan ialah semua hal yang dapat mencemari makanan ter-

sebut, yang dibedakan atas 4 macam, yakni:

1. Tanaman-tanaman yang mengandung racun (toxin). Contoh dari tanaman ini ialah jamur. Jika seseorang menderita keracunan jamur, maka gejala yang ditimbulkannya berupa sakit perut, keringatan, miosis dan bradycardia, lalu disusul oleh diare. Penyakit karena keracunan jamur biasanya tidak fatal dan masa inkubasinya ialah antara 1 s/d 3 jam.
2. Hewan yang mengandung racun (toxin). Contoh dari hewan ini ialah kerang. Gejala yang ditimbulkan berupa paraesthesia pada tangan, dan mulut, lutut terasa lemah, terasa seperti fly, dapat ditambah dengan ataxia, sakit kepala, muntah dan kalau berlanjut bisa sampai paralysis pernapasan dan meninggal. Masa inkubasinya beberapa jam.
3. Mikro organisme dengan toxinnya. Yang sering menimbulkan keracunan makanan ialah:
   a) Staphylococcus; kuman ini terdapat pada 50% dari tangan manusia. Keracunan biasanya karena interotoxinnya dengan masa inkubasi antara 1 sampai 6 jam. Gejala yang timbul ialah sakit perut hebat, muntah dan mencret. Umumnya 7 jam kemudian gejala hilang dan jarang sampai menimbulkan kematian.
   b) Clostridium perfringens type A. Di Amerika kuman ini merupakan penyebab yang terbanyak dari peristiwa keracunan makanan (sekitar sepertiga dari semua kasus). Masa inkubasi antara 8 sampai 24 jam dengan gejala utama berupa mencret, sedikit sakit perut dan jarang dengan enek dan muntah. Gejala umumnya hilang dalam waktu 24 jam dan karena itu jarang menyebabkan kematian.
   c) Clostridium perfringens type C. Gejala umumnya lebih berat dari type A, karena disertai oleh perdarahan di usus dan muntah. Bisa menimbulkan obstruksi usus yang membutuhkan operasi, serta dapat membawa kematian.
   d) Vibrio para haematilikus. Masa inkubasi antara 12 sampai 24 jam, dengan gejala diare hebat, sakit perut hebat, enek dan muntah yang ditambah demam, meng-

gigil serta pusing. Penyakit berjalan 1 — 5 hari dan sembuh total. Jadi jarang mendatangkan kematian.

e) Bacillus cerius. Masa inkubasi sekitar 12 jam dan gejala yang ditimbulkan berupa diare, sakit perut, enek dan biasanya berakhir 12 jam kemudian.

f) Salmonella. Masa inkubasi antara 6 — 48 jam, umumnya gejala yang ditimbulkan berupa sakit perut mendadak, mencret, mual dan muntah.

g) Shigella. Masa inkubasi 7 — 66 jam dengan gejala berupa mencret, panas, sering muntah, perut sakit dan tenesmus. Pada kasus yang berat dapat ditemui darah pada tinja, yang disertai lendir dan nanah.

4. Zat kimia. Zat kimia yang terdapat dalam bahan makanan dengan konsentrasi berlebihan, akan bersifat racun bagi manusia. Zat kimia yang sering menimbulkan keracunan makanan ialah:

a) Arsen. Seorang yang menderita keracunan arsen, gejalanya timbul antara 20 menit sampai 48 jam. Kalau termakan dalam dosis yang banyak bisa fatal. Bila sedikit menimbulkan gejala mual, muntah, diare, sakit perut, rasa terbakar di tangan.

b) Antimon, gejala mirip dengan keracunan arsen, tetapi disertai urticaria.

c) Lead. Gejala yang timbul berupa sukar tidur, timbul rasa pusing, sakit kepala, serta muntah darah.

d) Cadmium. Gejala yang timbul rasa kering di mulut, batuk, sakit kepala, muntah darah dan bisa fatal.

e) Thallium, dengan gejala ataxia, chorea, muntah, konstipasi, dilirium sampai coma.

f) Peptisida, dengan gejala hyperexcitability, delirium, konvulsi, depresi pernapasan sampai coma dan dapat meninggal dunia.

Salah satu penyakit karena keracunan makanan yang cukup terkenal ialah minamata disease. Penyakit ini pertama kali dikenal dengan ditemukan pada orang yang bertempat tinggal di Teluk Minamata, Jepang pada tahun 1953. Pada tahun 1972 terjadi outbreak di Irak. Penyakit minamata ini disebabkan oleh Hg organik terutama alkyl-mercury yang biasanya dihasilkan

oleh bahan kimia yang dipakai sebagai fungisida atau oleh sampah dari pabrik plastik. Penyebab ini kontak pada manusia melalui udara dan peracunan air. Epidemi yang terjadi di Teluk Minamata disebabkan karena peracunan air oleh pabrik plastik di pinggir sungai, sehingga ikan dan tiram yang hidup di dalamnya mengandung 5 s/d 20 mg Hg per kilogram ikan. Disebutkan jika penduduk memakan ikan tersebut 3 kali sehari timbullah rasa sakit, tetapi jika seseorang memakan sebanyak 1,64 mg per hari timbullah kematian. Adapun gejala yang ditemukan pada minamata disease ialah sakit kepala, paresthesia lidah, bibir dan jari-jari, serta ditemukan kelainan fungsi yang tidak spesifik. Jika penyakit berat, maka gejala disertai oleh kejang pada tangan, lapangan pandangan pinggir menghilang, kehilangan koordinasi, tak dapat berdiri dan melakukan gerak dengan kemauan sendiri, serta pembicaraan sukar dimengerti. Pada penyakit yang berat ini, dapat timbul gejala neurologis dan mental yang lebih berat dan permanen, sedangkan jika anak-anak yang menderita penyakit dapat ditemukan gejala kemunduran mental.

Sebagian sarjana tidak memasukkan zat kimia dalam food poisoning, tetapi memasukkannya dalam katagori food intoxication (keracunan makanan) dan karena itu mereka tidak membicarakan zat kimia dalam sanitasi makanan.

PEMALSUAN MAKANAN:

Pada saat ini sering ditemukan pemalsuan makanan yang dilakukan oleh mereka yang tidak bertanggung jawab dengan motif utama adalah ekonomi. Pemalsuan yang hanya menyangkut merek dagang, yakni meniru barang-barang yang telah laku, tidak merupakan persoalan, sepanjang barang yang dipalsukan tersebut tidak membahayakan kesehatan.

Tetapi jika pemalsuan ini bertujuan menjual barang ataupun bahan makanan yang semestinya harus dibuang, tentu saja timbul pelbagai macam penyakit pada manusia. Adapun cara-cara pemalsuan yang sering dilakukan ialah:

1. Dengan menghilangkan bau, misalnya dilakukan pada ikan yang telah busuk, yakni dengan menambahkan zat cuka.
2. Dengan memberikan kesegaran palsu pada bahan makanan yang telah busuk, misalnya menaburkan zat warna pada daging.

3. Mengolah kembali tanpa memperhatikan segi kesehatan, misalnya memasarkan kembali puntung rokok yang dipungut di jalan.
4. Menambah zat kimia lain, misalnya menambah zat pati pada susu tepung untuk bayi, yang tentu saja merugikan bayi yang mempergunakannya.

Untuk mencegah jangan sampai beredar bahan makanan yang semestinya harus dibuang, maka di tiap negara biasanya ditetapkan peraturan yang mengatur persyaratan setiap bahan makanan. Di Indonesia pengawasan ini dilakukan oleh Direktorat Pengawasan Makanan dan Obat-obatan, Departemen Kesehatan. Pada umumnya suatu makanan dianggap tidak memenuhi syarat dan karena itu tidak boleh dipasarkan, jika:

1. Makanan tersebut mengandung racun atau zat-zat lain yang membahayakan kesehatan.
2. Kepada bahan makanan ditambahkan bahan-bahan lain yang bersifat racun atau membahayakan kesehatan, misalnya pada waktu penyimpanan makanan (pengawetan) pengolahan makanan (diberi zat warna) atau penyajian (dimasukkan dalam kaleng), di mana bahan kimia untuk pengawetan, zat warna yang dipakai serta kaleng yang dipergunakan tidak memenuhi syarat sehingga dapat membahayakan kesehatan.
3. Bahan makanan tersebut telah rusak atau telah melampaui masa berlakunya (daluwarsa). Kerusakan bahan makanan dapat disebabkan karena digigit tikus dan lain sebagainya.
4. Bahan makanan tersebut berasal dari hewan yang sedang menderita penyakit, atau telah mati karena sakit.
5. Diketahui dalam mengelola bahan makanan tersebut tidak terpenuhi syarat hygiene dan sanitasi.

MAKANAN DALAM KALENG:

Pada saat ini dengan kemajuan teknologi dan peradaban manusia, banyak dibuat makanan dalam kaleng (canned food). Dalam kehidupan masyarakat yang telah terlalu sibuk (seperti di kota besar misalnya), makanan dalam kaleng ini amat disenangi, karena sifatnya yang praktis sekali. Adapun macam makanan dalam kaleng berbeda-beda, ada yang langsung bisa dimakan

jadi telah diolah sebelumnya atau ada yang memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dimakan. Biasanya yang dimasukkan ke dalam kaleng untuk jenis kedua ini ialah bahan makanan yang telah diawetkan sebelumnya (ikan, daging, dan sebagainya).

Di negara-negara yang telah maju, pengawasan terhadap makanan dalam kaleng ini dilakukan dengan ketat. Tidak saja yang menyangkut sanitasi ketika pembuatannya, tetapi juga yang menyangkut kwalitas dari makanan tersebut. Di Amerika Serikat misalnya Departemen of Agriculture memberi tanda tertentu pada makanan dalam kaleng sesuai dengan kwalitasnya, sehingga dapat diketahui oleh konsumen.

