

DIKTAT

DASAR-DASAR KESEHATAN LINGKUNGAN



PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS UDAYANA

2017

DAFTAR ISI

1. Konsep ekologi kesehatan lingkungan.....	4
2. Konsep terjadinya penyakit terkait lingkungan	17
3. Higiene dan sanitasi	38
4. Aspek kesehatan dan penyediaan air bersih	76
5. Pengelolaan limbah cair dan limbah B3	96
6. Pengelolaan sampah dan limbah B3	108
7. Pengelolaan sampah medis.....	127
8. Pencemaran air	147

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmatNYA sehingga karya tulis ini dapat tersusun hingga selesai. Tidak lupa saya juga mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan dari pihak yang telah berkontribusi dengan memberikan sumbangan baik materi maupun pikirannya.

Dan harapan saya semoga buku ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca. Untuk ke depannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi karya tulis agar menjadi lebih baik lagi.

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman saya, saya yakin masih banyak kekurangan dalam karya tulis ini. Oleh karena itu saya sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan buku ini.

Hormat saya

Sang G. Purnama

BAB 1.

KONSEP EKOLOGI KESEHATAN LINGKUNGAN

1. Konsep Ekologi

Istilah ekologi pada mulanya dicetuskan oleh seorang pakar biologi Jerman yang bernama Ernest Haeckel, pada tahun 1866. Kata ekologi berasal dari dua kata dalam Bahasa Yunani, yaitu *oikos* yang berarti rumah atau tempat tinggal dan *logos* yang berarti ilmu atau pengetahuan. Jadi “ekologi adalah ilmu yang mempelajari organisme di tempat tinggalnya”.

Ekologi mulai berkembang pesat sekitar tahun 1900 dan berkembang terus dengan cepat sampai saat ini, apalagi disaat dunia sangat peka dengan masalah lingkungan. Ekologi merupakan cabang ilmu yang mendasar dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Pada awalnya, ekologi dibedakan dengan jelas ke dalam ekologi tumbuhan dan ekologi hewan. Namun dengan adanya paham komunitas biotik, maka semua konsep tersebut telah meletakkan dasar-dasar teori untuk perkembangan ekologi secara umum.

Umumnya ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme atau kelompok organisme dengan lingkungannya. Kata ekologi pertama kali diperkenalkan oleh Ernest. Konsep dasar ilmu sanitasi lingkungan berasal dari ilmu yang mempelajari hubungan total antara makhluk hidup dengan lingkungan hidupnya disebut ekologi. Pengertian ekologi kemudian berkembang menjadi ilmu yang mempelajari interaksi antar makhluk hidup dan antara makhluk hidup dengan lingkungannya.

Ekologi merupakan studi keterkaitan antara organisme dengan lingkungannya, Pada hakekatnya organisme dibangun dari sistem-sistem biologis yang berjenjang sejak dari molekul-molekul biologi yang paling rendah meningkat ke organel-organel sub-seluler, sel-sel, jaringan-jaringan, organ-organ, sistem-sistem organ, organisme-organisme, populasi, komunitas, dan ekosistem. Interaksi yang terjadi pada setiap jenjang sistem biologi dengan lingkungannya tidak boleh diabaikan, karena hasil interaksi jenjang biologis sebelumnya akan mempengaruhi proses interaksi jenjang selanjutnya.

Ekologi berkepentingan dalam menyelidiki interaksi organisme dengan lingkungannya. Pengamatan ini bertujuan untuk menemukan prinsip-prinsip yang terkandung dalam hubungan timbal balik ini. Ruang lingkup ekologi berkisar pada tingkat populasi, komunitas dan ekosistem. Konsep ekologi tidak lepas dari konsep ekosistem dengan berbagai komponen

penyusunnya yaitu abiotik dan biotik. Faktor biotik seperti suhu, air, kelembapan, dan cahaya. Sedangkan faktor abiotik seperti manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroba. Ekologi juga berhubungan erat dengan tingkatan-tingkatan organisasi makhluk hidup, yaitu populasi, komunitas, dan ekosistem yang saling mempengaruhi dan merupakan suatu sistem yang menunjukkan kesatuan.

Ketentuan ekologi dalam kehidupan manusia sarat erat kaitannya dengan ilmu lingkungan dalam penerapan berbagai prinsip. Penerapan prinsip dan ketentuan ekologi dalam kehidupan manusia dapat berupa pendekatan dan metodologi yaitu :

- a. Pendekatan seutuhnya berupa proses analitik dan reduksionistik
- b. Pendekatan evolusioner, yaitu pendekatan yang mengkaji evolusi yang terjadi pada para pelaku dalam lingkungan hidup, baik secara individual, populasi maupun komunitas
- c. Pendekatan interaktif, yaitu mengkaji suatu kehidupan haruslah dilihat dari hubungan-hubungan interaksi antar komponen penyusun dan merupakan pendekatan dari mengenal ekosistem atau lingkungan hidup dengan lebih baik.
- d. Pendekatan situasional, yaitu menganjurkan suatu pendekatan ekologi dengan cara memperhatikan perubahan situasi pada saat suatu permasalahan timbul
- e. Pendekatan subsistem dan ekosistem, yaitu pendekatan pendekatan dengan memisahkan lingkungan hidup kedalam suatu sistem sosial dan sistem alami serta mempelajarinya berdasarkan aliran materi, energy dan informasi dari keduanya akan menghasilkan proses seleksi dan adaptasi
- f. Pendekatan penanan dan perilaku manusia, mempelajari peranan manusia dalam program pendekatan azas pemanfaatan oleh manusia
- g. Pendekatan kontekstualisasi progresif, pendekatan interdisipliner dan ditelusuri secara progresif sehingga setiap permasalahan dapat dimengerti dan dipahami dengan baik
- h. Pendekatan kualitas lingkungan, merupakan kelanjutan pendekatan kontekstualisasi progresif dan kemudian akan dikembangkan dalam penyusunan analisis dampak lingkungan (AMDAL)

Semua makhluk hidup selalu bergantung kepada makhluk hidup yang lain. Tiap individu akan selalu berhubungan dengan individu lain yang sejenis atau lain jenis, baik individu dalam satu populasinya atau individu-individu dari populasi lain. Interaksi demikian banyak kita

dalam komunitas ada yang sangat erat dan ada yang krang erat. Interaksi organisme dapat menguntungkan dan juga merugikan bagi satu dengan yang lainnya.

2. Konsep Ekosistem

Ekosistem merupakan bagian dari ekologi. Ekosistem menekankan pada hubungan timbal balik unsur biosistem lingkungan fisik dengan organismenya. Untuk bisa memahami konsep ekosistem, maka harus mengerti terlebih dahulu komponen-komponen yang menyusun ekosistem.

Ekosistem adalah tatanan seluruh komponen lingkungan yang merupakan kesatuan yang utuh dan menyeluruh yang saling berinteraksi membentuk keseimbangan yang stabil dan dinamis. Ekosistem merupakan penggabungan dari setiap unit biosistem melibatkan interaksi timbal balik antara organisme dan lingkungan fisik sehingga aliran energi menuju struktur biotik tertentu dan ada siklus material antara organisme dan anorganisme, dimana matahari merupakan sumber dari semua energi.

Dalam ekosistem, organisme berkembang di masyarakat bersama-sama dengan lingkungan fisik sebagai suatu sistem. Organisme akan beradaptasi dengan lingkungan fisik, sebaliknya organisme juga mempengaruhi lingkungan fisik untuk hidup. Ide ini didasarkan pada Hipotesis Gaia, yaitu: “organisme, dalam mikroorganisme tertentu, bersama-sama dengan lingkungan fisik menghasilkan suatu sistem kontrol yang menjaga negara di bumi cocok untuk kehidupan”.

3. Kesehatan Lingkungan

Masalah kesehatan lingkungan merupakan masalah yang mendapat perhatian cukup besar. Karena penyakit bisa timbul dan menjangkiti manusia karena lingkungan yang tidak bagus. Bahkan bisa menyebabkan kematian manusia itu sendiri. Pada abad ke 19 di Inggris terjadi wabah kolera akibat dari tercemarnya sungai Thames oleh sekreta manusia sehingga kuman mencemari sumber-sumber air bersih dan kolera mewabah dengan dahsyatnya. Banyak jatuh korban jiwa sehingga seorang dokter bernama John Snow meneliti dan membuktikan bahwa lingkungan yang tidak baguslah yang menyebabkan wabah kolera tersebut. Sejak saat itu konsep pemikiran mengenai faktor-faktor eksternal lingkungan yang berpengaruh mulai dipelajari dan berkembang menjadi disiplin ilmu kesehatan lingkungan .

Konsep dasar ilmu kesehatan lingkungan ini mempelajari hubungan yang total antara lingkungan hidup dengan makhluk hidup yang ada disana disebut dengan ekologi.

Menurut *World Health Organization (WHO)*, kesehatan lingkungan adalah suatu keseimbangan ekologi yang harus ada antara manusia dan lingkungan agar dapat menjamin keadaan sehat dari manusia. Himunan Ahli Kesehatan Lingkungan (HAKLI) mendefinisikan kesehatan lingkungan sebagai suatu kondisi lingkungan yang mampu menopang keseimbangan ekologi yang dinamis antara manusia dan lingkungannya untuk mendukung tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat dan bahagia (Mundiatum dan Daryanto, 2015).

Kesehatan lingkungan merupakan kesehatan yang sangat penting bagi kelancaran kehidupan pribumi, karena lingkungan adalah tempat dimana pribadi tinggal. Lingkungan dapat dikatakan sehat apabila sudah memenuhi syarat-syarat lingkungan yang sehat. Kesehatan lingkungan yaitu bagian integral ilmu kesehatan masyarakat yang khusus menangani dan mempelajari hubungan manusia dengan lingkungan dalam keseimbangan ekologi. Jadi kesehatan lingkungan merupakan bagian dari ilmu kesehatan masyarakat.

Terdapat 17 ruang lingkup kesehatan lingkungan menurut *WHO*, yaitu :

- a. Penyediaan air minum, khususnya yang menyangkut persediaan jumlah air
- b. Pengelolaan air buangan dan pengendalian pencemaran, termasuk masalah pengumpulan, pembersihan dan pembuangan
- c. Pembuangan sampah padat
- d. Pengendalian vektor, termasuk *anthropoda*, binatang mengerat
- e. Pencegahan/pengendalian pencemaran tanah oleh perbuatan manusia
- f. Higiene makanan, termasuk *hygiene* susu
- g. Pengendalian pencemaran udara
- h. Pengendalian radiasi
- i. Kesehatan Kerja, terutama pengaruh buruk dari faktor fisik, kimia dan biologis
- j. Pengendalian kebisingan
- k. Perumahan dan pemukiman
- l. Aspek kesehatan lingkungan dan transportasi udara
- m. Perencanaan daerah dan perkotaan
- n. Pencegahan kecelakaan
- o. Rekreasi umum dan pariwisata
- p. Tindakan-tindakan sanitasi yang berhubungan dengan keadaan epidemik/wabah, bencana alam dan perpindahan penduduk

- q. Tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjamin lingkungan Tujuan Kesehatan Lingkungan, yaitu terciptanya keadaan yang serasi sempurna dari semua faktor yang ada di lingkungan fisik manusia, sehingga perkembangan fisik manusia dapat diuntungkan, kesehatan dan kelangsungan hidup manusia dapat dipelihara dan ditingkatkan.

Tujuan ini diperinci atas melakukan koreksi, yakni memperkecil atau modifikasi terjadinya bahaya dari lingkungan terhadap kesehatan dan kesejahteraan hidup manusia. Melakukan pencegahan dalam arti mengoptimalkan pengaturan sumber-sumber lingkungan untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan hidup manusia serta menghindarkannya dari bahaya.

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

Peran Lingkungan dalam menimbulkan penyakit:

- a. Lingkungan sebagai faktor predisposisi (faktor kecenderungan)
- b. Lingkungan sebagai penyebab penyakit (Penyebab langsung penyakit)
- c. Lingkungan sebagai media transmisi penyakit (Sebagai perantara penularan penyakit)
- d. Lingkungan sebagai faktor mempengaruhi perjalanan suatu penyakit (Faktor penunjang)

Kesehatan lingkungan dapat dilihat dari berbagai segi, tergantung dari mata angin yang ingin memulai. Kesehatan lingkungan dari “frame-work” melalui konsep pendekatan ekologis yaitu dikenal dengan “the nature of man environment relationship”, namun bagi pendekatan tersebut kesehatan lingkungan dilihat sebagai kumpulan program maupun kegiatan kesehatan dalam rangka upaya manusia melalui teknologinya menciptakan suatu kondisi kesehatan. Dengan semakin majunya ilmu pengetahuan dibidang lingkungan kita lebih menekankan sistem tersebut pada arti interaksi antar elemen didalamnya.

Bertitik tolak dari model timbangan Gordon, kemudian dimodifikasikan pada suatu model lanjutannya dijelaskan oleh empat faktor, yaitu:

- a. Faktor penentu kehidupan atau *life support*
- b. Aktivitas manusia atau *man's activities*
- c. Bahan buangan & residu karena kehadiran dan aktivitas manusia (*residues and wastes*)
- d. Gangguan lingkungan (*environmental hazards*)

Di dalam kaitan ini, kesehatan lingkungan menempatkan dan menggantungkan diri pada keseimbangan ekologi, oleh karena itu manusia berusaha menjalin suatu keseimbangan interaksi manusia dengan lingkungannya pada tarap optimal dan batas-batas tertentu untuk menjamin kehidupan yang tetap sehat. Perubahan yang sesungguhnya ditimbulkan oleh manusia sendiri pada umumnya, dan dipengaruhi oleh:

- a. Pertumbuhan penduduk yang sangat cepat, yang sering dikenal dengan istilah “peledakan penduduk” dengan segala implikasi kaitannya lebih lanjut.
- b. Urbanisasi, yang dapat menimbulkan perubahan-perubahan yang terjadi pada kota-desa, dimana dampaknya tidak saja dirasakan bagi sistem kehidupan kota melainkan juga ikut merugikan kehidupan sistem pedesaan sendiri.
- c. Industrialisasi, yang menimbulkan berbagai mata rantai implikasi serta sebagai akses secara luas.
- d. Perkembangan teknologi yang sangat cepat, khususnya bagi negara-negara yang sedang berkembang yang belum dapat menyiapkan diri dalam sistem sosialnya (infra structural).
- e. Kebutuhan yang “meningkat” dari masyarakat untuk memaksakan meningkatkan standart kehidupan, pada hal syarat-syarat untuk mendukung ini juga belum disiapkan.

Walaupun demikian ada tiga pokok yang dapat dilakukan dalam mengembangkan upaya-upaya kesehatan lingkungan yaitu :

- a. Di mana dimungkinkan gangguan-gangguan yang dapat berakibat terhadap kesehatan lingkungan perlu di cegah.
- b. Apabila gangguan tersebut telah ada, langkah berikutnya adalah mengusahakan mengurangi atau meniadakan efeknya terhadap kecenderungan timbulnya penyakit didalam masyarakat.
- c. Mengembangkan lingkungan yang sehat, khususnya pada daerah-daerah padat melalui sistem perencanaan dan pengendalian yang mudah terhadap pemukiman, perumahan dan fasilitas rekreasi yang sesungguhnya bisa menjadi pusat kunjungan manusia dan sumber penularan.

Dengan demikian pendekatan ekologis yang dapat dipertimbangkan sebagai masukan dalam suatu definisi kesehatan lingkungan. Kesehatan lingkungan yang mempunyai dimensi yang luas dan berbeda berdasarkan faktor kemampuannya pelaksanaannya dimasing-masing negara.

4. Sanitasi Lingkungan

Sanitasi merupakan salah satu komponen kesehatan lingkungan yaitu perilaku disengaja dalam kebudayaan hidup bersih dengan maksud mencegah manusia bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya, dengan harapan dapat menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia. Dalam penerapannya di masyarakat, sanitasi meliputi penyediaan air, pengelolaan limbah, pengelolaan sampah, *control vector*, pencegahan dan pengontrolan pencemaran tanah, sanitasi makanan, serta pencemaran udara.

Gambaran tentang aktivitas-aktivitas untuk menciptakan sanitasi lingkungan yang baik yaitu salah satunya dengan menguras, menutup, menimbun dan memantau bak atau tempat penampungan air menjadi tempat yang sangat baik bagi perkembangbiakan nyamuk. Karena itu, bak dan penampungan air harus dibersihkan dan dikuras secara rutin minimal satu minggu sekali. Tempat penampungan air diupayakan selalu tertutup. Menutup tempat penampungan air dapat mencegah perkembangbiakan nyamuk, juga mencegah masuknya organisme lainnya seperti kecoa dan tikus. Aktivitas menimbun dilakukan agar barang-barang dilingkungan tidak dijadikan sarang atau tempat perkembangbiakan organisme yang merugikan kesehatan seperti kaleng bekas, plastic dan lain-lain.

Tidak membiarkan adanya air yang tergenang. Genangan air seringkali dianggap tidak membahayakan. Padahal genangan air yang dibiarkan lama, terutama musim hujan dapat menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk. Membersihkan saluran pembuangan air juga akan membantu dalam memutuskan rantai perkembangbiakan *vector* penyakit, jika dibiarkan akan menjadi sumber berbagai jenis penyakit.

5. Kejadian Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Terkait Dengan Lingkungan

Pada konteks ini, lingkungan yang dimaksud adalah lingkungan yang memudahkan terjadinya kontak dengan *agent*, yaitu sebagai berikut:

a. Lingkungan fisik

Lingkungan fisik ada bermacam-macam misalnya tata rumah, ketinggian tempat dan iklim.

1.) Jarak antara rumah

Jarak rumah mempengaruhi penyebaran nyamuk dari satu rumah ke rumah lain, semakin dekat jarak antar rumah semakin mudah nyamuk menyebar dari satu rumah ke rumah lainnya. Bahan-bahan pembuat rumah, konstruksi rumah, warna dinding dan pengaturan

barang-barang dalam rumah menyebabkan rumah tersebut disenangi atau tidak disenangi oleh nyamuk.

2.) Ketinggian tempat

Pengaruh variasi ketinggian berpengaruh terhadap syarat-syarat ekologis yang diperlukan oleh vektor penyakit. Di Indonesia nyamuk *Aedes aegypti* dapat hidup pada daerah dengan ketinggian 1000 meter diatas permukaan laut.

3.) Iklim

Iklim adalah salah satu komponen pokok lingkungan fisik, yang terdiri dari: suhu udara, kelembaban udara, curah hujan dan kecepatan angin.

(1) Suhu udara

Nyamuk dapat bertahan hidup pada suhu rendah, tetapi metabolismenya menurun atau bahkan terhenti bila suhunya turun sampai dibawah suhu kritis. Rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25°C - 27°C. Pertumbuhan nyamuk akan terhenti sama sekali bila suhu kurang 10°C atau lebih dari 40°C.

(2) Kelembaban udara

Kelembaban udara yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan keadaan rumah menjadi basah dan lembab yang memungkinkan berkembangbiaknya kuman atau bakteri penyebab penyakit.

(3) Curah hujan

Hujan berpengaruh terhadap kelembaban udara dan tempat perindukan nyamuk juga bertambah banyak.

(4) Kecepatan angin

Kecepatan angin secara tidak langsung berpengaruh pada kelembaban dan suhu udara, disamping itu angin berpengaruh terhadap arah penerbangan nyamuk.

b. Lingkungan Sosial

(1) Kebiasaan masyarakat yang merugikan kesehatan dan kurang memperhatikan kebersihan lingkungan seperti kebiasaan menggantung baju, kebiasaan tidur siang, kebiasaan membersihkan TPA, kebiasaan membersihkan halaman rumah, dan juga partisipasi masyarakat khususnya dalam rangka pembersihan sarang nyamuk, maka akan menimbulkan resiko terjadinya

(2) Sikap dan Perilaku

Perilaku manusia yang menyebabkan terjangkitnya dan menyebarnya DBD khususnya diantaranya adalah mobilitas dan kebiasaan masyarakat itu sendiri. Mobilitas, saat ini dengan semakin tingginya kegiatan manusia membuat masyarakat untuk melakukan mobilisasi dari satu tempat ke tempat lain. Dan hal ini yang mempercepat penularan DBD. Kebiasaan, kebiasaan yang dimaksud adalah sebagaimana masyarakat di Indonesia cenderung memiliki kebiasaan menampung air untuk keperluan sehari-hari seperti menampung air hujan, menampung air di bak mandi dan keperluan lainnya, yang menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*.

Kebiasaan lainnya adalah mengumpulkan barang-barang bekas dan kurang melaksanakan kebersihan dan kurang menerapkan pelaksanaan 4M PLUS (Menguras, menutup, memanfaatkan, memantau plus menaburkan bubuk abate pada tempat tempat penampungan air, menghindari gigitan nyamuk dengan pemakaian anti nyamuk lotion maupun obat nyamuk bakar, dan obat nyamuk elektrik, tidur memakai kelambu, dan tidak menggantung pakaian dikamar).

