



M. Kamali Zaman, SKM., M.KL
Muhamadiyah, SKM., M.Kes

Kesehatan Lingkungan

Perspektif Kesehatan Masyarakat

Editor :
Winda Septiani, SKM. M.Kes

KESEHATAN LINGKUNGAN

Prespektif Kesehatan Masyarakat

**M. Kamali Zaman, S.KM., M.KL.
Muhamadiyah, S.KM., M.Kes.**

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 19 TAHUN 2002
TENTANG HAK CIPTA**

**PASAL 72
KETENTUAN PIDANA
SANKSI PELANGGARAN**

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

M. Kamali Zaman, S.KM., M.KL.
Muhamadiyah, S.KM., M.Kes.

KESEHATAN LINGKUNGAN

Prespektif Kesehatan Masyarakat



KESEHATAN LINGKUNGAN

Prespektif Kesehatan Masyarakat

*Diterbitkan pertama kali dalam bahasa Indonesia
oleh Penerbit Global Aksara Pres*

ISBN: 978-623-96050-6-3

viii + 172 hal; 14,8 x 21 cm

Cetakan Pertama, Februari 2021

copyrigh © 2021 Global Aksara Pres

Penulis : M. Kamali Zaman, S.KM., M.KL.
Muhamadiyah, S.KM., M.Kes.
Penyunting : Winda Septiani, S.KM., M.Kes.
Desain Sampul : Ahmad Afif Hidayat
Layouter : M. Yusuf

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dengan bentuk dan cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit.

Diterbitkan oleh:



CV. Global Aksara Pres

Jl. Wonocolo Utara V/18 Surabaya

+628977416123/+628573269334

globalaksarapres@gmail.com

Prakata Penulis

Buku ini berisi tentang pentingnya peranan kesehatan lingkungan bagi kelangsungan kehidupan manusia. Membahas hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungan. Buku ini juga berisi tentang bagaimana alternatif pemecahan masalah kesehatan lingkungan di Indonesia, baik masalah kesehatan lingkungan yang umum terjadi di kehidupan maupun masalah kesehatan lingkungan yang kompleks. Besar harapan karya ini memberikan kontribusi besar terhadap keberlangsungan kesehatan lingkungan di Indonesia.

Karya ini tentu jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu kritik daran dan masukan yang produktif sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penyusunan naskah selanjutnya. Semoga kita senantiasa memberikan kontribusi yang positif bagi kemajuan dan kebaikan masyarakat secara universal.

Pekanbaru, 31 Januari 2021

Penulis,

Daftar Isi

Prakata Penulis	v
Daftar Isi	vii
Bab I : Pengantar Kesehatan Lingkungan	1
A. Sejarah Kesehatan Lingkungan	1
1. Sejarah Kesehatan Lingkungan	35
2. Sejarah Perkembangan Kesehatan Lingkungan	39
B. Definisi.....	3
C. Ruang Lingkup	11
D. Sasaran Kesehatan Lingkunga	29
E. Kerusakan Lingkungan	49
Bab II : Pengelolaan Limbah	16
A. Limbah Padat.....	16
1. Hakikat Sampah	35
2. Jenis dan Sumber Sampah.....	39
3. Pengelolaan Sampah	46
4. Nilai Ekoomis Sampah	47
5. Dampak Sampah Terhadap Manusia dan Lingkungan	49
B. Limbah Cair	18

1. Definisi	35
2. Dampak Limbah Cair	39
3. Komposisi Air Limbah	46
4. Karakteristik Limbah Cair	47
5. Karakteristik Kimia	49
6. Minimalisasi Limbah Cair	35
7. Pengelolaan Limbah Cair.....	39
8. Klasifikasi Pengelolaan Limbah Cair	46
Bab III : Pencemaran Udara	35
A. Definisi	35
B. Indikator Pencemaran Udara	39
C. Komponen Pencemar Udara	46
D. Dampak Pencemaran Udara	47
E. Upaya Mengurangi Pencemar Udara	49
Bab IV : Hygine-Sanitasi Makanan dan Minuman .	62
A. Definisi	62
B. Prinsip Dasar Hygiene-Sanitasi Makanan dan Minuman	67
C. Faktor yang Mempengaruhi Sanitasi Makanan dan Minuman	70
D. Kontaminasi Makanan.....	46
E. Potensi Bahaya Biologis (Mikroorganisme)	47
F. Potensi Bahaya Kimia	49
G. Potensi Bahaya Fisik	46
H. Pengawasan Pada Makanan	46
Bab V : Kesehatan Lingkungan Pemukiman	35
A. Definisi	35
B. Konsep Pemukiman Kota Sehat	39

C. Sindroma Gedung Sakit	46
D. Pengadaan Perumahan	47
E. Persyaratan Kesehatan Perumahan dan Lingkungan Pemukiman	49
F. Penilaian Rumah Sehat	49
Bab VI : Pengendalian Vektor	35
A. Definisi dan Istilah	35
B. Jenis Jenis Vektor Penyakit	39
C. Pengendalian Vektor Penyakit	46
D. Pemantauan Pengendalian Vektor Penyakit	47
E. Epidemiologi kesehatan lingkungan	49
Bab VII : Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)	35
A. Ruang Lingkup	35
B. Peraturan Perundangan yang Berlaku dalam AMDAL	39
C. Fungsi AMDAL	46
D. Penyusunan AMDAL dan Penilaian Dampak Lingkungan	47
E. Hubungan AMDAL Terhadap Kesehatan Lingkungan	49
Daftar Pustaka	78
Tentang Penulis	89

Bab I

Pengantar Kesehatan Lingkungan

A. Sejarah Kesehatan Lingkungan

1. Sejarah Kesehatan Lingkungan

Pada tahun 1832, terjadi wabah penyakit kolera yang dahsyat di Inggris dan membawa banyak korban jiwa manusia. John Snow (1854) melakukan penelitian epidemiologi terhadap wabah kolera yang terjadi di Broad Street, London, dan membuktikan bahwa penularan penyakit kolera yang terjadi di Inggris pada saat itu disebabkan oleh pencemaran *Vibrio cholera* pada sumber air bersih yang dikonsumsi oleh masyarakat. Sejak saat itu, konsep pemikiran mengenai faktor-faktor lingkungan hidup eksternal manusia yang mempunyai pengaruh, baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap masalah kesehatan terus-menerus dipelajari dan

berkembang menjadi suatu disiplin ilmu yang disebut sebagai Ilmu Kesehatan Lingkungan atau environmental health. Usaha-usaha yang dilakukan oleh individu-individu, masyarakat, atau negara untuk memperbaiki dan mencegah terjadinya masalah gangguan kesehatan yang disebabkan oleh faktor-faktor lingkungan hidup eksternal manusia disebut sanitasi lingkungan atau environmental sanitation.

Upaya penyehatan lingkungan mulai diterapkan melalui praktek kesehatan perorangan dan kesehatan lingkungan hal ini terjadi di bangsa Mesir, Yahudi Kasus penyakit mulai dihubungkan dengan kondisi lingkungan seperti malaria di Italia, typhus di Perancis, Pencemaran mulai mendapat perhatian antara lain kasus keracunan di minamata Jepang (1973), Chernobil di unisovyet (1986), Mulai ditata pengelolaan kesehatan lingkungan antara lain di Jerman (sanitasi legislation), di Inggris (public hygiene), di Perancis (*Council of public hygiene*).

Pertanyaan yang sangat mendasar dari para pemerhati/pakar lingkungan yaitu mengenai kesehatan lingkungan itu bagian dari Ilmu Kesehatan Masyarakat atau sebaliknya kesehatan masyarakat menjadi bagian dari ilmu kesehatan lingkungan. kedua-duanya sama-sama memiliki alasan yang rasional. Apabila lingkungan hidup itu memiliki komponen-komponen yang terdiri atas komponen biologic, fisik, kimiawi, social, ekonomi, dan budaya termasuk dalam ranah masyarakat, maka jelas

apabila masyarakat merupakan bagian dari lingkungan hidup, sehingga apabila dianalogikan maka kesehatan masyarakat menjadi bagian dari kesehatan lingkungan. Tetapi dalam sejarah perkembangan Ilmu Kesehatan Masyarakat, yang lahir dan berkembang lebih dulu adalah pengertian dari Kesehatan Masyarakat. Dalam perkembangannya kemudian, *sanitation of environment* telah tumbuh menjadi *environmental health* (kesehatan lingkungan) dengan ruang lingkup yang lebih luas. Dengan demikian, Kesehatan Lingkungan merupakan salah satu usaha dari Ilmu Kesehatan Masyarakat dalam mencapai tujuan, yang berarti pula ruang lingkup Ilmu Kesehatan Masyarakat lebih luas daripada Kesehatan Lingkungan.

2. Sejarah perkembangan kesehatan lingkungan di Indonesia

a. Masa Sebelum Orde Baru

Perkembangan pengetahuan epidemiologi serta adanya pengalaman di Deli dan pengaruh-pengaruh perkembangan lainnya, maka pemerintah Hindia Belanda mulai memikirkan lebih sungguh-sungguh tugas pemerintah dalam kesehatan preventif. Umpamanya system pencacaran yang baik yang dimulai pada tahun 1919, hingga pada tahun 1926-1948 Indonesia dinyatakan bebas dari penyakit cacar. Pelopor kesehatan masyarakat di Indonesia adalah John Lee Hydrick, seorang penasihat ahli dalam bidang kesehatan masyarakat dari Lembaga Rockefeller-

New York. Ia datang ke Indonesia pada tahun 1924, kemudian menerapkan falsafah kesehatan masyarakat modern di Indonesia dengan membuat daerah proyek percontohan kesehatan di Banyumas. Falsafah yang perlu diketahui dari Hydrick adalah: bila pendidikan kesehatan dilakukan dengan baik dan berhasil, niscaya penyakit menular terberantas dengan sendirinya. Usaha-usaha proyek Banyumas ini antara lain adalah:

- 1) Propaganda pemberantasan penyakit cacing tambang
- 2) Pemakaian kelambu
- 3) Pengobatan ibu hamil dan anak
- 4) Higiene sekolah Proyek ini kemudian diambil alih oleh pemerintah Hindia Belanda pada tahun 1937.

Sampai saat jatuhnya Pemerintah Hindia Belanda baik dalam tindakan maupun orientasi pendidikan tenaga kesehatan masih cenderung ke arah usaha kesehatan kuratif, dan usaha perawatan individu. Kesehatan Masyarakat dalam arti yang menyeluruh belum mendapat perhatian yang layak (Marlinae, Dkk. 2019).

Pada tahun 1882 : Sudah diterbitkan Undang-undang tentang hygiene dalam bahasa Belanda. Pada Tahun 1924 Atas Prakarsa Rockefeller foundation didirikan Rival Hygiene Work di Banyuwangi dan Kebumen. Pada Tahun 1956 : Adanya Integrasi usaha pengobatan dan

usaha kesehatan lingkungan di Bekasi hingga dengan pendirian Bekasi Training Centre Pada Tahun 1959: Dicanangkannya program pemberantasan Malaria sebagai program kesehatan lingkungan di tanah air (12 Nopember = Hari Kesehatan Nasional).

b. Masa Setelah Orde baru

Pada tahun 1960 falsafah kesehatan telah mendapatkan status yang kuat, dengan dituangkannya dalam undang-undang nomor 9/1960 tentang pokok-pokok kesehatan (disempurnakan dengan UU No.24 Tahun 1993 tentang Kesehatan) dan selanjutnya UU No 36 tahun 2009. Kemudian disusul undang-undang karantina, undangundang wabah, undang-undang hygiene maupun peraturan-peraturan yang lainnya. Perkembangan usaha kesehatan masyarakat berjalan dengan pesat. Pada tahun 1965 didirikan Lembaga Kesehatan Nasional, menyusul Lembaga Biofarma, Lembaga Higiene Perusahaan, Lembaga Riset Kesehatan Nasional, dan lain-lain.

Pada tahun 1967/1968 Pemerintah mengembangkan falsafah kesehatan masyarakat secara integrasi. Usaha kesehatan ini menjalin semua usaha kesehatan masyarakat yang ditujukan dan diarahkan ke satu sasaran yaitu kesehatan masyarakat seluruhnya. Dengan penerapan falsafah ini diharapkan seluruh kegiatan akan terkoordinasi, terintegrasi,

tersinkronisasi, dan simplifikasi (prinsip KISS). Dalam rakerkesnas (Rapat Kerja Kesehatan Nasional) pertama tahun 1968 diperkenalkan konsep pelayanan kesehatan di puskesmas. Pada Tahun 1968: Program kesehatan lingkungan masuk dalam upaya pelayanan Puskesmas. Pada Tahun 1974: Inpres Samijaga (Sarana Air Minum dan Jamban Keluarga) · Pada waktu itu puskesmas dibedakan menjadi 4, yaitu puskesmas tingkat desa, tingkat kecamatan, tingkat kawedanan, dan tingkat kabupaten. Pembagian ini tidak berlangsung lama karena pada Rakerkesnas kedua tahun 1969 pembagian puskesmas ditetapkan menjadi 3 macam yaitu:

- 1) Puskesmas tipe A, yaitu puskesmas yang dipimpin oleh dokter penuh.
- 2) Puskesmas tipe B, yaitu puskesmas yang dipimpin oleh dokter tidak penuh.
- 3) Puskesmas tipe C, yaitu puskesmas yang dipimpin oleh tenaga paramedis.

Pada kenyataannya puskesmas tipe B dan C sulit untuk berkembang. Oleh karena itu pada tahun 1970 (Rakerkesnas ketiga) ditetapkan hanya ada satu macam puskesmas, yaitu puskesmas dengan satu wilayah kerja tingkat kecamatan atau pada suatu wilayah dengan jumlah penduduk antara 30.000- 50.000 jiwa. Konsep berdasarkan wilayah kerja ini tetap dipertahankan sampai akhir Pelita II tahun 1979 lalu. Sejak Pelita III (1979/1980) konsep wilayah puskesmas diperkecil menjadi

30.000 jiwa. Usaha kesehatan pokokpun diperluas menjadi 12 usaha sebagai berikut:

- 1) Perawatan dan pengobatan
- 2) Pencegahan dan pemberantasan penyakit
- 3) Pendidikan kesehatan masyarakat
- 4) Kesehatan lingkungan
- 5) Kesejahteraan ibu dan anak dan keluarga berencana
- 6) Perbaikan gizi
- 7) Usaha kesehatan sekolah
- 8) Kesehatan jiwa
- 9) Kesehatan gigi
- 10) Perawatan kesehatan masyarakat
- 11) Laboratorium
- 12) Statistik (pencatatan dan pelaporan)

Adanya Program Perumnas, Proyek Husni Thamrin, Kampanye Keselamatan dan kesehatan kerja, Dan hingga saat ini upaya penyehatan lingkungan mulai dikembangkan dan disempurnakan di berbagai sektor kehidupan bukan hanya di puskesmas tetapi sudah di berbagai sektor antara lain rumah sakit, hotel, pasar, kolam renang, rumah makan dan lain sebagainya.

Usaha kesehatan masyarakat tersebut terus berkembang sampai saat ini menjadi unsur pelayanan kesehatan primer dengan 18 usaha kesehatan (1) Kesehatan ibu dan anak (2) Keluarga berencana (3) Gizi (4) Pengobatan (5) Pencegahan dan pemberantasan penyakit menular (6) Upaya

kesehatan lingkungan (7) Upaya perawatan kesehatan masyarakat (8) Upaya kesehatan sekolah (9) Upaya kesehatan usaha (10) Upaya kesehatan kerja (11) Upaya kesehatan gigi dan mulut (12) Upaya kesehatan jiwa (13) Upaya kesehatan mata dan pencegahan kebutaan (14) Upaya penyuluhan kesehatan (15) Pembinaan peran serta masyarakat (16) Upaya kesehatan olahraga (17) Laboratorium sederhana (18) Pencatatan dan laporan.

Upaya-upaya tersebut kemudian menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No.128/MENKES/SK/II/2004 tentang Kebijakan Dasar Pusat Kesehatan Masyarakat dikelompokkan menjadi dua yakni:

- 1) Upaya kesehatan wajib
 - a) Upaya promosi kesehatan
 - b) Upaya kesehatan lingkungan
 - c) Upaya kesehatan ibu dan anak serta keluarga berencana
 - d) Upaya perbaikan gizi masyarakat
 - e) Upaya pencegahan dan pemberantasan penyakit menular
 - f) Upaya pengobatan
- 2) Upaya kesehatan pengembangan
 - a) Upaya kesehatan sekolah
 - b) Upaya kesehatan olahraga
 - c) Upaya perawatan kesehatan masyarakat
 - d) Upaya kesehatan kerja
 - e) Upaya kesehatan gigi dan mulut

- f) Upaya kesehatan jiwa
- g) Upaya kesehatan mata
- h) Upaya kesehatan usia lanjut
- i) Upaya pembinaan pengobatan tradisional

B. Definisi

Kesehatan lingkungan menurut WHO (World Health Organization) adalah suatu keseimbangan ekologi yang harus ada antara manusia dan lingkungan agar dapat menjamin keadaan sehat dari manusia. Ruang lingkup kesehatan lingkungan meliputi: penyediaan air minum, pengelolaan air buangan dan pengendalian pencemaran, pembuangan sampah padat, pengendalian vektor, pencegahan/pengendalian pencemaran tanah oleh ekskreta manusia, higiene makanan termasuk higiene susu, pengendalian pencemaran udara, pengendalian radiasi, kesehatan kerja, pengendalian kebisingan, perumahan dan pemukiman, aspek kesehatan lingkungan dan transportasi udara, perencanaan daerah perkotaan, pencegahan kecelakaan, rekreasi umum dan pariwisata, tindakan - tindakan sanitasi yang berhubungan dengan keadaan epidemi/wabah, bencana alam dan perpindahan penduduk, tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjamin lingkungan (Notoatmodjo, 2010).

Kesehatan lingkungan merupakan bagian dari dasar-dasar kesehatan masyarakat modern yang meliputi terhadap semua aspek manusia dalam hubungannya dengan lingkungan, dengan tujuan untuk

meningkatkan dan mempertahankan nilai-nilai kesehatan manusia pada tingkat setinggi-tingginya dengan jalan memodifisir tidak hanya faktor social dan lingkungan fisik semata-mata, tetapi juga terhadap semua sifat-sifat dan kelakkan-kelakuan lingkungan yang dapat membawa pengaruh terhadap ketenangan, kesehatan dan keselamatan organisme umat manusia (Mulia Ricky M, 2005). Menurut Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia (HAKLI) kesehatan lingkungan adalah suatu kondisi lingkungan yang mampu menopang keseimbangan ekologi yang dinamis antara manusia dan lingkungannya untuk mendukung tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat dan bahagia.

C. Ruang Lingkup

Menurut WHO ada 17 ruang lingkup kesehatan lingkungan, yaitu :

1. Penyediaan Air Minum
2. Pengelolaan air Buangan dan pengendalian pencemaran
3. Pembuangan Sampah Padat
4. Pengendalian Vektor
5. Pencegahan/pengendalian pencemaran tanah oleh ekskreta manusia
6. Higiene makanan, termasuk higiene susu
7. Pengendalian pencemaran udara
8. Pengendalian radiasi
9. Kesehatan kerja
10. Pengendalian kebisingan

11. Perumahan dan pemukiman
12. Aspek kesling dan transportasi udara
13. Perencanaan daerah dan perkotaan
14. Pencegahan kecelakaan
15. Rekreasi umum dan pariwisata
16. Tindakan-tindakan sanitasi yang berhubungan dengan keadaan epidemi/wabah, bencana alam dan perpindahan penduduk.
17. Tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjamin lingkungan.

Upaya kesehatan lingkungan ditujukan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat, baik fisik, kimia, biologi, maupun sosial yang memungkinkan setiap orang mencapai derajat kesehatan yang setinggi-tingginya.

Undang Undang No 36 Tahun 2009: Pemerintah, pemerintah daerah dan masyarakat menjamin ketersediaan lingkungan yang sehat dan tidak mempunyai risiko buruk bagi kesehatan. Lingkungan sehat sebagaimana dimaksud mencakup lingkungan permukiman, tempat kerja, tempat rekreasi, serta tempat dan fasilitas umum. Lingkungan sehat sebagaimana dimaksud bebas dari unsur-unsur yang menimbulkan gangguan kesehatan, antara lain:

1. limbah cair;
2. limbah padat;
3. limbah gas;
4. sampah yang tidak diproses sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan pemerintah;
5. binatang pembawa penyakit;

6. zat kimia yang berbahaya;
7. kebisingan yang melebihi ambang batas;
8. radiasi sinar pengion dan non pengion;
9. air yang tercemar;
10. udara yang tercemar; dan
11. makanan yang terkontaminasi.

D. Sasaran Kesehatan Lingkungan

UU No 36 2009: Sasaran dari pelaksanaan kesehatan lingkungan adalah sebagai berikut:

1. Tempat umum : hotel, terminal, pasar, pertokoan, dan usaha-usaha yang sejenis
2. Lingkungan pemukiman : rumah tinggal, asrama/yang sejenis
3. Lingkungan kerja : perkantoran, kawasan industri/yang sejenis
4. Angkutan umum : kendaraan darat, laut dan udara yang digunakan untuk umum
5. Lingkungan lainnya : misalnya yang bersifat khusus seperti lingkungan yang berada dlm keadaan darurat, bencana perpindahan penduduk secara besar-besaran, reaktor/tempat yang bersifat khusus.Salah satu masalah dari kesehatan lingkungan yaitu tentang pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan diantaranya pencemaran air, pencemaran tanah, pencemaran udara.

E. Kerusakan Lingkungan

Kerusakan Lingkungan adalah tindakan yang menimbulkan perubahan langsung atau tidak

langsung terhadap sifat-sifat fisik dan atau hayatinya yang mengakibatkan lingkungan itu tidak berfungsi lagi dalam menunjang pembangunan yang berkelanjutan (Siahaan, 2004). Masih banyak manusia yang bersikap tidak tahu atau tidak mau peduli dan tidak butuh pandangan dan manfaat jangka panjang sumber daya alam, sekaligus tidak peduli dengan tragedi kerusakan lingkungan yang terjadi. Bagi mereka, kesejahteraan material sesaat menjadi kepedulian utama dan pada saat yang sama mengabaikan berbagai tragedi kerusakan lingkungan yang umumnya padahal justru mendatangkan kerugian bagi mereka juga dan bahkan bagi orang lain yang tidak tahu menahu.

Anggapan bahwa lingkungan itu milik publik, menyebabkan orang pada umumnya tidak merasa bersalah mengeksploitasi sebesar-besarnya sumber daya alam dan membuang limbah ke media lingkungan (Hadi, 2006). Kerusakan lingkungan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Kerusakan internal adalah kerusakan yang terjadi diakibatkan alam itu sendiri.

Kerusakan karena faktor internal sulit dicegah karena merupakan proses alami yang terjadi pada bumi/alam (Nur, 2007). Kerusakan lingkungan karena faktor internal antara lain adalah :

1. Letusan gunung berapi yang merusak lingkungan alam sekitarnya
2. Gempa bumi yang menyebabkan dislokasi lapisan tanah

3. Kebakaran hutan karena proses alami pada musim kemarau panjang, disebabkan oleh embun yang berfungsi sebagai lensa pengumpul api (pada titik fokusnya) pada saat terkena cahaya matahari, tepat pada saat embun belum menguap.
4. Banjir besar dan gelombang laut yang tinggi akibat badai.

Kerusakan lingkungan karena faktor internal pada umumnya diterima sebagai musibah bencana alam. Kerusakan yang terjadi dalam waktu singkat namun akibatnya dapat berlangsung dalam waktu yang cukup lama (Nur, 2007). Kerusakan karena faktor eksternal adalah kerusakan yang diakibatkan oleh ulah manusia dalam rangka meningkatkan kualitas dan kenyamanan hidupnya.

Pada umumnya disebabkan karena kegiatan industri, berupa limbah buangan industri. Kerusakan karena faktor eksternal antara lain disebabkan oleh :

1. Pencemaran udara yang berasal dari cerobong asap pabrik (kegiatan industri) dan juga gas buangan dari hasil pembakaran bahan bakar fosil (pada system transportasi).
2. Pencemaran air yang berasal dari limbah buangan industri.
3. Pencemaran daratan (tanah) oleh kegiatan industri maupun penumpukan limbah padat/barang bekas
4. Penambangan untuk mengambil kekayaan alam (mineral) dari perut bumi.

Menurut Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, definisi

dampak lingkungan hidup adalah pengaruh perubahan pada lingkungan hidup yang diakibatkan oleh suatu usaha dan atau kegiatan. Menurut Hadi 2005, dampak lingkungan itu pada umumnya menimpa pada orang lain dan bukan pemrakarsa kegiatan yang menimbulkan dampak dimaksud. Banjir, tanah longsor, kebisingan, bau, debu, intrusi air laut, kemiskinan, hilangnya mata pencaharian merupakan dampak lingkungan yang dirasakan oleh mereka yang bukan memprakarsai kegiatan.

Bab II

Pengelolaan Limbah

A. Limbah Padat

Sampah merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi oleh banyak kota di seluruh dunia. Semakin tingginya jumlah penduduk dan aktivitasnya, membuat volume sampah terus meningkat. Akibatnya, untuk mengatasi sampah diperlukan biaya yang tidak sedikit dan lahan yang semakin luas. Disamping itu, tentu saja sampah membahayakan kesehatan dan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

Pengelolaan sampah dimaksudkan agar sampah tidak membahayakan kesehatan manusia dan tidak mencemari lingkungan. Pengelolaan sampah juga dilakukan untuk memperoleh manfaat atau keuntungan bagi manusia. Hal ini didasari oleh pandangan bahwa sampah adalah sumber daya yang masih bisa dimanfaatkan dan bahkan memiliki nilai ekonomi. Pandangan tersebut muncul seiring dengan semakin

langkanya sumber daya alam dan semakin rusaknyalingkungan.

1. Hakikat Sampah

Sampah dan limbah pada dasarnya merupakan sisa dari proses pengubahan energi yang tidak bisa sempurna. Hal ini sesuai dengan hukum termodinamika kedua yang banyak digunakan dalam ilmu fisika. Meskipun energi tidak pernah hilang dari alam raya tetapi akan diubah ke dalam bentuk yang kurang bermanfaat. Hukum tersebut kemudian dijadikan salah satu asas dasar ilmu lingkungan yang menyatakan bahwa tak ada sistem pengubahan energi yang betul-betul efisien. Artinya selalu ada sisa atau disebut *entropy*.

Ketika manusia makan, maka sebagian akan diubah menjadi energi untuk beraktivitas dan sisanya akan diubah menjadi limbah kotoran atau disebut *entropy*. Begitu pula dalam proses produksi di industri, tidak semua bahan mentah dapat diubah menjadi barang jadi, tetapi sebagian akan diubah menjadi sampah atau limbah. Dalam rumah tangga pun demikian, tidak semua barang-barang konsumsi habis semuanya, sebagian akan dibuang dalam bentuk sampah, baik sampah organik maupun anorganik.

2. Jenis dan Sumber Sampah

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Proses yang dimaksud adalah merupakan proses yang dilakukan oleh manusia, dalam proses-proses alam

tidak ada sampah, yang ada hanya produk-produk yang tak bergerak. Sampah dapat berupa padat, cair, dan gas. Sampah yang berupa gas disebut emisi. Emisi biasa juga dikaitkan dengan polusi.

Dalam kehidupan manusia, sampah banyak dihasilkan oleh aktivitas industri yang kemudian dikenal dengan istilah limbah. Tidak hanya dari industri, limbah dapat pula dihasilkan dari kegiatan pertambangan, manufaktur (proses pabrik), dan konsumsi. Hampir semua produk industri akan menjadi sampah pada suatu waktu, dengan jumlah sampah yang kira-kira mirip dengan jumlah konsumsi. Berdasarkan sumbernya, sampah dapat dibagi atas enam yaitu sampah alam, manusia, konsumsi, nuklir, industri, dan pertambangan. Namun, berdasarkan sifatnya terdiri dari sampah organik (dapat diurai atau *degradable*) dan sampah anorganik (tidak dapat diurai atau *undegradable*).

Sampah alam yaitu sampah yang diproduksi di kehidupan liar. Munculnya sampah karena adanya proses daur lang yang bersifat alami, contohnya daun-daun kering di hutan yang kelak akan terurai menjadi tanah. Di luar kehidupan liar, sampah-sampah ini dapat menjadi masalah, misalnya daun-daun kering di lingkungan permukiman atau perkotaan. Sampah manusia atau disebut juga *human waste* adalah istilah yang biasa digunakan terhadap hasil-hasil pencernaan manusia, seperti feses dan urin (air seni). Sampah manusia dapat menjadi ancaman serius bagi kesehatan karena dapat digunakan

sebagai sarana perkembangan penyakit yang disebabkan oleh virus dan bakteri. Salah satu perkembangan utama pada dialektika manusia adalah pengurangan penularan penyakit melalui sampah manusia dengan cara hidup yang sehat dengan lingkungan atau sanitasi yang bersih. Sampah manusia dapat dikurangi dan dipakai ulang misalnya melalui sistem urinoir tanpaair.