Adapun kaleng yang dipergunakan biasanya dibuat dari kaleng yang dilapisi timah di bagian dalamnya, yang dapat mencegah berubahnya warna bahan makanan, hanya sayangnya tidak begitu kuat sehingga sering bocor.

Untuk membuat buah-buahan atau sayuran dalam kaleng, maka langkah-langkah yang harus ditempuh ialah:

1. Lakukanlah penseleksian bahan makanan dengan sebaik-baiknya. Pilihlah yang baik, buang yang rusak; atau jika ada bagian yang dipandang tidak ada gunanya untuk kesehatan, tidak perlu dimasukkan.
2. Cucilah bahan makanan tersebut dengan bersih. Dianjurkan mencucinya dengan menyemprotkan dan menggoyangkan dengan memakai alat. Jadi kontaminasi dengan tangan diusahakan sedikit mungkin.
3. Bilaslah makanan tersebut dengan mempergunakan air panas atau air hangat atau dapat pula dipergunakan uap panas.
4. Masukkanlah ke dalam kaleng yang telah disediakan. Panaskanlah secukupnya untuk mengeluarkan udara dari bahan makanan tersebut. Jika dipunyai alat vakum, gunakanlah alat tersebut. Udara yang ada dalam kaleng bersama-sama buah-buahan atau sayuran rusak karena proses oksidasi.
5. Tutuplah kaleng tersebut dengan sebaik-baiknya.

Pada umumnya makanan dalam kaleng mempunyai batas waktu berlakunya, dan karena itu cantumkanlah batas waktu tersebut pada etiket. Untuk mengetahui apakah makanan dalam kaleng masih baik atau tidak, ada beberapa patokan yang dapat

dipakai, yakni:

1. Apakah kaleng menggelembung atau tidak. Jika menggelembung berarti makanan telah tidak baik, karena telah terjadi pembentukan gas oleh kuman clostridium Botulinum yang mungkin masuk ketika pengalengan. Seseorang yang menderita keracunan clostridium Botulinum memperlihatkan gejala kejang.
2. Lihatlah tutup kaleng tersebut. Jika tutup telah terlepas sebaiknya makanan dalam kaleng jangan dipergunakan lagi. Lepasnya tutup dapat karena soldirnya tidak kuat atau mungkin karena tekanan gas yang terbentuk.
3. Lihat pulalah, apakah kaleng tersebut bocor atau tidak. Jika bocor, makanan tersebut tidak boleh dimakan, karena mungkin sudah terkontaminasi dengan kuman ataupun zat lainnya yang membahayakan kesehatan. Kaleng jadi bocor mungkin karena kwalitas kaleng kurang baik, bahan pembuat kaleng berkarat atau karena sering jatuh.

SANITASI SUSU:

Susu adalah bahan makanan yang paling baik untuk kesehatan, karena susu mengandung zat gizi yang lengkap dan sempurna. Bagi bayi, susu penting untuk pertumbuhan tubuh, sedangkan bagi orang dewasa susu penting untuk memelihara agar tubuh tetap dalam keadaan sehat dan segar. Di dalam susu ditemukan pelbagai zat gizi, mulai protein, lemak, karbo hydrat, mineral ataupun vitamin, yang kesemuanya amat dibutuhkan oleh tubuh.

Diperkirakan setiap 1,136 liter (1 quart) susu mengandung 500 — 600 kalori. Vitamin yang ditemukan di dalam susu ialah vitamin A, B dan C. Hanya saja jika susu telah dipanaskan maka kadar vitamin C akan berkurang sedikit. Karena itulah jika bayi diberi susu sapi, maka bayi tersebut perlu diberi tambahan air jeruk, yang penting artinya untuk mensubstitusi vitamin C yang hilang karena pemanasan. Untuk lebih menyempurnakan nilai gizi maka dalam pengelolaan susu sering pula ditambahkan vitamin D, E dan K yang memang dibutuhkan bayi untuk perkembangan tubuhnya.

Jika membicarakan tentang susu bagi bayi, sebenarnya ada

dua hal, yakni:

1. ASI ialah Air Susu Ibu, amat sempurna untuk kebutuhan bayi. Jika tahu cara merawat buah dada yang tidak kena infeksi serta terjamin kebersihannya, maka ASI tidak akan menimbulkan problem bagi bayi yang meminumnya.
2. Bukan ASI, ialah susu yang diperoleh dari hewan ataupun tumbuh-tumbuhan. Karena untuk mendapatkan susu jenis ini diperlukan campur tangan manusia, serta susu tersebut sebenarnya tidak diperuntukkan bagi manusia, maka susu ini menimbulkan pelbagai masalah yang jika tidak berhati-hati mengelolanya dapat mendatangkan penyakit dan bahkan menyebabkan kematian bayi yang meminumnya.

Demikianlah pembicaraan tentang sanitasi susu, ditujukan kepada susu yang dihasilkan oleh hewan. Ini mudah dimengerti karena susu yang dihasilkan oleh hewan (sapi atau kambing), mempunyai kemungkinan tercemar lebih besar. Susu adalah medium yang paling disenangi oleh pelbagai bibit penyakit untuk dipakai sebagai tempat hidup atau tempat berkembang biak.

Untuk mendapatkan susu yang baik, sebenarnya ada dua syarat yang harus dipenuhi, yakni:

1. Susu tersebut haruslah tidak berbahaya untuk kesehatan (safe milk). Ini berarti harus dijaga sedemikian rupa sehingga tidak mengandung bibit penyakit yang membahayakan kesehatan. Adapun penyakit-penyakit yang dapat ditularkan oleh susu yang tidak sehat misalnya TBC, Typhoid fever, dysentri, diphtheria, Q fever dan lain sebagainya.
2. Susu tersebut haruslah susu yang bersih (clean milk), artinya tidak mengandung zat-zat lain yang tidak ditemukan di dalam susu murni, sekalipun zat lain tersebut tidak berbahaya bagi kesehatan.

Agar susu safe dan clean, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yakni:

1. Hewan (sapi atau kambing) yang akan diambil susunya haruslah hewan yang sehat, Misalnya tidak mengandung penyakit TBC, Bang's disease (brusellosis) atau mastitis. Sapi yang sedang menderita TBC misalnya dapat menularkan penyakit TBC tipe Bovine, yang sampai dengan tahun 1950

lalu merupakan problema utama di Amerika. Untuk menghindari terjangkitnya penyakit ini maka susu harus dipanaskan dulu (pasteurisasi), di samping harus dijaga pula kebersihan lain ketika mengelolanya.

2. Orang yang bekerja pada perusahaan susu haruslah selalu menjaga kebersihannya serta berada dalam keadaan sehat. Jika para pekerja menderita penyakit infeksi seperti typhoid-fever atau dysentri, maka bibit penyakit yang dikandungnya akan mencemari susu, sehingga akan menimbulkan penyakit bagi orang yang meminum susu tersebut. Karena itulah sebelum memerah susu, diwajibkan untuk mencuci tangan. Sebaiknya jika fasilitas memungkinkan maka usahakanlah agar tangan manusia tidak banyak bersentuhan dengan susu, misalnya dengan mempergunakan mesin pemerah susu yang bekerja secara otomatis, kemudian dialirkan langsung ke tempat penampungan susu.

3. Lingkungan di mana susu diambil haruslah selalu dalam keadaan bersih. Kandang ternak misalnya harus dibangun sedemikian rupa sehingga mempunyai saluran pembuangan air kotor, lantainya dibuat dari bahan yang mudah dibersihkan dan dibangun miring sehingga tidak terjadi genangan air.

   Kotoran ternak setiap hari diangkut dan dibuang, demikian pula sisa rumput. Ada baiknya dibangun tempat makanan ternak pada tempat khusus setinggi kira-kira 1 meter dari lantai, sehingga makanan yang terdapat di dalamnya tidak sampai tercemar.

4. Usahakanlah agar terdapat ruang susu yang dibangun sedemikian rupa sehingga letaknya tidak terlalu jauh dari kandang, tetapi tidak boleh menempel pada kandang. Dalam ruang susu ini kebersihan harus selalu dijaga. Lantai dibangun dari bahan yang mudah dibersihkan, ada air bersih untuk mencuci. Hindari ruang susu ditempati serangga dan tikus. Dinding bagian bawah sebaiknya dicat putih, sehingga jika ada tikus dapat diketahui dari bekas jejak yang tinggal. Aturlah agar ventilasi ruang susu baik; jika mungkin dipasang alat pendingin.

5. Alat-alat yang dipergunakan harus selalu dalam keadaan bersih, dibuat dengan ukuran yang sesuai sehingga tidak terlalu memenuhi ruangan serta mudah diangkat untuk dibersihkan. Ada baiknya jika alat-alat tersebut, sebelum dipergunakan, dibersihkan dahulu dengan larutan kaporit 1 ppm.
6. Pengelolaan susu harus terjamin kebersihannya baik ketika memerah susu, menyimpannya, mengangkutnya ataupun memasarkannya di botol ataupun kaleng. Pengangkutan susu untuk dipasarkan harus mempergunakan alat transportasi yang tertutup. Jika pengangkutannya lebih dari 2 jam, sebaiknya alat transportasi tersebut dilengkapi dengan alat pendingin.
7. Lakukanlah pasteurisasi dahulu, sebelum susu tersebut di minum.