CONTOH KEJADIAN DBD DAN LINGKUNGAN

Faktor lingkungan atau ekologi merupakan faktor utama yang menentukan dalam penularan suatu penyakit, salah satunya yaitu penyakit yang disebabkan oleh nyamuk pada lingkungan yang mendukung perkembangan *vector* yaitu penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Berdasarkan data jumlah kasus DBD dan jumlah pemantauan jentik di Dinas Kesehatan Kota Denpasar dapat dilihat masih ada kasus DBD setiap bulan di sepanjang tahun 2016. Berdasarkan data Angka Bebas Jentik dapat dilihat masih terdapat jentik di setiap desa seluruh Denpasar. Bulan Desember 2016, hasil angka bebas jentik terendah adalah di Desa Sumerta Kelod. Sumerta Kelod termasuk desa yang berada dalam lingkungan daerah perkotaan.

Hasil wawancara dengan salah satu pemegang program DBD menyatakan masih ditemukan banyak jentik nyamuk *Aedes aegypti* yang berpotensi meningkatkan kasus DBD. Hal tersebut terjadi karena kurang adanya kesadaran dari warga setempat untuk menjaga lingkungan tempat tinggal serta kurangnya kerjasama dan kegotong-royongan dalam pemberantas jentik nyamuk di lingkungan tempat tinggal. Masyarakat lebih menyerahkan masalah jentik nyamuk kepada pemerintah melalui Juru Pemantau Jentik (Jumantik) yang sudah ada. Warga tidak berperan aktif saat dilakukan Pemberantas Sarang Nyamuk (PSN).

Berdasarkan hasil pengolahan data dan wawancara yang telah diuraikan, kasus DBD di Desa Sumerta Kelod terjadi karena beberapa faktor yaitu:

1. Lingkungan fisik, yaitu dilihat dari jarak antara satu rumah dengan rumah yang lain. Desa Sumerta Kelod termasuk daerah perkotaan yang padat bangunan, hal tersebut merupakan salah satu indikasi cepatnya persebaran penyakit DBD. Semakin dekat jarak antar rumah semakin mudah nyamuk menyebar kerumah yang lain.
2. Lingkungan sosial, yaitu dilihat dari kurangnya kesadaran dan keterlibatan masyarakat dalam rangka pemberantasan sarang nyamuk, sehingga *vector* tidak terkendali.

Pengendalian perkembangan nyamuk dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang tepat, yaitu:

a. Lingkungan

Metode lingkungan untuk mengendalikan nyamuk tersebut antara lain dengan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), pengelolaan sampah padat, modifikasi tempat perkembangbiakan nyamuk dan perbaikan desain rumah. Kegiatan yang bisa dilakukan yaitu menguras bak mandi/penampungan air sekurang-kurangnya sekali seminggu, mengganti dan menguras vas bunga dan tempat minum burung seminggu sekali, menutup dengan rapat tempat penampungan air, mengubur kaleng-kaleng bekas, aki bekas dan ban bekas di sekitar rumah. Tumpah atau bocornya air dari pipa distribusi, katup air, meteran air dapat menyebabkan air menggenang dan menjadi habitat yang penting untuk larva *Aedes aegypti* jika tindakan pencegahan tidak dilakukan.

b. Biologis

Pengendalian biologis antara lain dengan menggunakan ikan pemakan jentik (ikan adu/ikan cupang). Dan dapat juga membudidayakan menanam tanaman pengusir nyamuk seperti : sereh, liligundi, lavender, sirih. Tanaman ini bisa di tanam di pekarangan rumah atau di tempatkan di pot dan diletakan di teras rumah.

c. Kimiawi

Cara pengendalian ini antara lain dengan pengasapan *fogging*, berguna untuk mengurangi kemungkinan penularan sampai batas waktu tertentu. Memberikan bubuk abate dengan dosis 10 gr/ 100 liter air pada tempat-tempat penampungan air seperti gentong air, vas bunga, kolam, dan lain-lain.

Fogging merupakan salah satu bentuk upaya untuk dapat memutus rantai penularan penyakit DBD, dengan adanya pelaksanaan *fogging* diharapkan jumlah penderita Demam Berdarah DBD dapat berkurang. Tetapi pendapat masyarakat bahwa *fogging* merupakan cara yang paling tepat untuk mencegah penyebaran penyakit demam berdarah sebenarnya kurang tepat, karena cara ini hanya bertujuan untuk memberantas nyamuk *Aedes aegypti* dewasa, sehingga jika di beberapa rumah penduduk masih ditemukan jentik nyamuk, maka kemungkinan penularan demam berdarah masih berlanjut dengan dewasanya jentik yang menjadi nyamuk, mengingat siklus perubahan jentik menjadi nyamuk hanya membutuhkan waktu kurang lebih satu minggu. Jika di daerah tersebut terdapat penderita demam berdarah baru maka dimungkinkan akan cepat menyebar. Disamping itu *fogging* dilihat dari segi ekonomi memerlukan biaya yang lebih mahal dan dari segi efek samping kesehatan dapat mengganggu kesehatan oleh kandungan bahan kimia dan dapat juga merusak lingkungan. Cara yang paling efektif dalam mencegah penyakit DBD adalah dengan mengkombinasikan cara-cara di atas, yang disebut dengan 4M PLUS (Menguras, menutup, memanfaatkan, memantau). Selain itu juga melakukan beberapa plus seperti memelihara ikan pemakan jentik, menabur larvasida, menggunakan kelambu pada waktu tidur, menyemprot dengan insektisida, memasang obat nyamuk dan memeriksa jentik berkala. Kegiatannya dapat berupa kerja bakti untuk membersihkan rumah dan pekarangan serta selokan di samping rumah. Jika diperlukan dapat ditaburkan abate, untuk membunuh jentik-jentik pada bak kamar mandi maupun kolam-kolam ikan di rumah, dalam hal ini masyarakat tidak perlu takut terjadi keracunan, karena abate hanya membunuh jentik nyamuk dan aman bagi manusia maupun ikan.

Cara terbaik memutus rantai penularan penyakit demam berdarah adalah dengan pelaksanaan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) oleh masyarakat, kemudian dilakukan *fogging* oleh petugas dan kembali dilaksanakan PSN oleh masyarakat. Jika cara ini telah dilakukan oleh seluruh masyarakat secara merata di berbagai wilayah, maka pemberantasan demam berdarah akan lebih cepat teratasi.

Jika hanya satu daerah saja yang melaksanakan program tersebut namun daerah lainnya tidak, maka kemungkinan orang yang berasal dari wilayah yang telah bebas namun berkunjung ke daerah yang masih terdapat penderita demam berdarah dan tergigit oleh nyamuk *Aedes aegypti* akan tertular demam berdarah dan dengan cepat penyakit ini akan tersebar kembali.

Pemerintah juga harus memberdayakan masyarakat dengan pemberian penyuluhan kesehatan lingkungan dan pemeriksaan jentik berkala. Perekrutan warga masyarakat sebagai

Juru Pemantau Jentik (Jumantik) dengan fungsi utama melaksanakan kegiatan pemantauan jentik, pemberantasan sarang nyamuk secara periodik dan penyuluhan kesehatan. Jadi masing-masing keluarga dapat memantau perkembangan jentik di lingkungan tempat tinggal masing-masing.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hasil wawancara terhadap Kepala Seksi Surveilans Dinkes Kota Denpasar (Senin, 20 Februari 2017).
2. Inawati, I. 2015. *Ekologi dan Kesehatan Lingkungan*. Academica.edu. diunduh 20 Februari 2017
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2005. *Pedoman Tatalaksana Klinis Infeksi Dengue Disarana Pelayanan Kesehatan*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
4. Kementerian Kesehatan RI. 2010. *Buletin Jendela Epidemiologi Topik Utama Demam Berdarah Dengue Volume 2*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI
5. Kusumawardani, E dan Umar Fahmi Achmadi. 2012. *Demam Brdarah Dengue di Pedesaan (Dengue Hemorrhagic Fever in Rural)* Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Vol. 7 No. 3, Oktober 2012. Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Diakses melalui : <http://download.portalgaruda.org> tanggal 21 Februari 2017
6. Laporan Bulanan P2 DBD Dinkes Denpasar per Bulan Desember Tahun 2016
7. Mansjoer. A, dkk. 2001. *Kapita Selekta Kedokteran*. Jakarta : Media Aesculapius.
8. Mundiatur dan Daryanto. 2015. *Pengelolaan Kesehatan Lngkungan*. Yogyakarta : Penerbit Gava Media
9. Notoatmojo, Soekidjo. 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat. Prinsip-Prinsip Dasar*, Cetakan Kedua, Jakarta : Rineka Cipta
10. Soegijanto, S. 2008. *Demam Berdarah Dengue*. Surabaya : Airlangga University Press.
11. Utomo, S.W. dkk. Modul 1 *Pengertian Ruang Lingkup Ekologi dan Ekosistem*. Diakses melalui : <http://repository.ut.ac.id/4305/1/BIOL4215-M1.pdf> tanggal 21 Februari 2017

BAB II.

KONSEP TERJADINYA PENYAKIT TERKAIT LINGKUNGAN

Latar belakang

Ada beberapa pengertian mengenai penyakit menurut Gold Medical Dictionary penyakit adalah kegagalan dari mekanisme adaptasi suatu organisme untuk bereaksi secara tepat terhadap rangsangan atau tekanan sehingga timbul gangguan pada fungsi struktur, bagian, organ atau sistem dari tubuh. Sedangkan menurut Arrest Hofte Amsterdam, penyakit bukan hanya berupa kelainan yang terlihat dari luar saja, tetapi juga suatu keadaan terganggu dari keteraturan fungsi dari tubuh. Dari kedua pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penyakit adalah suatu keadaan gangguan bentuk dan fungsi tubuh sehingga berada didalam keadaan yang tidak normal.

Gejala penyakit yang timbul merupakan suatu tanda bahwa ada sesuatu yang tidak beres pada badan kita. Gejala itu ada yang dapat dilihat, dirasa, dicium, atau diukur. Ada gejala yang dapat dirasakan oleh pasien, ada pula gejala yang baru dapat diketahui oleh seorang dokter/perawat sewaktu diadakan pemeriksaan. Apabila tingkat kesakitan dalam suatu populasi penduduk diketahui, maka kita perlu membedakan antara populasi yang mempunyai dan tidak mempunyai penyakit yang spesifik. Pada prakteknya cara membedakannya sangat sulit.

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 memodifikasi faktor sosial dan lingkungan.

Sehat tidaknya seseorang amat tergantung dari adanya keseimbangan yang relatif dari bentuk dan fungsi tubuh, yang terjadi sebagai hasil dari kemampuan penyesuaian secara dinamis terhadap berbagai tenaga atau kekuatan (yang lazim bersumber dari lingkungan) yang berusaha mengganggunya. Dari teori tersebut muncul teori tentang timbulnya penyakit yang menyebutkan bahwa kondisi kesehatan seseorang tergantung sekali dari ada atau tidaknya suatu proses yang dinamis hubungan timbal balik dari tiga faktor.

Segitiga epidemiologi (trias epidemiologi) merupakan konsep dasar dalam epidemiologi yang menggambarkan hubungan antara tiga faktor utama yang berperan dalam terjadinya penyakit atau masalah kesehatan, yaitu host (tuan rumah/penjamu), agen

(penyebab), dan environment (lingkungan). Timbulnya penyakit terjadi akibat ketidakseimbangan ketiga faktor tersebut.

Peristiwa, kondisi, karakteristik/kombinasi dari faktor-faktor tersebut yang memegang peranan penting dalam timbulnya penyakit “penyebab itu harus mendahului akibat” atau lebih dikenal dengan konsep penyebab terjadinya penyakit. Pada mulanya, konsep terjadinya penyakit didasarkan pada adanya gangguan makhluk halus atau karena kemurkaan dari yang Maha Pencipta hingga saat ini, masih banyak kelompok masyarakat di negara berkembang yang menganut konsep tersebut. Di lain pihak, masih ada gangguan kesehatan atau penyakit yang belum jelas penyebabnya, maupun proses kejadiannya.

Pada tahap berikutnya Hipocrates telah mengembangkan teori bahwa timbulnya penyakit disebabkan oleh pengaruh lingkungan yang meliputi air, udara, tanah, cuaca, dan lain sebagainya. Lingkungan yang memiliki kondisi sanitasi buruk dapat menjadi sumber berkembangnya penyakit. Hal ini jelas membahayakan kesehatan masyarakat kita. Terjadinya penumpukan sampah yang tidak dapat dikelola dengan baik, polusi udara, air dan tanah juga dapat menjadi penyebab. Upaya menjaga lingkungan menjadi tanggung jawab semua pihak untuk itulah perlu kesadaran semua pihak. Puskesmas sendiri memiliki program kesehatan lingkungan dimana berperan besar dalam mengukur, mengawasi, dan menjaga kesehatan lingkungan masyarakat. Namun dilematisnya di puskesmas jumlah tenaga kesehatan lingkungan sangat terbatas padahal banyak penyakit yang berasal dari lingkungan kita seperti diare, demam berdarah, malaria, TBC, cacar dan sebagainya. Disamping lingkungan fisik juga ada lingkungan sosial yang berperan. Sebagai makhluk sosial kita membutuhkan bantuan orang lain, sehingga interaksi individu satu dengan yang lainnya harus terjalin dengan baik. Kondisi lingkungan sosial yang buruk dapat menimbulkan masalah kejiwaan.

Sanitasi merupakan salah satu komponen dari kesehatan masyarakat. Perilaku sengaja untuk membudidayakan hidup bersih untuk mencegah manusia bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya. Sanitasi meliputi penyediaan air, pengelolaan limbah, kontrol vektor, pencegah dan pengontrolan pencemaran tanah, sanitasi makanan, serta pencemaran udara. Kesehatan lingkungan di Indonesia sangat memprihatinkan. Belum optimalnya sanitasi ditandai dengan masih tingginya angka kejadian infeksi dan penyakit menular seperti demam berdarah, kusta, serta hepatitis A yang tidak ada habisnya. Kondisi sanitasi sangat menentukan keberhasilannya dari paradigma pembangunan sehat yang lebih menekankan upaya promotif dan preventif tanpa mengesampingkan upaya kuratif dan rehabilitatif. Kenyataannya sekarang, kondisi sanitasi di Indonesia cukup tertinggal dari Malaysia dan Singapura yang lebih berkomitmen menjaga kebersihan lingkungan.

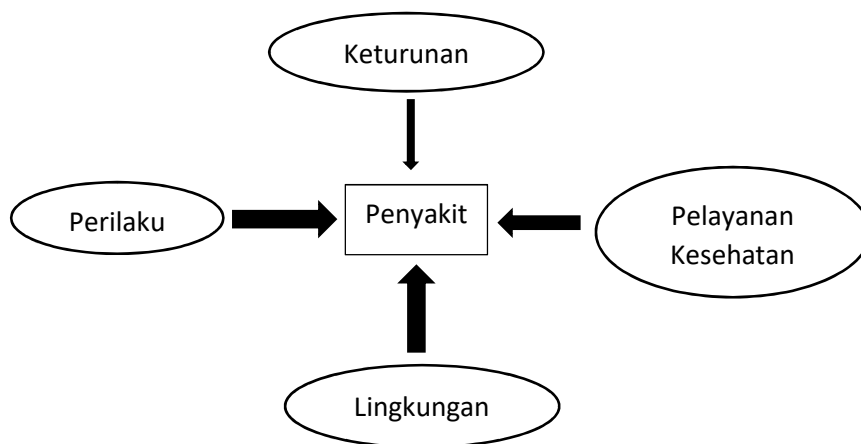
Penyakit-penyakit berbasis lingkungan masih merupakan penyebab utama kematian di Indonesia. Kecenderungan ini juga semakin mendapatkan legitimasi seiring dengan munculnya Flu Burung dan Flu Babi, dua penyakit yang sangat berkaitan dengan sanitasi lingkungan.

Bahkan pada kelompok bayi dan balita, penyakit-penyakit berbasis lingkungan menyumbangkan lebih 80% dari penyakit yang diderita oleh bayi dan balita. Keadaan tersebut mengindikasikan masih rendahnya cakupan dan kualitas intervensi kesehatan lingkungan. Munculnya kembali beberapa penyakit menular sebagai akibat dari semakin besarnya tekanan bahaya kesehatan lingkungan yang berkaitan dengan masalah sanitasi cakupan air bersih dan jamban keluarga yang masih rendah, perumahan yang tidak sehat, pencemaran makanan oleh mikroba, telur cacing dan bahan kimia, penanganan sampah dan limbah yang belum memenuhi syarat kesehatan, vektor penyakit yang tidak terkontrol (nyamuk, lalat, kecoa, gajih, tikus dan lain-lain), paparan akibat kerja (penggunaan pestisida di bidang pertanian, industri kecil dan sektor informal lainnya), bencana alam, serta perilaku masyarakat yang belum mendukung ke arah pola hidup bersih dan sehat.

A. Konsep yang berkaitan dengan Kesehatan Lingkungan

1. Teori Model Blum

Hendrick L. Blum mengemukakan model tentang sistem pada kesehatan masyarakat. H.L. Blum menjelaskan ada empat faktor utama yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat. Keempat faktor tersebut merupakan faktor determinan timbulnya masalah kesehatan. Keempat faktor tersebut terdiri dari faktor perilaku/gaya hidup (*life style*), faktor lingkungan (sosial, ekonomi, politik, budaya), faktor pelayanan kesehatan (jenis cakupan dan kualitasnya) dan faktor genetik (keturunan). Keempat faktor tersebut saling berinteraksi yang mempengaruhi kesehatan perorangan dan derajat kesehatan masyarakat. Diantara faktor tersebut faktor perilaku manusia merupakan faktor determinan yang paling besar dan paling sukar ditanggulangi, disusul dengan faktor lingkungan. Hal ini disebabkan karena faktor perilaku yang lebih dominan dibandingkan dengan faktor lingkungan karena lingkungan hidup manusia juga sangat dipengaruhi oleh perilaku masyarakat.



Gambar 2.1 Model Teori Blum

Dalam konsep Blum ada 4 faktor determinan yang dikaji, masing-masing faktor saling keterkaitan, yakni :

- a. Faktor keturunan, mengarah pada kondisi individu yang berkaitan dengan asal usul keluarga, ras, dan jenis golongan darah. Ada penyakit tertentu yang disebabkan oleh faktor keturunan antara lain hemofilia, hipertensi, kelainan bawaan, albino, dll.
- b. Faktor pelayanan kesehatan, dipengaruhi oleh seberapa jauh pelayanan kesehatan yang diberikan, seperti sarana dan prasarana institusi kesehatan antara lain rumah sakit, puskesmas, labkes, balai pengobatan, serta tersedianya fasilitas pada institusi tersebut (tenaga kesehatan, obat-obatan, alat-alat kesehatan) yang kesemuanya tersedia dalam kondisi baik, cukup, dan siap pakai.
- c. Faktor perilaku berhubungan dengan perilaku individu atau masyarakat, perilaku petugas kesehatan, dan perilaku para pejabat pengelola pemerintahan (pusat dan daerah) serta perilaku pelaksana bisnis. Perilaku individu atau masyarakat yang positif pada kehidupan sehari-hari misalnya membuang sampah/kotoran secara baik, minum air masak, saluran limbah terpelihara, dan mandi setiap hari secara higienis.
- d. Lingkungan memiliki pengaruh yang dan peranan terbesar diikuti perilaku, fasilitas kesehatan dan keturunan. Lingkungan sangat bervariasi, umumnya digolongkan menjadi tiga kategori, yaitu yang berhubungan dengan aspek fisik dan sosial. Lingkungan yang berhubungan dengan aspek fisik contohnya sampah, air, udara, tanah, iklim, perumahan, dan sebagainya. Sedangkan lingkungan sosial merupakan hasil interaksi antar manusia seperti kebudayaan, pendidikan, ekonomi, dan sebagainya.

2. Teori John Gordon

Teori ini di kemukakan oleh John Gordon pada tahun 1950 dan dinamakan model Gordon sesuai dengan nama pencetusnya. Model Gordon ini menggambarkan terjadinya penyakit pada masyarakat, ia menggambarkan terjadinya penyakit sebagai adanya sebatang pengungkit yang mempunyai titik tumpu di tengah-tengahnya, yakni Lingkungan (Environment). Pada kedua ujung batang tadi terdapat pemberat, yakni Agen (Agent) dan Pejamu (Host).