Sampah konsumsi merupakan sampah yang dihasilkan oleh manusia sebagai pengguna barang, dengan kata lain sampah konsumsi adalah sampah yang sengaja dibuang oleh manusia ke tempat sampah. Ini adalah jenis sampah yang umum dikenal oleh manusia. Meskipun demikian, jumlah sampah kategori ini pun masih jauh lebih kecil dibandingkan sampah-sampah yang dihasilkan dari proses pertambangan dan industri. Sampah yang sangat berbahaya adalah sampah atau limbah radioaktif yang berasal dari Sampah nuklir. Sampah nuklir merupakan hasil dari fusi nuklir dan fisi nuklir yang menghasilkan uranium dan thorium yang sangat berbahaya bagi lingkungan hidup dan juga manusia. Karena itu, sampah nuklir disimpan ditempat-tempat yang jauh dari sentuhan dan aktivitas manusia seperti di bekas tambang garam dan dasar laut.

3. Pengelolaan Sampah

Pada awalnya ketika jumlah penduduk masih sedikit, sampah bukan merupakan sebuah permasalahan. Namun, seiring dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitasnya,

maka sampah semakin besar jumlah dan variasinya. Karena itu, diperlukan pengelolaan yang tidak sederhana untuk menangani sampah dalam jumlah besar, terutama di daerah perkotaan. Pengelolaan sampah mutlak diperlukan mengingat dampak buruknya bagi kesehatan dan lingkungan. Sampah menjadi tempat berkembangbiaknya organisme penyebab dan pembawa penyakit. Sampah juga dapat mencemari lingkungan dan mengganggu keseimbangan lingkungan. Karena itu, pemerintah di berbagai belahan dunia berupaya menanganinya walaupun dengan biaya yang tidak sedikit.

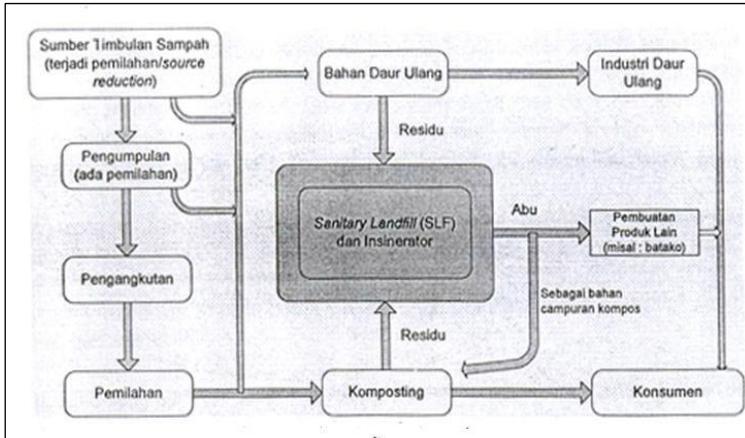
Pengelolaan sampah di Indonesia pada umumnya belum dilaksanakan secara terpadu. Sampah dari berbagai sumber, baik dari rumah tangga, pasar, industri dan lain-lain, langsung diangkut menuju Tempat Penampungan Sementara (TPS) tanpa melalui proses pemilahan dan pengolahan. Dari TPS, sampah kemudian diangkut menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA) untuk kemudian ditimbun. Pengelolaan seperti ini mengabaikan nilai sampah sebagai sumberdaya.

Upaya pertama dalam pengelolaan sampah secara terpadu adalah pemilahan yang dilakukan mulai dari sumber penghasil sampah, baik dari rumah tangga, pasar, industri, fasilitas umum, daerah komersial dan sumber lainnya. Sampah organik (sisa makanan, daun, dan lain-lain) dipisah dengan sampah anorganik (plastik, kaca dan lain-lain). Sampah yang telah dipilah dapat didaur ulang di

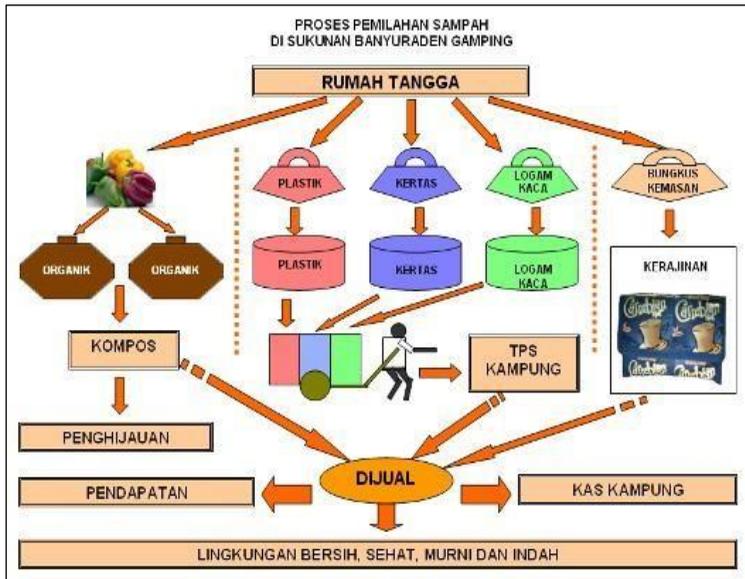
tempat sumber sampah atau dapat dibawa atau dijual untuk dilakukan proses daur ulang di industri daur ulang. Sampah tersebut dapat pula dipakai ulang sebelum diangkut ke TPS atau dibuat kompos untuk digunakan di lokasi sumber sampah.

Sampah dari sumber sampah juga dapat dibawa ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) terdekat setelah melalui proses pemilahan. Di TPS sampah dikumpulkan dan dipilah kembali dan diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sampah tersebut juga dapat di daur ulang di industri daur ulang. Pemilahan sampah dapat pula dilakukan di TPA. Sebagian sampah dapat didaur ulang dan dibuat kompos yang dapat dijual ke konsumen. Sisanya atau residu dari proses tersebut dapat ditimbun dengan menggunakan metode *sanitary landfill*. Hasil dari *sanitary landfill* adalah abu yang dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat batako dan sebagai bahan campuran kompos. Batako dan kompos yang dihasilkan dapat dijual ke konsumen.

Belum berkembangnya pengelolaan sampah terpadu dikarenakan belum dikembangkannya sistem yang didukung oleh sarana dan prasarana yang memadai. Selain itu, persepsi, kesadaran akan manfaat sampah dan budaya masyarakat dalam membuang sampah sangat beragam. Pemilahan dan pemanfaatan sampah di lingkungan keluarga belum membudaya, sehingga memerlukan waktu untuk perubahan tersebut.



Gambar Pengelolaan Sampah secara terpadu



Pengelolaan sampah mandiri

Walaupun demikian, beberapa kelompok masyarakat mulai mengelola sampah secara mandiri dengan baik. Salah satu contohnya adalah

pengelolaan sampah yang dilakukan oleh warga di daerah Sukunan Banyuraden Gamping. Sampah dipilah menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah organik dijadikan sebagai kompos untuk penghijauan. Sampah anorganik sebagian dimanfaatkan untuk kerajinan dan sebagian lainnya dijual.

Hasil dari sampah dapat menambah kas kampung dan pendapatan penduduk setempat. Keuntungan lainnya adalah lingkungan kampung menjadi bersih, sehat dan indah karena tidak ada sampah yang terbuang secarapercuma. Sampah yang telah terkumpul dapat diolah lebih lanjut, baik di lokasi sumber sampah maupun setelah sampai di TPA. Tujuannya agar sampah dapat dimanfaatkan kembali, sehingga dapat mengurangi tumpukan sampah serta memperoleh nilai ekonomi dari sampah. Beberapa pengolahan sampah yang biasanya dilakukan adalah:

a. Pengelolaan sampah organik

Di Indonesia, sebagian besar sampah merupakan sampah organik. Data menunjukkan bahwa rata-rata komposisi sampah di beberapa kota besar di Indonesia adalah: organik (25%), kertas (10%), plastik (18%), kayu (12%), logam (11%), kain (11%), gelas (11%), lain-lain (12%). Sampah organik dapat dimanfaatkan secara langsung, tanpa melalui proses tertentu, untuk pakan ternak, khususnya ikan. Sampah organik

juga dapat diproses untuk berbagai keperluan diantaranya adalah pakan ternak dan kompos.

1) Sampah organik untuk pakan ternak

Sampah organik, khususnya sisa makanan, dapat diolah lebih lanjut menjadi pakan ternak. Sampah yang telah dipilah, kemudian masuk dalam pabrik untuk dijadikan pakan ternak. Dari sampah organik dapat dihasilkan pelet untuk pakan ternak.

2) Kompos

Sampah organik juga bisa dimanfaatkan untuk sektor pertanian. Dengan bantuan mikroorganisma (mikroba), sampah organik bisa dimanfaatkan untuk pemupukan tanaman, yaitu melalui proses pengomposan. Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan aerobik atau anaerobik (Modifikasi dari J.H. Crawford, 2003).

Sementara itu, pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Jadi, pada prinsipnya semua bahan-bahan organik padat dapat dikomposkan, misalnya: limbah organik rumah tangga, sampah-sampah organik

pasar/kota, kertas, kotoran/limbah peternakan, limbah-limbah pertanian, limbah-limbah agroindustri, limbah pabrik kertas, limbah pabrik gula, limbah pabrik kelapa sawit, dll. Bahan organik yang sulit untuk dikomposkan antara lain: tulang, tanduk, dan rambut. Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba Termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Organisma yang terlibat dalam proses pengomposannya yaitu:

Berikut Organisma yang Terlibat dalam Proses Pengomposan

Kelompok	Organisme	Jumlah/g r Kompos
Mikroflora	Bakteri: Aktinomicetes ; Kapang	$10^9 - 10^9$; $10^5 - 10^8$; 10^4
Mikrofauna	Protozoa	$10^4 - 10^5$
Makroflora	Jamur tingkat tinggi	
Makrofauna	Cacing tanah, rayap, semut, kutu, dll	



Kompos memiliki banyak manfaat ditinjau dari beberapa aspek:

a) Aspek Ekonomi:

- i. Menghemat biaya untuk transportasi dan penimbunan limbah
- ii. Mengurangi volume/ukuran limbah
- iii. Memiliki nilai jual yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya
- iv. bahan yang dipakai tersedia, tidak perlu membeli
- v. masyarakat dapat membuatnya sendiri, tidak memerlukan peralatan dan instalasi yang mahal

b) Aspek lingkungan

- i. Mengurangi polusi udara karena

- pembakaranlimbah
- ii. Mengurangi kebutuhan lahan untukpenimbunan
 - iii. Merupakan jenis pupuk yang ekologis dan tidak merusaklingkungan
- c) Aspek bagi tanah atau lingkungan
- i. Meningkatkan kesuburantanah
 - ii. Memperbaiki struktur dan karakteristik tanah
 - iii. Meningkatkan kapasitas jerap air tanah
 - iv. Meningkatkan aktivitas mikroba tanah
 - v. Meningkatkan kualitas hasil panen (rasa, nilai gizi, dan jumlahpanen)
 - vi. Menyediakan hormon dan vitamin bagitanaman
 - vii. Menekan pertumbuhan/serangan penya- kit tanaman
 - viii. Meningkatkan retensi/ketersediaan hara di dalam tanah

b. Pengelolaan sampah an organik

Sampah anorganik biasanya berupa botol, kertas, plastik, kaleng, sampah bekas alat- alat elektronik dan lain-lain. Sampah ini sering kita jumpai di beberapa tempat seperti sungai, halaman rumah, lahan pertanian dan di jalan-jalan. Sifatnya sukar diurai oleh mikroorganisma, sehingga akan bertahan lama menjadi sampah.

Sampah plastik bisa bertahan sampai ratusan tahun, sehingga dampaknya akan sangat lama. Untuk mengatasi masalah sampah anorganik, dapat dilakukan cara-cara berikutini:

1) *Reduce* (mengurangi penggunaan)

Penanganan sampah anorganik dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu *reduce*, *reuse*, dan *recycle* (daur ulang). Mengurangi sampah bisa dilakukan, yaitu dengan menerapkan pola hidup sederhana dimana selalu memperhatikan hal-hal berikut:

- a) Menentukan prioritas sebelum membeli barang.
- b) Mengurangi atau menghindari konsumsi/ penggunaan barang yang tidak dapat didaur ulang oleh alam.
- c) Membeli produk yang tahan lama.
- d) Menggunakan produk selama mungkin, tidak terlalu menganut mode.

Menggunakan kembali barang-barang yang masih layak pakai juga merupakan salah satu perilaku yang menguntungkan, baik secara ekonomis maupun ekologis, misalnya botol minuman, sirup dan alat elektronik. Sampah alat elektronik bisa dijual kepada tukang barang bekas ataupun toko servis alat-alat elektronik, karena memang biasanya terdapat komponen yang masih layak untuk digunakan.

2) *Reuse* (Menggunakan ulang)

Banyak sekali barang-barang yang setelah digunakan bisa digunakan ulang dengan fungsi yang sama dengan fungsi awalnya tanpa melalui proses pengolahan. Sebagai contoh, jika kalian membeli botol minuman ukuran besar dan botol tersebut digunakan kembali sebagai tempat minuman, maka kalian sudah ikut mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke lingkungan. Itu artinya, kalian sudah berbuat sesuatu yang positif untuk lingkungan. Walaupun kelihatannya nampak sepele namun bayangkanlah jika hal tersebut dilakukan oleh hampir semua orang, maka akan banyak sekali sampah yang dibuang ke lingkungan.

3) *Recycle* (daurulang)

Daur ulang adalah salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembuatan produk/material bekas pakai. Material yang dapat didaur ulang diantaranya:

- a) Botol bekas wadah kecap, saos, sirup, krim kopi; baik yang putih bening maupun yang berwarna terutama gelas atau kaca yang tebal.
- b) Kertas, terutama kertas bekas di kantor, koran, majalah, kardus kecuali kertas yang berlapis (minyak atau plastik).

- c) Logam bekas wadah minuman ringan, bekas kemasan kue, rangka meja, besi rangkabeton.
- d) Plastik bekas wadah sampo, air mineral, jerigen, ember.

Pengolahan sampah anorganik dengan cara daur ulang merupakan salah satu cara yang efektif, karena selain menguntungkan secara ekonomis juga secara ekologis. Adapun sampah yang dapat di daur ulang diantaranya: sampah plastik, sampah logam, sampah kertas, sampah kaca dan lain-lain. Proses daur ulang sampah dapat dilakukan dalam skala yang besar maupun kecil. Adapun proses daur ulang tersebut akan menghasilkan barang-barang dengan:

- a) Bentuk dan fungsinya tetap
- b) Misal: daur ulang kertas dengan hasil dan bentuk yang sama, plastik pembungkus yang didaur ulang dengan bentuk dan fungsi yang sama.
- c) Bentuk berubah tetapi fungsi tetap. Misal: daur ulang botol bekas air mineral.
- d) Bentuk berubah dan fungsi pun berubah. Misal: plastik menjadi sedotan, bekas sedotan menjadi hiasan, plastik menjadi gantungan pakaian, dan beberapa barang hasil kerajinan tangan (*handycraft*).

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat

disimpulkan bahwa pengelolaan sampah berbeda-beda. Hal ini tergantung dari jenis sampah itu sendiri. Untuk itu, pemilahan berbagai jenis sampah harus dilakukan sejak awal, agar dalam pengelolaannya lebih mudah, sehingga selain bernilai ekologis, sampah juga bisa menjadi sumber pendapatan.

4. Nilai Ekonomis Sampah

Pada dasarnya, sampah merupakan sumber daya yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Artinya, sampah memiliki nilai ekonomi jika manusia dapat mengolahnya dengan cara atau metodetertentu. Manfaat ekonomi sampah telah dirasakan oleh banyak kalangan, mulai dari pemulung, industri rumah tangga sampai industri yang lebih besar.

Para pemulung mengumpulkan sampah dan menjualnya kepada agen tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Lain halnya dengan industri runah tangga, yang mengolah sampah menjadi barang jadi atau setengah jadi. Mereka memanfaatkan sisa-sisa produksi yang tidak terpakai menjadi produk baru yang bernilai ekonomi. Di negara-negara maju, pengolahan sampah dilakukan pula dengan menggunakan teknologi modern. Sampah yang sebelumnya telah dipilah, kemudian diolah sesuai dengan kebutuhan. Sampah organik diolah menjadi pakan ternak, sedangkan sampah anorganik sebagian didaur ulang menjadi bahan bakuindustri.

Sebagai contoh, di Sydney-Australia, kemitraan swasta dan pemerintah berupaya memanfaatkan sekurang-kurangnya 175.000 ton metrik sampah kota setiap tahunnya (11 % dari keseluruhan sampah kota). Sampah yang dibuang dipilah untuk menemukan bahan yang dapat didaur ulang seperti plastik, metal, dan kaca, serta memisahkan sampah organik dari sisa makanan hingga limbah di tempat pembuangan sampah. Sampah organik yang paling mudah menguap kemudian difermentasikan untuk menghasilkan dan menyerap “biogas” metana, dan dibakar untuk menghidupi pusat pengelolaan sampah itu sendiri. Pilihan ini lebih bersih daripada membakar sampah padat, atau membiarkan biogas terlepas ke atmosfer. Sementara itu sampah organik padat dikomposkan guna menghasilkan lebih dari 30.000 metrik ton pupuk organik, yang dijual ke usaha pertanian sekitar.

Secara keseluruhan, “pabrik pengelolaan yang terbaik” milik Sydney dalam proses pengelolaan sampah telah berhasil meminimalisir efek rumah kaca setiap tahun, nilainya setara dengan menghilangkan 50.000 mobil di jalanan. Hasilnya pun menguntungkan secara ekonomis, pemasukan material itu lebih dari 11 juta dolar AS pertahun (National Geographic Indonesia, 2007).

Contoh sederhana berikut juga dapat dijadikan bukti bahwa sampah memiliki nilai ekonomi. Sebuah industri penggergajian kayu menghasilkan kayu/papan dan limbah berupa bubuk gergaji. Papan yang

dihasilkan digunakan untuk memasok kebutuhan industri mebel dan bahan bangunan, sehingga secara langsung dapat diperoleh hasilnya. Andaisaja industri pengolahan kayu tersebut membuang bubuk gergaji tersebut secara percuma, maka diperlukan biaya untuk mengangkutnya. Tetapi jika sampah tersebut dimanfaatkan untuk dijadikan bahan baku industri mebel, maka industri penggergajian kayu akan memperoleh keuntungantambahan.

5. Dampak Sampah Terhadap Manusia Dan Lingkungan

Sampah yang dibuang ke lingkungan menimbulkan dampak bagi manusia dan lingkungan. Dampak terhadap manusia terutama menurunnya tingkat kesehatan. Disamping itu, sampah juga mengurangi estetika, menimbulkan bau tidak sedap. Sampah juga berdampak terhadap lingkungan, baik ekosistem perairan maupun ekosistemdarat.

a. Dampak sampah terhadap ekosistemperairan

Sampah yang dibuang dari berbagai sumber dapat dibedakan menjadi sampah organik dan anorganik. Pada satu sisi sampah organik dapat menjadi makanan bagi ikan dan makhluk hidup lainnya, tetapi pada sisi lain juga dapat sampah juga dapat mengurangi kadar oksigen dalam lingkungan perairan. Sampah anorganik dapat mengurangi sinar matahari yang masuk ke dalam lingkungan perairan. Akibatnya, proses esensial dalam ekosistem seperti fotosintesis menjaditerganggu.

Sampah organik maupun anorganik juga membuat air menjadi keruh. Kondisi ini akan mengurangi organisma yang dapat hidup dalam kondisi tersebut. Akibatnya populasi hewan maupun tumbuhan tertentuberkurang. Cairan rembesan sampah yang masuk ke dalam drainase atau sungai akan mencemari air.

Berbagai organisme termasuk ikan dapat mati sehingga beberapa spesies akan lenyap, hal ini mengakibatkan berubahnya ekosistem perairan biologis. Penguraian sampah yang dibuang ke dalam air akan menghasilkan asam organik dan gas-cair organik, seperti metana. Selain berbau kurang sedap, gas ini dalam konsentrasi tinggi dapatmeledak.

b. Dampak sampah terhadap ekosistemdaratan

Sampah yang dibuang ke dalam ekosistem darat dapat mengundang organisma tertentu untuk datang dan berkembangbiak. Organisma yang biasanya memanfaatkan sampah, terutama sampah organik, adalah tikus, lalat, kecoa dan lain-lain. Populasi hewan tersebut dapat meningkat tajam karena musuh alami mereka tidak sudang sangat jarang.

c. Dampak sampah terhadapkesehatan

Lokasi dan pengelolaan sampah yang kurang memadai (pembuangan sampah yang tidak terkontrol) merupakan tempat yang cocok bagi beberapa organisma dan menarik bagi berbagai binatang seperti lalat dan anjing yang

dapat menjangkitkan penyakit. Potensi bahaya kesehatan yang dapat ditimbulkan adalah sebagaiberikut:

- 1) Penyakit diare, kolera, tifus menyebar dengan cepat karena virus yang berasal dari sampah dengan pengelolaan tidak tepat dapat bercampur air minum. Penyakit demam berdarah (*haemorrhagic fever*) dapat juga meningkat dengan cepat di daerah yang pengelolaan sampahnya kurang memadai.
- 2) Penyakit jamur dapat juga menyebar (misalnya jamur kulit).
- 3) Penyakit yang dapat menyebar melalui rantai makanan. Salah satu contohnya adalah suatu penyakit yang dijangkitkan oleh cacing pita (*taenia*). Cacing ini sebelumnya masuk ke dalam pencernaan binatang ternak melalui makanannya yang berupa sisa makanan/sampah.
- 4) Sampahberacun
- 5) Telah dilaporkan bahwa di Jepang kira-kira 40.000 orang meninggal akibat mengkonsumsi ikan yang telah terkontaminasi oleh raksa (Hg). Raksa ini berasal dari sampah yang dibuang ke laut oleh pabrik yang memproduksi baterai dan akumulator.

Pada banyak kasus, Limbah padat yang berupa kaleng, ban, dan lain-lainnya, bila hujan dapat berisi air yang kemudian menjadi tempat nyamuk bertelur dan berkembang biak. Baik tikus,

lalat dan nyamuk adalah binatang yang dapat menimbulkan penyakit menular bagi manusia. Penyakit menular yang ditimbulkan dengan perantara tikus, lalat dan nyamuk adalah penyakit pest, kaki gajah (filariasis), malaria dan demam berdarah (Wisnu, 2001).

B. Limbah Cair

1. Definisi

Wilgooso 1979 mendefenisikan air limbah sebagai *Wastewater is water carrying waste from homes, businesses and industries that mixture and dissolved or suspended solids*. Yang artinya limbah cair adalah air kotor yang membawa sampah dari tempat tinggal, bangunan perdagangan, dan industri berupa campuran air dan bahan pada zat terlarut atau bahan tersuspensi. Menurut Environmental Protection Agency 1977, air limbah sebagai *wastewater is water carrying dissolved or suspended solids from homes farms businesses and industries*. Yang artinya limbah cair adalah air yang membawa bahan pada zat terlarut atau tersuspensi dari tempat tinggal, kebun, bangunan perdagangan dan industri. Menurut Salvato 1982, air limbah adalah air bekas yang berasal dari penyediaan air bersih sudah dicemari berbagai macam penggunaannya.

Limbah adalah sampah cair dari suatu lingkungan masyarakat dan terutama terdiri dari air yang telah dipergunakan dengan hampir 0,1%

dari padanya berupa benda-benda padat yang terdiri dari zat organik dan bukan organik (Mahida,1984). Sedangkan menurut P. Gintings 2005, limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi.

2. Dampak limbah Cair

Menurut Said, NI, 1999, ditinjau dari segi kesehatan, secara umum bahaya atau resiko kesehatan yang berhubungan dengan pencemaran air dapat diklasifikasikan menjadi dua, yakni bahaya langsung dan bahaya tidak langsung. Bahaya langsung terhadap kesehatan masyarakat dapat terjadi akibat mengkonsumsi air yang tercemar atau air dengan kualitas yang buruk, baik secara langsung diminium, melalui makanan, bahkan melalui kegiatan sehari-hari, misalnya mencuci peralatan makan, mandi atau rekreasi.

Sedangkan bahaya tidak langsung dapat terjadi misalnya akibat mengkonsumsi hasil perikanan dimana produk-produk tersebut dapat mengakumulasi zat-zat polutan berbahaya. Di samping itu, resiko kesehatan dapat diakibatkan oleh polutan senyawa kimia yang tidak menimbulkan gejala akut, akan tetapi dapat berpengaruh terhadap kesehatan karena adanya pemajanan yang terus menerus pada dosis yang rendah.

Limbah adalah sisa hasil kegiatan sehingga

sebelum dibuang harus diolah terlebih dahulu agar tidak menimbulkan efek negatif. Berikut ini adalah dampak/efek yang ditimbulkan dari limbah:

a. Gangguan terhadap kesehatan

Air limbah sangat berbahaya bagi manusia karena terdapat banyak bakteri pathogen dan dapat menjadi media penular penyakit. Selain itu air limbah juga dapat mengandung bahan beracun, penyebab iritasi, bau, suhu yang tinggi serta bahan yang mudah terbakar.

b. Gangguan terhadap kehidupan biotik

Banyak zat yang terkandung di dalam air limbah menyebabkan kadar oksigen terlarut dalam air menurun sehingga kehidupan di dalam air yang membutuhkan oksigen akan terganggu. Temperatur limbah yang tinggi juga dapat menyebabkan kematian organisme air. Kematian bakteri akan menyebabkan penjernihan air limbah menjadi terhambat dan sukar diuraikan.

c. Gangguan terhadap keindahan

Limbah yang mengandung ampas, lemak, dan minyak akan menimbulkan bau, wilayah sekitar akan licin oleh minyak, tumpukan ampas yang mengganggu, dan gangguan pemandangan.

d. Gangguan terhadap benda

Air limbah yang mengandung gas CO₂ akan mempercepat proses terbentuknya karat

pada benda yang terbuat dari besi dan bangunan. Kadar pH limbah yang terlalu rendah atau tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada benda yang dilaluinya. Lemak pada air limbah akan menyebabkan terjadinya penyumbatan dan membocorkan saluran air limbah. Hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan materil karena biaya perawatan yang semakin besar. (Sugiharto, 1987). Sedangkan dampak limbah terhadap manusia menurut Mukono (2000), di antaranya adalah yang disebabkan oleh mikrobiologi dalam air. Contoh penyakit yang ditimbulkan antara lain:

- 1) Tifoid, disebabkan oleh kuman *Salmonellathyposa*
- 2) Kolera, disebabkan oleh bakteri *Vibriokolera*
- 3) Leptospirosis, disebabkan oleh *Spirochaeta*
- 4) Giardiasis, dapat menimbulkan diare yang disebabkan oleh sejenis *Protozoa*
- 5) Disentri, disebabkan oleh *Entamoebahistolytica*

Kandungan pH, BOD, COD, TSS, dan Amonia Dalam Air Limbah berpengaruh Terhadap Kesehatan Manusia. Air limbah merupakan reservoir bagi kehidupan berbagai mikroorganisme termasuk yang pathogen sehingga dapat membawa penyakit pada manusia. Limbah cair yang memiliki nilai BOD dan COD rendah tentunya akan memiliki kandungan organik yang tinggi sehingga memudahkan bakteri-bakteri patogen untuk tumbuh.

Apabila limbah cair yang memiliki nilai BOD dan COD rendah tersebut dibuang ke lingkungan/perairan, maka tentunya akan memiliki kandungan bahan organik tinggi yang telah ditumbuhi bakteri-bakteri patogen beserta hasil metabolismenya yang menimbulkan bau menyengat serta menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia maupun hewan yang ada disekitar perairan tersebut (Soemirat, 1994). Kebanyakan penyakit yang timbul adalah penyakit saluran pencernaan seperti *cholera*, *disentri*, *thypus*, dan lainnya.

Sedangkan limbah cair yang mengandung bahan kimia dapat membahayakan kesehatan manusia. Bahan pencemar kimia tersebut dapat menimbulkan penyakit baik secara langsung maupun tidak langsung (Sastrodimedjo, 1985). Kandungan pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi adalah salah satu parameter pencemaran oleh bahan kimia, yang apabila dibuang langsung ke lingkungan akan menimbulkan penyakit. Antara lain penyakit dermatitis (kulit), iritasi pada mata, dan pada titik ekstrim dapat menimbulkan keracunan akut.