Untuk mengetahui apakah susu yang dihasilkan telah memenuhi syarat kesehatan atau tidak, maka dapat dilakukan 2 macam test yakni:

1. Test bakteri:
   Pemeriksaan bakteri dilakukan dengan melakukan "total count" terhadap bakteri yang dibiakkan pada agar plate, atau menghitungnya langsung dengan mempergunakan mikroskop, yang hasilnya dinyatakan menurut jumlah bakteri yang ditemukan per milimeter susu. Disebutkan jika total count pada agar plate atau dengan mikroskop ditemukan 50.000 bakteri per milimeter susu mentah, maka susu tersebut memenuhi kesehatan. Tetapi jika jumlah bakteri tersebut lebih dari 200.000 maka susu tersebut tidak boleh dipergunakan. Susu yang memenuhi syarat bakteri seperti ini disebut susu grade A.
   Susu grade A yang telah dipasteurisasi jumlah bakterinya tidak boleh lebih dari 30.000 per mililiter susu, sedangkan jumlah 'E Colinya tidak boleh lebih dari 10 per mililiter susu. Untuk susu grade B syarat yang dimintakan ialah pada susu mentah, jumlah bakteri tidak boleh lebih dari 1.000.000 per mililiter susu, dan jika telah dipasteurisasi jumlah ini tidak boleh lebih dari 50.000 per mililiter susu.

2. Test fisik dan kimia:
Test ini ditujukan untuk melihat kwalitas susu. Misalnya apakah susu tersebut dicampur dengan zat lain, mengandung kotoran atau tidak, atau bagaimana nilai gizi yang terkandung di dalamnya. Untuk melihat apakah susu kotor atau tidak, dipakai test saringan atau test kaca, yakni dengan menyaring susu atau meletakkan pada kaca. Jika ada kotoran di dalam susu, dapat dilihat pada sisa saringan atau kotoran yang menempel di kaca. Menentukan kwalitas susu dianggap cukup penting, karena dalam pengelolaan susu, selalu ada kemungkinan tercemarnya susu oleh bahan-bahan lain, yang mungkin sengaja dimasukkan, karena perhitungan ekonomi, misalnya menambahkan santan pada susu, agar jumlahnya lebih banyak.
Susu yang memenuhi syarat ialah jika BD-nya 1,028, mengandung kadar lemak 2,7%, mengandung bahan kering yang non fat 8,0%, kadar asam 4,5; angka katalase 0, angka reduktase 1,0, titik beku 0,5^{o}C, mempunyai warna, bau dan rasa normal, tidak mengandung erythrocit dan leucosit, tidak mengandung zat pengawet, serta tidak mengandung bahan organik serta anorganik lainnya.

Test atau pemeriksaan susu ini hendaknya dilakukan sekurang-kurangnya sebulan sekali. Susu yang diperiksa harus diambil contohnya secara random. Jika susu yang telah dipasarkan ingin diperiksa, maka pilihlah susu yang tempatnya masih baik, dan agar jangan terjadi kontaminasi ketika dibawa ke laboratorium, susu ini sebaiknya dimasukkan dalam tempat yang sebelah luarnya dilapisi parafin, pada suhu sekitar 10°C.

Jika diambil contoh langsung dari tempat susu, aduklah dengan rata, karena jika kepala susu yang terambil maka kemungkinan ditemukannya jumlah bakteri yang lebih besar akan terjadi, karena pada kepala susu, jumlah hitungan bakterinya (bacterial count) memang lebih tinggi. Banyaknya susu yang diambil sekitar 10 mililiter.

Susu yang baru diperah (susu mentah) belumlah terjamin kebersihannya, dan karena itu perlu diolah dulu. Pengolahan susu untuk diminum disebut pasteurisasi, yakni suatu proses penghangatan (heating) tiap partikel susu, sehingga susu tersebut

bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit. Dengan pasteurisasi, susu akan menjadi "safe", tetapi belum tentu "clean", karena komposisinya tidak terpengaruh oleh pekerjaan pasteurisasi. Malah jika dilakukan pemanasan yang berlebihan justru akan dapat merusak komposisi susu, yang dapat dilihat dari berubahnya bau dan rasa dari susu. Dengan pemanasan berlebihan malah nilai susu dapat berkurang, dengan hilangnya vitamin C.

Telah disebutkan bahwa daya tahan suatu mikro organisme terhadap panas berhubungan dengan suhu optimum yang masih mengizinkan bertumbuhnya mikro organisme tersebut. Sedangkan tinggi suhu yang diperlukan untuk membunuh suatu mikro organisme berhubungan pula dengan lama pemanasan dilakukan. Demikianlah telah diketahui bahwa kuman diphtheria misalnya dapat dibunuh pada suhu 54,4°C dalam waktu 30 menit; untuk lama yang sama maka kuman streptococcus dapat dibunuh pada suhu 59,4°C, typhoid bacilli pada suhu 57,75°C, dst.

Atas dasar pengetahuan yang dimiliki ini, yang kemudian dikaitkan agar dalam pemanasan tidak sampai merusak susu, dikenal beberapa macam pasteurisasi, yakni:

(1) dengan suhu tinggi waktu pendek, serta
(2) dengan suhu rendah waktu panjang, sebagaimana telah diuraikan terdahulu.

Pada saat ini telah dikenal cara yang lebih maju lagi yang disebut Ultrahigh Temperature Pasteurization, yakni dengan memanaskan susu sampai 90°C selama 0,75 detik.

Pada ketiga macam cara pasteurisasi ini, maka setelah waktu yang diperlukan selesai, suhu harus diturunkan sampai 10°C, yakni suhu yang dipandang paling sesuai untuk mencegah kerusakan susu lebih lanjut.

SANITASI DAGING:

Daging adalah sumber protein yang banyak dikonsumsi masyarakat yang tidak vegetarian. Sebagai bagian dari bahan makanan, maka daging juga harus diperhatikan sanitasinya. Sama halnya dengan susu, maka sanitasi daging harus mendapat perhatian khusus, karena daging sering dipakai sebagai medium dan atau perantara hidup serta berkembang biaknya pelbagai macam bibit

penyakit yang dapat membahayakan kesehatan.

Oleh karena itulah di negara-negara yang telah maju, masalah sanitasi daging mendapat perhatian yang cukup. Di negara-negara tersebut biasanya ditunjuk seorang yang bertanggung jawab tentang sanitasi daging, lazimnya seorang dokter hewan. Di Amerika Serikat, tanggung jawab pengawasan daging ini berada di bawah Meat Inspection Division dari US Department of Agriculture. Diperkirakan sekitar 2% dari jumlah daging yang diperiksa tidak boleh dipasarkan karena berbahaya terhadap kesehatan.

Untuk memelihara sanitasi daging, ada beberapa hal khusus yang harus diperhatikan yakni:

1. Hewan potong.

   Hewan yang dagingnya dikonsumsi masyarakat banyak macamnya. Di negara yang menganut agama Kristen ditemukan babi di samping sapi dan unggas (ayam).

   Di negara yang menganut agama Islam terutama ditemukan sapi dan unggas. Sedangkan di negara yang penduduknya memeluk agama Hindu, daging sapi tidak dimakan, karena binatang ini dianggap suci. Hewan lainnya yang dagingnya sering diambil misalnya kerbau, onta, domba, kambing dan lain sebagainya.

   Hewan apa pun yang akan diambil dagingnya, baik sengaja dipelihara untuk ternak potong ataupun yang didapat dari hasil buruan, haruslah bebas dari penyakit, seperti misalnya penyakit TBC, bruises, anthrax, tapeworm dan hog cholera. Untuk mengetahui apakah ternak potong menderita suatu penyakit atau tidak maka dilakukan 2 kali pemeriksaan, yakni:

   (a) pemeriksaan sebelum ternak tersebut dipotong, yang tujuannya ialah untuk mendeteksi kelainan yang mungkin diderita ternak. Pemeriksaan sebelum ternak dipotong, kecuali mempunyai arti kesehatan juga mempunyai arti ekonomis, yakni dalam rangka menghindari ditolaknya daging yang diperoleh karena tidak memenuhi syarat;

   (b) pemeriksaan setelah ternak dipotong, yang lazimnya diperiksa ialah pelbagai kelenjar, jantung, lidah, alat-

alat viseral, karena alat-alat ini sering dipakai sebagai tempat hidup atau berkembang biaknya bibit penyakit. Penyakit TBC misalnya dapat diketahui dengan pembengkakan kelenjar-kelenjar. Sedangkan untuk mengetahui apakah daging mengandung cacing pita (tape worm), dapat dilihat dari ditemukannya kista pada jaringan. Pada negara-negara yang telah maju, di mana pengawasan sanitasi telah baik, maka dikeluarkan peraturan bahwa alat-alat yang akan diperiksa (seperti alat viseral) tersebut tidak boleh dibuang dahulu, sebelum diperiksa oleh pengawas sanitasi yang ditugaskan.