Gambar 2.2 Model Teori John Gordon

a. Agent/penyebab penyakit

Agent adalah faktor esensial yang harus ada agar penyakit dapat terjadi. Agent dapat berupa benda hidup, tidak hidup, energi, dan lain sebagainya, yang dalam jumlah berlebih atau kurang merupakan sebab utama dalam terjadinya penyakit. Agen penyakit dapat diklasifikasikan menjadi lima kelompok yaitu:

- 1) Agen biologis, yaitu virus, bakteri, fungi, riketsia, protozoa dan metazoa.
- 2) Agen nutrisi, yaitu protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral dan lainnya.
- 3) Agen fisik, yaitu panas, radiasi, dingin, kelembaban, tekanan, cahaya dan kebisingan.
- 4) Agen kimiawi dapat bersifat endogen seperti asidosis, diabetes (hiperglikemia), uremia dan bersifat eksogen seperti zat kimia, alergen, gas, debu dan lainnya.
- 5) Agen mekanis berupa gesekan, benturan, pukulan yang dapat menimbulkan kerusakan jaringan pada tubuh host (pejamu).

b. Host/pejamu

Host adalah populasi atau organisme yang memiliki resiko untuk sakit. Element host ini sangat penting dalam proses terjadinya penyakit ataupun dalam pengendaliannya, karena ia sangat bervariasi keadaannya bila dilihat dari aspek sosial ekonomi budaya, keturunan, lokasi geografis, dan lainnya. Host juga akan sangat menentukan kualitas lingkungan yang ada dengan cara-cara perlakuan yang berbeda-beda sesuai dengan taraf pengetahuan, sikap, dan budaya hidupnya. Faktor host sangat kompleks dalam proses terjadinya penyakit dan tergantung pada karakteristik yang dimiliki oleh masing-masing individu. Karakteristik tersebut, yaitu umur, jenis kelamin, ras, dan genetik.

c. Lingkungan

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di luar diri host, baik benda mati, benda hidup, nyata atau abstrak, seperti suasana yang terbentuk akibat interaksi semua elemen tersebut, termasuk host yang lain. Lingkungan hidup eksternal ini terdiri dari tiga komponen yaitu:

1) Lingkungan Fisik

Bersifat abiotik atau benda mati seperti air, udara, tanah, cuaca, makanan, rumah, panas, sinar, radiasi dan lain-lain. Lingkungan fisik ini berinteraksi secara konstan dengan manusia sepanjang waktu dan masa, serta memegang peran penting dalam proses terjadinya penyakit pada masyarakat, seperti kekurangan persediaan air bersih terutama pada musim kemarau dapat menimbulkan penyakit diare.

2) Lingkungan biologis

Bersifat biotik atau benda hidup seperti tumbuh-tumbuhan, hewan, virus, bakteri, jamur, parasit, serangga dan lain-lain yang dapat berfungsi sebagai agen penyakit, reservoir infeksi, vektor penyakit atau pejamu (host) intermediate. Hubungan manusia dengan lingkungan biologisnya bersifat dinamis dan bila terjadi ketidakseimbangan antara hubungan manusia dengan lingkungan biologis maka manusia akan menjadi sakit.

3) Lingkungan sosial

Berupa kultur, adat istiadat, kebiasaan, kepercayaan, agama, sikap, standar dan gaya hidup, pekerjaan, kehidupan kemasyarakatan, organisasi sosial dan politik. Manusia dipengaruhi oleh lingkungan sosial melalui berbagai media seperti radio, TV, pers, seni, literatur, cerita, lagu

dan sebagainya. Bila manusia tidak dapat menyesuaikan dirinya dengan lingkungan sosial, maka akan terjadi konflik kejiwaan dan menimbulkan gejala psikosomatik seperti stres, insomnia, depresi dan lainnya.

Gordon berpendapat bahwa :

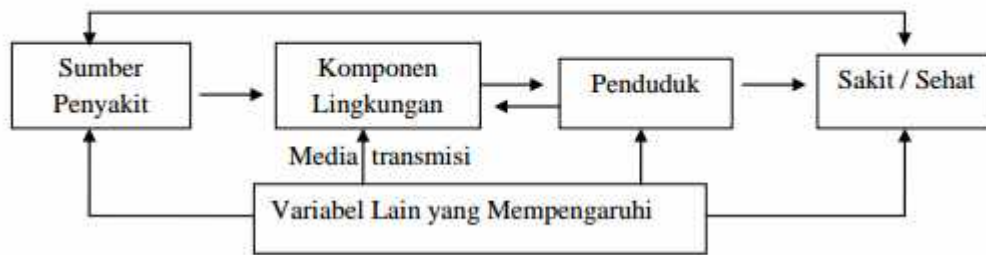
- a) Penyakit timbul karena ketidakseimbangan antara agent (penyebab) dan manusia (host)
- b) Keadaan keseimbangan bergantung pada sifat alami dan karakteristik agent dan host (baik individu/kelompok)
- c) Karakteristik agent dan host akan mengadakan interaksi, dalam interaksi tersebut akan berhubungan langsung pada keadaan alami dari lingkungan (lingkungan fisik, sosial, ekonomi, dan biologis)

Menurut model ini perubahan salah satu komponen akan mengubah keseimbangan interaksi ketiga komponen yang akhirnya berakibat bertambah atau berkurangnya penyakit. Hubungan antara ketiga komponen tersebut digambarkan seperti tuas pada timbangan. Host dan Agent berada di ujung masing-masing tuas, sedangkan environment sebagai penumpunya.

3. Paradigma Kesehatan Lingkungan

Paradigma kesehatan lingkungan adalah pola pikir keterkaitan terjadinya suatu penyakit/masalah kesehatan berkaitan dengan faktor-faktor lingkungan. Patogenesis penyakit terjadi erat kaitannya dengan media lingkungan. Pertama kali secara ilmiah Hipocrates (467-366 SM) telah menyatakan bahwa terjadinya penyakit berhubungan dengan perspektif lingkungan yaitu air, udara, dan tanah.

Ilmu kesehatan lingkungan mempelajari hubungan interaktif antara komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya penyakit dengan berbagai variabel kependudukan seperti perilaku, pendidikan dan umur. Dalam hubungan interaksi tersebut, faktor komponen lingkungan seringkali mengandung atau memiliki potensial timbulnya penyakit. Hubungan interaktif manusia serta perilakunya dengan komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya penyakit dikenal sebagai proses kejadian penyakit atau patogenesis penyakit. Dengan mempelajari patogenesis penyakit, kita dapat menentukan pada simpul mana kita bisa melakukan pencegahan.



Gambar Teori Simpul

Mengacu kepada gambaran skematik tersebut di atas, maka patogenesis penyakit dapat diuraikan ke dalam 5 (lima) simpul, yakni :

a. Simpul 1 (sumber penyakit):

Sumber penyakit adalah titik yang secara konstan mengeluarkan atau mengemisikan agent penyakit. Agent penyakit adalah sesuatu yang dapat menimbulkan gangguan penyakit melalui kontak secara langsung atau melalui media perantara. Sumber penyakit adalah titik yang secara konstan maupun kadang-kadang mengeluarkan satu atau lebih berbagai komponen lingkungan hidup tersebut.

b. Simpul 2 (komponen lingkungan):

Komponen lingkungan berperan sebagai media transmisi penyakit artinya bila lingkungan sanitasinya bersih dan baik maka timbulnya penyakit tidak akan terjadi. Komponen lingkungan sebagai media transmisi penyakit mencakup berikut ini:

- a. Lingkungan udara
- b. Lingkungan air
- c. Lingkungan tanah
- d. Lingkungan lainnya seperti binatang/serangga, dan sebagainya

c. Simpul 3 (penduduk):

Penduduk dimanifestasikan dengan perilaku atau kebiasaan hidup sehari-hari dalam arti yang luas. Hubungan interaktif antara komponen lingkungan dengan penduduk berikut perilakunya, dapat diukur dalam konsep yang disebut perilaku pemajanan. Perilaku pemajanan adalah jumlah kontak antara manusia dengan komponen lingkungan yang mengandung potensi bahaya penyakit.

d. Simpul 4 (sakit/sehat):

Sakit merupakan dampak dari perilaku pemajanan yang mendukung sumber penyakit masuk dalam tubuh manusia karena lingkungan menjadi media transmisi. Pada saat penduduk tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan, maka sumber penyakit akan mudah menimbulkan sakit tetapi sebaliknya bila perilaku pemajanan mampu beradaptasi maka akan tercipta kondisi sehat.

e. Simpul 5 (variabel suprasistem)

Kejadian penyakit masih dipengaruhi oleh kelompok variabel simpul 5, yakni variabel iklim, topografi, temporal, dan suprasistem lainnya, yakni keputusan politik berupa kebijakan makro yang bisa mempengaruhi semua simpul.

B. Faktor Lingkungan terhadap Kejadian Penyakit

Lingkungan merupakan faktor ketiga sebagai penunjang terjadinya penyakit. Faktor ini disebut "faktor ekstrinsik". Faktor lingkungan dapat berupa lingkungan fisik, lingkungan kimia, lingkungan biologis dan lingkungan sosial ekonomi.

1. Lingkungan fisik

Yang termasuk lingkungan fisik antara lain geografik dan keadaan musim. Misalnya, negara yang beriklim tropis mempunyai pola penyakit yang berbeda dengan negara yang beriklim dingin atau subtropis. Demikian pula antara negara maju dengan negara berkembang. Dalam satu negara pun dapat terjadi perbedaan pola penyakit, misalnya antara daerah pantai dan daerah pegunungan atau antara kota dan desa.

2. Lingkungan biologis

Lingkungan biologis ialah semua makhluk hidup yang berada di sekitar manusia yaitu flora dan fauna, termasuk manusia. Misalnya, wilayah dengan flora yang berbeda akan mempunyai pola penyakit yang berbeda. Faktor lingkungan biologis ini selain bakteri dan virus patogen, ulah manusia juga mempunyai peran yang penting dalam terjadinya penyakit, bahkan dapat dikatakan penyakit timbul karena ulah manusia.

3. Lingkungan kimia

Potensi bahaya yang berasal dari bahan-bahan kimia yang digunakan dalam proses produksi maupun kehidupan sehari-hari. Potensi bahaya ini dapat memasuki atau mempengaruhi tubuh melalui : *inhalation* (melalui pernafasan), *ingestion* (melalui mulut ke saluran pencernaan), *skin contact* (melalui kulit). Terjadinya pengaruh potensi kimia terhadap tubuh tenaga kerja sangat tergantung dari jenis bahan kimia atau kontaminan,

bentuk potensi bahaya debu, gas, uap, asap, daya racun bahan (*toksisitas*); cara masuk ke dalam tubuh.

4. Lingkungan sosial ekonomi

Yang termasuk dalam faktor sosial ekonomi adalah pekerjaan, urbanisasi, perkembangan ekonomi dan bencana alam.

Selain factor-faktor lingkungan, terdapat pula faktor media lingkungan yang berpengaruh terhadap kejadian penyakit, yaitu

1. Udara

Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi dan komponen campuran gas tersebut tidak selalu konstan (Fardiaz, 1992). Campuran gas-gas pada udara meliputi 78% nitrogen (N_2), 20% oksigen (O_2), 0.93% Argon (Ar), 0.03% karbon dioksida (CO_2), dan sisanya terdiri dari gas lain seperti helium (He), metana (CH_4), neon (Ne), dan hidrogen (H_2).

Berikut merupakan agen pencemaran udara dan dampaknya terhadap Kesehatan :

a. Agen Kimia

➤ Karbon Monoksida (CO)

Asap kendaraan merupakan sumber utama bagi karbon monoksida di berbagai perkotaan. Karbon monoksida (CO) adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau yang dihasilkan dari proses pembakaran yang tidak sempurna. Karbon monoksida merupakan gas beracun yang berbahaya bagi kesehatan manusia karena sifatnya yang dapat mengikat hemoglobin secara reversibel, 230-270 kali lebih kuat daripada oksigen. Akibatnya, terjadi gangguan transportasi oksigen dalam darah sehingga ketersediaan oksigen di jaringan menurun. Kondisi seperti ini dapat mengganggu kinerja organ-organ yang mengonsumsi oksigen dalam jumlah besar seperti otak dan jantung. CO yang terdapat di sistem saraf pusat dapat menyebabkan edema dan nekrosis fokal. Sedangkan CO yang terdapat di jantung dapat menyebabkan kegagalan respirasi di tingkat seluler akibat terjadi hipoksia pada jaringan.

➤ Sulfur Dioksida (SO_2)

Sulfur Dioksida adalah gas yang tidak berwarna, larut dalam air, tidak mudah terbakar, dan memiliki bau yang menyengat. Sumber utama emisi SO_2 berasal dari pembakaran bahan bakar fosil (batu bara, minyak) dan letusan gunung berapi. Sulfur Dioksida dapat

menyebabkan iritasi pada kulit dan selaput lendir mata, hidung, tenggorokan, dan paru-paru. Lebih dari 95% SO₂ yang dihirup dengan konsentrasi tinggi dapat mengganggu pernapasan, yakni mempengaruhi fungsi paru-paru, memperburuk kondisi penderita penyakit bronkitis dan emfisema, dan juga memperburuk kondisi jantung pada orang-orang yang berisiko terkena penyakit jantung.

➤ Cadmium atau Cd:

Cadmium (Cd) merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena elemen ini berbahaya terhadap pembuluh darah. Karena bisa membuat kadar pH dalam darah menjadi basa sehingga membuat darah susah untuk menangkap oksigen akibat matinya sel darah merah

➤ Timah

Keberadaan timbal dalam tubuh dapat berpengaruh dan mengakibatkan berbagai gangguan fungsi jaringan dan metabolisme. Gangguan mulai dari sintesis haemoglobin darah, gangguan pada ginjal, sistem reproduksi, penyakit akut atau kronik sistem syaraf serta gangguan fungsi paru-paru. Pengaruh lain yang sangat mengkhawatirkan kita, bahwa seorang anak kecil dapat menurun dua point tingkat kecedasannya jika terdapat 10– 20 µg/dl Pb dalam dalam darahnya. Beberapa penelitian juga mendapatkan bahwa timbal dapat merusak jaringan saraf, fungsi ginjal, menurunkan kemampuan belajar dan membuat anak hiperaktif.

b. Agen Biologi

Pencemaran udara dalam bentuk biologi seperti bakteri, virus, dan telur cacing. Agen biologik pencemar udara bisa terdapat pada ruangan yang menggunakan AC dan kurang bersih lingkungannya. Salah satu penyebab pencemaran adalah bakteri *Legionella sp* yang menyebabkan *Legionnaire Disease*, yang merupakan bentuk parah dari pneumonia (penyakit infeksi paru-paru) dan menyerang kelompok rentan yaitu orang usia lanjut terutama yang perokok dan orang-orang dengan imunitas lemah karena sedang terjangkit penyakit lain.

2. Air

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Selain itu WHO menjelaskan bahwa air yang aman untuk diminum adalah air yang tidak akan menimbulkan resiko kesehatan apabila dikonsumsi.

Syarat kualitas air bersih yaitu : Bakteri *Escherichia Coli* dan Bakteri Koliform dalam satuan 100 ml sampel, jumlah maksimal yang boleh ada adalah 0, berada pada pH netral, tidak mengandung bahan kimia beracun, tidak mengandung garam-garam atau ion-ion logam,

kesadahan rendah, tidak berbau, jernih, tidak berasa, suhu : air yang baik tidak boleh memiliki perbedaan suhu yang mencolok dengan udara sekitar (udara ambien). Di Indonesia, suhu air minum idealnya $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara di atas atau di bawah suhu udara berarti mengandung zat-zat tertentu (misalnya fenol yang terlarut) atau sedang terjadi proses biokimia yang mengeluarkan atau menyerap energi air (Kusnaedi, 2002).

Berikut merupakan agen pencemaran air dan dampaknya terhadap kesehatan:

➤ Mikroorganisme

➤ Bakteri *Escheria coli*.

Bakteri ini banyak terdapat dalam usus dan membantu dalam proses penguraian makanan, akan tetapi apabila bakteri tersebut dikonsumsi bersamaan dengan air minum, bakteri akan menimbulkan gangguan pada kesehatan. Gangguan yang ditimbulkan adalah penyakit gastroenteritis seperti diare, selain itu bakteri *Eschericia coli* meningkatkan resiko seseorang terkena penyakit jantung.

➤ Bakteri koliform.

Bakteri koliform merupakan salah satu bakteri gram negatif yang dijadikan indikator kualitas air minum, semakin banyak bakteri ini, semakin tercemar air. Zat etionin yang dihasilkan bakteri ini dapat menimbulkan kanker.

➤ *Dysentery bacillus*.

Dysentery bacillus merupakan bakteri berbentuk batang yang menyebabkan penyakit disentri. Gejala yang ditimbulkan adalah diare berat sampai mengeluarkan darah/lendir, muntah muntah, nyeri perut, kram perut, dan demam tinggi.

➤ *Bacillus thypus*

Bakteri yang berbentuk batang ini menyebabkan penyakit tifus. Gejala yang ditimbulkan adalah demam, sakit perut, mual, muntah, dan lidah berwarna putih.

➤ *Vibrio chloreae*

Bakteri ini menimbulkan penyakit kolera, yang memiliki gejala diare, muntah muntah, tekanan darah rendah, detak jantung yang menjadi cepat, dan kram otot.

➤ Virus Hepatitis A

Virus yang menyebabkan penyakit hepatitis A ini terdapat pada makanan atau air yang tercemar, sehingga menimbulkan gejala kulit dan mata berwarna kuning, urin berwarna gelap, nyeri otot, demam, serta kehilangan nafsu makan.

➤ Virus polio

Virus polio terdapat pada air atau makanan yang terkontaminasi oleh tinja, sehingga menimbulkan kelumpuhan kepada penderita.

➤ Agen Kimia

➤ Benzena

Jika terpapar dan mengenai kulit dapat merusak dan melumpuhkan sistem saraf

➤ Arsen

Arsen (As) adalah logam yang mudah patah, berwarna keperakan dan sangat toksik. As biasanya digunakan untuk racun tikus. Keracunan akut menimbulkan gejala muntaber disertai darah, disusul dengan koma, mual, diare, pendarahan pada ginjal, dan kanker kulit. As dapat menimbulkan iritasi, alergi, dan cacat bawaan.

➤ Chloroform

Jika terpapar dapat merusak sistem saraf

➤ Timbal

Jika terpapar dan dimasukka via oral oleh media air dapat menyebabkan kerusakan tenggorokan

➤ Merkuri

Merkuri atau air raksa (Hg) adalah logam berat yang bersifat racun. Biasanya secara alami ada dalam air dengan konsentrasi yang sangat kecil. Pencemaran air oleh merkuri umumnya akibat limbah-limbah industri. Keracunan Hg akan menimbulkan gejala gangguan pada :

Susunan saraf pusat (SSP), seperti kelainan kepribadian, pikun, insomnia, kehilangan kepercayaan diri, iritasi, depresi, dan rasa ketakutan.

Gastro-intestinal (GI), seperti stomatis, hipersalivasi, colitis, sakit saat mengunyah, ginggivitis, garis hitam pada gusi, dan gigi mudah lepas.

Kulit, seperti dermatitis dan ulcer. Hg organik cenderung merusak susunan saraf pusat, sedangkan Hg anorganik biasanya merusak ginjal, dan menyebabkan cacat bawaan.

➤ DDT

Dapat merusak sistem saraf

➤ Belerang

Dapat membuat darah menjadi asam.

3. Makanan dan Minuman

Makanan adalah segala sesuatu yang dapat dimakan atau segala bahan yang kita makan atau masuk ke dalam tubuh yang membentuk atau mengganti jaringan tubuh, memberikan tenaga, atau mengatur semua proses di dalam tubuh. Peran makanan dalam kesehatan masyarakat antara lain : mempengaruhi prevalensi penyakit di antara masyarakat karena biasanya masyarakat yang memiliki makanan khas tertentu. Sebagai contoh etnik Minahasa yang biasa mengonsumsi babi lebih berisiko mengidap penyakit kardiovaskuler dibandingkan dengan etnik yang tidak memakan babi; Mengonsumsi makanan yang tinggi nilai gizi seperti vitamin, protein, dan zat lain yang dibutuhkan oleh tubuh dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat; Semakin tinggi kualitas makanan yang dimakan seseorang, maka menandakan adanya meningkatnya ekonomi dan pengetahuan tentang makanan yang baik bagi tubuh.

Berikut merupakan agen pencemaran terhadap makanan dan minuman serta dampaknya terhadap Kesehatan :

a. Mikroorganisme

➤ Rickettsiae

Rickettsiae merupakan bakteri yang berukuran kecil. Rickettsia ini berbeda dengan virus karena memiliki struktur yang dimiliki oleh bakteri. Contoh dari rickettsia ini adalah *Coxiella burnetii* yang dapat menyebabkan demam Q melalui susu sapi yang terinfeksi.

➤ Protozoa dan parasit

Protozoa dan parasit merupakan mikroorganisme yang dapat mengkontaminasi makanan dan menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui jalur fekal-oral dan lain sebagainya. Beberapa contoh parasit dan protozoa yang dapat mengkontaminasi makanan di antaranya adalah *Histolytica*, *Taenia saginata*, *Taenia solium*, *Trichinella spiralis*, dan lain sebagainya.

➤ Bakteri (*Clostridium perfringens*)

Keracunan *perfringens* secara umum dicirikan dengan kram perut dan diare yang mulai terjadi 8-22 jam setelah mengonsumsi makanan yang mengandung banyak *C. perfringens* penghasil toxin penyebab keracunan makanan. Penyakit ini biasanya sembuh dalam waktu 24 jam, namun pada beberapa individu, gejala ringan dapat berlanjut sampai 1 hingga 2 minggu. Beberapa kasus kematian dilaporkan akibat terjadi dehidrasi dan komplikasi-komplikasi lain.