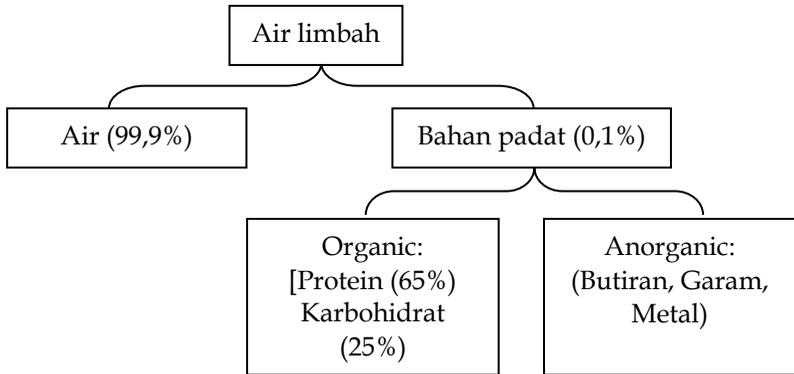
Materi tersuspensi (TSS) mempunyai efek yang kurang baik terhadap kualitas air karena menyebabkan kekeruhan dan mengurangi cahaya yang dapat masuk ke dalam air. Oleh karenanya, manfaat air dapat berkurang, dan organisme yang butuh cahaya akan mati. Kematian organisme ini

akan mengganggu ekosistem akuatik. Apabila jumlah materi tersuspensi ini akan mengendap, maka pembentukan lumpur dapat sangat mengganggu aliran dalam saluran, pendangkalan cepat terjadi, sehingga diperlukan pengerukan lumpur yang lebih sering. Dapat dimengerti bahwa pengaruhnya terhadap kesehatan pun menjadi tidak langsung (Soemirat,1994).

Menurut Kusnopranto, 1997, adanya amonia dalam air menunjukkan adanya pencemaran oleh kotoran manusia atau kotoran hewan dalam perairan. Apabila limbah yang mengandung kadar amonia tinggi dibuang langsung ke badan-badan air, maka akan menyebabkan penyakit pada manusia. Jalur penularannya yaitu secara *oral-fecal infection*, bahkan ada pula infeksi secara langsung melalui penetrasi kulit, misalnya penyakit cacing tambang dan *Schistosomiasis*.

3. Komposisi air limbah

Komposisi air limbah tergantung dari sumbernya, tetapi sebagian besar air limbah memiliki komposisi sebagai berikut:



Secara umum bahan pencemar limbah cair dapat dikelompokkan dalam 8 jenis utama (Kusnoputranto,1993), yaitu:

- a. Limbah yang memerlukan oksigen
- b. Agen-agen penyebab penyakit
- c. Bahan kimia an organik dan mineral
- d. Bahan kimia organik
- e. Unsur nutrisi tumbuh-tumbuhan terutama nitrat dan fosfat
- f. Sedimen atau endapan (tanah, lumpur, pasir dan bahan-bahan padat dari erosi lahan)
- g. Bahan radioaktif
- h. Panas

4. Karakteristik limbah cair

Karakteristik limbah cair diketahui dari berbagai parameter kualitas limbah cair tersebut. Karakteristik limbah cair dibedakan atas:

a. Karakteristik fisik

Karakteristik fisik dengan parameter yang penting antara lain:

1) Total zat padat (*totalsolid*).

Kandungan total zat padat dalam limbah cair didefinisikan sebagai seluruh bahan yang tertinggal dari penguapan pada suhu 103°C sampai 105°C , sedangkan zat padat yang menguap pada suhu tersebut tidak dinyatakan sebagai zat padat. Total zat padat menurut ukurannya dapat dikelompokkan atas *suspended solid* dan *filter able solid*. Termasuk dalam *suspended solid* adalah bila padatan dapat ditahan dengan diameter minimum 1 mikron (1μ). Bagian dari *suspendedsolid* yang mengendap dalam *lnhoffcone* disebut *settle able solid* yang merupakan taksiran volume lumpur yang dapat dihilangkan melalui proses sedimentasi.

Filter able solid digolongkan atas *colloidal solid* dan *dissolved solid*, tergolong dalam *colloidal solid* adalah partikel yang berukuran antara 1 milimikron ($1m\mu$) hingga 1μ . Sedangkan *dissolved solid* terdiri dari molekul dan ion organik maupun anorganik yang terkandung dalam air.

Koloid ini tidak dapat dihilangkan dengan cara pengendapan dengan cara pengendapan biasa. Atas dasar ventilasi pada suhu 600°C zat padatan dapat pula dikelompokkan atas *volatile suspended solid* (*fraksi organik*) yang teroksidasi dan menjadi

gas pada suhu tersebut dan *fixed suspended solid* (*fraksi anorganik*) yang tersisa dan tertinggal sebagai abu.

2) Total Padatan Terlarut (*Total Dissolved Solids*)

Padatan terlarut (*dissolve solids*) ini terdiri dari berbagai macam material yang terlarut didalam air, di antaranya mineral, garam, logam, serta anion. Sedangkan *Total Dissolved Solids* (TDS) merupakan jumlah dari padatan terlarut yang terdiri garam anorganik (terutama kalsium, magnesium, potassium, sodium, bicarbonates, *chlorides* dan *sulfates*) dan sebagian kecil jumlah organik lain yang larut dalam air.

3) TSS (*Total Suspended Solids*)

TSS (*Total Suspended Solids*) merupakan hasil dari penyaringan padatan terlarut, yang biasanya merupakan partikel koloid, yang pengendapannya dilakukan dengan gravitasi.

4) Bau

Bau limbah cair tergantung dari sumbernya, bau dapat disebabkan oleh bahan- bahan kimia, ganggang, plankton atau tumbuhan dan hewan air baik yang hidup maupun yang mati.

5) Temperature

Limbah cair mempunyai temperatur lebih tinggi daripada asalnya. Tingginya temperatur disebabkan oleh pengaruh cuaca, pengaruh kimia dalam limbah cair dan

kondisi bahan yang dibuang ke dalam saluran limbah.

6) Warna

Warna limbah cair menunjukkan kesegaran limbah tersebut, bilawarna berubah menjadi hitam maka hal itu menunjukkan telah terjadi pencemaran.

5. Karakteristik Kimia

Sifat kimia ini disebabkan oleh adanya zat-zat organik di dalam limbah cair yang berasal dari buangan manusia. Zat-zat organik tersebut dapat menghasilkan oksigen di dalam limbah serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap. Bahan kimia penting yang ada dalam limbah cair pada umumnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Kandungan Organik

Pada umumnya berisikan kombinasi dari karbon, hydrogen dan oksigen. Elemen yang juga penting di antaranya belerang, fosfat dan besi. Pada umumnya kandungan bahan organik yang dijumpai dalam limbah cair berisikan 40-60% protein, 25-50% karbohidrat 10% serta lainnya berupa lemak atau minyak. Jumlah dan jenis bahan organik yang semakin banyak sebagai contoh dalam pemakain pestisida pertanian akan mempersulit pengelolaan limbah cair karena beberapa zat organik tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme (Metcalf dan eddy, 1991).

Untuk menentukan kandungan organik dalam limbah cair umumnya memakai parameter *biological oxygen demand* (BOD) dan *chemical oxygen demand* (COD).

1) BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD adalah banyaknya oksigen yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri aerobik melalui proses biologis (*biological oxidation*) secara dekomposisi aerobik (Riady, 1984). *Biological Oxygen Demand* (BOD) adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air.

Angka BOD menggambarkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi di dalam air. Pemeriksaan BOD dilakukan untuk menentukan beban pencemaran akibat buangan dan untuk merancang sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar. Prinsip pemeriksaan BOD didasarkan atas reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen di dalam air, dan proses tersebut berlangsung karena adanya bakteri. Sebagai hasil oksidasi akan terbentuk karbon dioksida, air dan amoniak. Dengan demikian zat organik yang ada di dalam air diukur berdasarkan jumlah oksigen yang

dibutuhkan bakteri untuk mengoksidasi zat organis tersebut (Alaerts dan Santika, 1987).

BOD ditentukan dengan mengukur oksigen yang diserap oleh sampel limbah cair akibat adanya mikroorganismenya selama satu periode waktu tertentu, biasanya 5 hari, pada satu temperature tertentu, umumnya 20⁰C. Namun untuk negara-negara yang beriklim tropis temperatur lebih tinggi dapat digunakan untuk mengurangi biaya inkubasi yang memerlukan unit-unit pemanasan dan pendinginan (BOD pada 30⁰C) sesuai untuk bagian-bagian dunia yang temperatur ambientnya cenderung tinggi. Suhu tersebut juga tepat untuk daerah dimana temperatur lebih tinggi digunakan untuk standar penentuan sehingga lamanya pemeriksaan dari 5 hari menjadi 4 hari atau bahkan 3 hari, hal ini akan mengurangi inkubator yang diperlukan karena sampel harus dieramkan pada periode yang lebih pendek. Adapun prosesnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Zat Organik} &= \frac{\text{O}_2 \text{ dalam Air}}{\text{Bakteri}} \\ &> \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Sel} \\ &\quad - \text{sel Bakteri Baru} \end{aligned}$$

Semakin banyak zat organik yang diuraikan maka semakin banyak pula

pemakaian oksigen di dalam air, akibatnya akan menuju keadaan yang anerobik kemudian akan menyebabkan bau kurang enak karena timbulnya gas-gas. Pemeriksaan bakteri BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat limbah cair dan juga diperlukan untuk mendesain sistem untuk pengolahan limbah cair secara biologis di samping banyak dipakai untuk mengetahui cemaran organik (Mahida, 1984).

2) COD(*Chemical Oxygen Demand*)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan analisis terhadap jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada di dalam 1 liter sampel air dengan menggunakan pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ sebagai sumber oksigen. Angka COD yang didapat merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik, dimana secara alami dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologi yang mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Alaerts dan Santika, 1987).

COD atau kebutuhan oksigen kimiawi adalah jumlah kebutuhan oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi zat-zat organik. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan

berkurangnya kandungan oksigen di dalam air. Hasil pengukuran COD dapat dipergunakan untuk memperkirakan *BOD ultimate* atau nilai BOD tidak dapat ditentukan karena terdapat bahan-bahan beracun (Mahida, 1984). Hubungan antara BOD/COD adalah limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme tergantung pada jenis rumah sakit, tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang dan jenis sarana yang ada (misalnya kandang ternak, laboratorium dan lain-lain).

6. Minimalisasi Limbah Cair

Minimisasi limbah dapat dilakukan dengan cara mereduksi pada sumber dan melakukan pemanfaatan limbah. Reduksi pada sumber adalah upaya mengurangi volume, konsentrasi, tingkat bahaya limbah yang dibuang secara langsung pada sumbernya. Reduksi pada sumber dapat berupa modifikasi bahan baku, modifikasi proses, teknologi bersih, *house keeping* dan segregasi limbah (memisahkan limbah menurut komponen dan konsentrasi).

Sedangkan pemanfaatan limbah, yaitu: 1) *reuse*, yaitu limbah digunakan kembali untuk penggunaan yang sama tanpa mengalami proses pengubahan; 2) *recycle*, yaitu pemanfaatan limbah melalui pengolahan fisik atau kimiawi untuk menghasilkan produk yang sama atau yang lain; 3)

recovery, yaitu pemanfaatan limbah kembali untuk mendapatkan satu atau lebih komponen yang terkandung dalam air limbah.

7. Pengelolaan limbah cair

Jika air limbah yang tidak diolah dibiarkan terakumulasi, maka dekomposisi material organik yang terdapat dalam air limbah dapat menimbulkan gas yang berbau busuk. Selain itu juga mengandung mikroorganisme penyebab penyakit (pathogen) (Metcalf & Eddy Inc, 1979). Tujuan dari pengolahan air limbah adalah untuk mengurangi BOD, partikel tercampur, dan membunuh mikroorganisme pathogen, serta menghilangkan bahan nutrisi, komponen beracun yang tidak dapat didegradasi (Sugiharto, 1987). Air limbah diolah dalam unit pengolahan sehingga air effluennya bisa dibuang ke badan air tanpa menimbulkan gangguan (Kusnoputranto, 1997).

Prinsip dasar pengolahan limbah cair adalah menghilangkan atau mengurangi sebesar-besarnya kontaminasi yang terdapat dalam limbah cair sehingga hasil olahan limbah tersebut tidak mengganggu lingkungan apabila dibuang ke tanah atau badan air penerima. Menurut Moersidik 1996, tujuan pengolahan limbah cair adalah:

- 1) Mengurangi jumlah padatan tersuspensi
- 2) Mengurangi jumlah padatan terapung
- 3) Mengurangi jumlah bahan organik
- 4) Membunuh bakteri pathogen
- 5) Mengurangi jumlah bahan kimia yang

berbahaya dan beracun

- 6) Mengurangi unsur nutrisi (N dan P) yang berlebihan
- 7) Mengurangi unsur lain yang dianggap dapat menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem.

8. Klasifikasi pengelolaan limbah cair

Pada prinsipnya metode proses pengolahan limbah dapat diklasifikasikan dalam 3 jenis proses, yaitu proses fisika, proses kimia, dan proses biologi. Seringkali ketiga proses ini dikombinasikan, namun umumnya dapat juga proses ini dianggap terpisah. Penerapan masing-masing jenis pengolahan limbah, tergantung pada kualitas air baku dan kondisi fasilitas yang tersedia. Berikut adalah kontaminan yang umum ditemukan dalam air limbah serta sistem pengolahan yang sesuai untuk menghilangkannya.

Sistem pengolahan untuk menghilangkan bahan pencemar dalam air limbah:

Kontaminan	Sistem Pengolahan	Klasifikasi
Padatan tersuspensi	Screening dan <i>communiton</i>	Fisika
	Sedimentasi	Fisika
	Flotasi	Fisika
	Filtrasi	Fisika
	Koagulasi/sedimentasi	Kimia/fisika
	<i>Landtreatment</i>	Fisika

<i>Biodegradable organiks</i>	Lumpuraktif	Biologi
	<i>Tricklingfilters</i>	Biologi
	<i>Rotating biological contractors</i>	Biologi
	<i>Aerated lagoon (kolam aerasi)</i>	Biologi
	Saringanpasir	Fisika/Biologi
	<i>Landtreatment</i>	Biologi/Kimia/fisika
<i>Pathogens</i>	Klorinasi	Kimia
	Ozonisasi	Kimia
	<i>Landtreatment</i>	Fisika
<i>Nitrogen</i>	<i>Suspended-growth nitrification and denitrification</i>	Biologi
	<i>Fixed-film nitrification and denitrification</i>	Biologi
	<i>Ammoniastripping</i>	Kimia/fisika
	<i>Ionexchange</i>	Kimia
	Breakpointklorinasi	Kimia
	<i>Landtreatment</i>	Biologi/Kimia/fisika

<i>Phospor</i>	Koagulasi garam logam /sedimentasi	Kimia/fisika
	Koagulasikapur/sedimentasi	Kimia/fisika
	<i>Biological/chemical phosphorusremoval</i>	Biologi/Kimia
	<i>Landtreatment</i>	Kimia/fisika
<i>Refractory organiks</i>	Adsorbsikarbon	Fisika
	<i>Tertiaryozonation</i>	Kimia
	Sistem <i>landtreatment</i>	Fisika
Logamberat	Pengendapankimia	Kimia
	Ionexchange	Kimia
	<i>Landtreatment</i>	Fisika
Padataninorganikterlarut	<i>Ionexchange</i>	Kimia
	<i>Reverseosmosis</i>	Fisika
	elektrodialisis	Kimia

Terbentuknya warna yang disebabkan oleh penguraian bahan-bahan organik. Selain itu timbulnya bau yang tidak sedap akibat penguraian bahan-bahan organik yang tidak sempurna. Dapat disimpulkan bahwa karakteristik fisik yang dimiliki

oleh limbah cair dapat dilihat dan diketahui melalui warna, bau, adanya endapan atau zat tersuspensi dari lumpur limbah serta temperatur.

Bab III

Pencemaran Udara

A. Definisi

Pencemaran udara adalah adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan komposisi udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan yang ada. Udara merupakan campuran beberapa macam gas yang bandingannya tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitarnya. Di dalam udara terdapat gas oksigen yang digunakan untuk bernafas, gas karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh klorofil daun dan ozon untuk menahan sinar ultra violet. Gas-gas lain yang juga terdapat dalam udara antara lain gas mulia, nitrogen, hydrogen, methane, belerang dioksida, ammonia dan lain lain. Perubahan susunan udara dari keadaan

normalnya, akan mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan yang ada.

Pencemaran Lingkungan atau polusi adalah proses masuknya polutan ke dalam suatu lingkungan sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan tersebut. Menurut Undang-undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 tahun 1982, pencemaran lingkungan atau polusi adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Menurut UU No. 32 tahun 2009, pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Yang dikatakan sebagai polutan adalah suatu zat atau bahan yang kadarnya melebihi ambang batas serta berada pada waktu dan tempat yang tidak tepat, sehingga merupakan bahan pencemar lingkungan, misalnya: bahan kimia, debu, panas dan suara. Polutan tersebut dapat menyebabkan lingkungan menjadi tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan akhirnya malah merugikan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Berdasarkan lingkungan yang terkena polutan (tempat terjadinya), pencemaran lingkungan dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Pencemaran air
2. Pencemaran tanah
3. Pencemaran udara. Pencemaran Udara adalah peristiwa masuknya, atau tercampurnya, polutan (unsur-unsur berbahaya) ke dalam lapisan udara (atmosfer) yang dapat mengakibatkan menurunnya kualitas udara (lingkungan).



Menurut Salim yang dikutip oleh Utami (2005) pencemaran udara diartikan sebagai keadaan atmosfer, dimana satu atau lebih bahan-bahan polusi yang jumlah dan konsentrasinya dapat membahayakan kesehatan makhluk hidup, merusak properti, mengurangi kenyamanan di udara. Berdasarkan definisi ini maka segala bahan padat, gas dan cair yang ada di udara yang dapat

menimbulkan rasa tidak nyaman disebut polutan udara. Pencemaran udara diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya.

Jadi, Pencemaran udara adalah masuknya, atau tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan, gangguan pada kesehatan manusia secara umum serta menurunkan kualitas lingkungan. Pencemaran dapat terjadi dimana-mana. Bila pencemaran tersebut terjadi di dalam rumah, di ruang-ruang sekolah ataupun di ruang-ruang perkantoran maka disebut sebagai pencemaran dalam ruang (*indoor pollution*). Sedangkan bila pencemarannya terjadi di lingkungan rumah, perkotaan, bahkan regional maka disebut sebagai pencemaran di luar ruang (*outdoor pollution*).

Umumnya, polutan yang mencemari udara berupa gas dan asap. Gas dan asap tersebut berasal dari hasil proses pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna, yang dihasilkan oleh mesin-mesin pabrik, pembangkit listrik dan kendaraan bermotor. Selain itu, gas dan asap tersebut merupakan hasil oksidasi dari berbagai unsur penyusun bahan bakar, yaitu: CO₂ (karbondioksida), CO (karbonmonoksida), SO_x (belerang oksida) dan NO_x (nitrogen oksida).

B. Indikator pencemaran udara

Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal. Oleh karena itu, tumbuhan dapat digunakan sebagai bioindikator yang akan menunjukkan perubahan keadaan, ketahanan tubuh, dan akan memberikan reaksi sebagai dampak perubahan kondisi lingkungan yang akan memberikan informasi tentang perubahan dan tingkat pencemaran lingkungan. Indikator yang paling baik dalam menentukan derajat suatu kasus pencemaran adalah dengan cara mengukur atau memeriksa konsentrasi gas sulfur dioksida, indeks asap, serta partikel-partikel debu di udara, dan parameter-parameter lain yaitu sebagai berikut:

1. Gas Sulfur Dioksida

Gas sulfur dioksida merupakan gas pencemar diudara yang konsentrasinya paling tinggi di daerah kawasan industri dan daerah perkotaan. Gas ini dihasilkan dari sisa-sisa pembakaran batubara dan bahan bakar minyak.

2. Indeks Asap

Cara penggunaan indeks asap (*smoke atau sciling index*), yaitu sampel udara disaring dengan sejenis kertas (*paper tape*) dan diukur densitasnya dengan alat fotoelektrik meter. Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan Coh Units per 1000 linear feet dari sampel udara. Indeks asap bergantung pada perubahan iklim.

3. Partikel Debu

Partikel-partikel debu dan arang dari hasil pembakaran sampah dan industri merupakan salah satu indikator yang dipergunakan untuk mengukur derajat pencemaran udara. Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan milligram atau mikrogram partikel per meter kubik udara.

4. Parameter Lain Indikator Pencemaran Udara

Berikut beberapa parameter lain yang dapat digunakan untuk menentukan derajat pencemaran udara yang terjadi, yaitu sebagai berikut:

- a. Karbon Monoksida. Karbon monoksida digunakan sebagai indikator pencemar udara yang diakibatkan oleh pembakaran bahan bakar minyak oleh kendaraan bermotor.
- b. Oksidan (O₃). Oksidan, misalnya ozon (O₃) yang dihasilkan akibat kerja sinar matahari terhadap asap pembuangan kendaraan bermotor di kota-kota besar.
- c. Nitrogen oksida. Nitrogen oksida adalah gas yang dihasilkan akibat kegiatan manusia maupun proses alam, seperti aktivitas gunung berapi.

5. Timah hitam atau timbal

Digunakan sebagai bahan untuk menambah kekuatan dan kecepatan mobil dan biasanya ditambah ke dalam bahan bakar bensin.

C. Komponen Pencemar Udara

Banyak faktor yang dapat menyebabkan pencemaran udara, diantaranya pencemaran yang

ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia atau kombinasi keduanya. Pencemaran udara dapat mengakibatkan dampak pencemaran udara bersifat langsung dan lokal, regional, maupun global atau tidak langsung dalam kurun waktu lama. Pencemaran udara dibedakan menjadi pencemar primer dan pencemar sekunder :

1. Polutan primer

Polutan primer adalah substansi pencemar yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara atau polutan yang dikeluarkan langsung dari sumber tertentu, dan dapat berupa:

a. Polutan Gas terdiri dari:

- 1) Senyawa karbon, yaitu hidrokarbon, hidrokarbon teroksigenasi, dan karbon oksida (CO atau CO₂) karena ia merupakan hasil dari pembakaran
- 2) Senyawa sulfur, yaitu oksida.
- 3) Senyawa halogen, yaitu flour, klorin, hydrogen klorida, hidrokarbon terklorinasi, dan bromin.

b. Partikel

Partikel yang di atmosfer mempunyai karakteristik yang spesifik, dapat berupa zat padat maupun suspensi aerosol cair sulfur di atmosfer. Bahan partikel tersebut dapat berasal dari proses kondensasi, proses (misalnya proses penyemprot/ *spraying*) maupun proses erosi bahan tertentu.

2. Polutan Sekunder

Polutan sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer sekunder biasanya terjadi karena reaksi dari dua atau lebih bahan kimia di udara, misalnya reaksi foto kimia. Sebagai contoh adalah disosiasi NO_2 yang menghasilkan NO dan O radikal. Proses kecepatan dan arah reaksinya dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain:

- a. Konsentrasi relatif dari bahan reaktan
- b. Derajat fotoaktivasi
- c. Kondisi iklim
- d. Topografi lokal dan adanya embun.

Ada beberapa polutan yang dapat menyebabkan pencemaran udara, antara lain: Karbon monoksida, Nitrogen dioksida, Sulfur dioksida, Partikulat, Hidrokarbon, CFC, Timbal dan Karbondioksida.

1. Karbon monoksida (CO)

Gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan bersifat racun. Dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar fosil, misalnya gas buangan kendaraan bermotor.

2. Nitrogen dioksida (NO_2)

Gas yang paling beracun. Dihasilkan dari pembakaran batu bara di pabrik, pembangkit energi listrik dan knalpot kendaraan bermotor.

3. Sulfur dioksida (SO_2)

Gas yang berbau tajam, tidak berwarna dan tidak bersifat korosi. Dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang mengandung sulfur terutama

batubara. Batubara ini biasanya digunakan sebagai bahan bakar pabrik dan pembangkit tenaga listrik.

4. Partikulat (asap atau jelaga)

Polutan udara yang paling jelas terlihat dan paling berbahaya. Dihasilkan dari cerobong pabrik berupa asap hitam tebal. Macam-macam partikel, yaitu :

- a. Aerosol : partikel yang terhambur dan melayang di udara
- b. Fog (kabut) : aerosol yang berupa butiran-butiran air dan berada di udara
- c. Smoke (asap) : aerosol yang berupa campuran antara butir padat dan cair dan melayang berhamburan di udara
- d. Dust (debu) : aerosol yang berupa butiran padat dan melayang-layang di udara

5. Hidrokarbon (HC)

Uap bensin yang tidak terbakar. Dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna.

6. Chlorofluorocarbon (CFC)

Gas yang dapat menyebabkan menipisnya lapisan ozon yang ada di atmosfer bumi. Dihasilkan dari berbagai alat rumah tangga seperti kulkas, AC, alat pemadam kebakaran, pelarut, pestisida, alat penyemprot (aerosol) pada parfum dan hair spray.

7. Timbal (Pb)

Logam berat yang digunakan manusia untuk meningkatkan pembakaran pada kendaraan bermotor. Hasil pembakaran tersebut menghasilkan

timbal oksida yang berbentuk debu atau partikulat yang dapat terhirup oleh manusia.

8. Karbon Dioksida (CO₂)

Gas yang dihasilkan dari pembakaran sempurna bahan bakar kendaraan bermotor dan pabrik serta gas hasil kebakaran hutan.

D. Dampak Pencemaran udara

Dampak pencemaran udara saat ini merupakan masalah serius yang dihadapi oleh Negara-negara industri. Akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran udara ternyata sangat merugikan. Pencemaran tersebut tidak hanya mempunyai akibat langsung terhadap kesehatan manusia saja, akan tetapi juga dapat merusak lingkungan lainnya, seperti hewan, tanaman, bangunan gedung dan lain sebagainya. Dampak pencemaran udara yang diakibatkan oleh masing-masing komponen pencemar udara:

1. Dampak pencemaran oleh Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) adalah gas yang tidak berbau, tidak berasa dan juga tidak berwarna. Sudah sejak lama diketahui bahwa gas CO dalam jumlah banyak (konsentrasi tinggi) dapat menyebabkan gangguan kesehatan, bahkan juga dapat menimbulkan kematian.

2. Dampak Pencemaran Nitrogen Oksida (NO_x)

Gas nitrogen oksida (NO_x) ada dua macam, yaitu gas nitrogen monoksida (NO) dan gas nitrogen dioksida (NO₂). Kedua macam gas tersebut mempunyai sifat yang sangat berbeda dan keduanya

sangat berbahaya bagi kesehatan. Organ tubuh yang paling peka terhadap pencemaran gas NO₂ adalah paru-paru. Paru-paru yang terkontaminasi oleh gas NO₂ akan membengkak sehingga penderita sulit bernafas yang dapat mengakibatkan kematiannya. Pencemaran udara oleh gas NO_x juga dapat menyebabkan timbulnya Peroxy Acetil Nitrates ini menyebabkan iritasi pada mata yang menyebabkan mata terasa pedih dan berair.

3. Dampak Pencemaran oleh Belerang Oksida (SO_x)

Sebagian besar pencemaran udara oleh gas belerang oksida (SO_x) berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, terutama batubara. Ada dua macam gas belerang oksida (SO_x), yaitu SO₂ dan SO₃. Udara yang telah tercemar SO_x menyebabkan manusia akan mengalami gangguan pada sistem pernafasannya. Hal ini karena gas SO_x yang mudah menjadi asam tersebut menyerang selaput lender pada hidung, tenggorokan, dan saluran nafas yang lain sampai ke paru-paru. d. Dampak pencemaran Hidrokarbon (HC) Pencemaran udara oleh hidrokarbon (HC) dapat berasal dari HC yang berupa gas apabila HC tersebut termasuk suku rendah, atau dari yang berupa cairan apabila HC termasuk suku sedang, dan dapat pula dari yang berupa padatan apabila HC tersebut termasuk suku tinggi. Sebenarnya HC dalam jumlah sedikit tidak begitu membahayakan kesehatan manusia, walaupun HC juga bersifat toksik. Namun kalau HC berada di udara dalam jumlah banyak dan tercampur dengan bahan pencemar lain maka sifat

toksiknya akan meningkat. Sifat toksik HC akan lebih tinggi kalau bukan bahan pencemar gas, cairan dan padatan.