2. Rumah potong:

Di daerah perkotaan sering dibangun rumah potong yang khusus untuk memotong hewan yang akan dipasarkan dagingnya. Diperkirakan jika suatu kota mempunyai penduduk sekitar 8.000 orang, maka kota tersebut cukup layak untuk mempunyai rumah potong tersendiri. Untuk mempunyai daging yang memenuhi syarat kesehatan, rumah potong harus pula memenuhi beberapa syarat, seperti misalnya selalu memelihara kebersihan, bangunan dibuat dari bahan yang kuat dan mudah dibersihkan, tidak menjadi tempat bersarang pelbagai serangga atau tikus, mempunyai saluran pembuang air bekas, mempunyai air bersih yang cukup, mempunyai tempat pembuang sampah dan lain sebagainya. Pada beberapa rumah potong ditemukan pula tempat untuk hewan menginap, yakni menunggu sebelum giliran penyembelihan tiba. Syarat kesehatan tempat itu harus pula diperhatikan sebagaimana telah diuraikan dalam syarat-syarat kandang ternak. Jika pemotongan dilakukan oleh tenaga manusia, maka orang tersebut harus pula terjamin kesehatan dan atau kebersihannya. Pada beberapa negara yang telah maju, pemotongan dilakukan oleh mesin. Pisau atau alat-alat yang dipergunakan untuk memotong hewan, harus benar-benar terpelihara dengan baik. Jika pisau atau alat-alat tersebut sebelumnya telah dipergunakan memotong hewan yang kebetulan terkena penyakit maka harus dibersihkan setidak-tidaknya

dengan air panas dengan suhu sekitar $82,2^{o}$ — $95,3^{o}$ C. Beberapa rumah potong yang telah modern, diperlengkapi pula dengan kamar pendingin, yang dibutuhkan untuk menjaga agar daging tidak cepat rusak. Kadang kala beberapa rumah potong melaksanakan pula pengelolaan barang-barang sisa dari hewan yang telah dipotong. Maksudnya di samping untuk sumber pendapatan lain ialah juga untuk memelihara kebersihan rumah potong. Misalnya isi usus yang dikeringkan dan kemudian diperdagangkan sebagai pupuk. Usus (yang di beberapa negara dibuang) dimanfaatkan kembali untuk membuat sausage yang diperdagangkan di pasaran. Rumah potong untuk menyembelih unggas (ayam) yang di negara-negara maju banyak dikonsumsi masyarakat, mempunyai syarat lain yang khusus. Misalnya sebelum ayam dipotong harus diberikan makanan khusus, sehingga ketika ayam ter - sebut dipotong tidak terlalu banyak mengandung kotoran. Dalam memotong ayam, maka masalah kotoran ini harus diperhatikan dengan baik, misalnya harus mengeluarkannya dengan tangan (ditekan ke luar) di bawah air yang mengalir. Dianjurkan pekerja di rumah potong unggas memakai sarung tangan dan tutup mulut (masker) untuk menjaga kesehatannya.

3. Pemasaran:

Pengawasan sanitasi daging ketika pemasaran, pada dasarnya sama dengan pengawasan pelbagai bahan makanan lainnya, misalnya daging tidak boleh dibiarkan terbuka yang penting artinya untuk mencegah kontaminasi dengan debu, lalat dan sebagainya. Dianjurkan agar dalam pemasaran daging, tidak boleh terlalu banyak dipegang oleh calon pembeli, karena kemungkinan terkontaminasinya daging dengan kuman yang ada di tangan pembeli dapat saja terjadi. Kebersihan pasar daging haruslah dipelihara dengan baik demikian pula alat-alat yang dipergunakan. Ada baiknya pasar dilengkapi dengan alat pendingin yang penting untuk mencegah cepat rusaknya daging tersebut.

Untuk mengetahui apakah daging masih berada dalam keadaan baik atau tidak, ada 3 hal yang harus diperhatikan yakni:

1. Warna daging:

   Warna daging tergantung dari hewannya. Daging yang masih baik haruslah mempunyai warna yang sama antara bagian dalam serta bagian luar daging. Sebab jika warna di sebelah luar saja yang tampaknya segar, mungkin telah terjadi pemalsuan, misalnya dengan menambahkan zat warna daging.

2. Bau:

   Bau daging adalah khas, sesuai dengan bau hewannya. Jika telah terjadi proses pembusukan, maka bau daging akan berubah. Untuk mengetahui apakah daging telah membusuk atau tidak dapat diketahui dari baunya ini yang terutama keluar dari sendi-sendi tulang; kecuali itu daging (yang tidak dilindungi) digemari serangga (lalat) yang jumlahnya makin banyak jika daging telah membusuk. Permukaan daging yang berlendir serta tampak berkilat adalah tanda lain dari daging yang telah busuk.

3. Konsistensi:

   Daging yang baik ialah yang mempunyai konsistensi "mastis" bila ditekan dan terasa agak berdenyut, mempunyai turgor serta bila dipegang terasa basah kering. Artinya sekalipun rasanya basah, tetapi tidak sampai membasahi tangan si pemegang.

Jika daging dipasarkan dalam kaleng, maka syarat-syarat yang dibutuhkan makanan dalam kaleng harus diperhatikan dengan baik, misalnya memperhatikan hal-hal ketika pengalengannya, seperti memelihara kebersihan yang cukup, tidak sampai terkontaminasi dengan kuman-kuman, terutama kuman yang bersifat anaerob. Karena kuman jenis ini, dapat menghasilkan racun (toxin) yang menimbulkan masalah keracunan makanan (food poisoning) bagi yang memakannya.

Di negara-negara yang telah maju, sebelum dipasarkan,

daging diberikan cap tertentu, sesuai dengan kwalitas dari daging tersebut. Harga daging tergantung dari kwalitas sebagaimana yang dapat dilihat pada cap yang dicantumkan. Untuk Indonesia hal ini belum dilakukan dengan sempurna, karena rumah potong yang baik misalnya belum dipunyai, demikian pula pemasarannya. Masalah pemasaran unggas, masih jauh dari syarat kesehatan, karena pemeriksaan sebelum pemotongan hampir tidak pernah dilakukan. Kesulitan untuk mengawasi sanitasi daging di Indonesia, makin bertambah, jika diketahui masih banyak masyarakat yang memotong hewan sendiri, misalnya pada hari-hari menjelang puasa atau lebaran, atau untuk kebutuhan pesta dan rumah tangga.

SANITASI HASIL LAUT DAN KALI:

Pada saat ini dengan makin berkurangnya persediaan bahan makanan yang terdapat di daratan, maka orang mulai memperhatikan sumber bahan makanan yang berasal dari laut dan kali. Ada pelbagai bahan makanan yang berasal dari laut dan atau kali tersebut, yang secara umum dapat dibedakan atas 2 macam yakni:

(a). yang termasuk golongan hewan,
(b). yang termasuk golongan tumbuh-tumbuhan.

Dari ribuan bahan makanan hewani yang sering diambil orang untuk dimakan ialah ikan, kerang, udang dan kepiting. Sedangkan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan antara lain lumut laut yang memang mengandung nilai gizi cukup tinggi.

Bahan makanan yang berasal dari laut dan atau kali inipun harus pula diperhatikan sanitasinya. Karena sama halnya dengan pelbagai bahan makanan lainnya, maka bahan makanan tersebut dapat pula muncul sebagai penyebab gangguan kesehatan, baik karena (a) mengandung zat-zat yang bersifat racun, seperti yang ditemukan pada pelbagai macam kerang-kerangan, ataupun (b) yang terkontaminasi dengan kuman atau bibit penyakit lainnya, ketika dilakukan pengolahan. Misalnya terjadi penyakit typhoid fever, dysentri, hepatitis dan lain sebagainya, karena ikan, atau udang ketika diolah tercemar oleh bibit penyakit.

Pada saat ini, sebagai akibat sampingan dari kemajuan ilmu

pengetahuan dan teknologi, telah muncul pula masalah lain yang menyangkut bahan makanan hasil laut dan atau kali ini, karena laut atau kali dicemari oleh sisa-sisa hasil industri dari pabrik yang dibuang ke laut atau kali oleh mereka yang tidak bertanggung jawab.

Kecuali berupa hasil laut dan atau kali yang merupakan sumber alami, maka pada saat ini orang telah pula menternakkan ikan, udang atau kerang pada kolam-kolam, dengan hasil yang cukup memuaskan. Beternak ikan, udang atau kerang-kerangan, terutama dilakukan di daerah atau negara yang tidak mempunyai kali atau pantai yang menguntungkan.

Untuk mendapatkan hasil laut atau kali atau yang sengaja diternakkan sedemikian rupa sehingga tidak berbahaya terhadap kesehatan, maka beberapa hal haruslah terpenuhi, antara lain:

1. Tempat di mana bahan makanan tersebut hidup, haruslah bebas dari pencemaran serta terpelihara kebersihannya. Laut atau kali yang juga dipakai sebagai tempat untuk pembuangan sisa atau sampah industri, pada satu saat akan meracuni penghuninya, sehingga ikan misalnya mengandung bahan-bahan kimia yang jika dikonsumsi oleh manusia dapat mendatangkan penyakit. Contoh yang paling terkenal ialah penyakit minamata, yang disebabkan karena orang memakan ikan dan kerang yang mengandung Hg organik karena air laut dan kali di mana ikan dan kerang tersebut hidup dicemari oleh pembuangan pabrik plastik. Jika air di mana binatang tersebut hidup tidak terpelihara pula kebersihannya maka kemungkinan ditemukannya penyakit pada hasil laut, dan atau kali tersebut amat besar. Ambil contoh untuk kerang-kerangan. Jika air tempat kerang hidup banyak mengandung E Coli, maka kemungkinan ditemukan E Coli pada kerang amat besar. Jika jumlahnya telah melampaui batas, maka kerang tersebut tidak boleh dimakan. Tergantung dari keadaan atau kebersihan air, maka daerah tempat hidup kerang-kerangan dapat dibedakan atas:

   a. Approved area, ialah daerah di mana jumlah E Colinya tidak

boleh lebih dari 70 setiap 100 ml air. Daerah dengan E Coli seperti ini adalah yang terbaik, karena hasil yang diambil darinya praktis tidak membahayakan kesehatan. Tentu saja jika diketahui pula bahwa air tersebut tidak dipakai sebagai tempat pembuangan sampah atau zat radio aktif.

b. Conditionally approved area: Daerah ini sebenarnya tidak memenuhi syarat kesehatan, karena di daerah yang seperti ini ditemukan pelbagai pencemaran, misalnya pantai yang terlalu padat dihuni penduduk, dan mempergunakan laut sebagai tempat pembuangan. Hanya saja jika dilakukan dahulu pembersihan ataupun pengolahan yang baik serta di daerah tersebut dibangun sistem pembersihan air, maka pengambilan hasil untuk dikonsumsi masih bisa dibenarkan.

c. Restricted area. Di daerah ini telah terjadi pencemaran yang cukup tinggi, di mana E Colinya telah cukup banyak, tetapi masih belum melampaui angka 700 per ml air yang diperiksa, serta tidak boleh lebih dari 10% Contoh air yang diperiksa mengandung E Coli lebih dari 2.300 untuk setiap 100 ml. Sama halnya dengan conditionally approved area maka hasil dari daerah yang seperti ini, tidak boleh dipasarkan, kecuali jika telah dilakukan pengolahan yang baik.

d. Prohibited area, jumlah E Coli yang terdapat di daerah ini lebih dari 700 per ml air yang diperiksa, serta lebih dari 10% contoh air yang diperiksa mengandung E Coli lebih besar dari 2.300 untuk setiap 100 ml air. Kecuali itu, pada daerah ini juga ditemukan pelbagai zat yang membahayakan tubuh. Hasil dari daerah seperti ini terlarang untuk dipasarkan, dan apalagi untuk dimakan.