➤ Salmonella

Orang yang terinfeksi Salmonella sering mengalami sakit kepala, demam, kekejangan perut, diare, mual dan muntah. Gejala sering mulai timbul 6-72 jam setelah infeksi. Gejala biasanya berlanjut selama 4-7 hari, adakalanya jauh lebih lama.

➤ Fungi (Penicillium)

Penicillium dikenal sebagai jamur biru, yang menyebabkan soft rot pada apel, moulding pada selai, roti, dan kue.

➤ Parasit (Taenia saginata)

Jenis cacing pita yang terdapat pada sapi (lembu) adalah *Taenia Saginata*, bila sudah cukup besar, maka ukuran panjangnya bisa mencapai lima belas hingga dua puluh kaki. Ternak seperti sapi ini makan rumput/pakan yang sebelumnya sudah terkontaminasi oleh telur-telur dari cacing pita. Manusia bisa terjangkiti karena mengkonsumsi daging sapi yang mengandung telur cacing pita ini. Sebenarnya hal ini dapat dihindari dengan memasak daging tersebut sampai matang benar.

b. Agen Kimia

➤ Bahan Pengawet

- a) Formalin, dapat menimbulkan risiko kesehatan seperti iritasi, alergi, kemerahan, mata berair, mual, muntah, rasa terbakar, sakit perut dan pusing dan dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan gangguan pada pencernaan, hati, ginjal, pankreas, sistem saraf pusat dan menyebabkan kanker.
- b) Boraks, dapat mengakibatkan gangguan pada sistem saraf, ginjal, hati, dan kulit, gejala pendarahan di lambung dan gangguan stimulasi saraf pusat, dan terjadinya komplikasi pada otak dan hati dan menyebabkan kematian.
- c) Asam benzoat dan natrium benzoate, jika dosisnya berlebihan dapat menimbulkan reaksi alergi dan penyakit saraf.
- d) Natrium dan kalium nitrit, jika dosisnya berlebihan dapat menyebabkan efek seperti kegagalan reproduksi, perubahan sel darah, tumor pada saluran pernapasan, dan bisa menimbulkan efek toksik pada manusia di jaringan lemak.
- e) Kalium dan natrium sulfit, jika dosisnya berlebihan dapat mengganggu saluran pernapasan pada manusia, mengganggu pencernaan, mengganggu metabolisme vitamin A dan B dan metabolisme kalsium.

➤ Bahan Pewarna

- a) Amaranth, dapat menimbulkan tumor, reaksi alergi pada pernapasan, dan dapat menyebabkan hiperaktif pada anak-anak.

- b) Indigotine, meningkatkan sensitivitas pada penyakit yang disebabkan oleh virus, serta mengakibatkan hiperaktif pada anak-anak.
- c) Erythrosin, menimbulkan reaksi alergi pada pernapasan, hiperaktif pada anak-anak, dan efek yang kurang baik pada otak dan perilaku.
- Pemanis Sintetis
 - a) Aspartame, mengakibatkan penyakit fenil ketonuria, memicu sakit kepala, pusing-pusing, dapat mengubah fungsi otak dan perilaku.
 - b) Siklamat, mempengaruhi hasil metabolismenya karena bersifat karsinogenik.
 - c) Sakarin, yang nama kimia sebenarnya adalah natrium sakarin atau kalium sakarin penggunaan yang berlebihan dapat memicu terjadinya tumor kandung kemih, dan menimbulkan rasa pahit getir.
 - d) Xylitol, mengakibatkan timbulnya kanker karena bersifat karsinogenik (merangsang kanker).
 - e) Siklamat, dengan kadar 200 mg per ml dalam medium biakan sel leukosit dan monolayer manusia (in vitro) dapat mengakibatkan kromosom sel-sel pecah. Di Inggris penggunaan siklamat untuk makanan dan minuman sudah dilarang, demikian pula di beberapa negara Eropa dan Amerika Serikat.
- Penyedap Rasa
 - a) Kafein, pemakaian kafein yang berlebihan akan merangsang sistem saraf pada anak-anak yang menyebabkan hiperaktif, dan memicu kanker pankreas.
 - b) Monosodium glutamate menyebabkan sakit kepala, memicu jantung berdebar, mudah lemah, menyebabkan mati rasa (Chinese Restaurant Syndrome), bias menyebabkan asma, kerusakan saraf, dan efek psikologi.
 - c) Brominasi minyak nabati dapat menyebabkan abnormalitas pada beberapa anatomi.
 - d) Asamtarin, jika penggunaan telah berlebihan dapat merangsang kerusakan liver, dan memicu timbulnya tumor.
 - e) Bahan Pemutih
 - f) Benzoyl peroksida yang berlebihan dapat merusak vitamin C, bersifat karsinogenik dan menimbulkan reaksi alergi.
 - g) Asam Etilen Diamin Tetra Asetat (EDTA), menimbulkan gangguan pada absorpsi mineral-mineral esensial seperti tembaga, besi, dan seng.
- Bahan Antioksidan

Penggunaan antioksidan secara berlebihan dapat menyebabkan lemah otot, mual-mual, pusing-pusing, dan kehilangan kesadaran, sedangkan penggunaan dalam

dosís rendah secara terus-menerus dapat menyebabkan tumor kandung kemih, kanker sekitar lambung, dan kanker paru-paru akan tetapi dari segi positifnya penggunaan antioksidan dapat mencegah bau tengik pada makanan. Bahan antioksidan seperti asam askorbat, BHA, tert-buti hidrokinon, dan tokoferol harus dibatasi penggunaannya. Bahan anti busa seperti dimetil polisiloksan dibatasi. Bahan pengental seperti metil selulosa, CMC, asam alginat, harus dibatasi penggunaannya. Bahan pemantap seperti propilenglikol, harus dibatasi penggunaannya.

4. Vektor

Vektor adalah arthropoda yang dapat memindahkan atau menularkan suatu infectious agent dari sumber infeksi kepada induk semang yang rentan, menurut WHO (2005).

Berikut Vektor penyebab penyakit bagi manusia :

a. Vektor Nyamuk

➤ Malaria

Masa inkubasi penyakit malaria adalah 10 – 40 hari. Penyakit malaria tidak akut plasmodium vivax , ovale, dan malariare. Gejala awal pada dewasa adalah demam panas dingin, menggigil, nyeri otot, lesu dan lemah, dan muntah.

➤ Demam Berdarah

Gejala demam berdarah dengue atau DBD disebabkan oleh virus dengue. Virus dengue ini dalam penyebaran membutuhkan nyamuk aedes untuk menularkannya ke manusia.

Gejala DBD yang dirasa oleh pasien adalah : Demam yang mendadak tinggi sekitar 2 – 7 hari. Terkadang demam akan turun di hari ke 3 atau ke 4, Mulai muncul ruam pada kulit, Nyeri yang dirasakan di belakang mata, Manifestasi pendarahan yang ditandai dengan bintik merah kehitaman pada kulit yang diregangkan warna akan tetap terlihat, Pada pemeriksaan laboratorium, trombosit dibawah 100.000/ul

➤ Filariasis (Penyakit Kaki Gajah)

Penyakit filariasis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh cacing parasit nemtoda dan infeksi yang dapat menyebabkan terjadinya pembengkakan pada tukai bawah kaki dan dikenal sebagai penyakit kaki gajah.

Gejala yang terjadi : Mual, Nyeri Otot, Sakit Kepala, Demam dengan Menggigil, Sensitif Terhadap Cahaya Terang, Pembesaran Kelenjar Getah Bening, Pembengkakan di Daerah Cacing Berkembang

➤ Demam Chikungunya

Masa inkubasi dari Chikungunya yaitu antara 2 – 4 hari. Gejala yang ditimbulkan : Demam tinggi, Sakit perut, Mual, Muntah, Sakit kepala, Nyeri sendi dan otot, Bintik-bintik merah di badan dan tangan.

b. Vektor Lalat

➤ *Estamoeba dysenteriae*

Vektornya adalah *musca domestica* (lalat rumah) dan kecoa. Penularan terjadi karena makanan atau minuman yang terkontaminasi oleh kista yang dibawa oleh vektor. Gejala yang dapat ditimbulkan antara lain : Sering buang air besar, Fesesnya sedikit-sedikit dengan lendir dan darah, Biasanya disertai rasa sakit diperut (kram perut), Biasanya tidak demam

➤ Penyakit kala-azhar

Vektornya adalah lalat penghisap darah *phlebotomus* sp. Gejalanya antara lain : Demam tinggi, Menggigil, Muntah-muntah, Terjadi pengurusan badan, Hepar bengkak

➤ Penyakit leishmaniasis

Vektornya adalah lalat penghisap darah *phlebotomus*. Gejalanya yaitu : Terjadinya kupulan ditempat gigitan, Kulit tertutupi kerak, Keluarnya exudate yang lengket, Terjadinya kerusakan jaringan

C. Alternatif Penanggulangan Masalah Lingkungan

Dalam mengatasi permasalahan terjadinya penyakit akibat lingkungan dapat dilakukan dengan upaya, sebagai berikut:

1. Penyehatan lingkungan pemukiman

Lingkungan pemukiman secara khusus adalah rumah merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi kehidupan manusia. Pertumbuhan penduduk yang tidak diikuti penambahan luas tanah cenderung menimbulkan masalah kepadatan populasi dan lingkungan tempat tinggal yang menyebabkan berbagai penyakit serta masalah kesehatan. Rumah sehat sebagai prasyarat berperilaku sehat memiliki kriteria yang sulit dapat dipenuhi akibat

kepadatan populasi yang tidak diimbangi ketersediaan lahan perumahan. Kriteria tersebut antara lain luas bangunan rumah minimal 2,5 m² per penghuni, fasilitas air bersih yang cukup, pembuangan tinja, pembuangan sampah dan limbah, fasilitas dapur dan ruang berkumpul keluarga serta gudang dan kandang ternak untuk rumah pedesaan.

2. Penyediaan air bersih

Kebutuhan air bersih terutama meliputi air minum, mandi, memasak dan mencuci. Air minum yang dikonsumsi harus memenuhi syarat minimal sebagai air yang dikonsumsi. Syarat air minum yang sehat antara lain syarat fisik, syarat bakteriologis dan syarat kimia. Air minum sehat memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, suhu di bawah suhu udara sekitar (syarat fisik), bebas dari bakteri patogen (syarat bakteriologis) dan mengandung zat-zat tertentu dalam jumlah yang dipersyaratkan (syarat kimia).

3. Pengelolaan limbah dan sampah

Limbah merupakan hasil buangan baik manusia (kotoran), rumah tangga, industri atau tempat-tempat umum lainnya. Sampah merupakan bahan atau benda padat yang dibuang karena sudah tidak digunakan dalam kegiatan manusia. Pengelolaan limbah dan sampah yang tidak tepat akan menimbulkan polusi terhadap kesehatan lingkungan. Pengolahan kotoran manusia membutuhkan tempat yang memenuhi syarat agar tidak menimbulkan kontaminasi terhadap air dan tanah serta menimbulkan polusi bau dan mengganggu estetika. Tempat pembuangan dan pengolahan limbah kotoran manusia berupa jamban dan septic tank harus memenuhi syarat kesehatan karena beberapa penyakit disebarkan melalui perantara kotoran. Pengelolaan sampah meliputi sampah organik, anorganik serta bahan berbahaya, memiliki 2 tahap pengelolaan yaitu pengumpulan dan pengangkutan sampah serta pemusnahan dan pengolahan sampah. Pengelolaan limbah ditujukan untuk menghindarkan pencemaran air dan tanah sehingga pengolahan limbah harus menghasilkan limbah yang tidak berbahaya. Syarat pengolahan limbah cair meliputi syarat fisik, bakteriologis dan kimia. Pengolahan air limbah dilakukan secara sederhana dan modern. Secara sederhana pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan pengenceran (dilusi), kolam oksidasi dan irigasi, sedangkan secara modern menggunakan Sarana atau Instalasi Pengolahan Air Limbah (SPAL/IPAL).

4. Pengelolaan tempat-tempat umum dan pengolahan makanan

Pengelolaan tempat-tempat umum meliputi tempat ibadah, sekolah, pasar dan lain-lain sedangkan pengolahan makanan meliputi tempat pengolahan makanan (pabrik atau industri makanan) dan tempat penjualan makanan (toko, warung makan, kantin, restoran,

cafe, dll). Kegiatan berupa pemeriksaan syarat bangunan, ketersediaan air bersih serta pengolahan limbah dan sampah.

5. Pengendalian vektor

Pengendalian vektor dapat berupa pemberantasan sarang nyamuk dan perilaku hidup bersih dan sehat, seperti mencuci tangan sebelum atau sesudah makan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, Umar Fahmi. 2011. *Dasar-dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Budiarto, Eka, dkk. 2001. *Pengantar Epidemiologi Edisi 2*. Jakarta: EGC
- Budiman. Chandra. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : EGC
- Bustan. 2002. *Pengantar Epidemiologi*. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- Chandra, Budiman. 2009. *Ilmu Kedokteran Pencegahan & Komunitas*. Jakarta : EGC.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. *Penyakit yang disebabkan oleh Nyamuk dan Cara Pencegahannya serta Target yang akan dicapai oleh Pemerintah*. [Online] Tersedia di: <http://pppl.depkes.go.id/berita?id=1374>. [Diakses 17 Februari 2017]
- Effendy, Nasrul. 1998. *Dasar-Dasar Keperawatan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: EGC.
- Hardjodisastro, Daldiyono. 2006. *Menuju Seni Ilmu Kedokteran Bagaimana Dokter Berpikir dan Bekerja*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Notoatmojo. 2011. *Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Rajab, Wahyudin. 1872. *Buku Ajar Epidemiologi untuk Mahasiswa Kebidanan*. Jakarta : Penerbit Buku EGC.
- Slamet, Juli Soemirat. 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Siagian, Albiner. 2002. *Mikroba Patogen Pada Makanan dan Sumber Pencemarannya*. Tersedia di <<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/3672/3/fkm-albiner3.pdf>> Diakses 17 Februari 2017

BAB III

HYGIENE DAN SANITASI

A. Latar Belakang

Kesehatan merupakan kebutuhan bagi setiap orang sehingga dengan hidup sehat maka setiap orang dapat hidup secara produktif secara social dan ekonomis. Menurut WHO (World Health Organization) menjelaskan bahwa untuk meningkatkan kesehatan masyarakat diperlukan enam usaha dasar kesehatan masyarakat yang terdiri dari pemeliharaan dokumen kesehatan, pendidikan kesehatan, kesehatan lingkungan, pembrantasan penyakit menular, kesehatan ibu dan anak serta pelayanan medis perawatan kesehatan. Merujuk dari hal tersebut, kesehatan lingkungan merupakan salah satu dari enam usaha dasar kesehatan masyarakat yang menekankan pencegahan secara dini kejadian suatu penyakit.

Dalam ilmu kesehatan lingkungan terdapat istilah hygiene dan sanitasi yang memiliki arti berbeda. Secara garis besar, perbedaan yang dapat ditarik antara hygiene dan sanitasi adalah hygiene lebih mengarah aktivitasnya pada manusia (individu ataupun masyarakat) dan sanitasi lebih menitikberatkan pada faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kesehatan pada manusia (individu ataupun masyarakat).

Urgensi penyediaan akses sanitasi yang layak khususnya bagi masyarakat perdesaan baik di Indonesia maupun di negara lainnya kian mendesak. Hal inilah yang memicu PBB menetapkan sanitasi sebagai hak azasi manusia pada tahun 2010 silam. Betapa pentingnya akses sanitasi sehingga tinjauan kesehatan membuktikan bahwa sanitasi yang tidak layak menjadi faktor penyebab penularan berbagai penyakit seperti diare, kolera, disentri, hepatitis A, tifus, polio dan terhambatnya pertumbuhan pada Balita. Di Indonesia sendiri untuk melaksanakan ketentuan Pasal 163 Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan, pemerintah telah menetapkan Peraturan Pemerintah tentang Kesehatan Lingkungan nomor 66 Tahun 2014.

STBM sebagai strategi nasional pembangunan sanitasi perdesaan telah berhasil meningkatkan akses sanitasi 47% penduduk perdesaan di tahun 2015 serta menurunkan jumlah penduduk perdesaan yang melakukan praktik buang air besar sembarangan (BABS) tiga kali lipat dari rata-rata 0,6% per tahun (2000-2008) menjadi 1,6% per tahun sepanjang 2008-2015. (Depkes RI, 2016)

Saat ini Indonesia masih menghadapi tantangan untuk menuntaskan target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 yang menetapkan tercapainya akses universal 100% air minum, 0% pemukiman kumuh dan 100% stop bebas buang air besar sembarangan (SBS). Berdasarkan data yang dirilis oleh sekretariat STBM, hingga 2015

sebanyak 62 juta atau 53% penduduk perdesaan masih belum memiliki akses terhadap sanitasi yang layak. 34 juta diantaranya masih melakukan praktik buang air besar sembarangan. Diperlukan percepatan 400% untuk mencapai target Indonesia stop buang air besar sembarangan (SBS) pada tahun 2019. (Depkes RI, 2016)

Data dari hasil kajian UNICEF, 2012 menunjukkan di Indonesia, diare masih merupakan penyebab utama kematian anak berusia di bawah lima tahun. Laporan Riskesdas 2007 menunjukkan diare sebagai penyebab 31 persen kematian anak usia antara 1 bulan hingga satu tahun, dan 25 persen kematian anak usia antara satu sampai empat tahun. Angka diare pada anak-anak dari rumah tangga yang menggunakan sumur terbuka untuk air minum tercatat 34 persen lebih tinggi dibandingkan dengan anak-anak dari rumah tangga yang menggunakan air ledeng. Selain itu, angka diare lebih tinggi sebesar 66 persen pada anak-anak dari keluarga yang melakukan buang air besar di sungai atau selokan dibandingkan mereka pada rumah tangga dengan fasilitas toilet pribadi dan septik tank.

Oleh karena itu strategi penyelenggaraan program sanitasi saat ini yaitu fokus pada penciptaan lingkungan yang kondusif (*enabling environment*), peningkatan kebutuhan sanitasi (*demand creation*) serta peningkatan penyediaan akses sanitasi (*supply improvement*) agar tercapainya 100% akses sanitasi tahun 2019.

B. Tujuan

Adapun tujuan pembuatan makalah ini adalah:

1. Untuk mengetahui definisi dan ruang lingkup higiene perorangan, makanan minuman dan sanitasi udara, air, tanah, makanan dan minuman, vektor penyakit.
2. Untuk mengetahui sanitasi dasar yakni air bersih, kamar mandi dan jamban, limbah cair, sampah termasuk pengelolaan eksreta manusia
3. Untuk mengetahui kondisi sanitasi dan program hygiene sanitasi di Indonesia
4. Untuk mengetahui persyaratan dan indikator sanitasi yang memenuhi syarat kesehatan

A. Hygiene dan Sanitasi

1. Hygiene

Hyginene adalah usaha kesehatan masyarakat yang menitikberatkan pada upaya pencegahan timbulnya penyakit karena kondisi lingkungan dan mempelajari pengaruh kondisi lingkungan terhadap kesehatan manusia (Azwar, 1983).

a. Personal Hygiene

Tubuh manusia dapat memberikan tempat bagi kuman dan parasit penyebab penyakit untuk tumbuh dan berkembang biak. Tempat-tempat tersebut salah satunya pada kulit dan bagian dalam tubuh manusia. Masuknya kuman dan parasit kedalam tubuh dapat dicegah jika seseorang memiliki kebiasaan menjaga kebersihan tubuhnya dengan baik.

Menurut *The Department of Health Australia*, terdapat kebiasaan personal hygiene yang baik yaitu:

- 1) Rajin membersihkan tubuhnya. Jika memungkinkan setiap orang harus memiliki kebiasaan mandi setiap hari. Namun ada kalanya hal ini tidak mungkin seperti ketika orang-orang sedang melakukan kemah diluar dan kekurangan air.
- 2) Jika memungkinkan, membersihkan seluruh tubuh dengan spons basah atau kain basah dapat dilakukan.
- 3) Membersihkan gigi setidaknya sekali sehari. Menyikat gigi setelah makan adalah cara terbaik untuk memastikan bahwa penyakit gusi dan kerusakan gigi dapat dihindari. Hal ini sangat penting membersihkan gigi pada saat setelah sarapan dan sebelum tidur.
- 4) Keramas atau mencuci rambut dengan shampoo atau sabun setidaknya seminggu sekali
- 5) Mencuci tangan dengan sabun setelah dari kamar mandi
- 6) Mencuci tangan dengan sabun sebelum menyiapkan makanan atau sebelum makan. Selama melaksanakan aktivitas normal sehari-hari kuman penyebab penyakit bisa menempel pada tangan dan masuk kedalam sela-sela kuku. Jika tangan tidak dicuci maka kuman dapat mengkontaminasi makanan.
- 7) Rajin mengganti pakaian ke pakaian yang bersih. Pakaian yang kotor harus dicuci dengan sabun cuci sebelum digunakan kembali.
- 8) Menggantung pakaian di bawah sinar matahari sampai kering. Sinar matahari akan membunuh beberapa kuman penyebab penyakit dan parasit
- 9) Berpaling dari orang lain dan menutupi hidung dan mulut dengan tisu atau tangan saat batuk atau bersin. Jika hal ini tidak dilakukan, tetesan cairan yang mengandung kuman dari hidung dan mulut akan menyebar di udara dan orang lain bisa menghirupnya, atau tetesan bisa mengkontaminasi makanan.

b. Hygiene makanan dan minuman

Setiap orang mungkin pernah mengalami kejadian makan suatu makan dan kemudian menjadi sakit. Hal ini disebut keracunan makanan, yang memiliki gejala seperti mual, muntah, sakit perut, diarea, lemas, demam atau kedinginan/berkeringan dan sakit kepala.