4. Dampak pencemar partikel

Partikel-partikel tersebut sangat merugikan manusia. Pada umumnya udara yang telah tercemar oleh partikel dapat menimbulkan berbagai macam penyakit saluran pernafasan atau pneumoconiosis. Pneumoconiosis adalah penyakit saluran pernafasan yang di sebabkan oleh adanya partikel (debu) yang masuk atau mengendap didalam paru-paru. Beberapa jenis Pneumoconiosis yang banyak dijumpai di daerah yang memiliki banyak kegiatan industry dan teknologi, yaitu Silikosis, Asbestosis, Bisinosis, Antrakosis dan Beriliosis.

Dari segi kesehatan dampak pencemaran udara oleh debu bisa menyebabkan penyakit paru-paru (bronchitis) serta penyakit saluran pernapasan lainnya. Sedangkan dampak pencemar udara oleh zat kimia seperti Karbon Monoksida bisa menyebabkan gangguan kesehatan pada hemoglobin (metaloprotein pengangkut oksigen yang mengandung besi dalam sel darah merah). Dan selain itu penyakit yang timbul adalah ISPA (infeksi saluran pernapasan akut), termasuk di antaranya, asma, bronchitis, dan gangguan pernapasan lainnya. Beberapa zat pencemar dikategorikan sebagai toksik dan karsinogenik. Studi ADB memperkirakan dampak pencemaran udara di Jakarta yang berkaitan dengan kematian prematur, perawatan rumah sakit,

berkurangnya hari kerja efektif, dan ISPA pada tahun 1998.

Dari segi ekonomi dampak pencemaran udara yaitu dengan hasil kajian Bank Dunia menemukan dampak ekonomi akibat pencemaran udara di Indonesia sebesar Rp 1,8 triliun yang pada 2015 akan mencapai Rp 4,3 triliun. Dari segi sosial pencemaran sangat merugikan, orang-orang sudah tidak dapat menikmati udara sehat lagi, setiap hari harus bertemu dengan asap, aktivitas sosial juga terhambat dan lain-lain. Dari segi pendidikan pencemaran udara dapat mempengaruhi tingkat belajar para pelajar, mereka terhambat dalam hal berpikir dan juga dalam menyelesaikan satu permasalahan.

Dari segi pertanian dan perkebunan pencemaran udara juga sangat berpengaruh, kurangnya lahan hijau yang menjadi tempat pohon-pohon untuk melakukan proses fotosintesis karena Tanaman yang tumbuh di daerah dengan tingkat pencemaran udara tinggi dapat terganggu pertumbuhannya dan rawan penyakit, antara lain klorosis, nekrosis, dan bintik hitam menjadikan sirkulasi udara kita berkurang, dan menjadikan udara kotor dan tidak baik untuk kita hirup. Dan dampak yang lainnya adalah :

1. Hujan Asam

pH normal air hujan adalah 5,6 karena adanya CO₂ di atmosfer. Pencemar udara seperti SO₂ dan NO₂ bereaksi dengan air hujan membentuk asam dan menurunkan pH air hujan. Dampak dari hujan asam ini antara lain :

- a. Mempengaruhi kualitas air permukaan
- b. Merusak tanaman
- c. Melarutkan logam-logam berat yang terdapat dalam tanah sehingga mempengaruhi kualitas air tanah dan air permukaan
- d. Bersifat korosif sehingga merusak material dan bangunan

2. Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca disebabkan oleh keberadaan CO₂, CFC, metana, ozon, dan N₂O di lapisan troposfer yang menyerap radiasi panas matahari yang dipantulkan oleh permukaan bumi. Akibatnya panas terperangkap dalam lapisan troposfer dan menimbulkan fenomena pemanasan global

3. Kerusakan Lapisan Ozon

Lapisan ozon yang berada di stratosfer (ketinggian 20-35 km) merupakan pelindung alami bumi yang berfungsi memfilter radiasi ultraviolet B dari matahari. Pembentukan dan penguraian molekul-molekul ozon (O₃) terjadi secara alami di stratosfer. Emisi CFC yang mencapai stratosfer dan bersifat sangat stabil menyebabkan laju penguraian molekul-molekul ozon lebih cepat dari pembentukannya, sehingga terbentuk lubang-lubang pada lapisan ozon. Kerusakan lapisan ozon menyebabkan sinar UV-B matahari tidak terfilter dan dapat mengakibatkan kanker kulit serta penyakit pada tanaman. Ternyata selain menimbulkan dampak yang negatif terdapat pula efek positif dari terjadinya pencemaran udara. Hal itu antara lain : (a) Manusia

mulai sadar akan kelestarian dan kebersihan alam, (b) Munculnya banyak ide tentang gerakan peduli lingkungan dan (c) Munculnya ide untuk menciptakan alat pembersih udara (air purifier).

E. Upaya Mengurangi Pencemar Udara

Untuk melindungi masyarakat terhadap bahaya polusi udara, maka perlu dilakukan usaha-usaha sebagai berikut, antara lain :

1. Setiap pabrik diwajibkan melakukan pengolahan terlebih dahulu terhadap asap pabriknya sebelum di buang ke udara bebas. Pengolahan yang dapat dilakukan adalah:

a. Untuk udara yang mengandung gas atau uap :

Dengan cara mencuci, yaitu udara dialirkan ke dalam air atau cairan yang mudah bereaksi dengan gas atau uap yang terdapat dalam udara kotor tersebut sehingga terikat. Dengan jalan membakar, yaitu udara yang kotor di lewatkan pada alat pembakar agar terbakar semua.

b. Untuk udara yang mengandung debu atau alkohol :

Udara kotor yang akan di buang di alirkan dalam satu kamar khusus, yang di sebut kamar pengendap agar debu-debunya mengendap. Udara kotor di lewatkan pada alat khusus perangkap kelembaban sehingga partikel yang ada di dalamnya tidak ikut bersama aliran udara. Udara kotor di lewatkan pada ruangan khusus secara melingkar-lingkar (*cyclone*) sehingga

partikel yang terdapat di dalamnya melekat di dinding. Dengan presipitasi dinamis, alat yang bentuknya seperti baling-baling yang menyebabkan partikel-partikel yang terdapat pada udara kotor terhempas dan terkumpul di sekitar baling-baling. Partikel-partikel yang terdapat dalam udara kotor di saring dengan suatu filter khusus. Partikel dalam udara kotor di endapkan secara elektrik karena adanya perbedaan tegangan listrik di antara dua kutub listrik.

2. Untuk kendaraan bermotor, digunakan bahan bakar yang sedikitnya mencemari udara, seperti bahan bakar gas atau bahan bakar sinar matahari. Bagi kendaraan bermotor yang sisa pembakarannya lebih banyak, sebaiknya menggunakan jalan-jalan di pinggir kota.
3. Melakukan penghijauan kota, karena tumbuh-tumbuhan dapat menghasilkan oksigen pada siang hari di samping menyerap karbon dioksida dari udara. Oleh alam, hujan yang turun menyebabkan kotoran di udara berkurang dan angin akan menyebabkan kotoran di udara tersebar luas, sehingga tidak terkonsentrasi pada daerah tertentu.

BAB IV

Hygiene-Sanitasi

Makanan Dan Minuman

A. Definisi

Hygiene adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan subyeknya seperti mencuci tangan dengan air bersih dan sabun untuk melindungi kebersihan tangan, mencuci piring untuk kebersihan piring, membuang bagian makanan yang rusak untuk melindungi keutuhan makanan secara keseluruhan. Sanitasi makanan dan minuman adalah upaya upaya yang ditunjukkan untuk kebersihan dan keamanan makanan agar tidak menimbulkan bahaya atau keracunan. Terdapat tiga faktor yang menyebabkan buruknya sanitasi dalam makanan yaitu faktor fisik, faktor kimia dan faktir mikrobiologi.

Aturan mengenai pelaksanaan hygiene sanitasi makanan dan minuman tercantum dalam Undang - Undang No.9/ 1960 tentang Pokok - Pokok Kesehatan dan Undang - Undang no. 11/1962 tentang Hygiene

untuk Usaha - Usaha Umum. Jadi, tubuh yang sehat karena makanan dan minumannya sehat sedangkan apabila makanan dan minumannya sudah terkontaminasi atau tidak hygiene sanitasi akan menyebabkan penyakit. Sebagai konsumsi diharuskan tahu mengenai makanan dan minuman yang terjamin baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya dengan cara memerhatikan hygiene sanitasi makanan dan minuman.

Makanan merupakan suatu hal yang sangat penting di dalam kehidupan manusia, makanan yang dimakan bukan saja memenuhi gizi dan mempunyai bentuk menarik, akan tetapi harus aman dalam arti tidak mengandung mikroorganisme dan bahan-bahan kimia yang dapat menyebabkan penyakit. Menurut Depkes RI (2000), penyehatan makanan adalah upaya untuk mengendalikan faktor tempat, peralatan, orang dan makanan yang dapat atau mungkin dapat menimbulkan gangguan kesehatan.

B. Prinsip Dasar Hygiene - Sanitasi Makanan Dan Minuman

Sanitasi makanan ini bertujuan untuk menjamin keamanan dan kemurnian makanan, mencegah konsumen dari penyakit, mencegah penjualan makanan yang akan merugikan pembeli, mengurangi kerusakan atau pemborosan makanan. Langkah penting dalam mewujudkan hygiene dan sanitasi makanan adalah:

1. Mencapai dan mempertahankan hasil produksi yang sesuai dengan suhu hidangan (panas atau dingin).

2. Penyajian, penanganan yang layak terhadap penanganan makanan yang dipersiapkan lebih awal.
3. Memasak tepat waktu dan suhu.
4. Dilakukan oleh pekerja dan penjamah makanan yang sehat mulai dari penerimaan hingga distribusi.
5. Memantau setiap waktu suhu makanan sebelum dibagikan.
6. Inspeksi teratur terhadap bahan makanan mentah dan bumbu-bumbu sebelum dimasak.
7. Panaskan kembali suhu makanan menurut suhu yang tepat (74°C).
8. Menghindari kontaminasi silang antara bahan makanan mentah, makanan masak melalui orang (tangan), alat makan, dan alat dapur.
9. Bersihkan semua permukaan alat/ tempat setelah digunakan untuk makanan.
10. Perhatikan semua hasil makanan yang harus dibeli dari sistem khusus.

Sanitasi makanan bertujuan untuk menjamin keamanan dan kemurnian makanan, mencegah konsumen dari penyakit, mencegah penjualan makanan yang akan merugikan pembeli, mengurangi kerusakan/pemborosan makanan. Higiene dan sanitasi makanan adalah upaya untuk mengendalikan faktor makanan, tempat dan perlengkapannya yang dapat atau mungkin dapat menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan lainnya. Tujuan Higiene Sanitasi Makanan dan Minuman:

1. Tersedianya makanan yang berkualitas baik dan aman bagi kesehatan konsumen

2. Menurunnya kejadian risiko penularan penyakit atau gangguan kesehatan melalui makanan
3. Terwujudnya perilaku kerja yang sehat dan benar dalam penanganan makanan di institusi.

Prinsip hygiene sanitasi makanan dan minuman adalah pengendalian terhadap empat faktor yaitu tempat/bangunan, peralatan, orang dan bahan makanan. Terdapat (enam) prinsip hygiene sanitasi makanan dan minuman yaitu:

1. Pemilihan bahan makanan.

Kualitas bahan makanan yang baik dapat dilihat melalui ciri - ciri fisik dalam hal ini bentuk, warna, kesegaran, bau dan lainnya. Bahan makanan yang baik terbebas dari kerusakan dan pencemaran termasuk pencemaran oleh bahan kimia seperti pestisida. Bahan makanan atau minuman disebut aman bila memenuhi (empat) kriteria, antara lain:

- a. Tingkat kematangan sesuai dengan yang diinginkan.
- b. Bebas dari pencemaran pada tahapan proses.
- c. Bebas dari adanya perubahan secara fisik atau kimia akibat faktor - faktor luar.
- d. Bebas dari mikroorganisme dan parasit penyebab penyakit

2. Penyimpanan bahan makanan.

Tidak semua bahan makanan yang tersedia langsung dikonsumsi oleh masyarakat. Bahan makanan yang tidak segera diolah terutama untuk catering dan penyelenggara makanan RS perlu penyimpanan yang baik, mengingat sifat bahan

makanan yang berbeda - beda dan dapat membusuk, sehingga kualitasnya dapat terjaga. Cara penyimpanan yang memenuhi syarat hygiene sanitasi makanan dan minuman sebagai berikut :

- b. Penyimpanan harus dilakukan ditempat khusus (gudang) yang bersih dan memenuhi syarat.
- c. Barang -barang agar disusun dengan baik sehingga mudah diambil, tidak memberi kesempatan serangga atau tikus untuk bersarang, terhindar dari dari lalat/tikus dan untuk produk yang mudah busuk atau rusak agar disimpan pada suhu yang dingin.

Penyimpanan bahan makanan yang tidak baik terutama dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan kerusakan bahan makanan tersebut. Adapun tatacara penyimpanan yang baik menurut hygiene sanitasi makanan yaitu:

- a. Suhu penyimpanan yang baik

Setiap bahan makanan mempunyai spesifikasi dalam penyimpanan tergantung kepada besar dan banyaknya makanan dan tempat penyimpanannya. Sebagian besar dapat dikelompokkan menjadi :

- 1) Makanan jenis daging, ikan, udang dan olahannya. (a) Menyimpan sampai tiga hari : -5° sampai 0°C . (b) Penyimpanan untuk satu minggu : -19° sampai -5°C . (c) Penyimpanan lebih dari satu minggu: dibawah -10°C .
- 2) Makanan jenis telur, susu dan olahannya. (a) Penyimpanan sampai tiga hari : -5° sampai 7°C .

(b) Penyimpanan untuk satu minggu : dibawah -5°C . (c) Penyimpanan paling lama untuk satu minggu : dibawah -5°C .

- 3) Makanan jenis sayuran dan minuman dengan waktu penyimpanan paling lama satu minggu, yaitu 7° sampai 10°C . Tepung, biji - bijian dan umbi kering pada suhu kamar (25°C).

Untuk makanan kering dan makanan olahan yang disimpan dalam suhu kamar, maka cara penyimpanan harus diatur sebagai berikut : *pertama*, makanan diletakkan dalam rak - rak yang tidak menempel pada dinding, lantai dan langit - langit. *Kedua*, setiap makanan ditempatkan dalam kelompoknya dan tidak bercampur baur. *Ketiga*, untuk bahan yang mudah tercecer seperti gula pasir, tepung ditempatkan dalam wadah penampungan sehingga tidak mengotori lantai.

- b. Cara penyimpanan sesuai dengan keadaan bahan makanan
 - 1) Setiap bahan makanan yang disimpan diatur ketebalannya, maksudnya agar suhu dapat merata keseluruhan bagian.
 - 2) Setiap bahan makanan ditempatkan secara terpisah menurut jenisnya, dalam wadah (container) masing - masing. Wadah dapat berupa bak, kantong plastik atau lemari yang berbeda.
 - 3) Makanan disimpan di dalam ruangan penyimpanan sedemikian hingga terjadi sirkulasi udara yang baik agar suhu merata

keseluruh bagian. Pengisian lemari yang terlalu padat akan mengurangi manfaat penyimpanan karena suhunya tidak sesuai dengan kebutuhan.

4) Penyimpanan di dalam lemari es.

3. Pengolahan makanan.

Penjamah makanan (food handler) adalah orang yang terlibat selama proses memasak makanan. Pada proses atau cara pengolahan makanan ada tiga hal yang perlu mendapatkan perhatian yaitu :

a. Tempat pengolahan makanan.

Tempat pengolahan makanan adalah suatu tempat dimana makanan diolah, tempat pengolahan ini sering disebut dapur. Dapur mempunyai peranan penting dalam proses pengolahan makanan, karena itu kebersihan dapur dan lingkungan sekitarnya harus selalu dijaga dan diperhatikan.

b. Tenaga pengolahan makanan dan penjamah makanan.

Penjamah makanan menurut depkes RI (2006) adalah orang yang secara langsung berhubungan dengan makaann dan peralatan mulai dari tahap persiapan, pembersihan, pengolahan serta pengangkutan sampai penyajian. Dalam proses pengolahan makanan, peran dari penjamah makanan sangatlah besar peranannya. Penjamah makanan ini mempunyai peluang untuk menularkan penyakit. Banyak infeksi yang ditularkan melalui penjamah makanan antara lain staphylococcus aureus ditularkan melalui hidung

dan tenggorokan , kuman clostridium perfringens, streptococcus, salmonella dapat ditularkan melalui kulit. Oleh sebab itu penjamah makanan harus selalu dalam keadaan sehat dan terampil.

c. Cara pengolahan makanan.

Cara pengolahan yang baik adalah tidak terjadinya kerusakan - kerusakan makanan sebagai akibat cara pengolahan yang salah dan mengikuti kaidah atau prinsip - prinsip hygiene dan sanitasi yang baik atau disebut GMP (Good Manufacturing Practice)

4. Penyimpanan makanan masak

Prinsip penyimpanan makanan ditujukan untuk:

- a. Mencegah pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri laten (bakteri penyebab penyakit)
- b. Mengawetkan makanan dan mengurangi pembusukan, tujuannya yaitu mencegah pertumbuhan dan perkembangan bakteri, mengawetkan makanan dan mengurangi pembusukan.

Adapun teknik penyimpanan makanan adalah sebagai berikut:

- a. Wadah. Setiap jenis makanan terpisah, wadah tertutup, pemisahan antara makanan basah dan kering.
- b. Suhu. Pengaturan suhu pada suhu bakteri tidak bisa tumbuh.

Penyimpanan makanan masak dapat digolongkan menjadi dua, yaitu tempat penyimpanan

makanan pada suhu biasa dan tempat penyimpanan pada suhu dingin. Makanan yang sudah membusuk sebaiknya disimpan pada suhu dingin, yaitu $< 4^{\circ}\text{C}$. Untuk makanan yang disajikan lebih dari 6 jam disimpan dalam suhu -5 s/d -1°C . Makanan yang telah matang atau siap saji, tidak semuanya langsung dikonsumsi oleh kita, terutama makanan yang berasal dari catering atau jasa boga. Makanan ini memiliki risiko pencemaran bakteriologis terutama bila dalam penyimpanannya tidak memenuhi syarat hygiene dan sanitasi makanan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan makanan masak sebagai berikut :

- a. Makanan yang disajikan panas harus tetap disimpan dalam suhu di atas 60°C .
- b. Makanan yang disajikan dingin disimpan dalam suhu dibawah 4°C .
- c. Makanan yang disajikan dalam kondisi panas yang disimpan dengan suhu dibawah 4°C harus dipanaskan kembali sampai 60°C sebelum disajikan.
- d. Suhu makanan yang diangkut dari tempat pengolahan ke tempat penyajian harus dipertahankan.
- e. Makanan yang akan disajikan lebih dari enam jam dari waktu pengolahan harus diatur suhunya pada suhu dibawah 4°C atau dalam keadaan beku 0.
- f. Makanan yang akan disajikan kurang dari enam jam dapat diatur suhunya dengan suhu kamar asal makanan segera dikonsumsi dan tidak menunggu.

- g. Pemanasan kembali makanan beku (reheating) dengan pemanasan biasa atau microwafe sampai suhu stabil terendah 60°C.
- h. Hindari suhu makanan berada pada suhu antara 24°C sampai 60°C, karena pada suhu tersebut merupakan suhu terbaik untuk pertumbuhan bakteri pathogen dan puncak optimalnya pada suhu 37°C.
- i. Makanan matang yang akan disajikan jauh dari tempat pengolahan makana, memerlukan pengangkutan yang baik agar kualitas makanan tetap terjaga.
- j. Setiap makanan mempunyai wadah masing - masing. Isis makanan tidak terlampau penuh untuk mencegah tumpah dan wadah harus mempunyai tutup yang rapat dan tersedia lubang hawa (ventilasi) untuk makanan panas.
- k. Wadah yang digunakan harus utuh, kuat, dan ukurannya memadai denga makan yang ditempatkan dan tidak berkarat atau bocor.
- l. Pengangkutan untuk waktu yang lama harus diatur suhunya dalam keadaan tetap panas 60°C atau tetap dingin 4°C.
- m. Wadah selama perjalanan tidak terbuka sampai tempat penyajian.
- n. Kendaraan pengangkut disediakan khusus dan tidak bercampur dengan keperluan mengangkut bahan lain.

5. Pengangkutan makanan

Pengangkutan makanan dari tempat pengolahan ke tempat penyajian atau penyimpanan perlu mendapat perhatian agar tidak terkontaminasi baik dari serangga, debu maupun bakteri. Wadah yang digunakan harus utuh, kuat dan tidak berkarat atau bocor. Pengangkutan untk waktu yang lama harus diatur suhunya dalam keadaan panas 60°C atau tetap dingin 4°C.

6. Penyajian makanan

Prinsip penyajian makanan yang harus diperhatikan adalah :

- a. Tempat Penyajian, haruslah bersih dan jauh dari tempat penimbunan sampah.
- b. Alat-alat Penyajain, harus yang aman dan bersih.
- c. Tenaga Penyaji, harus memperhatikan hygiene perorangan dan pola PHBS.

Penyajian makanan merupakan salah satu prinsip dari hygiene dan sanitasi makanan. Penyajian makanan yang tidak baik, bukan saja dapat mengurangi selera makan seseorang tetapi dapat juga menjadi penyebab kontaminasi terhadap bakteri. Saat penyajian makanan yang perlu diperhatikan adalah agar makan tersebut terhindar dari pencemaran, peralatan yang digunakan dalam kondisi baik dan bersih, petugas yang menyajikan harus sopan serta senantiasa menjaga kebersihan dan kebersihan pakaiannya. Penyajian makanan yang tidak baik dan etis, bukan saja dapat mengurangi selera makan seseorang tetapi dapat juga menjadi

penyebab kontaminasi terhadap bakteri. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam syarat hygiene sanitasi makanan sebagai berikut :

- a. Wadah artinya setiap jenis makanan ditempatkan dalam wadah terpisah dan diusahakan tertutup. Tujuannya adalah agar makanan tidak terkontaminasi silang, bila satu tercemar yang lain dapat diamankan.
- b. Memperpanjang masa saji makanan sesuai dengan tingkat kerawatan makanan.
- c. Prinsip kadar air artinya penempatan makanan yang mengandung kadar air tinggi (kuah, susu) baru dicampur pada saat menjelang dihidangkan untuk mencegah makanan cepat rusak.
- d. Prinsip edible part artinya setiap bahan yang disajikan dalam penyajian adalah merupakan bahan makanan yang dapat dimakan.
- e. Prinsip pemisahan artinya makanan yang tidak ditempatkan dalam wadah seperti makanan dalam kotak (dus) atau rantang harus dipisahkan setiap jenis makanan agar tidak saling bercampur.
- f. Prinsip panas yaitu setiap penyajian yang disajikan panas, diusahakan tetap dalam keadaan panas seperti sup, gulai dan sebagainya.
- g. Prinsip alat bersih artinya setiap peralatan yang digunakan seperti wadah dan tutupnya, dus, piring, gelas, mangkok, harus bersih dan dalam kondisi baik.

- h. Bersih artinya sudah dicuci dengan cara yang hygiene. Baik artinya utuh, tidak rusak, atau cacat dan bekas pakai.
- i. Prinsip handling artinya setiap penanganan makanan maupun alat makan tidak kontak langsung dengan anggota tubuh terutama tangan dan bibir.

C. Faktor yang Mempengaruhi Sanitasi Makanan dan Minuman

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menjaga sanitasi makanan yang efektif. Faktor-faktor tersebut berkaitan dengan makanan, manusia dan peralatan.

1. Faktor Makanan

a. Sumber bahan makanan

Sumber bahan makanan harus memenuhi persyaratan sanitasi untuk mencegah terjadinya kontaminasi atau pencemaran. Misalnya, hasil pertanian tercemar dengan pupuk kotoran manusia atau dengan insektisida.

b. Pengangkutan Bahan Makanan

Cara mengangkut makanan harus memenuhi persyaratan sanitasi. Apakah sarana pengangkutan memiliki alat pendingin dan penutup. Pengangkutan tersebut dilakukan dari sumber ke pasar atau dari sumber ke tempat penyimpanan agar tidak tercemar oleh kontaminan dan tidak rusak. Misalnya

mengangkut daging dan ikan dengan menggunakan alat pendingin.

c. Penyimpanan bahan makanan Tidak semua makanan langsung dikonsumsi tetapi mungkin sebagian disimpan dalam skala kecil di rumah maupun skala besar di gudang. Berikut ini syarat sanitasi tempat penyimpanan atau gudang makanan:

- 1) Tempat penyimpanan makanan dibuat sedemikian rupa sehingga binatang seperti tikus, serangga tidak dapat bersarang.
- 2) Jika tidak menggunakan rak, harus disediakan ruang untuk kolong agar mudah membersihkannya.
- 3) Suhu udara dalam gudang tidak lembab untuk mencegah tumbuhnya jamur.
- 4) Memiliki sirkulasi udara yang cukup.
- 5) Memiliki pencahayaan yang cukup
- 6) Dinding bagian bawah dari gudang harus dicat putih agar mempermudah melihat jejak tikus.
- 7) Harus ada jalan dalam gudang.

d. Pemasaran bahan makanan

Tempat penjualan atau pasar harus memenuhi persyaratan sanitasi antara lain, kebersihan, pencahayaan, sirkulasi udara, dan memiliki alat pendingin. Pasar yang memenuhi persyaratan adalah pasar swalayan atau supermarket.

e. Pengolahan makanan

Proses pengolahan makanan harus memenuhi persyaratan sanitasi, terutama berkaitan dengan kebersihan dapur dan alat-alat perlengkapan masak.

f. Penyajian makanan

Penyajian makanan harus memenuhi persyaratan sanitasi, yaitu bebas dari kontaminasi, bersih dan tertutup, serta dapat memenuhi selera makan pembeli.

g. Penyimpanan makanan

Makanan yang telah diolah disimpan di tempat yang memenuhi persyaratan sanitasi, dalam lemari atau alat pendingin.

2. Faktor Manusia

Orang yang bekerja pada tahap pengolahan makanan harus memenuhi persyaratan sanitasi, seperti kesehatan individu. Individu tersebut tidak memiliki penyakit infeksi, dan bukan carier dari suatu penyakit. Untuk personal yang menyajikan makanan harus memenuhi syarat-syarat seperti kebersihan dan kerapian, memiliki etika dan sopan santun, berpenampilan yang baik dan keterampilan membawa makanan dengan teknik khusus, serta ikut dalam program pemeriksaan kesehatan berkala setiap enam bulan atau satu tahun.

3. Faktor Perawatan

Kebersihan dan cara penyimpanan peralatan pengolah makanan harus memenuhi persyaratan sanitasi.

D. Kontaminasi Makanan

Food-Borne Disease mencakup spektrum yang luas dari penyakit dan merupakan masalah kesehatan masyarakat yang berkembang di seluruh dunia. Ini adalah hasil dari konsumsi bahan makanan yang terkontaminasi dengan mikroorganisme atau bahan kimia. Kontaminasi makanan dapat terjadi pada setiap tahap dalam proses dari produksi pangan untuk konsumsi (*farm to fork*) dan dapat hasil dari pencemaran lingkungan, termasuk pencemaran air, tanah atau udara (WHO).

Pada makanan, Potensi bahaya adalah suatu bahan biologis, kimia, atau fisik yang dapat menyebabkan sakit atau cedera jika tidak ada pengendalian terhadapnya. Potensi bahaya tidak termasuk pemalsuan dan pelanggaran peraturan, serangga, rambut, atau cemaran lain yang mudah dan jelas terlihat.

E. Potensi Bahaya Biologis (Mikroorganisme)

Beberapa Mikroorganisme menguntungkan dan sangat dibutuhkan. Namun patogen atau mikroorganisme penyebab penyakit perlu diwaspadai. Contoh produk samping mikroorganisme yang dipakai industri : yeast penting untuk pembuatan roti dan minuman beralkohol, bakteri asam laktat penting untuk yogurt, keju, fermentasi daging. Adapun potensi bahaya mikrobiologi berupa bakteri, virus, dan protozoa. Potensi bahaya bakteri berupa infeksi makanan dan intoksikasi makanan (*Staphylococcus aureus* menghasilkan enterotoksin penyebab diare, *Vibrio*

cholerae menyebabkan kolera). Potensi bahaya virus yaitu virus hepatitis, dan Norwalk virus. Potensi bahaya protozoa dalam perannya sebagaiparasit dalam makanan yang menginfeksi makanan melalui konsumsi makanan (misal cacing).

Pangan jajanan tidak aman dari bahaya mikrobiologis karena bahan baku tidak aman (ikan dan hasil laut dari perairan tercemar, sayur dan buah dari lingkungan tercemar), terjadi kontaminasi silang (dari pangan mentah, peralatan tidak sanitasi, atau pekerja ke pangan matang), jarak waktu dari persiapan pangan sampai konsumsi terlalu lama (> 6 jam) sehingga mikroorganisme mampu tumbuh dan berkembang biak.