2. Bibit penyakit atau zat racun tidak boleh terdapat pada bahan makanan dari hasil laut atau kali. Beberapa jenis kerang-kerangan diketahui mengandung racun yang dapat membahayakan kesehatan, dan karena itu jenis kerang-kerangan ini tidak boleh dimakan. Demikian pula bibit penyakit tidak boleh terdapat dalam bahan makanan. Untuk mengetahui apakah bahan makanan tersebut mengandung bibit penyakit atau ti-

dak, biasanya dipakai ukuran kerang-kerangan, karena jumlah kuman yang terdapat dalam kerang mencerminkan jumlah kuman yang terdapat dalam air. Jadi jika hasil pemeriksaan kerang-kerangan mengandung bibit penyakit yang banyak, berarti air telah tercemar, sehingga hasil lainnya tidak baik dimakan. Untuk mengetahui bibit penyakit ini, biasanya dipakai ukuran E Coli. Demikianlah hasil kerang-kerangan dari approved area tidak boleh mengandung E Coli 230 MPM untuk setiap 100 g daging kerang-kerangan, demikian selanjutnya untuk macam daerah lainnya, yang masing-masing mempunyai standard tersendiri.

3. Ketika pengolahan bahan makanan dari hasil laut dan atau kali, segi-segi kebersihan harus pula diperhatikan, yang dibedakan atas kebersihan bangunan, alat-alat yang dipergunakan, serta orang yang mengolah bahan makanan tersebut Mencuci hasil laut misalnya harus dalam ruang tersendiri yang tidak boleh berdekatan dengan ruang pembungkusan hasil. Sedangkan alat-alat yang dipergunakan harus segera dibersihkan, paling lambat 2 jam setelah dipergunakan.

4. Pemasaran dilakukan pada tempat yang memenuhi syarat. Baik yang menyangkut bangunan, alat-alat serta orang yang bekerja di tempat tersebut.

Suatu hasil laut atau kali, telah dianggap tidak memenuhi syarat jika dalam pemeriksaan yang dilakukan ternyata bahwa:

1. Mengandung bibit penyakit dan atau zat-zat yang bersifat racun, tanpa memperdulikan apakah ikan misalnya, masih segar atau tidak.

2. Telah terjadi pembusukan, yang dapat dilihat dari perubahan warna pada mata (ikan), bau (busuk dan disenangi lalat), serta warnanya. Karena itulah dianjurkan agar ikan atau hasil laut lainnya disimpan pada tempat yang ada alat pendingin.

BAB X
MASALAH PENCEMARAN

PENDAHULUAN:

Telah disebutkan bahwa masalah kesehatan lingkungan di Indonesia terutama disebabkan oleh dua faktor yakni:

(a). karena ketidak tahuan penduduk yang ditandai oleh tingkat pendidikan yang masih rendah serta pola kehidupan sosial budaya yang masih tradisionil;

(b). karena memang di Indonesia ditemui beberapa keadaan lingkungan yang jika dipandang dari sudut kesehatan, kurang menguntungkan seperti terdapatnya rawa-rawa, serta hutan tropis yang lebat.

Masalah kesehatan lingkungan karena tingkah laku manusia dan karena kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi seperti penggunaan mesin pada kendaraan bermotor atau pada industri masih terbatas sekali, karena ditemui hanya di beberapa kota besar saja.

Tidak demikian halnya pada negara-negara yang telah maju. Di negara-negara tersebut masalah kesehatan lingkungan karena tingkah laku manusia dan karena kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi telah demikian besarnya, sehingga jika tidak ditanggulangi akan membahayakan kesehatan dan bahkan kehidupan manusia.

Sebenarnyalah, masalah kesehatan lingkungan karena tingkah laku manusia dan kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi, telah lama mendapat sorotan yang tajam. Setidak-tidaknya sejak revolusi industri lalu, seperti dapat dilihat misalnya dari protes yang diajukan Chadwick (1842) atau pun Lamuel Shattuck

(1850), namun permasalahannya tetap belum teratasi, kalau tidak mau dikatakan justru makin menghebat. Dalam sejarah umat manusia, tercatat beberapa peristiwa ancaman kehidupan manusia karena masalah kesehatan lingkungan di atas, seperti misalnya yang terjadi di Lembah Meuse (Belgia) pada tahun 1930, Donora (Amerika Serikat) pada tahun 1948, London (Inggris) pada tahun 1952, yang mendatangkan penyakit serta kematian pada penduduk sekitarnya, sebagai akibat dipergunakannya daerah tersebut untuk industri, di mana sisa-sisa industri yang bersifat racun mencemari lingkungan.

Demikianlah, sekalipun masalah pencemaran belum merupakan masalah kesehatan lingkungan yang pokok di tanah air, namun mengetahui hal ikhwal pencemaran tersebut adalah penting sekali. Apalagi jika diketahui bahwa kegiatan industri tengah dikembangkan di tanah air.

PENGERTIAN :

Pada saat ini sebagai akibat perbedaan latar belakang para sarjana yang membahas masalah pencemaran, serta perbedaan titik tolak pembahasan yang diajukan, maka pengertian tentang pencemaran (pollution) bermacam-macam. Sebagian sarjana berpendapat bahwa yang dimaksudkan dengan pencemaran adalah suatu proses yang terjadi dalam lingkungan yang sifatnya membahayakan kehidupan manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan dan hal-hal yang berhubungan dengan ini, yang dihasilkan oleh tingkah laku manusia. Dalam definisi ini tidak dimaksudkan perubahan lingkungan sebagai akibat dari peristiwa-peristiwa alamiah, seperti ledakan gunung berapi atau kebakaran hutan pada waktu musim kering yang panjang misalnya.

Tetapi sebagian sarjana lain, tidak membatasi penyebab pencemaran hanya pada tingkah laku manusia. Pencemaran ialah terjadinya perubahan lingkungan oleh segala sesuatu yang sifatnya membahayakan kehidupan manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan dan segala sesuatu yang berhubungan dengan ini, baik karena tingkah laku manusia atau pun karena peristiwa-peristiwa alamiah.

Ada pula sarjana yang menyorot masalah pencemaran ini hanya dari sudut kepentingan manusia saja. Kalangan yang terakhir ini mendefinisikan pencemaran sebagai suatu proses dalam lingkungan tertentu di mana suatu kelompok biota, materi atau

energi bertambah atau berkurang oleh kegiatan manusia atau oleh kejadian alam sehingga mencapai keadaan yang menyebabkan lingkungan tersebut tidak berfungsi secara minimal bagi kesejahteraan manusia.

Pencemaran memang membahayakan kehidupan dan oleh karena itu terlepas apakah ia muncul oleh tingkah laku manusia atau pun oleh peristiwa-peristiwa alam, kesemuanya harus ditanggulangi termasuk pula akibat yang ditimbulkannya pada hewan, tumbuh-tumbuhan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan ini, karena jika yang terakhir ini terancam, cepat atau lambat pada gilirannya kehidupan dan atau kesejahteraan manusia, tentu akan terancam juga.

Hanya saja dalam bab ini, masalah pencemaran karena tingkah laku manusia yang lebih banyak disoroti dan itu pun dikaitkan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sebab masalah lingkungan yang muncul secara alamiah terlalu komplek sifatnya, serta masalah lingkungan yang muncul dari tingkah laku manusia karena ketidak tahuan, jadi yang tidak atau kurang berhubungan dengan kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi, telah banyak diuraikan dalam bab-bab terdahulu.

Demikianlah, jika membicarakan tentang pencemaran, tentu harus diketahui dahulu, kenapa sesuatu sampai tercemar. Untuk ini hadirnya faktor-faktor yang mempunyai sifat mencemarkan ternyata memegang peranan penting. Faktor-faktor yang mempunyai sifat mencemarkan dinamakan pollutant. Adapun pollutant yang terdapat di alam secara umum dapat dibedakan atas tiga macam yakni :

1. Berupa satu jenis zat atau unsur kimia saja, seperti misalnya timah hitam, dan air raksa.
2. Berupa senyawaan zat atau unsur kimia, sebagaimana yang ditemukan pada karbon monoksida dan DDT.
3. Berupa gabungan dari pelbagai bahan atau material yang lebih kompleks. Di sini pembicaraan tidak lagi membatasi diri pada zat atau unsur kimia, tetapi telah lebih luas, sebagaimana yang ditemukan pada pelbagai jenis sampah. Kadang kala ke dalam pembagian yang ketiga ini dimasukkan bising, panas atau pun radiasi, yang dianggap sebagai suatu pollutant yang komplek pula.