Keracunan makanan dapat disebabkan oleh makan makanan yang terkontaminasi oleh bakteri, virus, bahan kimia atau logam beracun seperti timbal atau kadmium. Kebanyakan keracunan makanan yang disebabkan oleh bakteri.

Makanan yang telah terkontaminasi dengan bakteri berbahaya tidak selalu terlihat dan dapat dirasakan. Sebagian besar waktu itu terlihat, bau dan rasanya seperti biasanya. Beberapa penyakit keracunan makanan lebih umum daripada yang lain. Misalnya, penyakit yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* terjadi jauh lebih sering daripada penyakit yang disebabkan oleh *Clostridium botulinum*.

Beberapa makanan menyebabkan keracunan makanan harus dimasak dengan benar dan / atau disimpan dalam lemari es. Ini termasuk ayam, daging, makanan laut, telur, nasi, ham, daging asap, susu dan semua produk susu.

Bakteri bereproduksi (berkembang biak) dengan membelah diri kelipatan dua aⁿ. Dalam kondisi yang tepat, bakteri berkembang biak pada tingkat yang sangat cepat. Bakteri penyebab penyakit tumbuh optimal pada saat suhu (37 ° C-38 ° C) (Catatan: suhu tubuh manusia adalah 37 ° C), kelembapan dan persediaan makanan (nutrient).

Makanan dapat terkontaminasi bakteri penyebab penyakit melalui panganan makanan yang tidak benar seperti di pabrik di mana ia diproses siap dijual, dalam sebuah truk yang diambil dari pabrik ke toko, di toko, di outlet makanan seperti kantin sekolah atau dibawa pulang toko, antara toko dan rumah dan di rumah.

Untuk menjaga agar makanan tidak sampai tercemar oleh berbagai zat yang membahayakan kesehatan, maka bahan makanan haruslah dikelola dengan sebaik-baiknya. Dalam kehidupan sehari-hari, jika membicarakan pengelolaan makanan ini, asosiasi biasanya tertuju ketika makanan tersebut dimasak (berada di dapur) atau disajikan (berada di meja makan) saja. Jika ditinjau dari sudut sanitasi makanan, jalan pikiran seperti ini tidaklah begitu tepat. Karena jauh sebelum bahan makanan tersebut berada di dapur atau meja makan, soal sanitasinya seharusnya sudah diperhatikan.

2. Sanitasi

Sanitasi adalah usaha kesehatan masyarakat yang menitikberatkan pada pengawasan terhadap berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat (Azwar, 1983). Dalam hal ini pengawasan faktor lingkungan yang mempengaruhi terajad kesehatan masyarakat yaitu pengawasan kualitas tanah, air, udara, vektor penyakit, pengelolaan makanan dan minuman.

a. Pengawasan tanah

Tanah difungsikan sebagai media tumbuh dimulai sejak peradaban manusia mulai beralih dari manusia pengumpul pangan yang tidak menetap menjadi manusia pemukim yang mulai melakukan pemindahtanaman/non pangan ke areal dekat mereka tinggal.

Terkait dalam dunia kesehatan peran tanah sangat penting dalam hal penularan penyakit dari tanah ke manusia. Pada tanah terdapat berbagai macam makro dan mikroorganisme yang hidup dan berkembang biak secara alami yang dapat setiap saat menginfeksi manusia yang tinggal ditempat tersebut. Makro organisme yang dapat menginfeksi manusia yaitu dari golongan helminthes (cacing) seperti *Ascaris lumbricoides*, *Necrator americanus*, *Trichuris trichiura*, *Strongyloides stercoralis*, *Enterobius vermicularis*. Secara mikro organisme seperti *Clostridium perfringens*, *Acinetobacter lwoffii*.

Pencemaran secara kimia pada tanah juga memiliki peranan penting terhadap kesehatan. Adapun beberapa zat yang mencemari tanah yaitu pestisida, logam berat (Pb & Hg). Dalam hal ini tidak saja mencemari tanah tetapi yang paling utama yaitu dapat mencemari air muka tanah (water table) sehingga mengancam kesehatan individu atau kelompok masyarakat yang mengkonsumsinya sebab akan terjadi bioakumulasi dalam tubuh yang menimbulkan efek kronis.

Dalam menanggulangi pencemaran tanah terdapat dua cara yaitu Remediasi – Remediasi merupakan cara untuk membersihkan permukaan tanah yang mengalami pencemaran tanah. Ada dua jenis dari remediasi ini yaitu in situ dan ex-situ. Pembersihan dengan cara in-situ dilakukan dengan membersihkan lokasi secara langsung sedangkan untuk pembersihan ex-situ dilakukan dengan cara penggalian pada tanah yang terkena cemar dan memindahkannya ke tempat lain yang lebih aman. Bioremediasi – cara kedua yang dilakukan untuk melakukan penanganan pencemaran tanah. Cara ini dilakukan dengan memberikan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri untuk mengurai zat kimia yang ada di dalam tanah. Cara ini mungkin memang lebih lama namun cukup efektif selama ini.

b. Pengawasan air

Pada umumnya kualitas air ditinjau dari tiga faktor yaitu dari segi kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Kualitas air yang baik harus memenuhi persyaratan sesuai dengan peraturan Permenkes 492 tahun 2010 tentang air minum dan 416 tahun 1999 tentang air bersih. Kualitas air ditinjau dari tiga aspek yaitu fisik, kimia dan biologis. Faktor berikutnya yaitu kuantitas air, dalam hal ini kebutuhan terhadap air setiap negara berbeda-beda. Untuk negara maju kebutuhan akan air bersih yaitu 60 – 120 liter/orang/hari. Sedangkan pada negara berkembang kebutuhan akan air bersih yaitu 30 – 60 liter/orang/hari. Pada negara berkembang umumnya air digunakan untuk keperluan dasar seperti masak, minum, mandi (mandi, cuci, kakus). Sedangkan pada negara

maju kebutuhan air semakin kompleks seperti untuk rekreasi (berenang). Faktor yang terakhir yaitu kontinuitas air. Kontinuitas atau keberlangsungan merupakan hal terpenting dalam kebutuhan akan air. Agar tercapainya kuantitas maka kontinuitas harus tercapai. Sebab agar tercapainya kondisi pelayanan sanitasi yang prima maka kontinuitas air perlu dijaga sehingga individu atau masyarakat dapat mengakses dan memanfaatkan air yang baik.

c. Pengawasan udara

Udara merupakan campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Komposisi campuran gas tersebut tidak selalu konstan. Komponen yang konsentrasinya paling bervariasi adalah air dalam bentuk uap H_2O dan karbon dioksida CO_2 . Jumlah uap air yang terdapat di udara bervariasi tergantung dari cuaca dan suhu. Udara di alam tidak pernah ditemukan bersih tanpa polutan sama sekali. Beberapa gas seperti sulfur dioksida SO_2 , hydrogen sulfide H_2S dan karbon monoksida CO selalu dibebaskan keudara sebagai produk sampingan dari proses-proses alami seperti aktivitas vulkanik, pembusukan sampah organik, kebakaran hutan dan lainnya. Selain itu partikel-partikel padatan atau cairan-cairan berukuran kecil (aerosol) dapat tersebar keudara oleh angin, letusan vulkanik atau proses alami lainnya. Selain disebabkan polutan alami tersebut, polusi juga disebabkan oleh aktivitas manusia.

Menurut Chambers (1976) dan Masters (1991) dalam Mukono (2006), yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia kedalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (atau yang dapat dihitung dan diukur) sehingga dapat memberikan efek pada manusia, binatang, vegetasi dan material.

Klasifikasi pencemar udara dibedakan menjadi dua yaitu polutan primer dan sekunder. Polutan primer adalah polutan yang dikeluarkan langsung dari sumber tertentu dan dapat berupa polutan gas seperti senyawa karbon (hidrokarbon, hidrokarbon teroksigenasi dan karbon oksida CO_2 & CO), senyawa sulfur (Sulfur Oksida), Senyawa nitrogen (Nitrogen Oksida & Amoniak), Senyawa halogen (Fluor, klorin, hydrogen klorida, hidrokarbon terklorinasi dan bromide). Polutan partikel, mempunyai karakteristik yang spesifik, dapat berupa zat padat maupun tersuspensi aerosol cair di atmosfer. Bahan partikel dapat berasal dari proses kondensasi, proses disperse, maupun proses erosi bahan tertentu. Asap (Smoke) seringkali dipakai untuk menunjukkan campuran bahan partikulat (partikulat matter), uap (fumes), gas dan abut (mist).

Polutan 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 reaksi dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu

konsentrasi relative dari bahan reaktan, derajat fotoaktivasi, kondisi iklim, topografi local dan adanya embun. Termasuk dalam polutan sekunder ini adalah ozon, Peroxy Acyl Nitrat (PAN), Volatile Organic Compound (VOC) dan formaldehid.

d. Pengawasan vektor penyakit

Bila kita perhatikan maka dunia binatang dapat digolong-golongkan berdasarkan persamaan bentuk dan susunanya atas golongan-golongan tertentu. Atas persamaan bentuk dan susunanya itulah dunia binatang dibagi 10 golongan besar yang dinamakan phylum. Diantara 10 phylum tersebut dua diantaranya penting bagi dunia kesehatan masyarakat yaitu arthropoda dan chordata. *Phylum arthropoda* salah satunya yaitu nyamuk yang bertindak sebagai perantara penularan penyakit malaria dan phylum chordata yaitu tikus sebagai binatang pengganggu yang juga sekaligus sebagai hospes pinjal *Xenopsylla cheopis* perantara penularan penyakit pes.

Vektor adalah arthropoda yang dapat memindahkan/menularkan suatu infectious agent dari sumber infeksi kepada induk semang yang rentan (susceptible host). Sedangkan yang dimaksud dengan binatang pengganggu adalah binatang yang dapat mengganggu, menyerang ataupun menularkan penyakit terhadap manusia, binatang maupun tumbuh-tumbuhan. Dalam hal ini perlu dilakukan pengendalian/pembrantasan atau pembasmian/pemusnahan untuk melindungi kesehatan individu atau masyarakat.

e. Pengawasan pengelolaan makanan dan minuman

Untuk menjaga agar makanan tidak sampai tercemar oleh berbagai zat yang membahayakan kesehatan, maka bahan makanan haruslah dikelola dengan sebaik-baiknya. Dalam kehidupan sehari-hari, jika membicarakan pengelolaan makanan ini, asosiasi biasanya tertuju ketika makanan tersebut dimasak (berada di dapur) atau disajikan (berada di meja makan) saja. Jika ditinjau dari sudut sanitasi makanan, jalan pikiran seperti ini tidaklah begitu tepat. Karena jauh sebelum bahan makanan tersebut berada di dapur atau meja makan, soal sanitasinya seharusnya sudah diperhatikan.

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

1) Sumber bahan makanan

Sumber bahan makanan bermacam-macam, karena tergantung dari jenis bahan makanan itu sendiri. Misalnya daerah pertanian, daerah peternakan, daerah perikanan atau mungkin langsung dari sumber alamiah seperti: hutan, kali, laut, dan sebagainya. Untuk mendapatkan bahan makanan yang terhindar dari pencemaran, maka sanitasi sumber ini haruslah dipelihara dengan baik. Ambil contoh daerah pertanian misalnya; hendaknya dihindari pemakaian insektisida yang dapat meracuni bahan makanan, atau

pemakaian pupuk yang tidak memenuhi syarat, seperti misalnya pemakaian pupuk kotoran manusia pada sayur-sayuran yang sering dimakan mentah. Demikian pula halnya jika sumber bahan makanan tersebut daerah peternakan dan atau perikanan, soal sanitasi tempat tersebut harus pula diperhatikan dengan sebaik-baiknya. Membuang sisa pabrik di kali atau di laut yang diambil ikannya, adalah pekerjaan yang tidak bertanggung jawab, karena ikan dapat mengandung zat-zat kimia yang merusak kesehatan bagi yang memakannya.

2) Pengangkutan bahan makanan

Ketika bahan makanan diangkut dari sumber ke pasar, maka sanitasinya harus pula diperhatikan. Tergantung dari bahan makanan apa yang diangkut, maka cara pengangkutan yang dipakai bermacam-macam. Berbagai cara pengangkutan ini pada dasarnya mempunyai dua tujuan, yakni agar bahan makanan tidak tercemar oleh zat-zat yang membahayakan, dan agar bahan makanan tersebut tidak sampai rusak. Pengangkutan daging atau ikan segar misalnya, sebaiknya dilakukan dengan mempergunakan alat pengangkut yang dilengkapi alat pendingin yang tertutup. Dengan cara ini, daging atau ikan tersebut tidak rusak serta berbagai penyebab yang diperkirakan dapat mencemarkannya dapat dihindari. Di Indonesia sering ditemukan keranjang sayur yang diletakkan di lantai atau dalam kamar kecil kereta barang. Keadaan ini tentu saja tidak sehat, karena sayuran tersebut mungkin telah tercemar oleh berbagai hal yang berbahaya.

3) Penyimpanan bahan makanan.

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

4) Pemasaran bahan makanan.

Bahan makanan biasanya dijual di pasar. Untuk ini sanitasi pasar harus pula diperhatikan. Pada Negara-negara yang telah maju, biasanya bahan makanan dijual di supermarket, yang sanitasinya telah diatur dan diawasi dengan ketat.

5) Pengolahan bahan makanan.

Makanan diolah di dapur. Di sini sanitasinya harus pula diperhatikan dengan sebaik-baiknya.

6) Penyajian makanan.

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

7) Penyimpanan makanan yang telah diolah

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

B. Sanitasi Dasar

1. Air Bersih

Air adalah bagian dari kehidupan dipermukaan bumi. Wolf menyatakan bahwa manusia memerlukan air sebanyak 2.200 gram setiap harinya yang sebenarnya ini merupakan 3.1 % dari berat badan kita. Keberadaan (existance) air di muka bumi diketahui menempati lebih kurang $\frac{3}{4}$ bagian dari luas permukaan bumi. Dari keseluruhan sumber air di bumi, ternyata 97% lautan dan 3% sisanya merupakan air hujan, salju, es dan air dalam tanah. Kemudian kurang lebih 75% air tawar dipermukaan bumi secara permanen berada di daerah kutub dalam bentuk gunung es atau glacier sedangkan sisanya sebagian besar berada didalam lapisan tanah. Sumber air dapat dibagi menjadi tiga klasifikasi yaitu air angkasa, air permukaan dan air tanah.

a. Air angkasa

Karakteristik daripada air angkasa pada umumnya memiliki kualitas yang cukup baik, namun air yang berasal dari angkasa biasanya dapat mengakibatkan kerusakan-kerusakan terhadap logam yaitu dengan timbulnya karat. Dari hal tersebut sifat dari air angkasa (air hujan) yaitu:

- 1) Air angkasa bersifat lunak (soft water) karena tidak/kurang mengandung larutan garam dan zat mineral sehingga terasa kurang segar.
- 2) Dapat mengandung beberapa zat yang ada di udara seperti NH_3 dan CO_2 agresif sehingga bersifat korosif
- 3) Dari segi bakteriologis maka relative lebih bersih tergantung pada tempat penampungannya

- 4) Besarnya curah hujan di suatu daerah merupakan patokan yang utama dalam perencanaan penyediaan air bersih bagi masyarakat.

b. Air permukaan

Pada umumnya sumber air permukaan baik yang berupa sungai, danau maupun waduk adalah merupakan air yang kurang baik untuk langsung dikonsumsi oleh manusia sebab beban pencemar dapat kontak langsung dengan sumber air sehingga polutan di dalam air sangat tinggi, oleh karena itu perlu adanya pengolahan terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan.

c. Air tanah

Air tanah merupakan air yang tersimpan/terperangkap di dalam lapisan batuan yang mengalami pengisian/penambahan secara terus menerus oleh alam. Kondisi suatu lapisan tanah membuat suatu pembagian zona air tanah menjadi dua zona besar yaitu:

- 1) Zona air berudara (zone of aeration)

Zona ini adalah suatu lapisan tanah yang mengandung air masih dapat kontak dengan udara. Pada zona ini terdapat 3 (tiga) lapis tanah yaitu lapisan air tanah permukaan, lapisan intermediet yang berisi air gravitasi dan lapisan kapiler yang berisi air kapiler.

- 2) Zona air jenuh (zone of saturation)

Zona ini adalah suatu lapisan tanah yang mengandung air tanah yang relative tak berhubungan dengan udara luar, dan lapisan tanahnya disebut akuifer bebas.

Ditinjau dari sumber air diatas maka langkah selanjutnya yaitu menetapkan pilihan sumber yang tepat yaitu dengan memperhatikan tiga faktor yaitu:

a. Memenuhi syarat dari segi kualitas

Dari segi kualitas air bersih ditinjau dari tiga syarat sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No 416/Men.Kes/PER/IX/1999 tentang syarat kualitas air bersih yaitu syarat fisik, kimia dan biologis.

b. Memenuhi syarat dari segi kuantitas

Setiap negara kebutuhan terhadap air berbeda-beda. Dari suatu penelitian yang pernah dilakukan banyak pemakaian air disetiap negara sebagai berikut:

- 1) Amerika : 150 – 1050 lt/orang/hari
- 2) Australia : 150 – 290 lt/orang/hari
- 3) Eropa : 50 – 320 lt/orang/hari

Angka diatas merupakan pemakaian rata-rata orang/hari termasuk keperluan-keperluan total. Pada daerah rural, dapat diambil angka hasil studi WHO mengenai pemakaian air untuk daerah pedesaan di negara-negara berkembang yakni 60 lt/orang/hari.

c. Memenuhi syarat dari segi kontinuitas (mudah mendapatkan)

Agar tercapainya cakupan pelayanan air bersih bagi seluruh masyarakat maka dalam hal ini pihak yang memiliki kepentingan wajib menyediakan fasilitas penyediaan air bersih dengan mempertimbangkan kualitas dan kuantitas (debit sumber air) bersih dan jumlah penduduk yang akan mengakses air bersih. Dalam hal ini perencanaan pembuatan sarana air bersih perlu juga memperhatikan proyeksi pertumbuhan penduduk kedepan dengan metode geometrik dan arithmetic.

2. Jamban

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

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

a. Jenis jamban

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

- 1) *Kakus Cubluk (pit privy)*, ialah kakus yang tempat penampungan tinjanya dibangun dekat dibawah injakan, dan atau dibawah bangunan kakus. Kakus model ini ada yang mengandung air berupa sumur-sumur yang banyak ditemui di pedesaan di Indonesia, ataupun yang tidak mengandung air seperti kaleng, tong, lubang tanah yang tidak berair (the earth pit privy) ataupun lubang bor yang tidak berair (the bored-hole latrine).
- 2) *Kakus empang (overhung latrine)*, ialah kakus yang dibangun di atas empang, sungai ataupun rawa. Kakus model ini ada yang kotorannya tersebar begitu saja, yang biasanya dipakai untuk makanan ikan, atau ada yang dikumpulkan memakai saluran khusus yang kemudian diberi pembatas, berupa bamboo, kayu dan lain sebagainya yang ditanamkan melingkar di tengah empang, sungai ataupun rawa.

3) *Kakus kimia (chemical toilet)*. Kakus model ini biasanya dibangun pada tempat-tempat rekreasi, pada alat transportasi dan lain sebagainya. Disini tinja didisinfeksi dengan zat-zat kimia seperti caustic soda, dan sebagai pembersihnya dipakai kertas toilet (toilet paper). Ada dua macam kakus kimia yakni:

- a) Type lemari (commode type)
- b) Type tanki (tank type)

Mudahlah diduga bahwa kakus kimia ini bersifat sementara, karena kotoran yang telah terkumpul perlu dibuang lagi.