F. Potensi Bahaya Kimia

Potensi bahaya kimia dapat berupa alami maupun bahan kimia tambahan. Yang alami adalah toksin (racun) yang terdapat pada kerangkerangan, ikan (pembusukan ikan tuna menghasilkan sejenis toksin dan histamine yang menyebabkan alergi), allergen (kacang dan sea food), jagung (jamur yang tumbuh dapat membuat aflatoksin). Sementara potensi bahaya kimia tambahan (food additives) misalnya sodium nitrit bahan pengawet yang dalam konsentrasi tinggi bersifat toksik, vitamin A suplemen dalam konsentrasi tinggi bersifat toksik, zat pewarna FD & C Yellow dapat menimbulkan alergi. Juga ada beberapa bahan kimia tambahan yang tidak disengaja misalnya pestisida dan sejenisnya, pembersih (sanitizer), dan elemen toksik pertanian (pupuk).

Zat aditif pada makanan memiliki beragam bentuk dan ukuran, ada bermacam-macam tetapi mudah untuk dikelompokkan. Terdapat puluhan, bahkan ratusan senyawa kimia yang ditemukan pada zat aditif, sebagian merupakan zat yang bersifat alami, namun banyak juga yang merupakan senyawa sintetik, sehingga di dalam tubuh dianggap sebagai zat asing. Sehingga tubuh memperlakukannya sebagai senyawa asing dan kadang tubuh tidak bisa menerimanya dengan baik. Ada beberapa zat aditif pada makanan yang diketahui dapat menyebabkan reaksi alergi. Sehingga timbul istilah-istilah "food allergies", "food intolerances" dan "dietary irritants" yang dapat mempengaruhi seseorang. Zat aditif pada makanan ditambahkan untuk meningkatkan nilai suatu makanan, mengawetkan makanan, mempengaruhi keasaman dan kebasaaan suatu makanan, memberikan warna atau rasa, dan menjaga konsistensi makanan.

G. Potensi Bahaya Fisik

Merupakan benda-benda asing dalam makanan yang berpotensi membahayakan konsumen seperti gelas bisa melukai, logam atau gigi patah bisa melukai (contoh klip).

1. Pencegahan bahaya biologis:
 - a. Penanganan pangan dalam kondisi bersih dan saniter.
 - b. Pemasakan yang benar.
 - c. Hindari kontaminasi silang.
 - d. Penyimpanan yang aman.

- e. Penerapan higiene dan sanitasi bagi pekerja, peralatan dan lingkungan sekitar.
2. Pencegahan bahaya kimia:
- a. Selalu memilih bahan pangan yang baik untuk dikonsumsi.
 - b. Mencuci sayuran dan buah-buahan dengan bersih sebelum diolah dan dimakan.
 - c. Menggunakan air bersih (tidak tercemar) untuk menangani dan mengolah bahan makanan.
 - d. Tidak menggunakan bahan tambahan (pewarna, pengawet, dan pemanis) yang dilarang untuk pangan.
 - e. Menggunakan bahan kimia yang dibutuhkan seperlunya dan tidak melebihi dosis yang diijinkan.
3. Pencegahan bahaya fisik:
- a. Mengeluarkan benda asing dengan melakukan sortasi dan pengamatan visual.
 - b. Tidak menggunakan alat berlogam (stepler, klips) untuk menutup bungkus pangan.
 - c. Tidak menggaruk-garuk kepala ketika bekerja.
 - d. Tidak memakai perhiasan.

Bahaya keamanan pangan terdiri dari kontaminasi biologis, kimia, atau fisik yang dapat menyebabkan makanan menjadi tidak aman untuk konsumsi manusia. Food-borne Disease adalah setiap penyakit akibat kontaminasi makanan. Ketika mikroorganisme menyebabkan penyakit karena makanan itu disebut kontaminasi biologis. Berikut ini adalah daftar beberapa

bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada makanan:

1. *Staphylococcus aureus* : Sumber utama adalah dari pengolah makanan yang sedang sakit. Staph adalah keracunan makanan yang paling umum. Gejalanya termasuk mual, demam, kram, dan diare. Untuk menghindari penyebaran Staph, perhatikan personal hygiene dan sanitasi praktek yang baik, tangani makanan dengan benar, dan jangan mengizinkan karyawan yang sakit untuk menangani makanan. Hal yang menyebabkan penularan terjadi pada masa pengelolaan dan pengolahan adalah karena bakteri ini erat sekali hubungannya dengan manusia dan hewan, terutama pada kulit, hidung, dan tenggorokan.
2. *Escherichia coli*: Hal ini paling sering ditemukan dalam daging merah matang dan susu yang tidak dipasteurisasi. Gejala meliputi sakit perut, muntah, dan diare. Untuk menghindari kontaminasi coli, makanan harus dimasak secara menyeluruh, terutama daging giling, dan praktik kebersihan pribadi dan sanitasi yang baik. Organisme ini juga terdapat di dapur dan tempat-tempat persiapan bahan pangan melalui bahan baku dan selanjutnya masuk makanan melalui tangan, permukaan alat, tempat masakan, dll. Masa inkubasi 1-3 hari.
3. *Salmonella*: paling sering ditemukan dalam pangan daging, telur, unggas, dan kotoran dari tangan kotor pekerja. Bakteri ini sangat umum, sebagian besar ayam membawa salmonella. Gejalanya termasuk

mual, demam, kram, dan diare. Gejala biasanya nampak 12-36 jam setelah bahan pangan tercemar. Gejala lainnya adalah diarrhea, sakit kepala, dan demam. Biasanya berakhir selama 1-7 hari. Penyakit yang berkaitan dengan gastroenteritis biasanya disebabkan oleh species salmonella typhirium, S. agona, S. panama. Sedangkan untuk penyebab tipus adalah salmonella typhi dan paratyphi yang biasanya hanya terdapat pada manusia dan tak dijumpai pada hewan. Untuk menghindari penyebaran salmonella, lakukan praktik kebersihan pribadi dan sanitasi yang baik, serta menyimpan dan memasak makanan (terutama ayam dan telur) dengan benar.

4. Streptococcus: Sumbernya adalah pekerja makan yang sakit atau pelanggan. Gejalanya termasuk sakit tenggorokan dan demam. Untuk menghindari penyebaran radang, gunakan pelindung Buffet dari bersin dan batuk, dan tidak membiarkan karyawan sakit untuk menangani makanan.
5. Listeria monocytogenes : Sumbernya adalah tanah, air, manusia, dan hewan. Gejala termasuk mual, muntah, diare, infeksi leher rahim, dan keguguran pada wanita hamil. Untuk menghindari penyebaran listeriosis, masaklah makanan pada suhu yang tepat, konsumsi susu yang telah dipasteurisasi, dan lakukan praktik kebersihan pribadi dan sanitasi yang baik, serta menyimpan dan memasak makanan (terutama ayam dan telur) dengan benar.

6. *Campylobacter jejuni* : Sumbernya adalah binatang ternak dan susu mentah. Sebagian besar unggas membawa bakteri. Gejalanya meliputi diare, kram perut, demam, dan muntah. Untuk menghindari penyebaran, Masaklah makanan dengan baik, hindari kontaminasi silang, dan konsumsi susu pasteurisasi.
7. *Clostridium perfringens* : Sumbernya adalah pekerja makanan, daging, dan tanah. Gejalanya termasuk mual, demam, kram, dan diare. Untuk menghindari, jagalah makanan agar tidak masuk ke zona bahaya makanan atau Food Danger Zone (FDZ). *Clostridium perfringens* berkembang biak cepat sekali pada suhu antara 37-55 derajat celsius dengan pembelahan sel terjadi setiap 10-15 menit. Gejala keracunan nampak setelah 8-24 jam memakan bahan pangan yang tercemar dan ditandai oleh sakit perut, diare, pusing, tetapi jarang terjadi muntah-muntah. Gejala dapat berlangsung 12- 24 jam.
8. *Clostridium botulinum*: bakterianaerobik bakteri, Sumbernya makanan kaleng rumahan dan infeksi biasanya menyebabkan kematian. Untuk menghindari botulisme, selalu menggunakan makanan kaleng komersial. Jangan pernah membuka kaleng atau botol jika bengkak. Jangan pernah mencicipi atau bahkan mencium bau makanan yang dicurigai. Pertumbuhan organisme ini dalam bahan pangan menghasilkan racun yang cukup kuat dan bersifat mematikan. Gejala-gejala keracunan akan nampak dalam jangka waktu 24-72 jam setelah makan racun tersebut dan sebagai tanda pertama adalah lesu,

sakit kepala, dan pusing. Diare pada permulaan dan akhirnya konstipasi. Sistem syaraf pusat dapat terganggu yang berakibat pada penglihatan terganggu, kesulitan bicara karena kelumpuhan tenggorokan. Kematian dapat terjadi karena kelumpuhan sistem pernafasan. Selain dari bakteri, kontaminasi biologis juga dapat berasal dari virus. Semua virus adalah patogen. Salah satu penyakit yang dapat terjadi karena Food-Borne Disease adalah Hepatitis.

Kontaminasi kimia terjadi ketika zat beracun dari bahan kimia atau logam beracun di dapur yang dapat masuk ke makanan:

1. Kimia: termasuk produk pestisida, pelumas, pembersih, dan sanitizers. Untuk menghindari kontaminasi, gunakan produk-produk tersebut sesuai dengan petunjuk produsen dan menyimpannya jauh dari makanan. Khusus pestisida harus digunakan hanya oleh agen pengendalian hama profesional, bukan personil dapur.
2. Racun logam : ditemukan dalam peralatan yang digunakan di dapur. Logam beracun umum termasuk timbal, seng, antimon, dan tembaga. Untuk menghindari kontaminasi, gunakan peralatan yang terpercaya, biasanya telah memiliki standar food grade.

H. Pengawasan Pada Makanan

Pada prinsipnya langkah-langkah pelaksanaan, pengawasan terhadap sanitasi suatu produk makanan

dimulai dari proses produksi, penyimpanan, distribusi dan penjualan ke konsumen. Dengan demikian, konsumen akan mendapat makanan yang berkualitas baik dan terhindar dari bahaya yang mungkin diakibatkan oleh makanan tersebut. Konsumen sendiri juga perlu melakukan pengawasan terhadap produk makanan jadi yang beredar di lapangan.

Pengawasan secara umum merupakan serangkaian kegiatan yang diawali pengamatan kasat mata, pengujian, penelitian dan survey guna memastikan kesesuaian apakah sudah memenuhi standar atau belum. Pengawasan adalah proses dalam menetapkan ukuran kinerja dan pengambilan tindakan yang dapat mendukung pencapaian hasil yang diharapkan sesuai dengan kinerja yang telah ditetapkan tersebut, serta untuk mewujudkan suatu tujuan yang telah disusun serta direncanakan oleh pihak tertentu terutama instansi pemerintah dengan tujuan mewujudkan keinginan yang akan dicapainya. Karena dengan tanpa adanya pengawasan maka tujuan yang akan dilaksanakan tidak akan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Pengawasan makanan dan minuman merupakan salah satu bagian yang penting, dalam segala aktivitas kesehatan masyarakat, mengingat adanya kemungkinan penyakitpenyakit akibat makanan dan minuman. Pengawasan makanan dan minuman meliputi kegiatan usaha yang ditujukan kepada kebersihan dan kemurnian makanan dan minuman agar tidak

menimbulkan penyakit. Kemurnian disini dimaksud murni menurut penglihatan maupun rasa.

Sistem pengawasan Obat dan Makanan yang diselenggarakan oleh BPOM merupakan suatu proses yang komprehensif, mencakup pengawasan pre-market dan post-market. Sistem itu terdiri dari:

1. Standardisasi yang merupakan fungsi penyusunan standar, regulasi, dan kebijakan terkait dengan pengawasan Obat dan Makanan. Standardisasi dilakukan terpusat, dimaksudkan untuk menghindari perbedaan standar yang mungkin terjadi akibat setiap provinsi membuat standar tersendiri.
2. Penilaian (pre-market evaluation) yang merupakan evaluasi produk sebelum memperoleh nomor izin edar dan akhirnya dapat diproduksi dan diedarkan kepada konsumen. Penilaian dilakukan terpusat, dimaksudkan agar produk yang memiliki izin edar berlaku secara nasional.
3. Pengawasan setelah beredar (postmarket control) untuk melihat konsistensi mutu produk, keamanan dan informasi produk yang dilakukan dengan melakukan sampling produk Obat dan Makanan yang beredar, serta pemeriksaan sarana produksi dan distribusi Obat dan Makanan, pemantauan farmakovigilan dan pengawasan label/penandaan dan iklan. Pengawasan post-market dilakukan secara nasional dan terpadu, konsisten, dan terstandar. Pengawasan post-market dilakukan secara nasional dan terpadu, konsisten, dan terstandar. Pengawasan ini melibatkan Balai Besar/Balai POM di 33 provinsi

dan wilayah yang sulit terjangkau/perbatasan dilakukan oleh Pos Pengawasan Obat dan Makanan (Pos POM).

4. Pengujian laboratorium. Produk yang disampling berdasarkan risiko kemudian diuji melalui laboratorium guna mengetahui apakah Obat dan Makanan tersebut telah memenuhi syarat keamanan, khasiat/manfaat dan mutu. Hasil uji laboratorium ini merupakan dasar ilmiah yang digunakan sebagai untuk menetapkan produk tidak memenuhi syarat yang digunakan untuk ditarik dari peredaran.
5. Penegakan hukum di bidang pengawasan Obat dan Makanan. Penegakan hukum didasarkan pada bukti hasil pengujian, pemeriksaan, maupun investigasi awal. Proses penegakan hukum sampai dengan projusticia dapat berakhir dengan pemberian sanksi administratif seperti dilarang untuk diedarkan, ditarik dari peredaran, dicabut izin edar, disita untuk dimusnahkan. Jika pelanggaran masuk pada ranah pidana, maka terhadap pelanggaran Obat dan Makanan dapat diproses secara hukum pidana.

Sistem pengawasan yang efektif harus memenuhi beberapa prinsip pengawasan yaitu adanya rencana tertentu dan adanya pemberian instruksi serta wewenang-wewenang kepada bawahan. Rencana merupakan standar atau alat pengukur pekerjaan yang dilaksanakan oleh bawahan. Rencana tersebut menjadi petunjuk apakah sesuatu pelaksanaan pekerjaan berhasil atau tidak. Pemberian instruksi dan wewenang

dilakukan agar sistem pengawasan itu memang benar-benar dilaksanakan secara efektif.

Wewenang dan instruksi yang jelas harus dapat diberikan kepada bawahan, karena berdasarkan itulah dapat diketahui apakah bawahan sudah menjalankan tugas-tugasnya dengan baik. Atas dasar instruksi yang diberikan kepada bawahan maka dapat diawasi pekerjaan seorang bawahan. Sistem pengawasan akan efektif bilamana sistem pengawasan itu memenuhi prinsip fleksibilitas. Ini berarti bahwa sistem pengawasan itu tetap dapat dipergunakan, meskipun terjadi perubahan terhadap rencana yang diluar dugaan.

Menurut Manullang mengemukakan bahwa terdapat dua pokok prinsip pengawasan. Yang pertama, merupakan standar atau alat pengukur daripada pekerjaan yang dilaksanakan oleh bawahan. Prinsip yang kedua, merupakan wewenang dan intruksi-intruksi yang jelas harus dapat diberikan kepada bawahan karena berdasarkan itulah dapat diketahui apakah bawahan sudah menjalankan tugas-tugasnya dengan baik. Atas dasar instruksi yang diberikan kepada bawahan dapat diawasi pekerjaan seorang bawahan. Setelah kedua prinsip pokok diatas, maka suatu sistem pengawasan haruslah mengandung prinsip-prinsip yang dikemukakan oleh Manullang sebagai berikut:

1. Pengawasan harus dapat merefleksif sifat-sifat dan kebutuhan-kebutuhan dari kegiatan-kegiatan yang harus diawasi.

2. Dapat dengan segera melaporkan penyimpanganpenyimpangan.
3. Pengawasan bersifat fleksibel.
4. Pengawasan bersifat mereflektir pola organisasi.
5. Pengawasan harus bersifat ekonomis.
6. Dapat dimengerti, dan.
7. Pengawasan dapat menjamin diadakannya tindakan korektif.

Masing-masing kegiatan membutuhkan sistem pengawasan tertentu yang berlainan dengan sistem pengawasan bagi kegiatan lainnya. Sistem pengawasan haruslah dapat mereflektif sifat-sifat dan kebutuhan dari kegiatan-kegiatan yang harus diawasi. Tujuan utama dari pengawasan ialah mengusahakan agar apa yang direncanakan menjadi kenyataan.

Oleh karena itu, agar sistem pengawasan itu benar-benar efektif artinya dapat merealisasikan tujuannya. Maka suatu sistem pengawasan setidaknya harus dapat dengan segera melaporkan adanya penyimpanganpenyimpangan dari rencana. Apa yang telah terjadi dapat disetir ke tujuan tertentu. Suatu sistem pengawasan adalah efektif, bilamana sistem pengawasan itu memenuhi prinsip fleksibilitas. Ini berarti bahwa sistem pengawasan itu tetap dapat dipergunakan, meskipun terjadi perubahan-perubahan terhadap rencana diluar dugaan.

Pengawasan dibagi dalam 4 bagian sebagai berikut:

1. Pengawasan dari dalam perusahaan. Pengawasan yang dilakukan oleh atasan untuk mengumpulkan data atau informasiyang diperlukan oleh perusahaan

untuk menilai kemajuan dan kemunduran perusahaan.

2. Pengawasan dari luar perusahaan. Pengawasan yang dilakukan oleh unit di luar perusahaan . Ini untuk kepentingan tertentu.
3. Pengawasan Preventif. Pengawasan dilakukan sebelum rencana itu dilaksanakan. Dengan tujuan untuk mengacah terjadinya kesalahan/ kekeliruan dalam pelaksanaan kerja.
4. Pengawasan Represif. Pengawasan Yang dilakukan setelah adanya pelaksanaan pekerjaan agar hasilnya sesuai dengan yang direncanakan.

Dari jenis-jenis pengawasan diatas maka dapat diketahui bahwa pengawasan obat dan makanan merupakan tindakan yang dilakukan oleh Balai Besar Obat dan Makanan (BBPOM) dalam pelaksanaan kegiatan untuk meminimalisir kesalahan atau penyimpangan obat dan makanan. Dengan begitu dapat diketahui apakah pelaksanaan kegiatan tersebut sudah sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan sebelumnya atau justru menyimpang dari ketentuan Balai Besar Obat dan Makanan (BBPOM) tersebut.

Menurut Saefullah jenis pengawasan terbagi atas 3 yaitu:

1. Pengawasan Awal. Pengawasan yang dilakukan pada saat dimulainya pelaksanaan pekerjaan. Ini dilakukan untuk mencegah terjadinya penyimpangan dalam pelaksanaan pekerjaan.

2. Pengawasan Proses. Pengawasan dilakukan pada saat sebuah proses pekerjaan tengah berlangsung untuk memastikan apakah pekerjaan tengah berlangsung untuk memastikan apakah pekerjaan yang dilaksanakan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan.
3. Pengawasan Akhir. Pengawasan yang dilakukan pada saat akhir proses pengerjaan pekerjaan.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2001 Tentang Pembinaan Dan Pengawasan Penyelenggaraan Perlindungan Konsumen dijelaskan bahwa Pemerintah bertanggung jawab atas pembinaan penyelenggaraan perlindungan konsumen yang menjamin diperolehnya hak konsumen dan pelaku usaha serta dilaksanakannya kewajiban konsumen dan pelaku usaha.

1. Pembinaan penyelenggaraan perlindungan konsumen sebagaimana dimaksud dilakukan oleh Menteri dan atau menteri teknis terkait, yang meliputi upaya untuk : (1) Terciptanya iklim usaha dan tumbuhnya hubungan yang sehat antara pelaku usaha dan konsumen; (2) Berkembangnya lembaga perlindungan konsumen swadaya masyarakat; dan (3) Meningkatkan kualitas sumber daya manusia serta meningkatnya kegiatan penelitian dan pengembangan di bidang perlindungan konsumen.
2. Menteri teknis terkait bertanggung jawab atas pembinaan penyelenggaraan perlindungan konsumen sesuai dengan bidang tugas masing-masing. Dalam upaya untuk menciptakan iklim usaha dan menumbuhkan hubungan yang sehat

antara pelaku usaha dan konsumen, Menteri melakukan koordinasi penyelenggaraan perlindungan konsumen dengan menteri teknis terkait dalam hal: (1) Penyusunan kebijakan di bidang perlindungan konsumen; (2) Pemasyarakatan peraturan perundang-undangan dan informasi yang berkaitan dengan perlindungan konsumen; (3) Peningkatan peranan BPKN dan BPSK melalui peningkatan kualitas sumber daya manusia dan lembaga; (4) Peningkatan pemahaman dan kesadaran pelaku usaha dan konsumen terhadap hak dan kewajiban masing-masing; (5) Peningkatan pemberdayaan konsumen melalui pendidikan, pelatihan, keterampilan;

- a. Penelitian terhadap barang dan/atau jasa beredar yang menyangkut perlindungan konsumen;
- b. Peningkatan kualitas barang dan/atau jasa;
- c. Peningkatan kesadaran sikap jujur dan tanggung jawab pelaku usaha dalam memproduksi, menawarkan, mempromosikan, mengiklankan, dan menjual barang dan/atau jasa; dan;
- d. Peningkatan pemberdayaan usaha kecil dan menengah dalam memenuhi standar mutu produksi barang dan/atau jasa serta pencantuman label dan klausula baku.

Dalam upaya untuk mengembangkan LPKSM, Menteri melakukan koordinasi penyelenggaraan perlindungan konsumen dengan menteri teknis terkait dalam hal :

1. Pemasyarakatan peraturan perundang-undangan dan informasi yang berkaitan dengan perlindungan konsumen;
2. Pembinaan dan peningkatan sumber daya manusia pengelola LPKSM melalui pendidikan, pelatihan, dan keterampilan.

Dalam upaya untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia serta meningkatkan kegiatan penelitian dan pengembangan di bidang perlindungan konsumen, Menteri melakukan koordinasi penyelenggaraan perlindungan konsumen dengan menteri teknis terkait dalam hal :

1. Peningkatan kualitas aparat penyidik pegawai negeri sipil di bidang perlindungan konsumen;
2. peningkatan kualitas tenaga peneliti dan penguji barang dan/atau jasa;
3. pengembangan dan pemberdayaan lembaga pengujian mutu barang; dan
4. penelitian dan pengembangan teknologi pengujian dan standar mutu barang dan/atau jasa serta penerapannya

Pembinaan obat dan makanan, dalam hal ini terhadap pelaku usaha yang melakukan penyaluran/distribusi Obat, Obat Kuasi, Obat Bahan Alam, Ekstrak Bahan Alam, Kosmetik, Suplemen Kesehatan, dan Pangan Olahan wajib mematuhi ketentuan standar dan persyaratan, perizinan, cara pembuatan/produksi yang baik, dan penandaan/label sebagaimana diatur dalam Undang Undang bersangkutan.

Menurut Poerwadarminta pembinaan adalah yang dilakukan secara sadar, terencana, teratur dan terarah untuk meningkatkan pengetahuan, sikap dan keterampilan subjek dengan tindakan pengarahan dan pengawasan untuk mencapai tujuan. Dalam hal ini pembinaan dilakukan terhadap kegiatan-kegiatan pengadaan/produksi distribusi, pelayanan dan penggunaan perbekatan farmasi, makanan dan bahan berbahaya bagi kesehatan berdasarkan peraturan perundang undangan yang berlaku. Disamping itu upaya pengendalian pengawasan dan pembinaan dilakukan melalui kerjasama dengan sector terkait dengan penekanan pada tugas dan fungsi masing-masing.

Dari beberapa uraian di atas, jelas bagi kita maksud dari pembinaan terhadap pelaku usaha obat dan makanan dan pembinaan tersebut bermuara pada adanya perubahan ke arah yang lebih baik dari sebelumnya, yang diawali dengan kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pembiayaan, koordinasi, pelaksanaan, dan pengawasan. Kewajiban pelaku usaha tersebut sering tidak dilakukan, konsumen selalu dijadikan sebagai korban akibat perbuatan curang para produsen. Produsen hanya menginginkan keuntungan dan tidak memikirkan dampak negatif yang akan muncul akibat perbuatannya tersebut oleh karena itu, konsumen jangan hanya diam tetapi harus berani melaporkan atau menuntut atas perbuatan curang yang dilakukan oleh produsen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembinaan terhadap pelaku usaha obat dan makanan

adalah suatu yang dilakukan demi mencapai perubahan dengan usaha yang sangat keras demi hasil yang lebih baik pula.

Bab V

Kesehatan Lingkungan Pemukiman

A. Definisi

Perumahan dan pemukiman adalah dua hal yang tidak dapat dipisahkan dan berkaitan erat dengan aktivitas ekonomi, industrialisasi dan pembangunan. Pemukiman dapat diartikan sebagai perumahan atau kumpulan rumah dengan segala unsur serta kegiatan yang berkaitan dan yang ada di dalam pemukiman. Pemukiman dapat terhindar dari kondisi kumuh dan tidak layak huni jika pembangunan perumahan sesuai dengan standar yang berlaku, salah satunya dengan menerapkan persyaratan rumah sehat.

Dalam pengertian yang luas, rumah tinggal bukan hanya sebuah bangunan (struktural), melainkan juga tempat kediaman yang memenuhi syarat-syarat kehidupan yang layak, dipandang dari berbagai segi kehidupan. Pemukiman merupakan bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan hutan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun pedesaan.

Pemukiman berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan.

Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau hunian yang dilengkapi dengan prasarana lingkungan yaitu kelengkapan dasar fisik lingkungan, misalnya penyediaan air minum, pembuangan sampah, tersedianya listrik, telepon, jalan, yang memungkinkan lingkungan pemukiman berfungsi sebagaimana mestinya. Menurut WHO, rumah adalah struktur fisik atau bangunan untuk tempat berlindung, dimana lingkungan berguna untuk kesehatan jasmani dan rohani serta keadaan sosialnya baik untuk kesehatan keluarga dan individu. Pemukiman sering disebut perumahan dan atau sebaliknya. Perumahan memberikan kesan tentang rumah beserta prasarana dan sarana lingkungannya. Perumahan menitikberatkan pada fisik, atau benda mati yaitu houses dan land settlement.

Pemukiman yang berasal dari kata "to settle" atau berarti menempati atau mendiami ini berkembang menjadi sebuah proses yang berkelanjutan, yaitu pemukiman tidak menetap, semi menetap dengan pemukiman sementara atau musiman. Perumahan didefinisikan pula sebagai satu ciri rumah yang disatukan di sebuah kawasan petempatan. Di dalam satu unsur perumahan terdapat beberapa sub unsur rumah-rumah dengan segala kemudahan fisik seperti kedai-kedai, sekolah dan lain-lain. Di kawasan

perumahan, masyarakat hidup berkelompok dan bersosialisasi antara satu sama yang lain.

B. Konsep Pemukiman Kota Sehat

Pendekatan Kota Sehat pertama kali dikembangkan di Eropa oleh WHO pada tahun 1980-an sebagai strategi menyongsong Ottawa-Charter. Ditekankan bahwa kesehatan dapat dicapai dan berkelanjutan apabila semuatidak cukup pada pelayanan kesehatan, tetapi kepada seluruh aspek yang mempengaruhi kesehatan masyarakat, baik jasmani maupun rohani. Tahun 1996, WHO menetapkan tema Hari Kesehatan Sedunia “Healthy Cities for Better Life”.

Di Indonesia, Pilot Proyek Kota Sehat pertama kali diluncurkan di 6 kota, yaitu Kabupaten Cianjur, Kota Balikpapan, Bandar Lampung, Pekalongan, Malang, dan Jakarta Timur, yang dicanangkan oleh Menteri Dalam Negeri pada tanggal 26 Oktober 1998 di Jakarta. Kemudian diikuti dengan pengembangan Kabupaten/Kota Sehat khususnya di bidang pariwisata di delapan kota, yaitu Kawasan Anyer di Kabupaten Serang, Kawasan Batu Raden di Kabupaten Banyumas, Kotagede di Kota Yogyakarta, Kawasan Wisata Brastagi di Kabupaten Karo, Kawasan Pantai Senggigi di Kabupaten Lombok Barat, Kawasan Pantai.