Adapun hubungan antara pollutant dengan timbulnya pelbagai gangguan kesehatan dan atau kesejahteraan manusia dapat dibedakan atas dua macam yakni :

1. Secara langsung, artinya pollutant tersebut langsung mempengaruhi kesehatan dan atau kesejahteraan manusia. Cara langsung ini dibedakan pula atas tiga macam yakni :
   a. Pollutant ditemukan pada hal-hal yang oleh manusia amat dibutuhkan untuk melangsungkan kehidupannya, seperti misalnya udara, dan air.
   b. Pollutant ditemukan pada hal-hal yang oleh manusia dibutuhkan hanya sebagai pelengkap kehidupan, seperti misalnya terdapatnya bahan kimia di udara yang merusak perabotan rumah tangga, atau tanaman.
   c. Pollutant ditemukan pada hal-hal yang oleh manusia dibutuhkan hanya untuk makin menyempurnakan kehidupan, seperti ditemukannya kaleng atau tutup botol bekas di pekarangan, yang dapat merusak keindahan pandangan.
2. Secara tidak langsung, artinya pollutant tersebut tidak berhubungan langsung dengan manusia dan atau kesejahteraan manusia, seperti misalnya pencemaran air kali yang tidak dipergunakan manusia oleh sisa-sisa industri, atau pengotoran air laut oleh tumpahan minyak. Gangguan yang muncul di sini ialah pada ekosistem, yang jika berlarut-larut akan mempengaruhi manusia pula, jadi akibat pertamanya tidaklah langsung pada manusia.

Adapun pencemaran yang terjadi di alam, jika ditinjau dari hal yang dicemarinya, secara umum dapat dibedakan atas tiga macam yakni :

a. pencemaran udara (air pollution)
b. pencemaran air (water pollution) serta
c. pencemaran tanah (land pollution).

PENCEMARAN UDARA :

Yang dimaksudkan dengan pencemaran udara ialah terdapatnya segala sesuatu yang sifatnya membahayakan kelangsungan

hidup manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan serta hal-hal lain yang berhubungan dengan itu pada udara yang berada di luar rumah, sebagai akibat tingkah laku manusia (umumnya karena kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi) atau pun yang terjadi secara alamiah.

Adapun hal-hal yang menimbulkan pencemaran pada udara (pollutant) dapat dibedakan atas beberapa macam, yakni :

1. Aerosol

Yang dimaksud dengan aerosol ialah suatu suspensi di udara yang dapat bersifat padat (debu), atau pun bersifat cair (kabut, asap dan uap). Debu adalah hasil penghancuran dari benda-benda organik atau pun anorganik yang sifatnya tidak merekat, serta mempunyai garis tengah sekitar 20 mikron. Pada umumnya debu tidak melayang, kecuali yang berdiameter sekitar 5 mikron, karena dapat membentuk suspensi yang stabil di udara. Debu bergerak dari suatu tempat ke tempat lain, karena tiupan angin; jika tidak ia akan mengumpul di bawah mengikuti gaya gravitasi bumi. Yang dimaksud dengan kabut ialah partikel-partikel yang terbentuk sebagai hasil kondensasi dari gas. Ukuran garis tengahnya sekitar 1 sampai dengan 40 mikron. Yang dimaksudkan dengan asap ialah partikel-partikel karbon yang beterbangan di udara dengan garis tengah sekitar 1 mikron. Sedangkan yang dimaksud dengan uap ialah partikel-partikel padat yang dihasilkan oleh proses kondensasi dari gas. Uap mempunyai sifat merekat dan dapat bersenyawa antara satu partikel dengan partikel lainnya.

2. Gas: yang dimaksud dengan gas ialah uap yang dihasilkan oleh zat padat ataupun zat cair, baik karena dipanaskan, ataupun karena proses penguapan sendiri. Contoh terbentuknya gas karena pemanasan ialah sulfur dioksida yang terjadi karena pembakaran bensin. Sedangkan contoh gas yang terbentuk dari proses penguapan sendiri ialah gas bensin yakni perubahan bensin dari bentuk cair ke bentuk gas. Pada saat ini macam gas yang mencemarkan udara beraneka ragam. Antara lain dapat disebutkan misalnya hydrogen sulfida, hydrogen florida, aldehida, dan carbon monoksida.

3. Interaksi bahan-bahan kimia :

Pada akhir-akhir ini diketahui bahwa pencemaran udara

dapat pula terjadi karena interaksi pelbagai bahan kimia yang terdapat di alam. Tetapi bagaimana proses tersebut berlangsung belumlah sepenuhnya terungkap. Yang diketahui hanyalah proses akan terjadi jika pada waktu yang bersamaan ditemukan pula adanya radiasi dari sinar matahari, kondisi cuaca tertentu, serta tersedianya bahan kimia dalam konsentrasi tertentu.

Adapun macam-macam pollutant yang sering ditemukan sebagai penyebab pencemaran udara (air pollution) ialah:

1. Carbon monoksida (CO)

Gas CO terbentuk karena pembakaran yang tidak sempurna dari zat carbon, baik yang terdapat pada bensin, atau pun pada bahan bakar lainnya, termasuk kayu, batubara dan lain sebagainya. CO adalah gas yang tidak berbau, tidak berwarna dan sedikit lebih ringan dari udara. Di Amerika Serikat misalnya diketahui bahwa sekitar 64% dari CO yang terdapat di udara adalah sebagai hasil pembakaran bensin yang tidak sempurna dari pelbagai jenis kendaraan bermotor di jalanan, sekitar 17% berasal dari kebakaran hutan atau pun rumah, sekitar 10% sebagai hasil sampingan industri (pabrik-pabrik) dan selebihnya dari sumber-sumber lain, seperti pembangkit tenaga listrik. Gas CO ini sangat bersifat racun, karena jika gas ini terhirup maka ia akan bereaksi dengan Haemoglobine dan membentuk COHb yang menghalangi pengambilan Oksigen. Akibatnya seseorang akan merasa pusing, lemas dan bahkan sampai meninggal dunia. Untuk mencegah terbentuknya CO, telah banyak usaha yang dilakukan, antara lain dengan mengalirkan udara yang cukup dalam tungku pembakaran, sehingga gas CO yang terbentuk dapat diubah menjadi CO2. Hanya saja jika melakukan pembakaran ini, suhu tidak boleh terlalu tinggi, karena gas CO2 yang telah terbentuk akan terurai lagi menjadi CO dan O2 bebas.

2. Sulfur Oksida (SO)

SO terbentuk jika bahan bakar yang dipergunakan banyak mengandung sulfur, yang biasanya ditemukan pada bensin yang berkwalitas rendah serta pada batu bara. Dengan demikian jika suatu pabrik menggunakan bensin berkwalitas rendah atau batu bara sebagai pembangkit tenaga, harus berhati-hati, karena SO yang terbentuk dapat meracuni pekerja.

Untuk mencegah terbentuknya SO dikenal tiga macam cara yakni :

(a. mengusahakan agar bensin yang dipergunakan tidak mengandung sulfur lebih dari 1%. Pekerjaan ini tidaklah mudah dilakukan, karena dibutuhkan pengolahan bensin lebih lanjut yang dalam banyak hal menghabiskan biaya tidak sedikit;

b. menggunakan bensin atau batubara yang tidak mengandung sulfur. Sama halnya dengan macam pertama, maka pekerjaan ini tidaklah mudah dilakukan, karena kecuali amat sukar mendapatkan bensin tanpa sulfur, juga untuk menghilangkan sulfur dari bensin atau batubara, membutuhkan pembiayaan yang amat besar;

c. mencuci atau membersihkan SO yang dihasilkan, sebelum dibuang ke udara. Untuk ini biasanya dimasukkan batu kapur ke dalam tungku pembakar, sehingga terbentuk butir-butiran yang dapat dibuang, atau dapat pula dipergunakan alluminium oksida yang akan menyerap gas SO.

3. Hidrocarbon (CHO)

Hidrocarbon terbentuk karena pembakaran bensin yang tidak sempurna. Gas ini sebenarnya tidak begitu berbahaya terhadap kesehatan, karena secara normal terdapat di alam. Peranannya pada pengotoran udara ialah karena dengan pengaruh sinar matahari dapat bereaksi dengan gas Nitrogen oksida dan membentuk pollutant baru yang disebut photochemical oksidan.

4. Nitrogen Oksida (N2O)

Nitrogen oksida terbentuk jika berlangsung pembakaran bensin pada suhu yang amat tinggi. Gas ini dengan pengaruh sinar matahari akan bereaksi dengan hidrocarbon dan membentuk photochemical oksidan, yakni penyebab pengotoran udara yang ditemukan pertama kali di kota Los Angeles.

5. Partikel

Pelbagai macam partikel baik yang bersifat padat atau pun cair dapat menjadi penyebab pengotoran udara. Ukuran partikel ini amat bervariasi sekali, ada yang hanya bisa dilihat dengan

memakai mikroskop khusus, ada yang tembus pandangan (seperti asap), atau pun ada yang dapat dilihat dengan mata biasa. Partikel yang berukuran kecil, dapat menetap di udara membentuk suspensi dan dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain karena tiupan angin. Untuk mengawasi partikel ini banyak-cara yang dapat dilakukan, misalnya dengan menyaring, mencuci udara, memisahkannya dengan putaran memusat (centrifugal separation) atau pun dengan memakai listrik (electrostatic precipitation).

Adapun pengaruh pelbagai pollutant tersebut di atas terhadap kesehatan bermacam-macam. Seseorang yang keracunan CO akan mengalami gejala kekurangan Oksigen, karena gas CO mempunyai kemampuan bereaksi dengan Hb 200 sampai 300 kali lebih besar dari pada gas Oksigen. Seseorang yang menghirup SO akan mengalami kerusakan pada saluran pernapasannya. Sedangkan keracunan hydrocarbon bersama Nitrogen oksida yang membentuk photochemical oksidan, diketahui akan mengurangi daya tahan seseorang terhadap serangan penyakit influensa dan common cold. Gejala yang timbul karena keracunan partikel, tergantung dari macam partikel tersebut. Debu asbes yang beterbangan di udara misalnya dapat menimbulkan penyakit asbestosis pada paru.

Kecuali merugikan kesehatan, maka pengotoran udara dapat pula membahayakan kehidupan tanaman, hewan serta harta benda. Di samping dapat pula mendatangkan bahaya, yakni terhalangnya penglihatan, sehingga sering menimbulkan kecelakaan lalu lintas misalnya. Pada akhir-akhir ini telah diketahui pula bahwa pengotoran udara dapat mempengaruhi cuaca seperti misalnya menghalangi sinar matahari.