4) Kakus dengan “angsa trine”, ialah kakus dimana leher lubang closet berbentuk lengkungan; dengan demikian akan selalu terisi air yang penting untuk mencegah bau serta masuknya binatang-binatang kecil. Kakus model ini biasanya dilengkapi dengan lubang atau sumur penampung dan lubang atau sumur rembesan yang disebut septic tank. Kakus model ini adalah yang terbaik, yang dianjurkan dalam kesehatan lingkungan.

b. Proses Penguraian dan Stabilisasi Tinja

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

1) Proses anaerobic

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

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

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

2) Proses aerobik

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

3. Limbah Cair

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, air limbah ialah sisa dari suatu usaha atau kegiatan yang berwujud cair. Jenis limbah dapat dibedakan menjadi dua yaitu jenis limbah rumah tangga (domestic waste) dan industri (industry waste). Sumber limbah dibedakan menjadi dua yaitu yang bersumber dari aktivitas manusia (human sources) dan aktivitas alam (natural sources). Beberapa pengolahan air limbah yang sering dilakukan ialah: (Azwar, 1983)

a. Dilution

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

b. Preliminary treatment

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

c. Sedimentation of sewage

Yakni mengendapkan air limbah sedemikian rupa sehingga terbentuk sedimen. Untuk terjadinya sedimen dapat dipergunakan septic tank, atau imhoff tank, atau dengan menambahkan zat kimia.

d. Filtration

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

e. Activated sludge

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

f. Stabilization pond

Yakni menempatkan air limbah pada lubang galian yang luas atau danau. Disini terjadi proses biologis yang aerobik yang akan memisahkan bahan-bahan organik sehingga air menjadi jernih.

g. Disinfection

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

h. Sludge disposal

Yakni pengolahan air limbah dengan memakai prinsip biologis yang anaerobic.

i. Irrigation

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

4. Sampah

Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan (SNI 19-2454-2002).

Sampah dalam ilmu kesehatan lingkungan (refuse) sebenarnya hanya sebagian dari benda atau hal-hal yang dipandang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau harus dibuang, sedemikian rupa sehingga sehingga tidak sampai mengganggu kelangsungan kelangsungan hidup (Azwar, 1983).

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa yang dimaksudkan dengan sampah (refuse) ialah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang, yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia (termasuk kegiatan industry), tetapi yang bukan biologis (karena human waste tidak termasuk ke dalamnya) dan umumnya bersifat padat (karena air bekas tidak termasuk di dalamnya) (Azwar, 1983).

a. Jenis Sampah

Terdapat beberapa jenis penggolongan sampah menurut Depkes RI tahun 1987 adalah sebagai berikut:

Penggolongan jenis sampah dapat didasarkan pada komposisi kimia, sifat mengurai, mudah tidaknya terbakar, berbahaya dan karakteristiknya. Berdasarkan penggolongan komposisi kimianya, maka sampah dibagi menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah yang secara alami mudah terurai (degradable) dan sampah yang sukar terurai (non degradable) adalah penggolongan sampah didasarkan sifat mengurai. Berdasarkan mudah tidaknya terbakar, maka sampah dibagi menjadi sampah yang mudah terbakar atau combustible dan sampah yang sulit terbakar atau non combustible.

Demikian juga ada penggolongan sampah berbahaya dan sampah tidak berbahaya. Contoh beberapa jenis sampah:

- 1) Sisa sayuran: sampah organik
- 2) Kaleng bekas: sampah anorganik
- 3) Sisa makanan (nasi, sayur): sampah degradable
- 4) Plastic : sampah non degradable
- 5) Kertas: sampah combustible
- 6) Kaca, logam: sampah non combustible
- 7) Bahan kimia, bekas verban dari rumah sakit dan radio aktif: sampah berbahaya (B3)
- 8) Kertas: sampah tidak berbahaya.

b. Karakteristik Sampah

Menurut American Public Works Association, mengemukakan jenis sampah berdasarkan karakteristiknya, yaitu (Depkes RI, 1987)

- 1) Sisa makanan atau sampah basah (Garbage)

Sampah yang termasuk jenis ini adalah sampah basah yang dihasilkan dalam proses pengolahan makanan. Karakteristik dari sampah jenis ini adalah dapat membusuk dan dapat terurai dengan cepat khususnya bila cuaca panas. Proses pembusukan sering kali menimbulkan bau yang busuk sekali. Bahan-bahan yang dapat membusuk ini sangat penting diketahui dalam usaha pengumpulan dan pengolahan sampah secara berdaya guna dan berhasil guna.

- 2) Sampah kering (Rubbish)

Sampah kering terdiri dari sampah yang dapat terbakar, ataupun yang tidak dapat terbakar, yang dihasilkan oleh rumah tangga, kantor-kantor, perdagangan dan sebagainya, tidak termasuk sisa makanan dan benda-benda yang sangat mudah membusuk. Jenis dari sampah kering yang dapat terbakar ini misalnya: kertas, plastic, tekstil, karet, kulit, kayu, daun-daun kering. Jenis sampah kering yang tidak dapat terbakar misalnya kaca, kaleng dan lain-lain logam.

3) Abu (Ashes)

Benda yang tertinggal dari pembakaran kayu, arang dan lain-lain benda yang terbakar

4) Sampah jalan (Street cleaning)

Sampah yang berasal dari jalan, biasanya berupa sampah daun-daun dan pembungkus.

5) Bangkai binatang (Dead animal)

Sampah biologis berupa bangkai binatang kecil, atau binatang piaraan.

6) Rongsokan kendaraan (Abandoned Vehicles)

Bekas-bekas kendaraan milik umum dan pribadi, seperti bak mobil, becak, dan lain-lain.

7) Sampah industry (Industrial waste)

Sangat padat sebagai hasil buangan industry

c. Komposisi sampah

Susunan bahan-bahan sampah merupakan keterangan yang perlu diketahui. Kegunaanya adalah untuk penilaian serta pemilihan alat yang diperlukan sebagai sarana pengolahannya (Depkes RI, 1987).

Susunan atau komposisi sampah dapat dibedakan menjadi komposisi sampah fisik dan kimia (Depkes RI, 1987).

1) Komposisi fisik

Susunan sampah secara fisik selain untuk pemilihan dan penggunaan alat pengelolaan, dapat digunakan sebagai penajagan dalam usaha pemanfaatan sumber energy.

a) Komponen sampah

Untuk mengetahui komponen sampah disuatu daerah, khususnya di daerah perkotaan, merupakan pekerjaan yang sulit. Tata cara penentuan tersebut biasanya melakukan cara statistic, karena sifat banyaknya komponen-komponen sampah. Komponen sampah disetiap kota tidak sama, yang selalu akan berubah pola kehidupan dan kemajuan teknologi. Umumnya sampah di daerah perkotaan terdiri dari sisa makanan, kertas, karton, plastic, tekstil, karet, kulit, sampah pekarangan, kayu, kaca, kaleng, logam bukan besi, besi, debu, abu dan sebagainya.

b) Kepadatan

Kepadatan sampah bermacam-macam tergantung letak geografisnya, musim, lamanya penyimpanan dari usaha pemadatan. Kepadatan sampah yang diangkut dengan truck pemadat (Compactor truck) berkisar antara 300-700 lb/yd³, rata 500 lb/ yd³.

c) Faktor kelembaban

Kelembaban sampah umumnya antara 15 - 40%, tergantung pada komposisi sampah, musim, kelembaban udara dan keadaan cuaca khususnya waktu hujan. Kelembaban suatu sampah dihitung dengan menyatakan berat kelembaban per berat benda atau kering. Untuk jelasnya digunakan formula sebagai berikut:

$$K = \frac{(a - b)}{a} \times 100\%$$

a = berat sampel dalam keadaan sebelum dikeringkan.

b = berat sampel setelah dikeringkan.

2) Komposisi kimia

Sampah dapat dimanfaatkan kembali, tetapi perlu memperhatikan komposisi kimianya. Pemanfaatan sampah antara lain dengan menggunakannya sebagai bahan bakar, dan untuk keperluan ini bahan sampah yang dapat dibakar perlu memperhatikan 4 faktor, yaitu:

a) Analisis perkiraan

-) Kelembaban
-) Bahan yang menguap
-) Abu
-) Karbon (yang tertinggal)

b) Titik lebur abu

c) Analisa akhir tentang prosentase C, H, O, N dan S

d) Nilai panas

d. Sumber sampah

Sumber dari sampah pada umumnya berhubungan erat dengan penggunaan tanah dan pembagian daerah untuk berbagai kegunaan. Pada dasarnya sumber sampah dapat diklasifikasikan dalam beberapa katagori sebagai berikut (Depkes RI, 1987)

1) Pemukiman penduduk

Pada tempat pemukiman biasanya sampah dihasilkan oleh sesuatu keluarga tunggal atau beberapa keluarga yang tinggal dalam satu bangunan atau asrama. Beberapa

keluarga yang tinggal dalam suatu bangunan atau asrama biasanya terdapat di kota atau daerah sub urban. Jenis sampah yang dihasilkan biasanya sisa makanan, dan bahan-bahan sisa sari pengolahan makanan atau sampah basah (garbage), sampah kering (Rubbish), abu dan sampah-sampah khusus.

2) Tempat-tempat umum dan tempat tempat perdagangan

Tempat umum adalah tempat yang dimungkinkan banyak orang berkumpul dan melakukan kegiatan, termasuk tempat-tempat perdagangan. Tempat-tempat tersebut mempunyai potensi yang cukup besar dalam menghasilkan sampah. Jenis sampah yang dihasilkan dapat berupa sisa-sisa makanan (sampah basah), sampah kering, abu, sisa-sisa bahan bangunan, sampah khusus, dan kadang-kadang juga terdapat sampah yang berbahaya.

3) Sarana pelayanan masyarakat milik pemerintah

Yang dimaksud dengan sarana pelayanan masyarakat disini misalnya:

- a) Tempat-tempat hiburan umum (taman)
- b) Jalan umum
- c) Tempat-tempat pelayanan kesehatan
- d) Tempat parkir
- e) Komplek militer
- f) Gedung-gedung pertemuan
- g) Pantai tempat berlibur
- h) Sarana pemerintah yang lain.

Tempat tersebut di atas biasanya menghasilkan sampah khusus dan sampah kering.

4) Industry berat – ringan

Dalam pengertian ini termasuk:

- a) Pabrik-pabrik produksi bahan-bahan
- b) Sumber-sumber alam misalnya sumber energy
- c) Perusahaan kimia
- d) Perusahaan kayu
- e) Perusahaan logam
- f) Tempat pengolahan air kotor/air minum.

(Yang dimaksud dalam pengertian ini adalah tempat usaha pengolahan air minum atau pengolahan air kotor dari kota dan juga pengolahan air kotor industry)

- g) Dan lain-lain kegiatan industry, baik yang hanya bersifat distribusi, ataupun memproses suatu bahan mentah.

Sampah yang dihasilkan biasanya sampah basah, sampah kering, abu, sisa-sisa bahan bangunan, sampah khusus dan sampah berbahaya.

5) Pertanian

Sampah dihasilkan dari tanaman atau binatang. Dari daerah pertanian ini misalnya sampah dari kebun, kandang, lading atau sawah. Sampah yang dihasilkan dapat berupa bahan-bahan makanan yang membusuk, sampah pertanian, pupuk maupun bahan pembasmi serangga tanaman.

C. Persyaratan dan Indikator Sanitasi Yang Memenuhi Syarat

1. Persyaratan Sanitasi

a. Rumah Sehat

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 H_2S dan NH_3 secara biologis tidak terdeteksi.
- b) Debu dengan diameter kurang dari $10\ \mu m$ maksimum $150\ \mu g/m^3$.
- c) Gas SO_2 maksimum $0,10\ ppm$.
- d) Debu maksimum $350\ mg/m^3$ 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.

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.

Adapun ketentuan persyaratan kesehatan rumah tinggal menurut Kepmenkes No. 829/Menkes/SK/VII/1999 adalah sebagai berikut:

1) Bahan bangunan

- a) Tidak terbuat dari bahan yang dapat melepaskan bahan yang dapat membahayakan kesehatan, antara lain: debu total kurang dari 150 $\mu\text{g}/\text{m}^2$, asbestos kurang dari 0,5 serat/ m^3 per24 jam, plumbum (Pb) kurang dari 300 mg/kg bahan.
 - b) Tidak terbuat dari bahan yang dapat menjadi tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme patogen.
- 2) Komponen dan penataan ruangan
- a) Lantai kedap air dan mudah dibersihkan;
 - b) Dinding rumah memiliki ventilasi, di kamar mandi dan kamar cuci kedap air dan mudah dibersihkan;
 - c) Langit-langit rumah mudah dibersihkan dan tidak rawan kecelakaan;
 - d) Bubungan rumah 10 m dan ada penangkal petir;
 - e) Ruang ditata sesuai dengan fungsi dan peruntukannya;
 - f) Dapur harus memiliki sarana pembuangan asap.
- 3) Pencahayaan
- Pencahayaan alam dan / atau buatan langsung maupun tidak langsung dapat menerangi seluruh ruangan dengan intensitas penerangan minimal 60 lux dan tidak menyilaukan mata.
- 4) Kualitas udara
- a) Suhu udara nyaman antara 18 –30°C;
 - b) Kelembaban udara 40 –70 %;
 - c) Gas SO₂ kurang dari 0,10 ppm/24 jam;
 - d) Pertukaran udara 5 kali 3/menit/penghuni;
 - e) Gas CO kurang dari 100 ppm/8 jam;
 - f) Gas formaldehid kurang dari 120 mg/ m^3 .
- 5) Ventilasi
- Luas lubang ventilasi alamiah yang permanen minimal 10% luas lantai.
- 6) Vektor penyakit
- Tidak ada lalat, nyamuk ataupun tikus yang bersarang di dalam rumah.
- 7) Penyediaan air
- a) Tersedia sarana penyediaan air bersih dengan kapasitas minimal 60 liter/orang/hari;

- b) Kualitas air harus memenuhi persyaratan kesehatan air bersih dan/atau air minum menurut Permenkes 416 tahun 1990 dan Kepmenkes 907 tahun 2002.
- 8) Sarana penyimpanan makanan

Tersedia sarana penyimpanan makanan yang aman.
- 9) Pembuangan Limbah
 - a) Limbah cair yang berasal rumah tangga tidak mencemari sumber air, tidak menimbulkan bau, dan tidak mencemari permukaan tanah;
 - b) Limbah padat harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan bau, tidak mencemari permukaan tanah dan air tanah.
- 10) Kepadatan hunian

Luas kamar tidur minimal 8 m² dan dianjurkan tidak untuk lebih dari 2 orang tidur.

b. Jamban Sehat

Menurut Arifin yang dikutip oleh Abdullah (2010) ada tujuh syarat – syarat jamban sehat yaitu:

- 1) Tidak mencemari air
 - a) Saat menggali tanah untuk lubang kotoran, usahakan agar dasar lubang kotoran tidak mencapai permukaan air tanah maksimum. Dinding dan dasar lubang kotoran harus dipadatkan dengan tanah liat atau diplester.
 - b) Jarak lubang kotoran ke sumur sekurang-kurangnya 10 meter.
 - c) Letak lubang kotoran lebih rendah daripada letak sumur agar air kotor dari lubang kotoran tidak merembes dan mencemari sumur.
- 2) Tidak mencemari tanah permukaan. Jamban yang sudah penuh, segera disedot untuk dikuras kotorannya, kemudian kotoran ditimbun di lubang galian.
- 3) Bebas dari serangga
 - a) Jika menggunakan bak air atau penampungan air, sebaiknya dikuras setiap minggu. Hal ini penting untuk mencegah bersarangnya nyamuk demam berdarah.
 - b) Ruangan jamban harus terang karena bangunan yang gelap dapat menjadi sarang nyamuk.
 - c) Lantai jamban diplester rapat agar tidak terdapat celah – celah yang bisa menjadi sarang kecoa atau serangga lainnya.
 - d) Lantai jamban harus selalu bersih dan kering.
 - e) Lubang jamban harus tertutup khususnya jamban cemplung.

- 4) Tidak menimbulkan bau dan nyaman digunakan.
 - a) Jika menggunakan jamban cemplung, lubang jamban harus ditutup setiap selesai digunakan.
 - b) Jika menggunakan jamban leher angsa, permukaan leher angsa harus tertutup rapat oleh air.
 - c) Lubang buangan kotoran sebaiknya dilengkapi dengan pipa ventilasi untuk membuang bau dari dalam lubang kotoran.
 - d) Lantai jamban harus kedap air dan permukaan bowl licin. Pembersihan harus dilakukan secara periodik.
- 5) Aman digunakan oleh pemakainya
 - a) Untuk tanah yang mudah longsor, perlu ada penguat pada dinding lubang kotoran seperti: batu bata, selongsong anyaman bambu atau bahan penguat lain.
- 6) Mudah dibersihkan dan tidak menimbulkan gangguan bagi pemakainya
 - a) Lantai jamban seharusnya rata dan miring ke arah saluran lubang kotoran.
 - b) Jangan membuang plastik, puntung rokok atau benda lain ke saluran kotoran karena dapat menyumbat saluran.
 - c) Jangan mengalirkan air cucian ke saluran atau lubang kotoran karena jamban akan cepat penuh.
- 7) Tidak menimbulkan pandangan yang kurang sopan
 - a) Jamban harus berdinding dan berpintu.
 - b) Dianjurkan agar bangunan jamban beratap sehingga pemakainya terhindar dari kehujanan dan kepanasan.

c. Pengelolaan Sampah

Pemerintah menyadari bahwa permasalahan sampah telah terjadi menjadi permasalahan nasional. Perlu adanya system pengelolaan yang dilakukan secara komperhensif dan terpadu dari hulu ke hilir. Selain itu bahwa dalam pengelolaan sampah diperlukan kepastian hokum, kejelasan tanggung jawab dan kewenangan pemerintah, pemerintah daerah serta peran masyarakat dan dunia usaha sehingga perlu adanya undang-undang yang mengatur pengelolaan sampah. Pada tahun 2008 disahkan UU no. 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah yang berujuan untuk:

- 1) Agar pengelolaan ini dapat memberikan manfaat secara ekonomi (sampah sebagai sumber daya), sehat bagi masyarakat dan aman bagi lingkungan, serta dapat mengubah perilaku masyarakat

- 2) Agar mengurangi dampak negative yang ditimbulkan oleh sampah terhadap kesehatan dan lingkungan
- 3) Agar pengelolaan sampah dapat berjalan secara proporsional, efektif dan efisien.

Menurut undang-undang no 18 Tahun 2008 pengelolaan sampah didefinisikan sebagai kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Kegiatan pengurangan meliputi:

- 1) Pembatasan timbulan sampah
- 2) Pendaaur ulangan sampah
- 3) Pemanfaatan kembali sampah.

Sedangkangkan kegiatan penanganan meliputi:

- 1) Pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah dan sifat sampah
- 2) Pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara (TPS) atau tempat pengolahan sampah 3R skala kawasan (TPS 3R), atau tempat pengolahan sampah terpadu.
- 3) Pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah 3R terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir (TPA) atau tempat pengolahan sampah terpadu (TPST).
- 4) Pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah; dan/atau
- 5) Pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Terkait dengan persyaratan pengelolaan sampah juga diatur pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor: 03 / PRT / M / 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana Dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.

d. Makanan dan Minuman

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

- 1) Tempat dimana bahan makanan atau makanan tersebut diletakkan

Pada tahap manapun bahan makanan tersebut berada, selalu ditemukan tempat yang dipakai oleh bahan makanan tersebut, Baik pada waktu masih berada di sumber

(seperti kandang ternak misalnya), pada waktu pengangkutan (alat transportasi), penyimpanan bahan makanan (gudang ataupun lemari), pemasaran (pasar), pengelolaan makanan (dapur), penyajian (meja makan), maupun pada waktu penyimpanan makanan yang telah dimasak (lemari).

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

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

- a) Gudang harus dibangun sedemikian rupa sehingga tidak memberikan kesempatan tikus dan serangga bersarang.
- b) Jika penyimpanan bahan makanan memakai rak, maka rak harus diatur sedemikian rupa sehingga kolong rak dapat dibersihkan dengan mudah.
- c) Uap air agar udara dalam gudang tidak lembab, sehingga tidak member kesempatan jamur tumbuh, yang dapat merusak bahan makanan.
- d) Berilah ventilasi yang cukup sehingga udara segar selalu terdapat di dalam ruangan.
- e) Penerangan dalam gudang harus cukup, sehingga mudah mengambil barang-barang ataupun mengawasi adanya tikus atau serangga lainnya yang mungkin hidup disana.
- f) Dinding bagian bawah gudang harus dicat dengan warna putih sehingga jika ada tikus bersarang di dalam gudang dapat diketahui dari jejak yang menempel di warna putih tersebut.
- g) Lalu lintas dalam gudang harus diatur sehingga sekurang-kurangnya gudang mempunyai jalan utama, jalan antar blok, jalan antar rak, jalan keliling, dengan lebar masing-masing sekitar 16cm, 80cm, 40cm, dan 40cm.