Pada tahun 1999, upaya mewujudkan Kota Sehat, meliputi tiga aspek, yaitu:

1. Pembuatan, penggunaan dan pemeliharaan sumber air bersih (sumur gali, sumur pompa, atau air pipa), jamban atau WC, tempat sampah dan lubang

- pembuangan sampah, dan tempat pembuangan air bekas dari dapur dan kamar mandi.
2. Pemeliharaan kebersihan di dalam rumah, di pekarangan, serta makanan dan minuman (pemilihan bahan makanan, pengolahan, penyiapan, penyajian, dan penyimpanan).
 3. Penggunaan dan penyimpanan pestisida secara benar (seperti racun nyamuk dan racun hama agar tidak meracuni manusia, hewan peliharaan atau lingkungan).

Zona Hijau atau sering disebut sebagai Ruang terbuka Hijau (RTH) adalah bagian dari ruang terbuka yang merupakan salah satu bagian dari ruang-ruang di suatu kota yang biasa menjadi ruang bagi kehidupan manusia dan makhluk lainnya untuk hidup dan berkembang secara berkelanjutan. Ruang terbuka dapat dipahami sebagai ruang atau lahan yang belum dibangun atau sebagian besar belum dibangun di wilayah perkotaan yang mempunyai nilai untuk keperluan taman dan rekreasi; konservasi lahan dan sumber daya alam lainnya atau keperluan sejarah dan keindahan.

Ruang terbuka hijau merupakan salah satu bentuk dari kepentingan umum. Penting untuk disediakan di dalam suatu kawasan karena dapat memberikan dampak positif berupa peningkatan kualitas lingkungan sekitarnya dan menjadi pertimbangan penting dalam menentukan tata guna lahan di suatu kota. Pendefinisian menurut Permendagri No.1 tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan

Perkotaan, RTH kawasan perkotaan merupakan bagian dari ruang terbuka suatu kawasan perkotaan yang diisi oleh tumbuhan dan tanaman guna mendukung manfaat ekologi, sosial, budaya, ekonomi dan estetika.

Indikator kota sehat yang terkait dengan penyediaan RTH adalah prevalensi pneumonia, prevalensi asma dan prevalensi ISPA (Infeksi saluran pernapasan akut). RTH harus 30% dari luas wilayah kota. Bagian-bagian RTH (Ditjen Penataan Ruang, 2008) selalu mengandung tiga unsur dengan fungsi pokok RTH, yaitu yang pertama fisik-ekologis, termasuk perkayaan jenis dan plasma nutfahnya, yang ke dua, ekonomis, yaitu nilai produktif/finansial dan penyeimbang untuk kesehatan lingkungan, dan yang ke tiga adalah sosialbudaya, termasuk pendidikan, dan nilai budaya dan psikologisnya. Dengan berbagai jenis tanaman pengisinya, RTH mempunyai multifungsi yaitu penghasil oksigen, bahan baku pangan, sandang, papan, bahan baku industri, pengatur iklim mikro, penyerap polusi udara, air dan tanah, jalur pergerakan satwa, penciri (maskot) daerah, pengontrol suara, dan pandangan.

Pencemaran udara yang sering menyebabkan penurunan kesehatan manusia adalah partikel yang sangat kecil (PM10 diameter aerodinamik sebesar 10 mikrometer) yang akan menyebabkan penyakit pernafasan, asma, dan kardiovaskular. Dewasa ini isu strategis yang terkait dengan pembangunan kota adalah semakin meningkatnya penduduk yang bermukim di kota. Pada 2010, penduduk perkotaan di Indonesia

mencapai 54%. Diperkirakan pada 2025, penduduk Indonesia yang bermukim di perkotaan mencapai 68%. Kota hijau atau green city adalah konsep perkotaan, dimana masalah lingkungan hidup, ekonomi, dan sosial budaya (kearifan lokal) harus seimbang demi generasi mendatang yang lebih baik. Kota hijau berkorelasi dengan faktor urbanisasi yang menyebabkan pertumbuhan kota-kota besar menjadi tidak terkendali bila tidak ditata dengan baik.

Adapun kriteria kota hijau setidaknya memiliki delapan atribut, yaitu perencanaan dan perancangan kota ramah lingkungan, ruang terbuka hijau, konsumsi energi yang efisien, pengelolaan air, pengelolaan limbah, memiliki bangunan hemat energi, punya sistem transportasi berkelanjutan, dan pelibatan aktif masyarakat sebagai komunitas hijau. Maka, kota hijau dengan penyediaan RTH akan menjadikan kota yang lebih baik yaitu kota sehat.

C. Sindroma Gedung Sakit

Sindroma Gedung Sakit (*Sick Building Syndrome*) adalah kumpulan gejala yang dialami oleh seseorang yang bekerja di kantor atau tinggal di apartemen dengan bangunan tinggi dimana di dalamnya terjadi gangguan sirkulasi udara yang menyebabkan keluhan iritasi dan kering pada mata, kulit, hidung, tenggorokan disertai sakit kepala, pusing, rasa mual, muntah, bersin dan kadang disertai nafas sesak. Keluhan ini biasanya tidak terlalu berat walaupun bisa menetap sampai 2 minggu,

sehingga akan berpengaruh terhadap produktivitas kerja (Aditama, 1992; Mukono, 2000).

Istilah Sindroma Gedung Sakit pertama kali diperkenalkan oleh para ahli dari negara Skandinavia pada awal tahun 1980-an. Istilah ini kemudian dipakai secara luas dan kini telah tercatat berbagai laporan tentang terjadinya Sindroma Gedung Sakit dari berbagai negara di Eropa, Amerika dan bahkan dari negara Singapura. Penyebab terjadinya Sindroma Gedung Sakit berkaitan sangat erat dengan ventilasi udara ruangan yang kurang memadai karena kurangnya udara segar masuk ke dalam ruangan gedung, distribusi udara yang kurang merata, serta kurang baiknya perawatn sarana ventilasi. Dilain pihak, pencemaran udara dari dalam gedung itu sendiri yang berasal dari misalnya asap rokok, pestisida, bahan pembersih ruangan, dan sebagainya. Bahan pencemar udara yang mungkin ada dalam ruangan dapat berupa gas CO, CO₂, beberapa jenis bakteri, jamur, kotoran binatang, formaldehid dan berbagai bahan organik lainnya yang dapat menimbulkan efek iritasi pada selaput sendir dan kulit.

Keluhan yang timbul dapat berupa mata pedih, hidung berlendir (*running nose*) dan bersin, kulit kering dan luka, sakit kepala, serta badan terasa lemah (Aditama, 1992; Sanropie, 1992; Mukono, 2000). Kualitas udara dalam ruangan (*indoor air quality*) sebenarnya ditentukan secara sengaja ataupun tidak sengaja oleh penghuni ruangan itu sendiri. Ada gedung yang secara khusus diatur, baik suhu maupun frekuensi pertukaran udaranya dengan memakai peralatan ventilasi khusus,

ada pula yang dilakukan dengan mendayagunakan keadaan cuaca alamiah dengan mengatur bagian gedung yang dapat dibuka. Kualitas udara dalam ruangan juga dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban yang dapat mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan penghuninya. Dengan demikian kualitas udara tidak bebas dalam ruangan sangat bervariasi. Apabila terdapat udara yang tidak bebas dalam ruangan, maka bahan pencemar udara dalam konsentrasi yang cukup memiliki kesempatan untuk memasuki tubuh penghuninya.

Sumber pencemaran udara dalam ruangan menurut penelitian The National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) dirinci menjadi 5 sumber (Aditama, 1992) meliputi :

1. Pencemaran akibat kegiatan penghuni dalam gedung seperti asap rokok, pestisida, bahan pembersih ruangan;
2. Pencemaran dari luar gedung meliputi masuknya gas buangan kendaraan bermotor, cerobong asap dapur karena penempatan lokasi lubang ventilasi yang tidak tepat;
3. Pencemaran dari bahan bangunan ruangan seperti formaldehid, lem, asbestos, fibreglass , dan bahan lainnya;
4. Pencemaran mikroba meliputi bakteri, jamur, virus atau protozoa yang dapat ditemukan di saluran udara dan alat pendingin ruangan beserta seluruh sistemnya; dan

5. Kurangnya udara segar yang masuk karena gangguan ventilasi udara dan kurangnya perawatan sistem peralatan ventilasi.

Kualitas udara dalam ruangan yang baik didefinisikan sebagai udara yang bebas bahan pencemar penyebab iritasi, ketidaknyamanan atau terganggunya kesehatan penghuni. Temperatur dan kelembaban ruangan juga mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan penghuni. Baku mutu bahan pencemar tertinggi yang diperkenankan dari beberapa bahan pencemar udara ruangan telah dideskripsikan dalam American Society of Health, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) 62 tahun 1989. Sedangkan baku mutu tertinggi yang diperkenankan untuk kelompok bahan pencemar spesifik dan pedoman kenyamanan dalam ruangan untuk parameter fisik yang spesifik diuraikan dalam Guideline for good indoor Air Quality (Lily at al., 1998).

D. Pengadaan Perumahan

Laju pertumbuhan penduduk yang pesat dan arus urbanisasi di negara sedang berkembang menyebabkan masalah perumahan memerlukan pemecahan dan penanganan yang segera. Di Afrika, Amerika Latin dan Asia penduduk kota meningkat dua kali lipat dalam periode 10 tahun terakhir. Urbanisasi yang tidak terkendali ini menimbulkan rangkaian masalah sosial yang sangat kompleks. Laju pertumbuhan penduduk di Indonesia seperti di negara sedang berkembang lainnya juga cukup tinggi, yaitu sekitar 2,3% per tahun, dan

bahkan di daerah perkotaan mencapai 5,4% per tahun yang juga terutama disebabkan karena derasnya arus urbanisasi.

Hal ini menyebabkan peningkatan kebutuhan prasarana dan sarana perumahan dan lingkungan pemukiman dan pengadaan perumahan untuk golongan masyarakat dengan tingkat ekonomi menengah kebawah menjadi problem yang semakin sulit. United Nations Conference on Problem of The Human Environment pada tahun 1972 telah menyatakan bahwa lebih dari 1 milyar penduduk dunia hidup dalam kondisi perumahan dibawah standar dan kemungkinan situasi ini akan semakin bertambah buruk dimasa yang akan datang (WHO SEARO, 1986; Komisi WHO Mengenai Kesehatan dan Lingkungan, 2001). Faktor yang berpengaruh dalam situasi ini adalah tingkat ekonomi masyarakat yang masih rendah; lingkungan fisik, biologi, sosial dan budaya setempat yang belum mendukung; tingkat kemajuan teknologi pembangunan perumahan masih terbelakang; serta belum konsistennya kebijaksanaan pemerintah dalam tata guna lahan dan program pembangunan perumahan untuk rakyat.

Masalah yang dihadapi dalam pembangunan perumahan di daerah perkotaan adalah luas lahan yang semakin menyempit; harga tanah dan material bangunan yang dari waktu kewaktu semakin bertambah mahal; serta kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat. Kondisi semacam ini akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas perumahan, bahkan sering

menumbuhkan pemukiman kumuh. Demikian juga kondisi perumahan di daerah pedesaan banyak dijumpai perumahan yang tidak memenuhi syarat kesehatan sehingga perlu ditata kembali dan dipugar dengan melengkapi prasarana dan sarana perumahan yang memadai.

Masyarakat kecil berpenghasilan rendah tidak mampu memenuhi persyaratan mendapatkan Kredit Pemilikan Rumah (KPR) bahkan untuk rumah tipe Rumah Sangat Sederhana (RSS). Sebaliknya pemerintah dan swasta pengembang perumahan tidak dapat memenuhi kebutuhan perumahan untuk masyarakat. Hal tersebut menimbulkan masalah sosial yang serius dan menumbuhkan lingkungan pemukiman kumuh (slum area) dengan gambaran berhubungan erat dengan kemiskinan, kepadatan penghuninya tinggi, sanitasi dasar perumahan yang rendah sehingga tampak jorok dan kotor yaitu tidak ada penyediaan air bersih, sampah yang menumpuk, kondisi rumah yang sangat menyedihkan, dan banyaknya vektor penyakit, terutama lalat, nyamuk dan tikus.

Dalam pengadaan perumahan, sangat diperlukan peran serta masyarakat karena pemerintah dalam hal ini hanya bertindak sebagai fasilitator yang mendorong dan memberi bantuan untuk mencapai tujuan. Pembangunan perumahan merupakan tanggung jawab dari masyarakat sendiri sehingga potensi dan peran serta masyarakat perlu dikembangkan dalam pembangunan perumahan.

Hak dan kesempatan untuk berperan serta yang sebesar - besarnya dalam pembangunan rumah, perumahan dan lingkungan pemukiman meliputi pemugaran, renovasi, peremajaan lingkungan pemukiman dan pembangunan perumahan dinyat akan dalam UU RI No. 4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Pemukiman. Agar masyarakat luas bersedia dan mampu berperan serta dalam kegiatan tersebut, maka pemerintah menyelenggarakan penyuluhan, pembimbingan, pendidikan, dan pelatihan. Wujud pembinaan di bidang perumahan dan lingkungan pemukiman berupa kebijaksanaan, strategi, rencana, dan program yang meliputi rumah, sarana dan prasarana lingkungan; tata ruang; pertanahan; industri bahan, jasa telekomunikasi dan rancang bangun; pembiayaan; kelembagaan; sumber daya manusia; serta peraturan perundangan.

E. Persyaratan Kesehatan Perumahan Dan Lingkungan Pemukiman

Kesehatan perumahan dan lingkungan pemukiman adalah kondisi fisik, kimia, dan biologik di dalam rumah, di lingkungan rumah dan perumahan, sehingga memungkinkan penghuni mendapatkan derajat kesehatan yang optimal. Persyaratan kesehatan perumahan dan lingkungan pemukiman adalah ketentuan teknis kesehatan yang wajib dipenuhi dalam rangka melindungi penghuni dan masyarakat yang bermukim di perumahan dan/atau masyarakat sekitar dari bahaya atau gangguan kesehatan.

Persyaratan kesehatan perumahan yang meliputi persyaratan lingkungan perumahan dan pemukiman serta persyaratan rumah itu sendiri, sangat diperlukan karena pembangunan perumahan berpengaruh sangat besar terhadap peningkatan derajat kesehatan individu, keluarga dan masyarakat (Sanropie, 1992).

Persyaratan kesehatan perumahan dan lingkungan pemukiman menurut Keputusan Menteri Kesehatan (Kepmenkes) No. 829/Menkes/SK/VII/1999 meliputi parameter sebagai berikut :

1. Lokasi

- a. Tidak terletak pada daerah rawan bencana alam seperti bantaran sungai, aliran lahar, tanah longsor, gelombang tsunami, daerah gempa, dan sebagainya;
- b. Tidak terletak pada daerah bekas tempat pembuangan akhir (TPA) sampah atau bekas tambang;
- c. Tidak terletak pada daerah rawan kecelakaan dan daerah kebakaran seperti jalur pendaratan penerbangan.

2. Kualitas udara

Kualitas udara ambien di lingkungan perumahan harus bebas dari gangguan gas beracun dan memenuhi syarat baku mutu lingkungan sebagai berikut :

- a. Gas H₂S dan NH₃ secara biologis tidak terdeteksi;
- b. Debu dengan diameter kurang dari 10 µg maksimum 150 µg/m³ ;
- c. Gas SO₂ maksimum 0,10 ppm;

- d. Debu maksimum $350 \text{ mm}^3 / \text{m}^2$ per hari.
3. Kebisingan dan getaran
 - a. Kebisingan dianjurkan 45 dB.A, maksimum 55 dB.A;
 - b. Tingkat getaran maksimum 10 mm/detik .
 4. Kualitas tanah di daerah perumahan dan pemukiman
 - a. Kandungan Timah hitam (Pb) maksimum 300 mg/kg
 - b. Kandungan Arsenik (As) total maksimum 100 mg/kg
 - c. Kandungan Cadmium (Cd) maksimum 20 mg/kg
 - d. Kandungan Benzo(a)pyrene maksimum 1 mg/kg.
 5. Prasarana dan sarana lingkungan
 - a. Memiliki taman bermain untuk anak, sarana rekreasi keluarga dengan konstruksi yang aman dari kecelakaan;
 - b. Memiliki sarana drainase yang tidak menjadi tempat perindukan vektor penyakit;
 - c. Memiliki sarana jalan lingkungan dengan ketentuan konstruksi jalan tidak mengganggu kesehatan, konstruksi trotoar tidak membahayakan pejalan kaki dan penyandang cacat, jembatan harus memiliki pagar pengaman, lampu penerangan jalan tidak menyilaukan mata;
 - d. Tersedia cukup air bersih sepanjang waktu dengan kualitas air yang memenuhi persyaratan kesehatan;
 - e. Pengelolaan pembuangan tinja dan limbah rumah tangga harus memenuhi persyaratan kesehatan;
 - f. Pengelolaan pembuangan sampah rumah tangga harus memenuhi syarat kesehatan;

- g. Memiliki akses terhadap sarana pelayanan kesehatan, komunikasi, tempat kerja, tempat hiburan, tempat pendidikan, kesenian, dan lain sebagainya;
 - h. Pengaturan instalasi listrik harus menjamin keamanan penghuninya;
 - i. Tempat pengelolaan makanan (TPM) harus menjamin tidak terjadi kontaminasi makanan yang dapat menimbulkan keracunan.
 - j.
6. Vektor penyakit
- a. Indeks lalat harus memenuhi syarat;
 - b. Indeks jentik nyamuk dibawah 5%.

7. Penghijauan

Pepohonan untuk penghijauan lingkungan pemukiman merupakan pelindung dan juga berfungsi untuk kesejukan, keindahan dan kelestarian alam.

Persyaratan tersebut diatas berlaku juga terhadap kondominium, rumah susun (rusun), rumah toko (ruko), rumah kantor (rukan) pada zona pemukiman. Pelaksanaan ketentuan mengenai persyaratan kesehatan perumahan dan lingkungan pemukiman menjadi tanggung jawab pengembang atau penyelenggara pembangunan perumahan, dan pemilik atau penghuni rumah tinggal untuk rumah.

F. Penilaian Rumah Sehat

Rumah merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia disamping sandang dan papan, sehingga

rumah harus sehat agar penghuninya dapat bekerja secara produktif. Konstruksi rumah dan lingkungannya yang tidak memenuhi syarat kesehatan merupakan faktor risiko sebagai sumber penularan berbagai penyakit, khususnya penyakit yang berbasis lingkungan.

Berdasar Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) yang dilaksanakan tahun 1995 (Ditjen PPM dan PL, 2002) penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) yang merupakan penyebab kematian terbanyak kedua dan tuberkulosis yang merupakan penyebab kematian terbanyak ketiga erat kaitannya dengan kondisi sanitasi perumahan yang tidak sehat. Penyediaan air bersih dan sanitasi lingkungan yang tidak memenuhi syarat menjadi faktor risiko terhadap penyakit diare (penyebab kematian urutan nomor empat) disamping penyakit kecacangan yang menyebabkan produktivitas kerja menurun.

Di samping itu, angka kejadian penyakit yang ditularkan oleh vektor penular penyakit demam berdarah, malaria, pes dan filariasis yang masih tinggi. Upaya pengendalian faktor risiko yang mempengaruhi timbulnya ancaman kesehatan telah diatur dalam Kepmenkes RI No. 829/Menkes/SK/VII/1999 tentang persyaratan kesehatan perumahan. Dalam penilaian rumah sehat menurut Kepmenkes tersebut diatas, parameter rumah yang dinilai meliputi lingkup 3 (tiga) kelompok komponen penilaian, yaitu :

1. Kelompok komponen rumah, meliputi langit-langit, dinding, lantai, jendela kamar tidur, jendela kamar

- keluarga, dan ruang tamu, ventilasi, sarana pembuangan asap dapur, pencahayaan;
2. Kelompok sarana sanitasi, meliputi sarana air bersih, sarana pembuangan kotoran, sarana pembuangan air limbah, dan sarana pembuangan sampah; dan
 3. Kelompok perilaku penghuni, meliputi perilaku membuka jendela kamar tidur, membuka jendela ruang keluarga dan tamu, membersihkan halaman rumah, membuang tinja bayi/anak ke kakus, dan membuang sampah pada tempatnya.

Formulir penilaian rumah sehat terdiri komponen yang dinilai, kriteria penilaian, nilai dan bobot serta hasil penilaian secara terinci dapat dilihat pada lampiran dari Kepmenkes RI No. 829/Menkes/SK/VII/1999 tentang persyaratan kesehatan perumahan. Seperti program kesehatan lainnya, aspek kesehatan perumahan dan lingkungan pemukiman dihubungkan dengan definisi sehat menurut WHO, yaitu sehat adalah suatu keadaan yang lengkap dari fisik, mental, dan kesejahteraan sosial tidak hanya sekedar bebas dan sakit dan cacat, yang memungkinkan seseorang dapat bekerja secara produktif.

Kita setuju bahwa rumah merupakan prasyarat yang jelas untuk kesehatan mental, walaupun sulit untuk membuktikan adanya hubungan yang jelas antara penyakit kejiwaan dengan kesehatan perumahan dan lingkungan pemukiman. Penelitian menunjukkan bahwa penduduk yang tinggal di daerah pemukiman kumuh mempunyai kejadian penyakit menular dan kecelakaan dalam rumah yang lebih tinggi

dibandingkan dengan mereka yang tinggal di lingkungan pemukiman yang lebih baik.

Rumah mobil (caravan) yang sering dipakai sebagai tempat tinggal terutama pada musim panas di negara subtropis, telah dibebaskan dari pengekangan oleh peraturan tentang pembangunan rumah konvensional, karena caravan adalah kendaraan bermotor dan tidak tunduk pada peraturan perundangan tentang perumahan.

Prosedur penilaian dan persetujuan pembangunan perumahan dan lingkungan pemukiman harus memastikan tentang ketersediaan jaringan suplai air bersih, saluran pembuangan air limbah, pengumpulan dan pembuangan sampah, saluran pematuan, jalan aspal ataupun paving, penerangan jalan, lapangan parkir, tempat terbuka, serta fasilitas lain yang diperlukan.

Bab VI

Pengendalian Vektor

A. Definisi dan Istilah

Istilah vector digunakan untuk menunjukkan suatu carrier organism dari suatu penyakit. Vektor mungkin berperan secara mekanik seperti dalam kasus rumah padas penularan organisme enterik, atau secara biologis menjadi sarana suatu organisme berkembangbiak atau mengalami perubahan di dalam tubuh vektor seperti yang terjadi pada perkembangan parasite malaria dalam tubuh nyamuk anopheles.

Sampai beberapa abad vector-borne disease menjadi sumber penderitaan manusia. Pes bubo adalah salah satu contoh yang sangat dramatik, sejumlah peristiwa pandemic dari penyakit ini telah terjadi yang sering membunuh lebih dari separuh dari penduduk di daerah yang diserang. Malaria adalah salah satu penyakit yang menyebar sangat luas, di hampir seluruh penjuru dunia kecuali di wilayah kutub dan gurun pasir yang kering. Tikus louse-borne typhus fevers telah

menghabiskan dana masyarakat dan tidak sampai pada masa Perang Dunia II wabah itu telah dapat dikendalikan dengan DDT. Sebagai tambahan, penyakit dan kematian di kaitkan dengan serangga dan binatang pengerat, produktivitas manusia dan bentuk-bentuk rekreasi telah terhalang oleh ketidak nyamanan yang disebabkan oleh hama ini. Bahkan saat ini pada daerah yang belum berkembang manusia tetap terus terpapar oleh adanya vector-borne diseases karena kehidupan mereka di rumah bersama-sama serangga dan binatang pengerat.

Vektor penyakit merupakan arthropoda yang berperan sebagai penular penyakit sehingga dikenal sebagai arthropod-borne diseases atau sering juga disebut sebagai vektor-borne diseases yang merupakan penyakit yang penting dan seringkali bersifat endemis maupun epidemis dan menimbulkan bahaya bagi kesehatan sampai kematian. Vektor adalah organisme yang tidak menyebabkan penyakit tapi menyebarkannya dengan membawa patogen dari satu inang ke yang lain. Peraturan Pemerintah No. 374 tahun 2010 menyatakan bahwa vektor merupakan arthropoda yang dapat menularkan, memindahkan atau menjadi sumber penularan penyakit pada manusia.

Di Indonesia, penyakit-penyakit yang ditularkan melalui serangga merupakan penyakit endemis pada daerah tertentu, seperti demam berdarah, Dengue (DBD), malaria, kaki gajah, Chikungunya yang ditularkan melalui gigitan nyamuk aedes aegypti. Disamping itu, ada penyakit saluran pencernaan seperti dysentery,

cholera, typhoid fever dan paratyphoid yang ditularkan secara mekanis oleh lalat rumah. Ada 4 faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya suatu penyakit:

1. Cuaca

Iklim dan musim merupakan faktor utama yang mempengaruhi terjadinya penyakit infeksi. Agen penyakit tertentu terbatas pada daerah geografis tertentu, sebab mereka butuh reservoir dan vektor untuk hidup. Iklim dan variasi musim mempengaruhi kehidupan agen penyakit, reservoir dan vektor. Di samping itu perilaku manusia pun dapat meningkatkan transmisi atau menyebabkan rentan terhadap penyakit infeksi. Wood tick adalah vektor arthropoda yang menyebabkan penularan penyakit yang disebabkan ricketsia.

1. Reservoir

Hewan-hewan yang menyimpan kuman patogen dimana mereka sendiri tidak terkena penyakit disebut reservoir. Reservoir untuk arthropods borne disease adalah hewan-hewan dimana kuman patogen dapat hidup bersama. Binatang pengerat dan kuda merupakan reservoir untuk virus encephalitis. Penyakit ricketsia merupakan arthropods borne disease yang hidup di dalam reservoir alamiah seperti tikus, anjing, serigala serta manusia yang menjadi reservoir untuk penyakit ini. Pada banyak kasus, kuman patogen mengalami multifikasi di dalam vektor atau reservoir tanpa menyebabkan kerusakan pada intermediate host.

2. Geografis

Insiden penyakit yang ditularkan arthropoda berhubungan langsung dengan daerah geografis dimana reservoir dan vektor berada. Bertahan hidupnya agen penyakit tergantung pada iklim (suhu, kelembaban dan curah hujan) dan fauna lokal pada daerah tertentu, seperti Rocky Mountains spotted fever merupakan penyakit bakteri yang memiliki penyebaran secara geografis. Penyakit ini ditularkan melalui gigitan tungau yang terinfeksi oleh rickettsia dibawa oleh tungau kayu di daerah tersebut dan dibawa oleh tungau anjing ke bagian timur Amerika Serikat.

3. Perilaku Manusia

Interaksi antara manusia, kebiasaan manusia, membuang sampah secara sembarangan, kebersihan individu dan lingkungan dapat menjadi penyebab penularan penyakit arthropoda borne diseases.

B. Jenis Jenis Vektor Penyakit

Sebagian dari Arthropoda dapat bertindak sebagai vektor, yang mempunyai ciri-ciri kakinya beruas-ruas, dan merupakan salah satu phylum yang terbesar jumlahnya karena hampir meliputi 75% dari seluruh jumlah binatang. Arthropoda yang dibagi menjadi 4 kelas :

1. Kelas crustacea (berkaki 10): misalnya udang.
2. Kelas Myriapoda : misalnya binatang berkaki seribu.
3. Kelas Arachinodea (berkaki 8) : misalnya Tungau.
4. Kelas hexapoda (berkaki 6) : misalnya nyamuk.

Vektor hanya terdiri atas arthropoda, sedangkan tikus, anjing, dan kucing bertindak sebagai reservoir (Chandra, 2006). Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2011) menyebutkan bahwa tikus bertindak sebagai reservoir untuk penyakit seperti salmonellosis, demam gigitan tikus, trichinosis, dan demam berdarah Korea, sedangkan vektornya adalah pinjal, kutu, caplak, dan tungau yang merupakan arthropoda. Sumber lain menyebutkan bahwa tikus hanya sebagai binatang pengganggu.

Ada dua jenis vektor yaitu vektor biologis dan vektor mekanis. Vektor disebut vektor biologis jika sebagian siklus hidup parasitnya terjadi dalam tubuh vektor tersebut. Vektor disebut sebagai vektor mekanis jika sebagian siklus hidup parasitnya tidak terjadi dalam tubuh vektor tersebut. Contohnya lalat sebagai vektor mekanis dalam penularan penyakit diare, trakoma, keracunan makanan, dan tifoid, sedangkan nyamuk *Anopheles* sebagai vektor biologis dalam penularan penyakit malaria.

1. Vektor Potensial

Vektor potensial adalah vektor yang secara aktif berperan dalam penyebaran penyakit. Vektor ini baik secara biologis maupun mekanis selalu mencari hospesnya untuk kelangsungan hidupnya.

2. Vektor Pasif

Vektor pasif, artinya secara ilmiah dapat dibuktikan bahwa dalam tubuh vektor ada agen patogen dan dapat menularkan agen tersebut kepada hospes lain, tetapi vektor ini tidak aktif mencari

mangsanya. Dengan adanya perubahan lingkungan, kemungkinan vektor tersebut dapat berubah menjadi aktif.