Pengaruh pencemaran udara terhadap kesehatan sebagaimana diuraikan di atas, sama dengan pengaruh pencemaran yang lain, yakni dapat bersifat langsung atau pun bersifat tidak langsung. Untuk kepentingan kesehatan, tentu saja harus pula dipertimbangkan kapan kelainan tersebut akan muncul. Untuk ini hubungan antara pencemaran udara dengan kesehatan dapat dibedakan atas dua macam, yakni:

a. Akibat yang ditimbulkannya segera, artinya pengotoran udara tersebut dapat menimbulkan penyakit mendadak,

dan bahkan mendatangkan kematian.

b. Akibat yang ditimbulkannya tidak segera. Keadaan ini hanya terjadi jika kontaminasi manusia dengan udara yang telah tercemar dalam waktu yang cukup lama, serta pollutant yang mendatangkan kelainan tersebut bersifat komulatif.
Banyak ditemukan misalnya kelainan paru-paru pada pekerja di pabrik tekstil.

Pada akhir-akhir ini telah diketahui aerosal dapat mengganggu kehidupan, karena aerosal dapat menambah lapisan ozon di bumi yang menghalangi sinar ultra violet serta berfungsi sebagai sumber panas. Karena itulah penilaian aerosal sebagai kebutuhan rumah tangga (kosmetik) mulai dibatasi.

Untuk mengawasi pencemaran udara ada beberapa hal yang dapat dilakukan yakni :

1. Mengurangi sumber pencemaran. Misalnya mempergunakan bahan bakar yang tidak terlalu banyak menghasilkan aldehida, sulfur oksida dan lain sebagainya. Kecuali itu mempergunakan mesin yang dirancang khusus sehingga tidak terlalu banyak menghasilkan gas sisa. Dalam upaya mengurangi sumber pencemaran udara ini, dapat pula misalnya dicegah pembakaran sampah yang sembarangan. Atau jika membakar sesuatu harus diusahakan cukup tersedia oksigen, yakni dalam upaya mencegah dihasilkannya carbon monoksida yang bersifat racun bagi manusia.

2. Membersihkan udara yang telah tercemar. Ini adalah salah satu yang diwajibkan oleh Pemerintah kepada perusahaan industri yang mempergunakan mesin-mesin, yakni mengolah dahulu udara kotor yang dihasilkan sebelum dibuang ke alam.
Adapun cara membersihkan udara bermacam-macam, yang tergantung dari jenis pollutant yang terdapat di dalamnya. Jika pollutant tersebut berupa debu, maka dapat dilakukan beberapa hal misalnya :

   a. Membangun kamar pengendap. Udara yang mengandung debu, dialirkan ke dalam kamar pengendap; dengan demikian diharapkan terjadinya endapan debu, dan kemudian debu tersebut dipindahkan.

b. Membangun ruangan yang berhawa lembab. Udara yang mengandung debu dialirkan ke dalam ruangan yang dilembabkan. Debu akan menyerap cairan, sehingga lebih mudah mengendap atau dibelokkan ke tempat lain, sedangkan udara yang telah bebas dari debu dibuang ke luar.

c. Saringan. Cara ini hanya efektif jika partikel debu mempunyai diameter yang cukup besar.

d. Mengalirkan udara yang mengandung debu pada ruangan yang dibangun melingkar (cyclon); partikel debu akan menempel pada dinding ruangan.

e. Membantu pengendapan debu secara mekanis atau pun dengan aliran listrik. Pada cara mekanis dipergunakan baling-baling yang diputar dengan kecepatan tinggi. Debu akan menempel pada baling-baling tersebut. Sedangkan pada cara listrik, dialirkan aliran listrik, sehingga debu mengandung muatan, dan karena itu dapat mengendap.

Jika pollutant berupa gas atau uap yang bersifat racun, maka cara membersihkan udara yang dapat dilakukan misalnya:

a. Mencuci udara. Udara kotor dialirkan melalui air atau cairan lain dalam bak; gas dapat dipisahkan karena reaksi yang terjadi dengan air atau cairan itu.

b. Membakar udara. Hanya dapat dilakukan jika pollutant tersebut bersifat mudah dibakar.

Selanjutnya udara yang telah dibersihkan dengan pelbagai cara di atas dialirkan ke luar, sebaiknya mempergunakan cerobong asap yang dibangun tinggi, sehingga kalaupun dalam udara tersebut masih terdapat sisa-sisa pollutant, diharapkan bisa dibuang jauh oleh tiupan angin. Seperti misalnya pengotoran udara oleh CO pada jalanan akan dapat dibersihkan oleh udara yang mengalir dengan kecepatan 5 m/detik.

3. Dengan perencanaan kota: Perencanaan kota yang baik, akan dapat mengurangi akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran udara terhadap kesehatan. Misalnya dengan memba-

ngun daerah industri jauh dari tempat tinggal, atau dengan penghijauan kota. Dari pelbagai penelitian telah berhasil dibuktikan bahwa taman sebesar 300 x 400 meter dapat menurunkan konsentrasi debu dalam udara dari 7.000 partikel/liter menjadi 4.000 partikel/liter. Jika taman tersebut dibangun seluas 10 km persegi, konsentrasi debu dapat diturunkan sampai 3/50 nya. Kecuali dapat menyaring debu, maka penghijauan bermanfaat pula untuk membersihkan udara dari CO2, dan bersamaan dengan itu menghasilkan O2 yang bermanfaat untuk kehidupan.

Pencemaran udara di Indonesia, masih terbatas sifatnya. Sampai saat ini pencemaran udara baru ditemukan di beberapa kota besar saja dan itu pun disebabkan terutama oleh kendaraan bermotor. Mudah dimengerti karena lulus uji kendaraan bermotor di tanah air, tidak begitu memperhatikan kadar CO yang dihasilkan. Di samping itu sistem lalu lintas serta jalur jalan raya di kota-kota besar tersebut, jika ditinjau dari sudut kesehatan lingkungan, ternyata kurang menguntungkan.

Demikianlah, dari beberapa data yang pernah diumumkan, tercatat untuk Jakarta pada daerah-daerah yang ramai, seperti bagian di kota misalnya, ditemukan kadar CO sekitar 100 ppm sehari. Pengukuran yang dilakukan di Bandung mencatat kadar CO di stasiun kendaraan bermotor sekitar 50 — 150 ppm, sedangkan di Den Pasar angka ini mencapai 100 — 150 ppm.

Sekalipun Nilai Ambang Batas tingkat pencemaran CO belum dipunyai di Indonesia, namun jika diperhatikan angka-angka di atas, keadaannya cukup mencemaskan. Untuk Amerika Serikat misalnya ditetapkan nilai yang dibenarkan hanya 9 ppm tiap 28 jam, untuk Jepang sekitar 20 ppm tiap 8 jam, Uni Soviet sekitar 0,9 ppm tiap 24 jam dan Kanada sekitar 15 ppm tiap 8 jam.

PENCEMARAN AIR :

Pencemaran air karena ketidaktahuan manusia, seperti pembuangan air limbah, tinja dan lain sebagainya yang tidak memenuhi syarat telah dibicarakan dalam bab terdahulu. Di sini hanya dibicarakan pencemaran air karena tingkah laku manusia yang dikaitkan dengan kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi.

Pembangunan pelbagai pabrik ataupun penggunaan pelbagai zat kimia dalam industri yang sisanya dibuang begitu saja ke alam menyebabkan timbulnya pencemaran air. Satu tragedi dunia yang banyak mendapat perhatian dari tercemarnya air ialah timbulnya penyakit minamata, disebabkan oleh sisa-sisa pabrik plastik yang dibuang ke kali, sehingga ikan dan kerang-kerangan yang hidup di dalamnya banyak mengandung mercuri, dan bersifat racun bagi manusia.

Untuk mengukur tercemar atau tidaknya suatu perairan banyak cara dapat dilakukan. Untuk suatu perairan lepas pantai, persyaratan yang dibutuhkan setidak-tidaknya :

1. Dengan mengukur ada tidaknya zat-zat nutrient (N dan P) yakni zat-zat yang diperlukan untuk satu proses pertumbuhan kehidupan.
2. Dengan melihat kelarutan zat asam dalam air. Seperti diketahui zat ini dibutuhkan sekali untuk kehidupan.
3. Dengan mengukur kadar zat-zat organik yang terdapat dalam air.
4. Air tersebut harus bebas dari zat-zat yang bersifat racun bagi kehidupan.
5. Kekeruhan air (turbiditas) harus sedemikian rupa, sehingga sinar matahari masih dapat menembusnya, yang penting untuk proses photosyntesa.
6. Air harus mempunyai karakteristik, sedemikian rupa sehingga sesuai dengan kebutuhan untuk hidup, misalnya dari segi suhu, keasaman, gerakan-gerakan air dan lain sebagainya.

Adapun cara-cara pemeriksaan air, cara membersihkan serta cara mengolahnya, sedemikian rupa sehingga air yang telah tercemar ini tidak sampai menimbulkan gangguan pada manusia, pada dasarnya sama dengan pengolahan air limbah, yang telah diuraikan dalam bab terdahulu.

Beberapa macam pollutant yang menimbulkan pencemaran air (water pollution) misalnya :

1. Sisa-sisa benda organik (organic wastes).

Misalnya yang dihasilkan oleh pabrik pengolah bahan makanan atau pabrik kertas. Dengan bantuan bakteri yang terdapat di

alam, maka benda atau zat organik ini akan diuraikan. Untuk berlangsungnya proses penguraian ini dibutuhkan oksigen. Di sinilah kemudian timbul masalah. Karena dengan dipergunakannya oksigen yang terdapat di dalam air, maka jumlah oksigen akan berkurang, sehingga mempengaruhi kehidupan binatang air atau pun tumbuhan air yang hidup di dalamnya. Akhirnya ekologi dari alam akan dipengaruhi pula. Cepat atau lambat, keadaan yang seperti ini akan mempengaruhi pula kehidupan manusia.