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

1) Mendinginkan, yang dibedakan atas:

- a) Cold storage, yakni dengan membebekkan bahan makanan. Untuk ini bahan makanan diletakkan dalam ruangan dengan suhu antara -10° s/d 0° C. Bahan makanan yang dibekukan biasanya daging atau ikan;
- b) Freeze, yakni menempatkan bahan makanan dalam ruangan dengan suhu 0° C, yang biasanya dilakukan pada susu, keju atau mentega;

- c) Cool storage, yakni menempatkan bahan makanan dalam ruangan dengan suhu tertentu, misalnya untuk telur antara 10° s/d 15° C, buah-buahan antara 15° s/d 20° C, serta makanan dalam kaleng pada suhu 20° C.
- 2) Mengeringkan: tujuannya ialah untuk menghilangkan air yang terdapat dalam bahan makanan. Dengan hilangnya air ini maka bakteri yang merusak bahan makanan tidak dapat hidup. Prses pengeringan tidak akan merusak atau mengurangi nilai gizi yang terdandung dalam bahan makanan, kecuali vitamin C yang hilang bersama air yang dikeringkan.
- 3) Mengasinkan: di sini bahan makanan diberi garam dengan maksd memperkecil kemungkinan hidup bakteri yang memang sukar hidup pada knsentrasi garam yang tinggi. Dengan mengasinkan bahan makanan, maka nilai makanan akan berkurang sedikit.
- 4) Memaniskan: di sini yang digunakan adalah zat gula. Tujuanya ialah untuk mempersulit hidupnya bakteri, karena bakteri sukar hidup pada konsentrasi gula yang tinggi.

Menambahkan beberapa zat kimia tertentu. Di Indonesia pemakaian zat kimia untuk mengawetkan makanan diatur melalui Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 10177/A/SK/74 yang dikeluarkan pada tanggal 28 Oktober 1974.

2. Indikator Sanitasi Yang Memenuhi Syarat

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia indicator merupakan sesuatu yang dapat memberikan (menajdi) petunjuk atau keterangan. Dalam hal ini terkait dengan indicator sanitasi yang memenuhi syarat yaitu suatu petunjuk atau gejala-gejala yang secara alami atau buatan yang timbul dan dapat menjadi acuan atau pedoman untuk mengetahui apakah lingkungan tempat individu atau masyarakat masih dalam batas kategori layak atau tidak khususnya dalam hal kesehatan. Dalam hal ini beberapa indicator sanitasi yang perlu diperhatikan yaitu:

a. Indikator kualitas air yang memenuhi syarat

Indicator kualitas air bersih dan air minum pada umumnya dapat dilihat dan dirasa secara fisik yaitu dengan cara mengamati warna, bau, rasa air dan kekeruhan. Namun jika ditelaah lebih kompleks kualitas air bersih dibagi menjadi tiga yaitu secara fisik, kimia dan biologis sesuai peraturan Permenkes 492 tahun 2010 tentang air minum dan 416 tahun 1999 tentang air bersih. Indicator sanitasi untuk air secara bakteriologis dilihat dari cemaran Coliform dan E. Coli. Hal ini dijadikan acuan didasari pada bakteri tersebut merupakan flora normal yang hidup didalam tubuh manusia khususnya pada tinja manusia. Apabila pada air

terdapat bakteri tersebut dapat disimpulkan terdapat cemaran tinja manusia yang mengkontaminasi air sehingga dapat menimbulkan penyakit (water borne diseases).

Untuk melihat kualitas dari pada perairan pada umumnya melihat keanekaragaman ekologi di dalamnya seperti keanekaragaman makro dan mikro bentos serta indeks diversitas plankton. Klasifikasi derajat pencemaran sesuai dengan perhitungan Shanon –Wiener pada perairan merujuk pada Lee (1978) dalam Astirin (2002) yaitu:

- 1) Tidak ada pencemaran (indeks diversitas $> 2,0$); (DO $> 6,5$ ppm); (BOD $< 3,0$ ppm); (SS < 20 ppm); (NH₃ $< 0,5$ ppm)
- 2) Derajat pencemaran ringan (indeks diversitas $2,0 - 1,6$); (DO $4,5 - 6,5$ ppm); (BOD $3,0 - 4,9$ ppm); (SS $20 - 49$ ppm); (NH₃ $0,5 - 0,9$ ppm)
- 3) Derajat pencemaran sedang (indeks diversitas $1,5 - 1,0$); (DO $2,0 - 4,4$ ppm); (BOD $5,0 - 15$ ppm); (SS $50 - 100$ ppm); (NH₃ $1,0 - 3,0$ ppm)
- 4) Derajat pencemaran berat (indeks diversitas $< 1,0$); (DO $< 2,0$ ppm); (BOD > 15 ppm); (SS > 100 ppm); (NH₃ $> 3,0$ ppm)

b. Indikator kualitas udara yang memenuhi syarat

Indicator kualitas udara juga dapat dilihat dari fisik, kimia dan bakteriologis. Dalam hal ini semua sudah diatur dan ditetapkan oleh pemerintah terkait indicator dan nilai ambang batas cemaran yang diperbolehkan seperti:

- 1) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara
- 2) Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/Menkes/Per/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah.
- 3) Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/Sk/Xi/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri.

c. Indikator kualitas limbah yang memenuhi syarat

Limbah cair dalam hal ini sangat erat dan berkaitan terhadap kualitas perairan. Semakin tinggi polutan akibat cemaran limbah baik yang bersumber dari industry, perkantoran, tempat-tempat umum dan pemukiman maka semakin buruk pula kualitas perairan tersebut. Sebagai contoh pada kasus Minamata Jepang Tahun 1932-1968 dimana mulainya jepang masuk era industry yang tidak pro terhadap lingkungan sehingga secara bebas membuang limbah industrinya dalam hal ini yaitu merkuri (Hg) yang memberikan efek mematikan bagi ekosistem perairan jepang dan kesehatan masyarakatnya. Oleh karenanya standar atau nilai ambang batas

perlu ditetapkan pada baku mutu limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan bebas. Adapun peraturan yang mengatur mengenai limbah buangan yaitu:

- 1) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
- 2) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air
- 3) Keputusan Menlh Nomor Kep-51/Menlh/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri
- 4) Keputusan Menlh Nomor Kep-52/Menlh/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Hotel
- 5) Keputusan Menlh Nomor Kep-58/Menlh/12/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit
- 6) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

d. Indikator makanan/minuman yang memenuhi syarat

Sanitasi makanan adalah usaha agar keadaan lingkungan menjadi sehat sehingga makanan akan terhindar dari pencemaran yang mengakibatkan kesakitan pada manusia (H. Anwar, Depkes RI).

Untuk mengetahui makanan yang akan dikonsumsi memenuhi syarat yaitu dapat diperiksa dengan mengamati warna, tekstur, bau, konsistensi dari makanan/minuman. Selain itu kepala badan pengawasan obat dan makanan Republik Indonesia juga mengeluarkan peraturan yaitu Nomor: HK.00.06.1.52.4011 mengenai Pentapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia Dalam Makanan.

D. Kondisi dan Program Sanitasi di Indonesia

1. Kondisi Sanitasi di Indonesia

Sanitasi dan perilaku kebersihan yang buruk serta air minum yang tidak aman berkontribusi terhadap 88 persen kematian anak akibat diare di seluruh dunia. Bagi anak-anak yang bertahan hidup, seringkali menderita diare berkontribusi terhadap masalah gizi, sehingga menghalangi anak-anak untuk dapat mencapai potensi maksimal mereka. Kondisi ini selanjutnya menimbulkan implikasi serius terhadap kualitas sumber daya manusia dan kemampuan produktif suatu bangsa di masa yang akan datang.

Di Indonesia, diare masih merupakan penyebab utama kematian anak berusia di bawah lima tahun. Laporan Riskesdas 2007 menunjukkan diare sebagai penyebab 31 persen kematian

anak usia antara 1 bulan hingga satu tahun, dan 25 persen kematian anak usia antara satu sampai empat tahun. Angka diare pada anak-anak dari rumah tangga yang menggunakan sumur terbuka untuk air minum tercatat 34 persen lebih tinggi dibandingkan dengan anak-anak dari rumah tangga yang menggunakan air ledeng. Selain itu, angka diare lebih tinggi sebesar 66 persen pada anak-anak dari keluarga yang melakukan buang air besar di sungai atau selokan dibandingkan mereka pada rumah tangga dengan fasilitas toilet pribadi dan septik tank.

Peran penting kebersihan sering diabaikan. Kematian dan penyakit yang disebabkan oleh diare pada umumnya dapat dicegah. Bahkan tanpa perbaikan pada sistem pengairan sanitasi, mencuci tangan secara tepat dengan menggunakan sabun dapat mengurangi resiko penyakit diare sebesar 42 sampai 47 persen.

Pada dekade-dekade sebelumnya, Indonesia telah menunjukkan kemajuan signifikan dalam meningkatkan akses terhadap persediaan air bersih dan pelayanan sanitasi. Air bersih dan sanitasi merupakan sasaran Tujuan Pembangunan Milenium (MDG) yang ketujuh dan pada tahun 2015 diharapkan sampai dengan setengah jumlah penduduk yang tanpa akses ke air bersih yang layak minum dan sanitasi dasar dapat berkurang.

Saat ini, Indonesia tidak berada pada arah yang tepat untuk mencapai target MDG untuk masalah air bersih MDG pada tahun 2015. Perhitungan dengan menggunakan kriteria MDG nasional Indonesia untuk air bersih dan data dari sensus tahun 2010 menunjukkan bahwa Indonesia harus mencapai tambahan 56,8 juta orang dengan persediaan air bersih pada tahun 2015.

Sejak tahun 1993, Indonesia telah menunjukkan peningkatan dua kali lipat prosentase rumah tangga dengan akses ke fasilitas sanitasi yang lebih baik, tetapi masih berada pada arah yang belum tepat untuk mencapai target sanitasi MDG 2015. Untuk mencapai target sanitasi nasional MDG, diperlukan pencapaian tambahan 26 juta orang dengan sanitasi yang lebih baik pada tahun 2015. Perencanaan pada jangka panjang memerlukan pencapaian angka-angka yang lebih besar: Data Riskesdas 2010 menunjukkan bahwa secara keseluruhan, kira-kira 116 juta orang masih kekurangan sanitasi yang memadai.

Buang air besar di tempat terbuka merupakan masalah kesehatan dan sosial yang perlu mendapatkan perhatian segera. Sekitar 17 persen rumah tangga pada tahun 2010 atau sekitar 41 juta orang masih buang air besar di tempat terbuka. Pada konferensi yang diselenggarakan oleh World Bank Water Sanitation Program (WSP) bahwa Indonesia berada di urutan kedua di dunia sebagai negara dengan sanitasi buruk. Menurut data yang dipublikasikan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), 63 juta penduduk Indonesia tidak memiliki toilet dan masih buang air besar (BAB) sembarangan di sungai, laut, atau di permukaan tanah. Berdasarkan data yang

dirilis oleh sekretariat STBM, hingga 2015 sebanyak 62 juta atau 53% penduduk perdesaan masih belum memiliki akses terhadap sanitasi yang layak. 34 juta diantaranya masih melakukan praktik buang air besar sembarangan. Padahal, target di 2015, Indonesia harus sudah mencapai 68,87 persen. Sementara itu, target pemenuhan akses sanitasi layak harus mencapai 62,41 persen.

2. Program Sanitasi di Indonesia

a. Sebelum Orde Baru

Terkait dengan program sanitasi yang ada di Indonesia sudah ada dari sebelum era orde baru. Dimana diawali pada tahun 1882 telah dibuatkannya undang-undang tentang Hygiene dalam Bahasa Belanda. Kemudian dilanjutkan pada tahun 1924 Atas prakarsa Rochefeller Foundation didirikan Rural Hygiene Work di Banyuwangi dan Kebumen. Tahun 1959 dicanangkan program pemberantasan Malaria sebagai program kesehatan lingkungan di Tanah Air dan pada momen tersebut juga ditetapkan sebagai hari kesehatan nasional dimana Presiden Soekarno yang menjabat sebagai Presiden RI kala itu, melakukan penyemprotan pertama secara simbolis pada tanggal 12 November 1959, bertempat di desa Kalasan, Yogyakarta. Tanggal inilah yang kemudian ditetapkan sebagai Hari Kesehatan Nasional (HKN) untuk diperingati setiap tahunnya

b. Setelah Orde Baru

Pada Tahun 1974 pada masa pemerintahan Presiden Soeharto mengeluarkan Inpres (Instruksi Presiden) yaitu program Samijaga (Sarana Air Minum dan Jamban Keluarga). Program ini dikeluarkan dengan tujuan untuk mempercepat peningkatan akses terhadap fasilitas sanitasi yang layak dan memadai. Selain itu diadakannya program Perumnas (Perumahan Nasional) yang bertujuan untuk menyediakan rumah yang layak dan sehat bagi masyarakat menengah kebawah, Proyek Husni Thamrin di Jakarta yaitu proyek kampung improvement program (KIP) yang merupakan sebuah perbaikan sanitasi lingkungan pemukiman yang berfokus pada konsep Tri Bina yaitu Bina social, Bina Ekonomi dan Bina Fisik dengan sebuah pendekatan pembangunan partisipatif yang melibatkan komunitas dan mulainya dikampanyekan Kesehatan Kerja.

c. Program Sanitasi Saat Ini

1) Sanitasi Berbasis Masyarakat (SANIMAS)

SANIMAS atau Sanitasi Berbasis Masyarakat adalah program untuk menyediakan prasarana air limbah bagi masyarakat di daerah kumuh padat perkotaan. Menyusul

kesuksesan pilot program di enam kota di tahun 2003-2004, mulai tahun 2005 Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk meningkatkan sumber daya dalam mendukung replikasi dan scaling-up pendekatan fasilitas sanitasi terdesentralisasi berbasis masyarakat (decentralized wastewater treatment systems – DEWATS) secara nasional melalui program SANIMAS ini. Sampai tahun 2011 telah terbangun sebanyak 551 fasilitas Sanimas di 131 kabupaten/kota di 30 provinsi di Indonesia. Pembangunan fasilitas sanimas merupakan komponen utama dalam mencapai target RPJMN 2010-2014 bidang sanitasi, yaitu menyediakan akses terhadap layanan pengelolaan air limbah terpusat skala komunal untuk 5 % penduduk Indonesia di tahun 2014.

2) Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS)

Program Pamsimas adalah salah satu program andalan Pemerintah di dalam penyediaan air bersih dan sanitasi bagi masyarakat perdesaan melalui pendekatan berbasis masyarakat. Sejak Program Pamsimas mulai dilaksanakan pada tahun 2008 hingga akhir tahun 2015, telah menunjukkan adanya dampak positif bagi masyarakat desa Pamsimas yang tersebar di sekitar 12.000 desa di 233 Kabupaten/Kota di 32 provinsi di Indonesia, kecuali DKI Jakarta. Sebagai program stimulan dengan pendekatan berbasis masyarakat, Program Pamsimas menempatkan masyarakat sebagai pelaku utama dan sekaligus sebagai penanggungjawab pelaksanaan kegiatan. Program Pamsimas 2016 -2019 rencananya dilaksanakan untuk menunjang pengembangan permukiman yang berkelanjutan di 15.000 desa serta mengelola keberkelanjutan pelayanan air minum dan sanitasi di hampir 27.000 desa peserta Pamsimas.

3) Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman (PPSP)

Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman (PPSP) adalah program nasional pembangunan sanitasi di Indonesia yang digagas oleh Tim Teknis Pembangunan Sanitasi (TTPS) dengan mempromosikan Strategi Sanitasi Kota (SSK). SSK merupakan dokumen cetak biru berisi pembangunan sanitasi sebuah kota/kabupaten yang komprehensif. Program ini diresmikan tahun 2009 oleh Wakil Presiden Budiono dalam deklarasi yang dikeluarkan pada Konferensi Sanitasi Nasional (KSN) II.

PPSP diarahkan pada 3 sasaran, yakni:

- a) Menghentikan perilaku buang air besar sembarangan (BABS) pada tahun 2014, di perkotaan dan pedesaan.
- b) Pengurangan timbunan sampah dari sumbernya dan penanganan sampah yang ramah lingkungan
- c) Pengurangan genangan di 100 kabupaten/kota seluas 22.500 hektar.

Program ini juga untuk mendukung upaya Pemerintah Indonesia memenuhi tujuan-tujuan Millenium Development Goals (MDGs), khususnya yang terkait dengan Butir 7 Target ke-10 MDGs, yakni mengurangi hingga setengahnya jumlah penduduk yang tidak punya akses berkelanjutan pada air yang aman diminum dan sanitasi yang layak pada tahun 2015. Target PPSP adalah pada tahun 2015 dapat menjangkau 330 kota/kabupaten di seluruh Indonesia. Ternyata, hasil pencapaiannya jauh melebihi target. Sampai dengan tahun 2014 ini, telah 446 kota/kabupaten yang tercatat sebagai peserta program PPSP.

4) Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM)

RPAM merupakan usaha pencegahan, perlindungan, serta pengendalian pasokan air minum bagi masyarakat Indonesia. RPAM merupakan adopsi dari konsep *Water Safety Plan* milik *World Health Organization* yang mengamankan air minum melalui pendekatan manajemen risiko. Konsep ini dilakukan dengan sistem dinamik yang diawali dengan mengidentifikasi risiko dari hulu sampai ke tangan konsumen dan selanjutnya dapat ditentukan tindakan pengendaliannya. Secara umum RPAM diharapkan dapat meningkatkan pelayanan air yang lebih baik di seluruh Indonesia dan dapat menjamin terwujudnya kesejahteraan masyarakat.

5) National Water Supply and Sanitation Information Services (Nawasis)

NAWASIS atau *National Water Supply and Sanitation Information Services* merupakan pusat data dan informasi berbasis internet yang sedang dikembangkan untuk memantau perkembangan sektor air minum dan sanitasi di Indonesia. NAWASIS tidak hanya mengevaluasi kinerja sektor AMPL (Air Minum dan Penyehatan Lingkungan) namun juga sebagai kesatuan sistem yang akan memberikan layanan advokasi dan peningkatan kapasitas dalam rangka meningkatkan pembangunan air minum dan sanitasi.

6) Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM)

Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM) merupakan pendekatan untuk merubah perilaku higiene dan sanitasi melalui pemberdayaan masyarakat dengan metode pemecuan. STBM menjadi acuan nasional untuk program sanitasi berbasis masyarakat sejak lahirnya Kepmenkes No 852/Menkes/SK/IX/2008 tentang Strategi Nasional Sanitasi Total Berbasis masyarakat. Adapun lima pilar dari STBM yaitu: Stop buang air besar sembarangan; Cuci tangan pakai sabun; Pengelolaan air minum/makanan rumah tangga; Pengelolaan sampah rumah tangga; Pengelolaan limbah cair rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, 2010. *Tujuh Syarat Membuat Jamban Sehat*. <http://sanitasi.or.id/index.pt?option.com>. Diakses tanggal 11 Februari 2017
- Asmadi., Khyan., Kasjono, Heru Subaris. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Asmadi., Suharno, 2012. *Dasar – Dasar Teknologi Pengolahan Limbah*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Asriyana., Yuliana. 2012. *Produktivitas Perairan*. Jakarta : Bumi Aksara
- Astirin, Okid Pramana., Setyawan, A.D., Harini, Martini, 2002. *Keragaman Plankton sebagai Indikator Kualitas Sungai di Kota Surakarta*. Jurnal Biodiveristas Volume 3 No. 2. (online). Available: <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D0302/D030205.pdf>. Diakses tanggal 20 Februari 2017.
- Azwar, Azrul. 1983. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Mutiara Jakarta.
- BPOM, 2011. *Laporan Tahunan B POM Republik Indonesia Tahun 2011*, (online) available: http://www.pom.go.id/ppid/rar/LAPTAH_2011.pdf., Diakses tanggal 16 Februari 2017
- BPOM. 2012. *Sentra Informasi Keracunan Makanan Nasional-BPOM RI*, (online) available: <http://Sentra%20Informasi%20Keracunan%20Nasional%20-%20BPOM%20RI.htm>., Diakses tanggal 16 Februari 2017
- Chay Asdak. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Depkes RI, 1987. *Pembuangan Sampah*. Departemen Kesehatan RI Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan.
- Djasio Sanropie, MSc., Dkk, 1984. *Penyediaa Air Bersih*. Depkes RI
- Fardias, Srikandi, 2003. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Kanisius
- Gede Dharma Putra, Ketut, 2009. *Petunjuk Teknis Pemantauan Kualitas Air*. Udayana University Press.
- H. Anwar Dalam Buku Sanitasi Makanan dan Minuman Pada Institusi Pendidikan Tenaga Sanitasi Depkes RI
- Hanfiah, Kemas Ali, 2013. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Kementerian Kesehatan RI, 2016. *Menuju 100% Akses Sanitasi Indonesia 2019*. (online) available: <http://www.depkes.go.id/article/print/16060100003/menuju-100-akses-sanitasi-indonesia-2019.html>. Diakses tanggal 18 Februari 2017

- Keputusan Menlh Nomor Kep-51/Menlh/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri
- Keputusan Menlh Nomor Kep-52/Menlh/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Hotel
- Keputusan Menlh Nomor Kep-58/Menlh/12/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit
- Menteri Kesehatan RI. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor: 1098/MENKES/SK/VII/2003. Tentang: persyaratan hygiene dan sanitasi rumah makan dan restoran
- Mukono, H.J. 2006, *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan Edisi Kedua*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Nontji, Anugerah, 2008. *Plankton Laut* : Jakarta : LIPI Press
- Nuidja, I Nyoman., Dkk, 1985. *Pemberantasan Serangga & Binatang Pengganggu*. Proyek pengembangan pendidikan tenaga kesehatan Pusat.
- Peraturan Menteri Kesehatan Indonesia nomor 1098/MENKES/SK/VII/2003 tentang Persyaratan Hygiene Dan Sanitasi Rumah Makan Dan Restoran.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/MENKES/PER/VI/2011 tentang Hygiene Sanitasi Jasa Boga
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air
- Presiden Republik Indonesia. Undang-undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008. Tentang Pengelolaan Sampah.
- Riviwanto, Muschsim., Dkk, 2011. *Penyehatan Pemukiman*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Romimohtarto, Kasijan., Juwana, Sri, 2009, *Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan
- Sila Dharma, I. G.B., Mawiti Infantri Yekti., Gede Indra Permana., 2007. *Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir*. Berkala Ilmiah Teknik Keairan Volume 13 No. 3.