3. Vektor Biologis

Vektor biologis, dimana agen penyakit harus mengalami perkembangan ke stadium lebih lanjut. Bila tidak ada vektor maka agen penyakit kemungkinan akan mati. Contoh yang paling mudah adalah schistosomiasis, penyakit akibat cacing *Schistosoma japonicum*. Larva (miracidium) masuk ke dalam tubuh siput, berkembang menjadi sporocyst dan selanjutnya menjadi redia, kemudian menjadi cercaria yang akan keluar dari tubuh siput, aktif mencari definitif host, melalui kulit dimana akan terjadi dermatitis.

4. Vektor Mekanis

Vektor mekanis, dimana agen penyakit tidak mengalami perkembangan, tetapi hanya sebagai pembawa agen penyakit. Tidak seperti penyakit malaria atau arbovirus dimana terjadinya infeksi cukup satu kali gigitan vektor yang sudah terinfeksi, pada infeksi filaria, vektor harus sering menggigit hospesnya agar terjadi infeksi. Diperkirakan lebih dari 100 gigitan agar cacing dapat bereproduksi dan menghasilkan mikrofilaria.

5. Vektor Insidental

Vektor insidental, vektor ini secara kebetulan hinggap pada manusia, kemudian mengeluarkan faeces yang sudah terkontaminasi agen penyakit dekat mulut. Secara tidak sengaja masuk ke dalam

mulut, contohnya pada penyakit Chagas yang disebabkan oleh *Trypanosoma cruzi* dan vektor yang berperan adalah *Triatoma* bugs. Vektornya sebenarnya masuk dalam siklus silvatic, hanya diantara hewan rodensia. Manusia terkontaminasi bila vektornya masuk dalam lingkungan manusia.

C. Pengendalian Vektor Penyakit

Peraturan Menteri No.374 tahun 2010 mendefinisikan bahwa pengendalian vektor merupakan kegiatan atau tindakan yang ditujukan untuk menurunkan populasi vektor serendah mungkin sehingga keberadaannya tidak lagi beresiko untuk terjadinya penularan penyakit di suatu wilayah atau menghindari kontak masyarakat dengan vektor sehingga penularan penyakit yang dibawa oleh vektor dapat dicegah.

Pengendalian vektor dapat dilakukan dengan pengelolaan lingkungan secara fisik atau mekanis, penggunaan agen biotik kimiawi, baik terhadap vektor maupun tempat perkembangbiakannya dan atau perubahan perilaku masyarakat serta dapat mempertahankan dan mengembangkan kearifan lokal sebagai alternatif. Beberapa faktor yang menyebabkan tingginya angka kesakitan penyakit bersumber binatang antara lain adanya perubahan iklim, keadaan social-ekonomi dan perilaku masyarakat.

Perubahan iklim dapat meningkatkan risiko kejadian penyakit tular vektor. Faktor risiko lainnya adalah keadaan rumah dan sanitasi yang buruk,

pelayanan kesehatan yang belum memadai, perpindahan penduduk yang nonimun ke daerah endemis. Masalah yang di hadapi dalam pengendalian vektor di Indonesia antara lain kondisi geografis dan demografi yang memungkinkan adanya keragaman vektor, belum teridentifikasinya spesies vektor (pemetaan sebaran vektor) di semua wilayah endemis, belum lengkapnya peraturan penggunaan pestisida dalam pengendalian vektor, peningkatan populasi resisten beberapa vektor terhadap pestisida tertentu, keterbatasan sumberdaya baik tenaga, logistik maupun biaya operasional dan kurangnya keterpaduan dalam pengendalian vektor.

Dalam pengendalian vektor tidak mungkin dapat dilakukan pembasmian sampai tuntas, yang mungkin dan dapat dilakukan adalah usaha mengurangi dan menurunkan populasi kesatu tingkat yang tidak membahayakan kehidupan manusia. Namun hendaknya dapat diusahakan agar segala kegiatan dalam rangka menurunkan populasi vektor dapat mencapai hasil yang baik. Untuk itu perlu diterapkan teknologi yang sesuai, bahkan teknologi sederhana pun yang penting di dasarkan prinsip dan konsep yang benar. Beberapa metode pengendalian vektor sebagai berikut:

1. Metode pengendalian fisik dan mekanik adalah upaya-upaya untuk mencegah, mengurangi, menghilangkan habitat perkembangbiakan dan populasi vektor secara fisik dan mekanik. Contohnya:

- a. modifikasi dan manipulasi lingkungan tempat perindukan (3M, pembersihan lumut, penanaman bakau, pengeringan, pengalihan/ drainase, dll).
 - b. Pemasangan kelambu
 - c. Memakai baju lengan panjang
 - d. Penggunaan hewan sebagai umpan nyamuk (cattle barrier)
2. Metode pengendalian dengan menggunakan agen biotic
 - a. predator pemakan jentik (ikan, minapadi, dll)
 - b. Bakteri, virus, fungi
 - c. Manipulasi gen (penggunaan jantan mandul, dll)
 3. Metode pengendalian secara kimia
 - a. Surface spray (IRS)
 - b. Kelambu berinsektisida
 - c. Larvasida

Adapun prinsip dasar dalam pengendalian vektor yang dapat dijadikan sebagai pegangan sebagai berikut :

- a. Pengendalian vektor harus menerapkan bermacam-macam cara pengendalian agar vektor tetap berada di bawah garis batas yang tidak merugikan/ membahayakan.
- b. Pengendalian vektor tidak menimbulkan kerusakan atau gangguan ekologi terhadap tata lingkungan hidup.

Pengendalian vektor dan binatang pengganggu adalah upaya untuk mengurangi atau menurunkan populasi vektor atau binatang pengganggu dengan maksud pencegahan atau pemberantasan penyakit

yang ditularkan atau gangguan oleh vektor dan binatang pengganggu tersebut. Menurut WHO, pengendalian vektor penyakit sangat diperlukan bagi beberapa macam penyakit karena berbagai alasan:

1. Penyakit belum ada obatnya ataupun vaksinnya, seperti hamper semua penyakit yang disebabkan oleh virus.
2. Bila ada obat ataupun vaksinnya sudah ada, tetapi kerja obat tadi belum efektif, terutama untuk penyakit parasiter.
3. Berbagai penyakit di dapat pada banyak hewan selain manusia, sehingga sulit dikendalikan.
4. Sering menimbulkan cacat, seperti filariasis dan malaria.
5. Penyakit cepat menjalar, karena vektornya dapat bergerak cepat seperti insekta yang bersayap.

Ada beberapa cara pengendalian vektor dan binatang pengganggu diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Pengendalian kimiawi

Cara ini lebih mengutamakan penggunaan pestisida/rodentisida untuk peracunan. Penggunaan racun untuk memberantas vektor lebih efektif namun berdampak masalah gangguan kesehatan karena penyebaran racun tersebut menimbulkan keracunan bagi petugas penyemprot maupun masyarakat dan hewan peliharaan. Sebagai ilustrasi, pada tahun 1960-an yang menjadi titik tolak kegiatan kesehatan secara nasional (juga merupakan tanggal ditetapkannya Hari Kesehatan Nasional), ditandai dengan

dimulainya kegiatan pemberantasan vektor nyamuk menggunakan bahan kimia DDT atau Dieldrin untuk seluruh rumah penduduk pedesaan.

Untuk memberantas Nyamuk *Aedes* secara missal dilakukan fogging bahan kimia jenis Malathion/Parathion, untuk jentik nyamuk *Aedes* digunakan bahan larvasida jenis Abate yang dilarutkan dalam air. Cara kimia untuk membunuh tikus dengan menggunakan bahan racun arsenic dan asam sianida. Arsenik dicampur dalam umpan sedangkan sianida biasa dilakukan pada gudang-gudang besar tanpa mencemai makanan atau minuman, juga dilakukan pada kapal laut yang dikenal dengan istilah fumigasi. Penggunaan kedua jenis racun ini harus sangat berhati-hati dan harus menggunakan masker karena sangat toksik terhadap tubuh manusia khususnya melalui saluran pernafasan.

Penggunaan bahan kimia lainnya yang tidak begitu berbahaya adalah bahan attractant dan repellent. Bahan Attractant adalah bahan kimia umpan untuk menarik serangga atau tikus masuk dalam perangkap. Sedangkan repellent adalah bahan/cara untuk mengusir serangga atau tikus tidak untuk membunuh.

2. Pengendalian Fisika-Mekanika

Cara ini menitikberatkan kepada pemanfaatan iklim/musim dan menggunakan alat penangkap mekanis antara lain:

- a. Pemasangan perangkap tikus atau perangkap serangga.
- b. Pemasangan jaring.
- c. Pemanfaatan sinar/cahaya untuk menarik atau menolak (to attract and to repeal).
- d. Pemanfaatan kondisi panas dan dingin untuk membunuh vektor dan binatang pengganggu.
- e. Pemanfaatan kondisi musim/iklim untuk memberantas jentik nyamuk.
- f. Pemanfaatan suara untuk menarik atau menolak vektor dan binatang pengganggu.
- g. Pembunuhan vektor dan binatang pengganggu menggunakan alat pembunuh (pemukul, jepretan dengan umpan, dll).
- h. Pengasapan menggunakan belerang untuk mengeluarkan tikus dari sarangnya sekaligus peracunan.
- i. Pembalikan tanah sebelum ditanami.
- j. Pemanfaatan arus listrik dengan umpan atau attractant untuk membunuh vektor dan binatang pengganggu (perangkap serangga dengan listrik daya penarik menggunakan lampu neon).

3. Pengendalian Biologis

Pengendalian secara biologis dilakukan dengan dua cara, yakni:

- a. Memelihara musuh alaminya

Musuh alami insekta dapat berupa pemangsanya ataupun mikroba penyebab penyakitnya. Untuk ini perlu diteliti lebih lanjut pemangsa dan penyebab penyakit mana yang

paling efektif dan efisien mengurangi populasi insekta. Untuk ini perlu juga dicari bagaimana caranya untuk melakukan pengendalian pertumbuhan pemangsa dan penyebab penyakit ini apabila populasi vektor sudah terkendali jumlahnya.

b. Mengurangi fertilitas insekta

Untuk cara kedua ini pernah dilakukan dengan meradiasi insekta jantan sehingga steril dan menyebarkannya di antara insekta betina. Dengan demikian telur yang dibuahi tidak dapat menetas. Cara kedua ini masih dianggap terlalu mahal dan efisiensinya masih perlu dikaji.

D. Pemantauan Pengendalian Vektor Penyakit

Pengendalian vektor penyakit ini merupakan konsep yang relative baru. Pada awalnya orang berpikir tentang pembasmian vektor. Akan tetapi kemudian tampak bahwa pembasmian itu sulit dicapai dan kurang realistis dilihat dari sisi ekologis. Oleh karenanya pengendalian vektor saat ini akan ditujukan untuk mengurangi dan mencegah penyakit bawaan vektor sejauh dapat dicapai dengan keadaan social-ekonomi yang ada serta keadaan endemic penyakit yang ada.

Oleh karenanya pemantauan keadaan populasi insekta secara berkelanjutan menjadi sangat penting. Pengendalian secara terpadu direncanakan dan dilaksanakan untuk jangka panjang, ditunjang dengan pemantuan yang kontinu. Untuk ini diperlukan berbagai parameter pemantauan dan pedoman tindakan yang

perlu diambil apabila didapat tanda-tanda akan terjadinya kejadian luar biasa/wabah. Parameter vektor penyakit yang dipantau antara lain adalah :

1. Indeks lalat untuk kepadatan lalat
2. Indeks pinjal untuk kepadatan pinjal
3. Kepadatan nyamuk dapat dinyatakan sebagai Man Biting Rate (MBR), indeks container, indeks rumah, dan/atau indeks Breteau

Pengendalian vektor adalah usaha yang dilakukan untuk mengurangi atau menurunkan populasi vektor dengan maksud mencegah atau memberantas penyakit yang ditularkan oleh vektor atau gangguan (nuisance) yang diakibatkan oleh vektor. Pengendalian vektor dan binatang pengganggu harus menerapkan bermacam-macam cara pengendalian, sehingga tetap berada di bawah garis batas yang tidak merugikan dan membahayakan. Serta pengendalian tidak menimbulkan kerusakan atau gangguan ekologis terhadap tata lingkungan hidup.

1. Pengendalian lingkungan

Merupakan cara terbaik untuk mengontrol arthropoda karena hasilnya dapat bersifat permanen. Contoh, membersihkan tempat-tempat hidup arthropoda. Terbagi atas dua cara yaitu :

- a. Perubahan lingkungan hidup (environmental management), sehingga vektor dan binatang pengganggu tidak mungkin hidup. Seperti penimbunan (filling), pengeringan (draining), dan pembuatan (dyking).

b. Manipulasi lingkungan hidup (environmental manipulation), sehingga tidak memungkinkan vektor dan binatang pengganggu berkembang dengan baik. Seperti perubahan kadar garam (solinity), pembersihan tanaman air, lumut, dan penanaman pohon bakau (mangrouves) pada tempat perkembangbiakan nyamuk.

2. Pengendalian biologi

Pengendalian ini ditujukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat pemakaian insektisida yang berasal dari bahan-bahan beracun. Cara yang dilakukan dengan memanfaatkan tumbuh-tumbuhan atau hewan, parasit, predator maupun kuman patogen terhadap vector. Contoh pendekatan ini adalah pemeliharaan ikan.

3. Pengendalian Genetik

Metode ini dimaksudkan untuk mengurangi populasi vektor dan binatang pengganggu melalui teknik-teknik pemandulan vektor jantan (sterila male techniques), penggunaan bahan kimia penghambat pembiakan (chemosterilant), dan penghilangan (hybriditazion).

4. Pengendalian kimia

Pada pendekatan ini, dilakukan beberapa golongan insektisida seperti golongan organoklorin, golongan organo fosfat, dan golongan karbamat. Namun, penggunaan insektisida ini sering menimbulkan resistensi dan juga kontaminasi pada lingkungan. Macam-macam insektisida yang digunakan:

- a. Mineral (Minyak), misalnya minyak tanah, boraks, solar, dsb.
- b. Botanical (Tumbuhan), misalnya Pyrethum, Rotenone, Allethrin, dsb. Insektisida botanical ini disukai karena tidak menimbulkan masalah residu yang toksis.
- c. Chlorined Hydrocarbon, misalnya DDT, BHC, Lindane, Chlordane, Dieldrin, dll. Tetapi penggunaan insektisida ini telah dibatasi karena resistensinya dan dapat mengkontaminasi lingkungan.
- d. Organophosphate, misalnya Abate, Malathion, Chlorphyrifos, dsb. Umumnya menggantikan Chlorined Hydrocarbon karena dapat melawan vektor yang resisten dan tidak mencemari lingkungan.
- e. Carbamate, misalnya Propoxur, Carbaryl, Dimetilen, Landrin, dll. Merupakan suplemen bagi Organophosphate.
- f. Fumigant, misalnya Nophtalene, HCN, Methylbromide, dsb. Adalah bahan kimia mudah menguap dan uapnya masuk ke tubuh vektor melalui pori pernapasan dan melalui permukaan tanah.
- g. Repellent, misalnya diethyl toluemide. Adalah bahan yang menerbitkan bau yang menolak serangga, dipakaikan pada kulit yang terpapar, tidak membunuh serangga tetapi memberikan perlindungan pada manusia.

5. Upaya pengendalian binatang pengganggu

Dalam pendekatan ini ada beberapa teknik yang dapat digunakan, diantaranya steril technique, citoplasmic incompatibility, dan kromosom translocation. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan adalah :

- a. Menempatkan kandang ternak di luar rumah
- b. Merekonstruksi rumah
- c. Membuat ventilasi
- d. Melapisi lantai dengan semen
- e. Melapor ke puskesmas bila banyak tikus yang mati
- f. Mengatur ketinggian tempat tidur setidaknya >20 cm dari lantai.

E. Epidemiologi Kesehatan Lingkungan

1. Pradigma Epidemiologi Kesehatan Lingkungan

Paradigma adalah keseluruhan konseptual kerangka di mana peneliti dapat bekerja, yaitu paradigma dapat dianggap sebagai “sistem dasar kepercayaan atau pandangan dunia yang memandu peneliti”. Asumsi filosofis yang mendukung empat paradigma yang berbeda dari ilmu-positivisme, realisme, konstruktivisme dan teori kritis.

Mendasari empat paradigma adalah pertanyaan tentang penciptaan pengetahuan: bagaimana bisa temuan dari satu proyek penelitian digeneralisasi untuk situasi lain. Pada bagian pertama dari empat paradigma, positivisme, pengetahuan statistik umum untuk populasi dengan analisis statistik pengamatan tentang realitas mudah diakses. Tujuan paradigma

realisme adalah untuk menggeneralisasi untuk proposisi teoritis dan tidak.

Kesehatan lingkungan meliputi proses penyakit yang kompleks, banyak yang melibatkan interaksi antara beberapa faktor risiko, termasuk eksposur racun, patogen, dan kerentanan. Pendanaan dan Program mandat untuk studi kesehatan lingkungan harus diperluas untuk mencakup patogen untuk menangkap ruang lingkup yang benar ini risiko yang tumpang tindih, sehingga menciptakan investasi penelitian lebih efektif dengan relevansi yang lebih besar dengan kompleksitas eksposur dunia nyata dan hasil kesehatan multifaktorial.

Paradigma terdiri dari komponen-komponen berikut: ontologi, epistemologi, metodologi, dan, metode. Ontologi adalah studi menjadi. Asumsi ontologis prihatin dengan apa yang merupakan realitas, dengan kata lain apa yang ada. Peneliti perlu mengambil posisi mengenai persepsi mereka tentang bagaimanahal sebenarnya dan bagaimana hal-hal yang benar-benar bekerja. Epistemologi berkaitan dengan sifat dan bentuk pengetahuan. Setiap paradigma didasarkan pada asumsi-asumsi ontologis dan epistemologis sendiri.

Metodologi adalah strategi atau rencana tindakan yang terletak di belakang pilihan dan penggunaan metode tertentu. Dengan demikian, metodologi berkaitan dengan mengapa, apa, dari mana, kapan dan bagaimana data dikumpulkan dan dianalisis. Metode adalah teknik-teknik khusus dan

prosedur yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data.

Data yang dikumpulkan akan baik bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Semua paradigma dapat digunakan baik kuantitatif dan kualitatif Data. Metode penelitian dapat ditelusuri kembali melalui metodologi dan epistemologi, ke posisi ontologism, hal itu adalah mustahil untuk terlibat dalam bentuk apapun dari penelitian tanpa melakukan (sering implisit) untuk ontologis danposisi epistemologis. Jadi, dapat disimpulkan bahwa paradigma kesehatan lingkungan yaitu menggambarkan hubungan interaktif antarberbagai komponen lingkungan dengan dinamika perilaku penduduk. Model hubungan berbagai variabel dengan datangnya penyakit, merupakan dasar bagi analisis kejadian sehat-sakit dalam suatu wilayah dan merupakan batasan-batasan yang jelas dalam kesehatan lingkungan.

2. Prinsip Epidemiologi Kesehatan Lingkungan

Epidemiologi adalah studi tentang distribusi dan determinan negara yang berhubungan dengan kesehatan atau peristiwa dalam populasi tertentu, dan aplikasi penelitian ini untuk mengendalikan masalah kesehatan. Epidemiologi adalah disiplin ilmu dengan metode suara penyelidikan ilmiah pada pondasinya. Epidemiologi adalah data-driven dan bergantung pada pendekatan yang sistematis dan objektif untuk pengumpulan, analisis, dan interpretasi data.

Metode epidemiologi dasar cenderung mengandalkan observasi yang cermat dan penggunaan kelompok pembanding yang valid untuk menilai apakah apa yang diamati, seperti jumlah kasus penyakit di daerah tertentu selama jangka waktu tertentu atau frekuensi eksposur antara orang-orang dengan penyakit, berbeda dari apa yang dapat diharapkan. Namun, epidemiologi juga mengacu pada metode dari bidang ilmiah lainnya, termasuk biostatistik dan informatika, dengan biologis, ekonomi, sosial, dan ilmu perilaku, epidemiologi sering digambarkan sebagai ilmu dasar kesehatan masyarakat, dan untuk alasan yang baik. Pertama, epidemiologi adalah disiplin kuantitatif yang bergantung pada pengetahuan tentang probabilitas, statistik, dan metode penelitian suara. Kedua, epidemiologi adalah metode penalaran kausal berdasarkan mengembangkan dan menguji hipotesis didasarkan pada bidang ilmu seperti biologi, ilmu perilaku, fisika, dan ergonomi untuk menjelaskan perilaku yang berhubungan dengan kesehatan, negara, dan acara.

Namun, epidemiologi bukan hanya kegiatan penelitian tetapi merupakan komponen integral dari kesehatan masyarakat, memberikan dasar untuk mengarahkan tindakan kesehatan masyarakat praktis dan sesuai berdasarkan ilmu pengetahuan dan penalaran kausal. Awal mula penelitian epidemiologi pada lingkungan penentu penyakit dimulai pada era modern dengan investigasi oleh John Snow yaitu

dengan meneliti air minum yang diduga penyebab wabah kolera di London, Inggris pada tahun 1850-an.

Epidemiologi lingkungan pada kenyataannya telah mengalami sedikit dari perubahan selama 20 tahun terakhir, karena kekhawatiran masyarakat dan kepentingan ilmu pengetahuan yang telah tumbuh mengenai dampak kesehatan potensial dari udara, air, tanah, dan kontaminan makanan, serta yang berkaitan dengan lingkungan yang kondisinya terjadi pada skala global, terutama perubahan iklim. Banyak monograf dan kumpulan kasus penelitian telah dipublikasikan pada faktor-faktor lingkungan dan kesehatan, namun ada kebutuhan yang mencolok untuk sistematis buku yang membahas baik metodologi dan konten yang spesifik dalam aspek lapangan. Perkembangan ilmu epidemiologi erat dengan hambatan-hambatan karena belum semua ahli bidang kedokteran setuju metode yang digunakan pada epidemiologi. Hal ini disebabkan karena perbedaan paradigma dalam menangani masalah kesehatan antara ahli pengobatan dengan metode epidemiologi terutama pada saat berlakunya paradigma bahwa penyakit disebabkan oleh roh jahat.

Keberhasilan menembus paradigma tersebut berkat perjuangan yang gigih para ilmuwan terkenal di kala itu. Seperti sekitar 1000 SM Cina dan India telah mengenalkan variolasi, Abad ke 5 SM muncul Hipocrates yang memperkenalkan bukunya tentang air, water and places, selanjutnya Galen melengkapi dengan faktor atmosfer, faktor internal serta faktor

predisposisi. Abad 14 dan 15 terjadi karantina berbagai penyakit yang di pelopori oleh V. Fracastorius dan Sydenham, selanjutnya pada tahun 1662 John Graunt memperkenalkan ilmu biostat dengan mencatat kematian PES & data metriologi.

Pada tahun 1839 William Farr mengembangkan analisis statistik, matematik dalam epidemiologi dengan mengembangkan sistem pengumpulan data rutin tentang jumlah dan penyebab kematian dibandingkan pola kematian antara orang-orang yang menikah dan tidak, dan antara pekerja yang berbeda jenis pekerjaannya di inggris. Upaya yang telah dilakukan untuk mengembangkan sistem pengamatan penyakit secara terus menerus dan menggunakan informasi itu untuk perencanaan dan evaluasi program telah mengangkat nama William Farr sebagai “the founder of modern epidemiology”. Selanjutnya pada tahun 1848, John Snow menggunakan metode Epidemiologi dalam menjawab epidemi cholera di London, Kemudian berkembang usaha vaksinasi, analisis wabah, terakhir penggunaan metode epidemiologi pada penyakit keracunan dan kanker. Perkembangan epidemiologi surveilans setelah perang dunia II disusul perkembangan epidemiologi khusus.

Hal yang sama juga dilakukan Edwin Chadwick Pada tahun 1892 yaitu melakukan riset tentang masalah sanitasi di inggeris, serta Jacob henle, robert koch, Pasteur mengembangkan teori kontak penularan. Pada pertengahan dan akhir 1800-an,

metode epidemiologi mulai diterapkan dalam penyelidikan terjadinya penyakit. Pada saat itu, sebagian besar peneliti berfokus pada penyakit infeksi akut. Pada 1930-an dan 1940-an, ahli epidemiologi diperpanjang metode mereka terhadap penyakit menular. Periode sejak Perang Dunia II telah melihat sebuah ledakan dalam pengembangan metode penelitian dan teoretis epidemiologi. Epidemiologi telah diterapkan untuk seluruh rentang hasil yang berhubungan dengan kesehatan, perilaku, dan bahkan pengetahuan dan sikap.

Penelitian kanker paru-paru menghubungkan Doll dan Hill untuk studi penyakit kardiovaskular dan asap antara penduduk Framingham, Massachusetts⁷ adalah dua contoh bagaimana peneliti perintis telah menerapkan metode epidemiologi penyakit kronis sejak Perang Dunia II. Selama tahun 1960-an dan awal 1970-an tenaga kesehatan yang diterapkan metode epidemiologi untuk memberantas alami cacar. Hal ini adalah sebuah prestasi dalam epidemiologi yang diterapkan proporsinya serta belum pernah terjadi sebelumnya. Pada 1980-an, epidemiologi diperpanjang untuk studi cedera dan kekerasan. Pada 1990-an, bidang terkait molekuler dan genetik epidemiologi (perluasan epidemiologi untuk melihat jalur tertentu, molekul dan gen yang mempengaruhi risiko penyakit) berakar.

Sementara itu, penyakit menular terus menantang epidemiologi sebagai agen infeksi baru muncul (virus Ebola, virus Human

Immunodeficiency (HIV) / Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS), diidentifikasi (Legionella, Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS), atau diubah (obat-tahan Mycobacterium tuberculosis, Avian influenza). Dimulai pada tahun 1990-an dan mempercepat setelah serangan teroris 11 September 2001, epidemiologi harus mempertimbangkan tidak hanya transmisi alami organisme menular tetapi juga menyebar disengaja melalui peperangan biologis dan bioterorisme.

3. Teori Simpul Kesehatan Lingkungan

Teori simpul adalah untuk menggambarkan pola berkelanjutan terjadinya penyakit dan potensi penyakit sehingga penyelidikan, kontrol, dan langkah-langkah pencegahan dapat diterapkan secara efisien dan efektif. Hal ini dilakukan melalui pengumpulan sistematis dan evaluasi morbiditas dan mortalitas laporan dan informasi kesehatan yang relevan lainnya, dan penyebaran data dan interpretasi mereka kepada orang-orang yang terlibat dalam pengendalian penyakit dan pengambilan keputusan kesehatan masyarakat.

Pengamatan kesehatan masyarakat yang sedang berlangsung, sistematis pengumpulan, analisis, interpretasi, dan penyebaran data kesehatan untuk membantu memandu pengambilan keputusan kesehatan masyarakat dan tindakan. Surveilans setara dengan memantau denyut nadi masyarakat. Tujuan dari surveilans kesehatan masyarakat yang kadang-kadang disebut “informasi untuk tindakan”.

Epidemiologi cenderung digunakan untuk merancang sistem pengawasan baru lainnya maka, kompetensi inti dari seorang ahli epidemiologi harus mencakup desain instrumen pengumpulan data, pengelolaan data, metode deskriptif dan grafik, interpretasi data, penulisan ilmiah serta presentasi data.

4. Hubungan Interaksi Host-agent-environment

Agent, host, dan faktor lingkungan saling berhubungan dalam berbagai cara yang rumit untuk menghasilkan penyakit. Penyakit yang berbeda membutuhkan sarana dan interaksi dari tiga komponen yang berbeda. Pengembangan langkah-langkah kesehatan masyarakat yang sesuai, praktis, dan efektif untuk mengendalikan atau mencegah penyakit biasanya membutuhkan penilaian dari ketiga komponen dan interaksinya. Host adalah sesuatu yang mengacu pada manusia yang bisa mendapatkan penyakit.

Berbagai faktor intrinsik (dalam) tuan rumah, kadangkala disebut juga faktor risiko yang dapat mempengaruhi individu eksposur, kerentanan, atau respons terhadap agen penyebab. Peluang untuk eksposur sering dipengaruhi oleh perilaku seperti praktek seksual, kebersihan, dan pilihan pribadi lainnya serta dengan usia dan jenis kelamin. Kerentanan dan respon terhadap agen dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti komposisi genetik, status

gizi dan imunologi, struktur anatomi, adanya penyakit atau obat-obatan, dan psikologis.

Environment (lingkungan) yang mengacu pada faktor-faktor ekstrinsik yang mempengaruhi agen dan kesempatan untuk eksposur. Faktor lingkungan meliputi faktor fisik seperti geologi dan iklim, faktor-faktor biologis seperti serangga yang mengirimkan agen, dan faktor sosial ekonomi seperti crowding, sanitasi, dan ketersediaan pelayanan kesehatan.