2. Makhluk hidup (living animal)

Yang dimaksud dengan makhluk hidup di sini ialah pelbagai macam bakteri, virus, dan lain sebagainya, yang berasal dari pabrik yang mengolah hasil ternak, seperti rumah potong dan tempat pemerah susu sapi. Mudah diduga pelbagai macam bakteri dan atau virus ini, akan mendatangkan penyakit bagi manusia yang kebetulan mempergunakan air tersebut.

3. Bahan makanan untuk tanaman (plant nutrient)

Yang dimaksud dengan plant nutrient di sini antara lain nitrogen dan phosphor. Jika zat ini banyak dibuang ke air, seperti misalnya oleh pabrik pupuk, atau penggunaan pupuk yang tidak tepat, maka beberapa tanaman air akan bertumbuh dengan cepat. Sebagai akibatnya kedalaman air akan berkurang, yang akan menimbulkan pelbagai problema lainnya; seperti bahaya banjir yang sering dialami di banyak daerah pada akhir-akhir ini.

4. Zat kimia organis sintesis (synthetic organic chemical)

Zat kimia organis sintesis yang dibuang ke air, seperti DDT, dieldrin akan meracuni air, sehingga ikan atau binatang air lainnya mati, yang tentu saja akan merugikan kehidupan manusia.

5. Zat kimia inorganik dan mineral (inorganic chemical and mineral substances)

Pelbagai zat kimia atau pun mineral yang dibuang ke air oleh pabrik akan menimbulkan pengotoran air yang amat berbahaya, sebagaimana misalnya dengan timbulnya penyakit minamata karena keracunan mercuri yang terdapat dalam air.

6. Sedimen:

Tanah longsor, erosi dan sebagainya yang mengalir ke air, akan menimbulkan pendangkalan, karena terbentuknya sedimen di dasarnya. Sedimen dapat pula terjadi karena pembuangan air limbah dari rumah tangga, atau pembuangan sampah secara tidak bertanggung jawab.

7. Radio aktif:

Beberapa zat radio aktif yang dihasilkan oleh pabrik pembangkit tenaga atom dapat pula menimbulkan pengotoran air, dengan segala akibat radiasi yang ditimbulkannya.

8. Minyak:

Pada akhir-akhir ini dengan banyaknya kapal yang mengangkut minyak, atau pun karena penggalian sumber minyak baru di lepas pantai, maka telah terjadi pula pengotoran, yang mengancam kehidupan yang berlangsung dalam air.

9. Suhu :

Pada akhir-akhir ini dengan makin seringnya dipergunakan air alam untuk mendinginkan mesin-mesin pabrik, atau dibuang nya air yang bersuhu dingin ke alam, menyebabkan terjadi perubahan suhu air, yang kesemuanya mempengaruhi pula ekologi kehidupan dalam air.

Pelbagai penyebab yang menimbulkan pengotoran air, jika ditinjau dari asalnya, dapat dibedakan atas 4 macam yakni:

a. yang berasal dari kegiatan industri;
b. yang berasal dari alat transportasi (air);
c. yang berasal dari daerah tempat tinggal, terutama daerah kota;
d. yang berasal dari daerah pertanian.

Tentu saja mudah dipahami timbulnya penyebab tersebut ialah karena di pelbagai tempat ini telah dipergunakan kemajuan ilmu pengetahuan dan atau teknologi, sesuatu yang pada zaman dulu belum banyak dikenal.

PENCEMARAN TANAH :

Pencemaran tanah karena tingkah laku manusia, yang dikaitkan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama ialah karena mulai bervariasinya macam sampah (refuse) yang ditemukan dalam kehidupan, serta dipergunakannya pelbagai macam zat kimia untuk pupuk atau pun keperluan industri lainnya.

Contoh pencemaran tanah karena sampah misalnya oleh plastik, botol bekas, kaleng bekas dan lain sebagainya. Untuk negara-negara yang sudah maju hal ini menjadi problema yang cukup besar, karena pengelolaannya memerlukan suatu teknik atau cara tersendiri. Plastik misalnya tidak dapat hancur sendiri. Jadi jika plastik dibuang sembarangan, maka tanah yang mengandung plastik tersebut, tidak dapat menyerap air, dan akan menjadi tanah gersang. Pencemaran tanah karena penggunaan zat kimia, misalnya DDT, akan terjadi karena sisa-sisanya dapat mencemari air tanah dan bahkan dalam konsentrasi yang rendah ditemukan pula pada tanaman.

Pencemaran tanah karena tinja, pembuangan sampah yang tradisional (yakni dari rumah tangga), adalah juga merupakan masalah kesehatan lingkungan yang pelik, yang kesemuanya telah dibahas dalam uraian terdahulu.

Sama halnya dengan pencemaran air, maka pada pencemaran tanah cara pengawasan dan pengelolaannya pada dasarnya sama dengan sampah yang telah diuraikan sebelumnya.

*****

DEPARTEMEN P & K. - R.I.
PROYEK PELITA
PENGEMBANGAN PERPUSTAKAAN
JAKARTA

DAFTAR BACAAN

— Bailey, J. : Guide to hygiene and sanitation in aviation : WHO, Geneva, 1977.

— Bhatia, B.L.: An elementary text-book of zoology; Macmillan and Co, Ltd, London, 1952.

— Bianpoen : Masalah lingkungan Jakarta: kondisi slum satu-satunya alternatif?; Majalah Widyapura, No. 5 — 6 Thn. 1/1977, PPMPL DKI Jakarta, Jakarta, 1977.

— Ehlers, Victor M. & Steel, Ernest W. : Municipal and rural sanitation; McGraw Hill Book Comp.; New York, 1965.

— Ehrlich, Paul R., et all: Human Ecology, Problems and Solution; W.H. Freeman and Comp., San Francisco, 1973.

— Kilbourne, Edein D. & Smillie, Wilson G. : Human ecology and public health, Fourth Ed. The Mac Millian Comp.; London, 1969.

— Leavell, Hugh R. & Clark E., Gurney: Textbook of precentive medicine, McGraw Hill Book Comp. Inc.; New York, 1953.

— Rasyid, Aliamran : Ilmu Kesehatan Lingkungan, Mimeograf, Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Pencegahan FKUI, Jakarta, 1972.

— Rifki, Nitra N.: Pengantar dalam Ekologi, Mimeograf, Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Pencegahan FKUI, Jakarta, 1977.

- Ryadi, ALS: Tinjauan kepustakaan kesehatan lingkungan dalam konteks perkembangan lingkungan hidup dewasa ini, Lembaga Penerbitan APK, Surabaya, 1976.

— Santoso, Wahyu dkk. : Inventarisasi kwalitas air permukaan Teluk Jakarta Timur; Majalah Widyapura, No. 5 — 6 Thn. 1/1977, PPMPL DKI Jakarta, Jakarta, 1977.

— Soerjani, Mohamad : Suatu tinjauan dalam menghadapi berbagai Krisis Lingkungan Hidup; Universitas Indonesia, Jakarta, 1979.

— Suma'mur PK. : Higiene perusahaan dan kesehatan kerja, Gunung Agung, Jakarta, 1976.

— Wartomo : Ilmu Kesehatan lingkungan, Mimeograf, Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Pencegahan FKUI, Jakarta, 1978.

— Woodruff, Lorande L. & Baitsell, George A. : Foundation of biology; The Mac Millian Comp.; New York, 1957.

— ——— Specification for pesticides used in public health, WHO, Geneva, 1973.

— ——— Vector control, WHO, Geneva, 1963.

— ——— Sanitary food service : Federal Security Agency, Washington, DC, 1952.

— ——— The encyclopedia Americana, American Book Stratford Press Inc., New York, 1978.

— ——— Encyclopedia of Science and technology, Mc Graw Hill Book Comp. Inc., New York, 1960.



BUKU – BUKU UMUM

Dr. Moh. Hatta, dkk :
PENJABARAN PASAL 33 UUD 45 (buku 1)
Ukuran 14½ x 22 cm, 72 halaman

Dra. S.K. Trimurti, dkk :
PENJABARAN PASAL 33 UUD 45 (buku 2)
Ukuran 13 x 19½ cm, 82 halaman

Penerbit Mutiara :
ALBUM PAHLAWAN NASIONAL
Ukuran 29 x 23½ cm, 96 halaman

Penerbit Mutiara :
GAMBAR-GAMBAR PAHLAWAN NASIONAL
Ukuran 14½ x 63 cm. Cetak fulcolour

Penerbit Mutiara :
POLEMIK H. OEMAR BAKRY DENGAN H.B. YASSIN TENTANG AL QURANUL KARIM BACAAN MULIA
Ukuran 14½ x 21½ cm, 150 halaman. Lux.

Dr. A.H. Nasution :
SEKITAR PERANG KEMERDEKAAN INDONESIA
Ukuran 16 x 24 cm, edisi Biasa & Lux.
Jilid I. Proklamasi
Jilid II. Diplomasi atau Bertempur
Jilid III. Diplomasi sambil Bertempur
Jilid IV. Periode Linggarjati
Jilid V. Agresi Militer Belanda I
Jilid VI. Perang Gerilya Semesta I
Jilid VII. Periode Renville
Jilid VIII. Pemberontakan PKI
Jilid IX. Agresi Militer Belanda II
Jilid X. Perang Gerilya Semesta II
Jilid XI. Periode KMB

MUTIARA OFFSET Jalan Salemba Tengah 36 – 38 Telpon 882441 – Jakarta Pusat