5. Penilaian dampak

Pada tahun 2012 sebuah berita NRC melaporkan, Ilmu Paparan di abad ke-21, sebuah buku *The Gold Book*, proses yang bidang ilmu kesehatan lingkungan telah digunakan untuk mendefinisikan prinsip-prinsip dasar, dan tempat-tempat pengukuran pemajanan dan pemodelan ilmu sebagai disiplin inti yang menjembatani sumber dengan hasil kesehatan. *Gold Buku* membuat sejumlah rekomendasi tentang perlunya penelitian ilmu eksposur dan penggunaannya dalam pengambilan keputusan kebijakan dan implementation. Selain itu, membuat rekomendasi tentang perlunya sensor sederhana, dan keterlibatan masyarakat yang berisiko.

Sebuah variabel dapat berupa karakteristik yang berbeda dari orang ke orang, seperti tinggi, jenis kelamin, status vaksinasi cacar, atau pola aktivitas fisik. Nilai variabel adalah jumlah atau keterangan yang berlaku bagi orang tertentu, seperti 5'6 "(168 cm), perempuan, dan tidak pernah divaksinasi.

Penyelidikan kasus *Escherichia coli* biasanya berfokus pada mencoba untuk mengidentifikasi kendaraan, daging sapi sering tanah tapi kadang-kadang sesuatu yang lebih seperti biasa seperti jus buah. Dengan mengidentifikasikan kendaraan, peneliti mungkin dapat menentukan berapa banyak orang lain mungkin sudah terkena dan berapa banyak terus beresiko.

Ketika produk komersial ternyata pelakunya, pengumuman publik dan mengingat produk dapat mencegah banyak kasus tambahan. Kadang-kadang, tujuan dari penyelidikan mungkin hanya untuk mempelajari lebih lanjut tentang sejarah alam, spektrum klinis, epidemiologi deskriptif, dan faktor risiko penyakit sebelum menentukan apa penyakit metode intervensi mungkin cocok. Investigasi awal epidemi SARS pada tahun 2003 yang diperlukan untuk membuat definisi kasus berdasarkan presentasi klinis, dan untuk mengkarakterisasi populasi berisiko oleh waktu, tempat, dan orang. Karena semakin dipelajari tentang epidemiologi penyakit dan penularan virus, rekomendasi yang tepat tentang isolasi dan karantina yang terbaik.

Investigasi lapangan dari tipe yang diuraikan di atas kadang-kadang disebut sebagai “epidemiologi sepatu kulit,” membayangkan gambar berdedikasi, jika kuyu, ahli epidemiologi mengalahkan trotoar untuk mencari kasus-kasus tambahan dan petunjuk mengenai sumber dan cara penularan. Pendekatan ini diperingati dalam simbol Epidemi Intelijen (EIS),

program pelatihan CDC untuk detektif penyakit-sepatu dengan lubang di satu-satunya. Lambang EIS Studi Analitik Pengawasan dan investigasi lapangan biasanya cukup untuk mengidentifikasi penyebab, cara penularan, dan kontrol dan pencegahan tindakan yang tepat. Tapi kadang-kadang studi analitik menggunakan metode yang lebih ketat diperlukan. Seringkali metode yang digunakan dalam kombinasi dengan penyelidikan pengawasan dan lapangan memberikan petunjuk atau hipotesis tentang penyebab dan cara penularan, dan studi analitik mengevaluasi kredibilitas mereka hipotesis.

John Snow 1854 investigasi kolera adalah contoh. Lebih Banyak Pengantar Epidemiologi sering, penelitian deskriptif, seperti penyelidikan kasus, menghasilkan hipotesis yang dapat diuji dengan studi analitik. Sementara beberapa investigasi lapangan yang dilakukan sebagai respons terhadap masalah kesehatan akut seperti wabah, banyak orang lain yang studi direncanakan. Ciri dari studi epidemiologi analitik adalah penggunaan kelompok pembandingan yang valid. Epidemiologi harus terampil dalam semua aspek studi tersebut, termasuk desain, perilaku, analisis, interpretasi, dan komunikasi temuan.

Bab VII

Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)

A. Ruang Lingkup

Analisis mengenai dampak lingkungan hidup juga merupakan salah satu alat bagi pengambil keputusan untuk mempertimbangkan akibat yang mungkin ditimbulkan oleh suatu rencana usaha dan atau kegiatan terhadap lingkungan hidup guna mempersiapkan langkah untuk menanggulangi dampak negatif dan mengembangkan dampak positif. Penanggulangan dampak negatif dan pengembangan dampak positif itu merupakan konsekwensi dan kewajiban setiap orang untuk memelihara kelestarian fungsilingkungan hidup serta mencegah dan menanggulangi pencemaran dan perusakan lingkungan.

AMDAL merupakan instrumen untuk merencanakan tindakan preventif terhadap pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup yang mungkin ditimbulkan dari aktivitas pembangunan. Mengingat fungsinya sebagai salah satu instrumen dalam

perencanaan Usaha dan/atau Kegiatan, penyusunan Amdal tidak dilakukan setelah Usaha dan/atau Kegiatan dilaksanakan. Penyusunan Amdal yang dimaksud dalam ayat ini dilakukan pada tahap studi kelayakan atau desain detail rekayasa. (Siahaan, 2004).

Proyek-proyek industri dan pembangunan mengakibatkan kerusakan lingkungan, banyak pemerintahan, industri, dan lembaga-lembaga pembangunan dituntut oleh hukum untuk menggunakan piranti pengambilan keputusan dan perencanaan yang dinamakan analisis dampak lingkungan (AMDAL). Sebuah AMDAL menjelaskan bagaimana sebuah proyek, seperti pembangunan jalan raya, pertambangan, bandar udara, atau pengembangan industrial lain bisa mempengaruhi manusia, binatang, tumbuhan, tanah, air, dan kualitas udara di suatu kawasan. Sebuah AMDAL juga harus mendorong cara-cara pelaksanaan pekerjaan yang lebih sedikit menimbulkan kerugian, jika sebuah proyek diijinkan beroperasi.

AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan)/EIA (Environmental Impact Assessment) adalah studi lingkungan untuk melihat besar dan pentingnya dampak suatu kegiatan terhadap lingkungan fisik (struktur tanah, geologi, bentang lahan), Kimia (pencemaran air, udara dan tanah), Biologi (dampak terhadap flora dan fauna), Sosial, Ekonomi, Budaya dan Kesehatan masyarakat. AMDAL adalah sistem yang berasal dari Amerika Serikat yang diterapkan sebagai mekanisme untuk memaksakan (law

enforce) implementasi Undang-Undang National Kebijakan Lingkungan (National Environmental Policy Act-NEPA) tahun 1970. Dalam UU tersebut ditetapkan bahwa setiap Tindak Federal penting harus disertai Pernyataan Dampak Lingkungan (Environmental Impact Statement atau EIS).

EIS dihasilkan melalui proses Environmental Impact Assessment (EIA). Sistem ini selanjutnya digunakan oleh berbagai negara, termasuk Republik Indonesia. Pada tahun 1992 diperkuat oleh Deklarasi Rio. Masing-masing negara mengembangkan sistem tersebut sesuai dengan kondisi setempat. Metoda kajian dapat bersifat universal, namun posisi EIA disesuaikan dengan sistem pengendalian (development control) di masing-masing negara seperti:

1. Di Kanada diterapkan dengan sangat selektif dan melalui tahap yang memfokus.
2. Di Inggris sebagai pelengkap sistem pengendalian yang telah ada.
3. Di Australia merupakan prakarsa pemrakarsa kegiatan untuk menghindari gugatan pada masa datang.
4. Di Indonesia disebut dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) sebagai syarat permohonan (bukan pemberian) ijin suatu rencana kegiatan/usaha.

Kegiatan AMDAL merupakan prasyarat yang harus dipenuhi dalam mengembangkan usaha yang berdampak luas pada masyarakat. Dengan demikian AMDAL bagi pemerintah daerah dimanfaatkan untuk

bahan perencanaan pembangunan wilayah. Lewat kegiatan AMDAL maka pemerintah daerah memiliki bahan yang cukup dalam membantu masyarakat dalam rangka memutuskan rencana usaha dan menjamin keberlanjutan usaha yang akan dikembangkan. Kegiatan AMDAL melibatkan 5 dokumen, yakni:

1. Dokumen Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan Hidup (KAANDAL)

Suatu dokumen yang berisi tentang ruang lingkup serta kedalaman kajian ANDAL. Ruang lingkup kajian ANDAL meliputi penentuan dampak-dampak penting yang akan dikaji secara lebih mendalam dalam ANDAL dan batas-batas studi ANDAL, sedangkan kedalaman studi berkaitan dengan penentuan metodologi yang akan digunakan untuk mengkaji dampak. Penentuan ruang lingkup dan kedalaman kajian ini merupakan kesepakatan antara Pemrakarsa Kegiatan dan Komisi Penilai AMDAL melalui proses yang disebut dengan proses pelingkupan.

2. Dokumen Analisis Dampak Lingkungan Hidup (ANDAL)

Dokumen yang berisi telaahan secara cermat terhadap dampak penting dari suatu rencana kegiatan. Dampak-dampak penting yang telah diidentifikasi di dalam dokumen KAANDAL kemudian ditelaah secara lebih cermat dengan menggunakan metodologi yang telah disepakati. Telaah ini bertujuan untuk menentukan besaran dampak. Setelah besaran dampak diketahui,

selanjutnya dilakukan penentuan sifat penting dampak dengan cara membandingkan besaran dampak terhadap kriteria dampak penting yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Tahap kajian selanjutnya adalah evaluasi terhadap keterkaitan antara dampak yang satu dengan yang lainnya. Evaluasi dampak ini bertujuan untuk menentukan dasar-dasar pengelolaan dampak yang akan dilakukan untuk meminimalkan dampak negatif dan memaksimalkan dampak positif.

3. Dokumen Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL)

Mengendalikan dan menanggulangi dampak penting lingkungan hidup yang bersifat negatif serta memaksimalkan dampak positif yang terjadi akibat rencana suatu kegiatan. Upaya-upaya tersebut dirumuskan berdasarkan hasil arahan dasar-dasar pengelolaan dampak yang dihasilkan dari kajian ANDAL.

4. Dokumen Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL)

Dokumen yang memuat program-program pemantauan untuk melihat perubahan lingkungan yang disebabkan oleh dampak-dampak yang berasal dari rencana kegiatan. Hasil pemantauan digunakan untuk mengevaluasi efektifitas upaya-upaya pengelolaan lingkungan yang telah dilakukan, ketaatan pemrakarsa terhadap peraturan lingkungan hidup dan dapat digunakan untuk mengevaluasi

akurasi prediksi dampak yang digunakan dalam kajian ANDAL.

5. Dokumen Ringkasan Eksekutif

Dokumen yang meringkas secara singkat dan jelas hasil kajian ANDAL. Hal-hal yang perlu disampaikan dalam ringkasan eksekutif biasanya adalah uraian secara singkat tentang besaran dampak dan sifat penting dampak yang dikaji di dalam ANDAL dan upaya-upaya pengelolaan dan pemantuan lingkungan hidup yang akan dilakukan untuk mengelola dampak-dampak tersebut.

B. Peraturan Perundangan yang Berlaku dalam AMDAL

Pembangunan yang berlangsung saat ini baik langsung maupun tidak langsung akan memberikan tekanan terhadap lingkungan yang beresiko mencemari dan merusak lingkungan. Oleh karenanya pembangunan seharusnya mengikuti konsep pembangunan berkelanjutan, yaitu pembangunan dilakukan tidak hanya secara fisik tetapi juga dengan mempertimbangkan kelestarian sumberdaya alam serta kesejahteraan manusia di sekitarnya. Gagasan Pembangunan Berkelanjutan secara bertahap mulai dimasukkan kedalam kebijakan dan perencanaan pembangunan nasional. Hal ini terlihat dari diberlakukannya peraturan perundangan mengenai pengelolaan lingkungan hidup yaitu :

1. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang berisi :

- a. Pelaksanaan pengelolaan lingkungan hidup dimaksudkan untuk melestarikan dan mengembangkan kemampuan lingkungan hidup yang serasi, selaras dan seimbang guna menunjang terlaksananya pembangunan berkelanjutan serta dengan memperhatikan tingkat kesadaran masyarakat serta perkembangan lingkungan global.
- b. Setiap orang mempunyai hak yang sama atas lingkungan hidup yang baik dan sehat, mempunyai hak atas informasi yang berkaitan dengan peran dalam pengelolaan lingkungan hidup dan setiap orang berhak dan berkewajiban untuk berperan serta dalam rangka pengelolaan lingkungan hidup serta berkewajiban memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mencegah dan menanggulangi pencemaran dan perusakan lingkungan hidup.
- c. Pasal 18, setiap usaha dan/atau kegiatan yang kemungkinan dapat menimbulkan dampak besar dan penting terhadap lingkungan hidup, wajib memiliki analisis mengenai dampak lingkungan hidup. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan termasuk dalam kajian kelayakan suatu kegiatan/usaha, jadi termasuk dalam tahap perencanaan.
- d. Menetapkan ketentuan pidana dan denda bagi pihak yang dengan sengaja ataupun akibat kealpaannya melakukan perbuatan yang

mengakibatkan pencemaran dan/atau perusakan lingkungan hidup.

2. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, menyebutkan bahwa:
 - a. Pasal 1, Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) adalah kajian mengenai dampak besar dan penting suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan.
 - b. Pasal 3 ayat 4, Bagi rencana usaha dan/atau kegiatan di luar usaha dan/atau kegiatan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) wajib melakukan upaya pengelolaan lingkungan hidup dan upaya pemantauan lingkungan hidup yang pembinaannya berada pada instansi yang membidangi usaha dan/atau kegiatan.
 - c. Pasal 32 yaitu Pemrakarsa usaha dan/atau kegiatan wajib menyampaikan laporan pelaksanaan rencana pengelolaan lingkungan hidup dan rencana pemantauan lingkungan hidup kepada instansi yang membidangi usaha dan/atau kegiatan yang bersangkutan, instansi yang ditugasi mengendalikan dampak lingkungan dan Gubernur. Sedangkan Instansi yang ditugasi mengendalikan dampak lingkungan melakukan: (1) Pengawasan dan pengevaluasian penerapan peraturan perundangundangan di bidang analisis mengenai dampak lingkungan hidup; (2)

Pengujian laporan yang disampaikan oleh pemrakarsa usaha dan/atau kegiatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1); (3) Penyampaian laporan pengawasan dan evaluasi hasilnya kepada Menteri secara berkala, sekurang-kurangnya 2 (dua) kali dalam (1) satu tahun, dengan tembusan kepada instansi yang berwenang menerbitkan izin dan Gubernur.

3. Pelaksanaan Peraturan Pemerintah tentang AMDAL ini telah dituangkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup maupun Kepala Bapedal, yaitu :
 - a. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup RI Nomor 17 tahun 2001 tentang jenis usaha atau kegiatan yang wajib dilengkapi dengan analisis mengenai dampak lingkungan.
 - b. Keputusan Kepala Bapedal Nomor : Kep.056 Tahun 1994 tentang Pedoman Ukuran Dampak Penting.
 - c. Keputusan Kepala Bapedal Nomor : Kep.299/Bapedal/II/1996 tentang Pedoman Teknis Kajian Aspek Sosial Dalam Penyusunan Amdal.
 - d. Keputusan Kepala Bapedal Nomor : 08 Tahun 2000 tentang Keterlibatan Masyarakat dan Keterbukaan Informasi Dalam Proses Amdal.
 - e. Keputusan Kepala Bapedal Nomor 09 tahun 2000 tentang Pedoman Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan.

4. Pelaksanaan pengelolaan lingkungan untuk kegiatan yang tidak wajib AMDAL tertuang dalam Keputusan Menteri, yaitu :
 - a. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 86 tahun 2002 tentang Pedoman Penyusunan UKL dan UPL.
 - b. Surat Keputusan Menteri Perindustrian Nomor 250 Tahun 1994 tentang Pedoman Teknis Penyusunan Pengendalian Dampak Terhadap Lingkungan Hidup Pada Sektor Industri, pasal 1, menyatakan bahwa Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup adalah rencana Kerja dan atau pedoman kerja yang berisi program pengelolaan lingkungan yang dibuat secara sepihak oleh Pemrakarsa dan sifatnya mengikat. Dan kegiatan industri yang wajib menyusun Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup (UKL & UPL) adalah kegiatan usaha industri yang tidak mempunyai dampak penting dan atau secara teknologi dapat dikelola dampak pentingnya terhadap lingkungan hidup.

C. Fungsi AMDAL

Dilihat dari fungsi AMDAL yang sangat menjaga rencana usaha dan/atau kegiatan usaha sehingga tidak merusak lingkungan, maka terlihat begitu besar Manfaat AMDAL. Manfaat AMDAL antara lain sebagai berikut:

1. Manfaat AMDAL bagi Pemerintah

- a. Mencegah dari pencemaran dan kerusakan lingkungan.
- b. Menghindarkan konflik dengan masyarakat.
- c. Menjaga agar pembangunan sesuai terhadap prinsip pembangunan berkelanjutan.
- d. Perwujudan tanggung jawab pemerintah dalam pengelolaan lingkungan hidup.

2. Manfaat AMDAL bagi Pemrakarsa.

- a. Menjamin adanya keberlangsungan usaha.
- b. Menjadi referensi untuk peminjaman kredit.
- c. Interaksi saling menguntungkan dengan masyarakat sekitar untuk bukti ketaatan hukum.

3. Manfaat AMDAL bagi Masyarakat

- a. Mengetahui sejak dari awal dampak dari suatu kegiatan.
- b. Melaksanakan dan menjalankan kontrol.
- c. Terlibat pada proses pengambilan keputusan.

D. Penyusunan AMDAL dan Penilaian Dampak Lingkungan

Secara umum proses penyusunan kelayakan lingkungan dimulai dengan proses penapisan untuk menentukan studi yang akan dilakukan menurut jenis proyeknya, wajib menyusun AMDAL atau UKL & UPL. Proses penapisan ini mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup RI Nomor 17 tahun 2001 tentang Jenis Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Dilengkapi Dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. Jika usaha atau kegiatan tersebut tidak

termasuk dalam daftar maka wajib menyusun Upaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (UKL & UPL). Bila kegiatan termasuk wajib menyusun AMDAL, maka prosedur penyusunan AMDAL dimulai dengan penyusunan:

1. Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan (KA-ANDAL)

KA-ANDAL merupakan ruang lingkup studi ANDAL yang disepakati bersama antara semua pihak terkait, yaitu : pemrakarsa, penyusun AMDAL maupun instansi pemerintah yang bertanggung jawab terhadap kegiatan bersangkutan. KA inilah yang menjadi pegangan bagi semua pihak, baik dalam penyusunan ANDAL dan evaluasi dokumen studi tersebut. KAANDAL merupakan hasil akhir dari suatu proses pelingkupan yang memuat berbagai kegiatan penting dari suatu rencana usaha atau kegiatan yang dapat menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan; berbagai parameter lingkungan yang akan terkena dampak penting; lingkup wilayah studi maupun lingkup waktu.

2. Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL)

Dalam proses penyusunan ANDAL langkah-langkah penting yang harus dilaksanakan oleh penyusun AMDAL, yaitu:

- a. Pengumpulan data dan informasi tentang rencana kegiatan dan rona lingkungan awal. Data ini harus sesuai dengan yang tercantum dalam KAANDAL.
- b. Proyeksi perubahan rona lingkungan awal sebagai akibat adanya rencana kegiatan. Seperti diketahui,

bahwa kondisi atau kualitas lingkungan tanpa adanya proyek akan mengalami perubahan menurut waktu dan ruang. Demikian pula kondisi atau kualitas lingkungan tersebut akan mengalami perubahan yang lebih besar dengan adanya aktivitas suatu kegiatan menurut ruang dan waktu. Perbedaan besarnya perubahan antara "dengan proyek" dan "tanpa proyek" inilah yang disebut dampak lingkungan.

- c. Penentuan dampak penting terhadap lingkungan akibat rencana kegiatan. Berdasarkan hasil prakiraan dampak yang dilakukan pada langkah kedua tersebut diatas, dapat diketahui berbagai dampak penting yang perlu dievaluasi.
- d. Evaluasi dampak penting terhadap lingkungan. Dampak penting dievaluasi dari segi sebab akibat dampak tersebut terjadi, ciri dan karakteristik dampaknya, maupun pola dan luas persebaran dampak. Hasil evaluasi ini yang menjadi dasar penentuan langkah-langkah pengelolaan dan pemantauan lingkungan.

3. Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL)

Pengelolaan lingkungan meliputi upaya pencegahan, pengendalian, penanggulangan dan pemulihan kerusakan dan/atau pencemaran lingkungan. Prinsip pokok pengelolaan lingkungan yaitu:

- a. Upaya pencegahan dampak penting yang sekaligus meningkatkan efisiensi usaha dan

- mengurangi resiko terhadap manusia dan lingkungan, harus merupakan prioritas utama.
- b. Upaya pengelolaan lingkungan harus merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sistem manajemen organisasi keseluruhan dan harus terus menerus diintegrasikan ke dalam proses produksi, produk maupun jasa.
 - c. Upaya pengelolaan lingkungan harus merupakan tanggung jawab seluruh lini manajemen dan karyawan organisasi sesuai tugas dan fungsi masing-masing.
 - d. Upaya pengelolaan lingkungan harus membuka ruang yang cukup bagi masyarakat sekitar untuk terlibat dalam pengelolaan lingkungan. Pengelolaan lingkungan dengan melibatkan masyarakat harus berorientasi pada pengelolaan sekaligus kebutuhan masyarakat serta dalam merencanakan, melaksanakan, mengawasi dan mengevaluasi program yang akan dilaksanakan bersama-sama dengan masyarakat.

4. Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL)

Pemantauan lingkungan merupakan upaya sistematis dan terencana untuk memperoleh data kondisi lingkungan hidup secara periodik di ruang tertentu berikut perubahannya menurut waktu. Pemantauan lingkungan harus didesain sedemikian rupa agar memberikan masukan atau informasi periodik perihal:

- a. Efektivitas upaya pencegahan dampak penting negatif.

- b. Perubahan efisiensi usaha
- c. Antisipasi sejak dini resiko lingkungan yang akan timbul
- d. Efektivitas sistem manajemen yang dibangun
- e. Mutu lingkungan

E. Hubungan AMDAL Terhadap Kesehatan Lingkungan

AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan) adalah kajian mengenai dampak besar dan penting suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan (UU No. 23 Tahun 1997 Psl 1 ayat (21)). ADKL (Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan) merupakan suatu pendekatan dalam kajian kesehatan masyarakat pada sumber dampak, media Lingkungan, populasi terpajan dan dampak kesehatan yang meliputi kegiatan identifikasi, pemantauan, dan penilaian secara cermat terhadap parameter lingkungan, karakteristik masyarakat, kondisi sanitasi lingkungan, status gizi, dan sumber daya kesehatan yang berhubungan potensi besarnya risiko kesehatan.

Perlunya ADKL dijadikan program kesehatan. Konsepsi ADKL pada dasarnya merupakan model pendekatan guna mengkaji dan atau menelaah secara mendalam untuk mengenal, memahami, dan memprediksi kondisi dan karakteristik lingkungan yang berpotensi terhadap timbulnya risiko kesehatan, mengembangkan tatalaksana pemecahan dan pengelolaan masalah serta upaya mitigasinya yang dilaksanakan terhadap sumber

perubahan, media lingkungan, masyarakat terpajan dan dampak kesehatan yang terjadi.

Dengan demikian penerapan ADKL dapat dilakukan guna menelaah rencana usaha atau kegiatan dalam tahapan pelaksanaan atau pengelolaan kegiatan serta untuk melakukan penilaian guna menyusun atau mengembangkan upaya pemantauan maupun pengelolaan guna mencegah, mengurangi atau mengelola dampak kesehatan masyarakat akibat suatu usaha atau kegiatan pembangunan.

Daftar Pustaka

- Alaerts, G dan Santika SS. 1987. Metode Penelitian Air. Surabaya:Usaha Nasional.
- Aditama, 1992. Rokok dan Kesehatan. Edisi Ketiga. UI Press. Jakarta.
- Chandra, Budiman. 2006. Pengantar Kesehatan Lingkungan. EGC. Jakarta
- Crawford. J.H. 2003. Composting of Agricultural Waste. In Biotechnology Applications and Research, Paul N, Cheremisinoff and R. P.Ouellette (ed). p. 68-77. FFTC (Food and Fertilizer Technology Center).
- Depkes RI. 2010. Prinsip Hygiene dan Sanitasi Makanan. Direktorat Jenderal PPM dan PL. Jakarta.
- Depkes RI, 2006, Kumpulan Model Kursus Hygiene Sanitasi Makanan, Depkes RI, Jakarta.
- Hadi, Sudharto P. 2005. Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.

Kepmenkes RI No.128/MENKES/SK/II/2004 tentang Kebijakan Dasar Pusat Kesehatan Masyarakat.

Kepmenkes RI No. 829/Menkes/SK/VII/1999 tentang persyaratan kesehatan perumahan.

Kepmen LH RI Nomor 17 tahun 2001 tentang Jenis Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Dilengkapi Dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Kusnoputranto, 1997. Air Limbah dan Ekstrak Manusia. Aaspek kesehatan masyarakat dan pengelolaanya. Jakarta. Direktorat Perguruan Tinggi.

Lily, Pudjiastuti. 1998. Kualitas Udara Dalam Ruang. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Departemen pendidikan dan Kebudayaan.

Mahida, U. N., 1984, Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri, Rajawali, Jakarta.

Metcalf and Eddy, 1991, "Wastewater and Engineering" 3rd ed, McGraw Hill International Engineering, Singapore.

Mukono, H.J. 2000. Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Surabaya: Airlangga University Press.

Mulia, Ricky.M. 2005. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Edisi pertama, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.

Noroatmodjo, S. 2010. Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.

Nur. I. 2007. Kajian Dampak Lingkungan Kegiatan Penambangan Pasir Pada Daerah Sabuk Hijau

Gunung Sumbing Di Kabupaten Temanggung.
Program Magister Ilmu Lingkungan :Universitas
Diponegoro Semarang.

PP RI Nomor 58 Tahun 2001 Tentang Pembinaan Dan
Pengawasan Penyelenggaraan Perlindungan
Konsumen

Peraturan Pemerintah No. 374 tahun 2010. Pengendalian
Vektor.

Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang
Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Riyadi, Slamet. 1984. Pencemaran Air, Seri Lingkungan
Dasar-dasar dan Pokok Pokok Penanggulangan.
Surabaya: Karya Anda.

Said, NI, 1999. Kesehatan masyarakat dan teknologi
peningkatan kualitas air - Direktotrat Teknologi
Lingkungan. Badan pengkajian dan penerapan
teknologi. Jakarta.

Sanropie, D. 1992. Pengawasan Penyehatan Lingkungan
Pemukiman. Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan
Departemen Kesehatan RI. Jakarta.

Sastrodimedjo, 1985. Pengantar Studi Pengelolaan Air
Kotor.

Siahaan. N.H.T 2004. Hukum Lingkungan dan Ekologi
Pembangunan. Jakarta: Erlangga.

Soemirat, S. 1994. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta :
Gajah Mada University Press.

Sugiharto,1987. Dasar Dasar Pengelolaan Air Limbah. UI Press. Jakarta.

Undang-undang No. 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan. Kemenkes RI. 2009

Undang - Undang No.9/ 1960 tentang Pokok - Pokok Kesehatan

Undang - Undang no. 11/1962 tentang Hygiene untuk Usaha - Usaha Umum

Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup

Tentang Penulis



M Kamali Zaman adalah dosen pada Program Studi Kesehatan Masyarakat STIKes Hang Tuah Pekanbaru. Lahir di Selat Panjang (Kepulauan Meranti), 10 November 1989. Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Kesehatan masyarakat di STIKes Hang Tuah Pekanbaru (2010) serta menyelesaikan pendidikan Magister Kesehatan Lingkungan pada program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Riau (2015). Saat ini, bertugas sebagai Sekretaris Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat Program Pascasarjana STIKes Hang Tuah Pekanbaru. Email kamalizaman@htp.ac.id



Muhamadiyah, SKM, M.Kes, Lahir di Dusun Sinar Baru (Kecamatan Pulau Burung Kabupaten Indragiri Hilir, Riau) 06 Maret 1989, Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Kesehatan Masyarakat (2011) dan Magister Kesehatan (2016) di STIKes Hang Tuah Pekanbaru. Saat ini aktif Sebagai

Dosen tetap pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat serta Bertugas sebagai Staff Bidang Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) di STIKes Hang Tuah Pekanbaru.