- (online). Available : http://eprints.undip.ac.id/25089/1/02-Mawiti_rev_17_sept_2007_155-170.pdf. Diakses tanggal 19 Februari 2017.
- Standar Nasional Indonesia. SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.
- Sucipto, Cecep Dani, 2012. *Teknologi Pengolahan Daur Ulang Sampah*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Suriawiria, Unus, 1996. *Mikrobiologi Air*. Bandung : Penertbit Alumni
- Tabita Diela, 2013. *Indonesia Negara Dengan Sanitasi Terburuk Kedua di Dunia*. (online). Available: <http://nationalgeographic.co.id/berita/2013/10/indonesia-negara-dengan-sanitasi-terburuk-kedua-di-dunia>. Diakses tanggal 20 Februari 2017
- The Department of Health Australia, 2010. *7 Personal Hygiene*. (online) available: <http://www.health.gov.au/internet/publications/publishing.nsf/Content/ohp-enhealth-manual-atsi-cnt-l~ohp-enhealth-manual-atsi-cnt-l-ch3~ohp-enhealth-manual-atsi-cnt-l-ch3.7>. Diakses tanggal 18 Februari 2017
- Triwibowo, Cecep., Pusphandani, M. E, 2015. *Pengantar Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Yogyakarta: Nuha Medika
- UNICEF Indonesia, 2012. *Ringkasan Kajian Air Bersih, Sanitasi & Kebersihan*. (online). Available: https://www.unicef.org/indonesia/id/A8_-_B_Ringkasan_Kajian_Air_Bersih.pdf. Diakses tanggal 11 Februari 2017
- Yuliana, 2007. *Struktur Komunitas Dan Kelimpahan Fitoplankton Dalam Kaitannya Dengan Parameter Fisika-Kimia Perairan Di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara*. Jurnal Protein Volume 14 No. 1. (online). Available: http://ejournal.umm.ac.id/index.php/protein/article/viewFile/94/97_umm_scientific_jurnal.doc. Diakses tanggal 20 Februari 2017.

BAB IV

ASPEK KESEHATAN DAN PENYEDIAAN AIR BERSIH

A. Latar Belakang

Air adalah unsur yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup termasuk manusia. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Salah satu penggunaan air yaitu untuk memenuhi keperluan rumah tangga, misalnya untuk minum, masak, mandi, cuci dan pekerjaan lainnya. Selain sebagai kebutuhan utama untuk kelangsungan hidup manusia, air juga berperan sebagai penentu kesehatan masyarakat.

Sanitasi dan perilaku kebersihan yang buruk serta air minum yang tidak aman berkontribusi terhadap 88% kematian anak akibat diare di seluruh dunia. Di Indonesia, diare masih merupakan penyebab utama kematian anak berusia di bawah lima tahun. Laporan Riskesdas 2007 menunjukkan diare sebagai penyebab 31% kematian anak usia 1 bulan hingga satu tahun dan 25% kematian anak usia antara 1 sampai 4 tahun. Angka diare pada anak – anak dari rumah tangga yang menggunakan sumur terbuka untuk air minum tercatat 34% lebih tinggi dibanding yg menggunakan air ledeng. Akses air bersih pada tahun 2010 telah menurun 7% dibandingkan dengan tahun 2007, yang umumnya disebabkan oleh penurunan di daerah perkotaan. Kematian dan penyakit yang disebabkan oleh diare pada umumnya dapat dicegah (Unicef Indonesia, 2012).

Air sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia, air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan penyakit, terutama penyakit perut. Peningkatan kuantitas air adalah syarat kedua setelah kualitas, karena semakin maju tingkat hidup seseorang, maka akan semakin tinggi pula tingkat kebutuhan air dari masyarakat tersebut. Untuk keperluan minum maka dibutuhkan air rata-rata sebesar 5 liter/hari, sedangkan secara keseluruhan kebutuhan air di suatu rumah tangga untuk masyarakat Indonesia diperlukan sekitar 60 liter/hari. Jadi untuk negara-negara yang sudah maju kebutuhan air pasti lebih besar dari kebutuhan untuk negara-negara yang sedang berkembang.

Dengan pertumbuhan penduduk yang pesat, sumber-sumber air telah menjadi salah satu kekayaan yang sangat penting. Air tidak hanya menjadi hal pokok bagi konsumsi dan sanitasi umat manusia, tapi juga untuk produksi barang industri. Air tersebar tidak merata diatas bumi, sehingga ketersediaannya disuatu tempat akan sangat bervariasi. Kerusakan dan penurunan sumber daya air terus terjadi dan semakin parah dari tahun ke tahun. Langkah-langkah untuk mengatasi permasalahan sudah banyak dilakukan, namun kerusakan tetap saja berjalan dengan kecepatan yang tidak terduga. Pencemaran air saat ini terjadi hamper di seluruh kota besar dunia.

Perencanaan yang didasarkan keahlian serta pengolahan yang seksama merupakan hal yang penting untuk mencapai tingkat efisiensi pemanfaatan air yang akan dibutuhkan di masa yang akan datang. Walaupun demikian, usaha-usaha ini haruslah mempunyai lingkup yang lebih luas. Investasi dalam pengembangan sumber daya air dipengaruhi oleh pertimbangan-pertimbangan ekonomi, sosial, dan politis serta kenyataan-kenyataan teknik dasar.

Masalah penyediaan air bersih menjadi hal yang sangat penting diperhatikan untuk menjamin kesehatan masyarakat. Sehingga sangat penting bagi tenaga kesehatan termasuk mahasiswa Kesehatan Masyarakat untuk mengetahui dan menguasai definisi dan persyaratan secara kualitatif dan kuantitatif air bersih dan penyakit-penyakit yang dapat menular melalui perantara air serta mengetahui cara mencegah dan penanggulangannya. Dengan dipahaminya aspek tersebut, diharapkan agar penyediaan air bersih ke masyarakat tetap optimal dan segala masalah maupun penyakit yang ditimbulkan dapat dicegah dan ditanggulangi.

A. Definisi Air

Air adalah unsur yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup termasuk manusia. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Salah satu penggunaan air yaitu untuk memenuhi keperluan rumah tangga, misalnya untuk minum, masak, mandi, cuci dan pekerjaan lainnya. Selain sebagai kebutuhan utama untuk kelangsungan hidup manusia, air juga berperan sebagai penentu kesehatan masyarakat. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 16 Tahun 2005, tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, pada BAB 1 Pasal 1, Ayat 1 bahwa yang dimaksud dengan “Air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air

baku untuk air minum”. Menurut Chandra dalam Cut Khairunnisa (2012), berdasarkan letaknya air baku dapat diperoleh dari beberapa sumber, diantaranya adalah air angkasa (hujan), air permukaan, air laut, dan air tanah. Di Indonesia sendiri, sumber air yang sering dipergunakan oleh sebagian besar masyarakat adalah air tanah, baik air tanah dangkal maupun air tanah dalam.

B. Definisi Air Minum

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, pada BAB 1 tentang pengembangan sistem penyediaa air minum, Pasal 1, Ayat 2 , air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Yang membedakan antara kualitas air bersih dan air minum adalah standar kualitas setiap parameter fisik, kimia, biologis dan radiologis maksimum yang diperbolehkan.

C. Sumber Air

Sumber air di alam terdiri atas air laut, air atmosfir (air metereologik), air permukaan, dan air tanah (Sutrisno, 2004).

1. Air Laut

Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut tidak memenuhi syarat untuk air minum.

2. Air Atmosfir, Air Meteriologik

Dalam kehidupan sehari-hari air ini dikenal sebagai air hujan. Dapat terjadi pengotoran dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran – kotoran industri/debu dan lain sebagainya tatapi dalam keadaan murni sangat bersih,. Sehingga untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya tidak menampung air hujan pada saat hujan baru turun, karena masih mengandung banyak kotoran. Selain itu air hujan memiliki sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi (karatan). Disamping itu air hujan ini mempunyai sifat lunak sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

3. Air Permukaan

Menurut Chandra (2006) dalam buku Pengantar Kesehatan Lingkungan, air permukaan merupakan salah satu sumber penting bahan baku air bersih. Faktor-

faktor yang harus diperhatikan, antara lain: mutu atau kualitas baku , Jumlah atau kuantitasnya , Kontinuitasnya. Air permukaan seringkali merupakan sumber air yang paling tercemar, baik karena kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lainnya. Air permukaan meliputi:

a. Air Sungai

Air sungai memiliki derajat pengotoran yang tinggi sekali. Hal ini karena selama pengalirannya mendapat pengotoran, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya. Oleh karena itu dalam penggunaannya sebagai air minum haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna.

b. Air Rawa

Kebanyakan air rawa berwarna kuning coklat yang disebabkan oleh adanya zat – zat organis yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air. Dengan adanya pembusukan kadar zat organis yang tinggi tersebut, maka umumnya kadar mangan (Mn) akan tinggi pula dan dalam keadaan kelarutan O₂ kurang sekali (anaerob), maka unsur-unsur mangan (Mn) ini akan larut.

4. Air Tanah

Air Tanah Menurut Chandra (2006) dalam buku Pengantar Kesehatan lingkungan, air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan terjadinya kesadahan pada air. Kesadahan pada air ini akan menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi. Zat-zat mineral tersebut antara lain kalsium, magnesium, dan logam berat seperti besi dan mangan.

a. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah di sini berfungsi sebagai saringan.

b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam dikenal juga dengan air artesis. Air ini terdapat diantara dua lapisan kedap air. Lapisan diantara dua lapisan kedap air tersebut disebut lapisan akuifer. Lapisan tersebut banyak menampung air. Jika lapisan kedap air retak, secara alami air akan keluar ke permukaan. Air yang memancar ke permukaan disebut mata air artesis. Pengambilan air tanah dalam, tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (biasanya antara 100-300 m) akan didapatkan suatu lapis air. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur ke luar dan dalam keadaan ini, sumur ini disebut dengan sumur artesis. Jika air tidak dapat ke luar dengan sendirinya, maka digunakan pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam ini.

c. Mata Air

Mata air merupakan air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas/ kuantitasnya sama dengan keadaan air dalam. Berdasarkan keluarnya (munculnya ke permukaan tanah) mata air dapat dibedakan atas :

- 1) Mata Air Rembesan, yaitu mata air yang airnya keluar dari lereng-lereng,
- 2) Umbul, yaitu mata air dimana airnya keluar ke permukaan pada suatu dataran.

D. Kuantitas Air

Berdasarkan Peraturan Menteri PU No. 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, standar pelayanan air sesuai 3K (Kualitas, kuantitas, kontinuitas adalah sebagai berikut:

Kuantitas air adalah jumlah air mencukupi minimal untuk mandi, makan, dan minum, atau sesuai yang telah ditetapkan dalam perencanaan. Tekanan air di pelanggan (titik jangkauan pelayanan terjauh) minimum 1 atm.

Berdasarkan ranking criteria *quantity* (Alaska gov) terdapat kreteria kuantitas air

Parameter	Nilai	Penilaian	Diskripsi Penilaian	Pertimbangan
-----------	-------	-----------	---------------------	--------------

Alokasi	1	Tidak ada	Tidak ada alokasi air sama sekali	Pelaksanaan uji kelayakan air bersih. Pemeriksaan volume air secara berkala
	3	Cukup	Volume air mencukupi untuk memenuhi skala kebutuhan yang kecil	
	5	Mendekati Maksimal	Volume air tersedia banyak untuk mencukupi kebutuhan air	
Kondisi Air	1	Mengancam	Sangat berbahaya untuk dikonsumsi	Pengkajian kondisi air pada sumber air
	3	Tidak mengancam	Bisa dikonsumsi tapi ada beberapa hal yang berbahaya	
	5	Sangat Tidak mengancam	Aman dikonsumsi	
Perlindungan	1	Tidak adekuat	Tidak ada perlindungan pada penggunaan mata air	Pengamanan pada sumber mata air agar tidak dimanfaatkan sembarangan
	3	Adekuat	Ada beberapa perlindungan pada mata air	
	5	Sangat adekuat	Ada perlindungan di setiap mata air	
Penggunaan Masa Depan	1	Sedikit	Tidak ada persediaan sumber air	Identifikasi lokasi sumber air
	3	Sedang	Ada sedikit persediaan sumber air	

	5	Banyak	Banyak jenis pesediaan sumber air	
Nilai	1	Rendah	Tidak digunakan untuk konsumsi publik	Pengawasan penggunaan air secara tepat
	3	Sedang	Terkadang digunakan untuk publik	
	5	Tinggi	Sangat tinggi penggunaannya untuk publik	

Sumber : Alaska gov

E. Persyaratan Kuantitas Kualitas dan Kontinuitas Air Minum

Kriteria air bersih meliputi tiga aspek yaitu, kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Agar dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari – hari maka air bersih harus memenuhi syarat secara kualitas. Persyaratan ini meliputi syarat fisik, kimia, biologis dan radiologis.

1. Persyaratan Fisik Air Minum atau Air Bersih

Persyaratan fisik air minum merupakan persyaratan air yang dapat dinilai dengan indera, seperti indera penglihatan, indera penciuman dan indera perasa. Menurut Kusnaedi (2010), air yang berkualitas baik harus memenuhi persyaratan fisik sebagai berikut:

a. Tidak berwarna

Air untuk keperluan rumah tangga harus jernih. Air yang berwarna berarti mengandung bahan-bahan lain yang berbahaya bagi kesehatan.

b. Temperatur air normal

Air yang baik harus memiliki temperatur yang sama dengan temperatur udara (20-26°C). Air yang secara mencolok mempunyai temperatur di atas atau di bawah temperatur udara, berarti mengandung zat-zat tertentu (proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan energi) yang mengeluarkan atau menyerap energi dalam air.

c. Rasanya tawar

Air bisa dirasakan oleh lidah. Air yang terasa asam, manis, pahit atau asin menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak baik. Rasa asin disebabkan oleh adanya garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun asam anorganik.

d. Tidak berbau

Air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroorganisme air.

e. Jernih atau tidak keruh

Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari bahan tanah

Parameter Fisik	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
Warna	TCU	15
Rasa dan bau	-	Tidak berbau dan berasa
Temperatur	0°C	Suhu udara +3°C
Kekeruhan	NTU	5

liat. Semakin banyak kandungan koloid maka air semakin keruh. Derajat kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit.

f. Tidak mengandung zat padatan

Air minum yang baik tidak boleh mengandung zat padatan, walaupun jernih, air yang mengandung padatan yang terapung tidak baik digunakan sebagai air minum. Apabila air dididihkan, zat padat tersebut dapat larut sehingga menurunkan kualitas air minum.

Persyaratan Kualitas Air Secara Fisik (PERMENKES NO. 907/MENKES/SK/VII/2002)

Sumber : Permenkes RI tahun 2002

2. Persyaratan Kimia Air Minum atau Air Bersih

Syarat kimia air bersih atau air minum adalah persyaratan yang menyangkut kadar atau kandungan zat kimia dalam air. Terutama untuk air minum, air tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat mengganggu kesehatan manusia atau zat-zat

korosif yang dapat merusak pipa air minum. Misalnya, air tidak boleh mengandung zat timah (Pb) karena timah sangat beracun mengandung zat kimia organik dan anorganik tertentu (Ca, Mg, Fe dan sebagainya). Oleh karena itu, masyarakat tidak dianjurkan menggunakan pipa dari bahan timah. Berikut beberapa syarat-syarat kimia air antara lain:

- a. Asam karbon (CO_2) tidak boleh ada dalam air minum, karena sifatnya agresif, merusak pipa logam.
- b. Asam nitrit (NO_2) dan Amoniak (NH_4) tidak boleh ada, karena zat-zat ini menunjukkan adanya pengotoran (kontaminasi) bahan organik.
- c. Timah (Pb) tidak boleh ada, karena beracun, sebab itu pipa dari timah dilarang digunakan
- d. Kadar besi (Fe) kurang dari 0,3 mg per liter air
- e. Kadar seng (Zn) kurang dari 5 mg per liter air
- f. Kadar tembaga (Cu) kurang dari 1 mg per liter air
- g. Kadar asam kalsium (Ca) atau magnesium (Mg) antara 50-100 mg per liter air.
- h. Kandungan garam yang lebih banyak menyebabkan air menjadi keras sifatnya (air sadah), dan menimbulkan kerak-kerak dalam ketel air minum. Bila air sadah digunakan untuk mencuci dengan sabun, busa sabun tidak dapat banyak.
- i. Air minum harus mengandung yodium untuk mencegah penyakit struma (gondok). Kebutuhan yodium pada orang dewasa adalah 14 mg per orang setiap tahun.
- j. Air minum juga perlu mengandung cukup Fluor (F), karena bila kekurangan akan menyebabkan gigi mudah rusak atau berlubang (*caries dentis*). Bila kandungan fluor terlalu banyak, juga akan merusak email gigi dan menimbulkan bercak-bercak coklat pada gigi. Kadar fluor yang dianjurkan ialah 0.6-1.5 mg per liter air minum. Di Indonesia kebutuhan fluor dapat dicukupi dengan minum air the atau makan ikan laut.

3. Persyaratan Biologi Air Minum atau Air Bersih

Persyaratan ini menyangkut kandungan mikroorganisme atau jasad renik yang terdapat dalam air minum. Air minum tidak boleh mengandung bakteri yang dapat merugikan kesehatan manusia (Pynkywati dan Shirley, 2015).

Chandra (2009) menyatakan, untuk kepentingan masyarakat sehari – hari, suplai air harus memenuhi standar air minum dan tidak membahayakan kesehatan manusia. Standar air minum (WHO):

- a. Memenuhi persyaratan fisik
- b. Memenuhi persyaratan biologic
- c. Tidak mengandung zat – zat kimia
- d. Tidak mengandung radioaktif

Di Negara maju, standar lebih ditekankan pada standar kimia, sedangkan di Negara berkembang lebih ditekankan pada standar biologis. Baik tidaknya kualitas air secara biologis ditentukan oleh jumlah mikroorganisme pathogen dan nonpatogen. Mikroorganisme pathogen dapat berwujud bakteri, virus atau spora pembawa bibit penyakit. Sebaliknya, yang nonpatogen meskipun relative tidak berbahaya bagi kesehatan, namun kehadirannya akan menimbulkan bau dan rasa yang tidak enak. Pemenuhan syarat biologis pada air minum bertujuan untuk mencegah menyebarnya bakteri pathogen dan non pathogen melalui air (Untung, 2008).

Menurut Widarto (1996) persyaratan yang dimaksud antara lain:

- a. Jumlah kuman yang terdapat dalam 1 cc air minum harus kurang dari 100 kuman
- b. Dalam 100 cc air minum tidak boleh mengandung bakteri coli. Karena bakteri ini dapat menimbulkan gangguan pencernaan. Bakteri coli dapat dipakai sebagai petunjuk untuk mengetahui tingkat pencemaran faeces.
- c. Bakteri – bakteri pathogen yang menyebabkan penyakit kolera, thypus, disentri, dan gastroenteritis tidak boleh ada dalam air minum.
- d. Tidak mengandung bakteri nonpathogen seperti actinomycetes, phytoplankton coliform, dadocera.

Persyaratan Kualitas Air Secara Mikrobiologi (Permenkes No. 907/Menkes/SK/VII/2002)

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
-----------	--------	-----------------------------------

a. Air minum E. Coli atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
b. Air yang masuk dalam system distribusi E. Coli atau fecal coli Total bakteri coliform	Jumlah per 100 ml sampel Jumlah per 100 ml sampel	0 0
c. Air pada system distribusi E. Coli atau fecal coli Total bakteri coliform	Jumlah per 100 ml sampel Jumlah per 100 ml sampel	0 0

Sumber : Permenkes RI tahun 2002

4. Persyaratan Radioaktif Air Minum atau Air Bersih

Syarat radiologis yaitu air minum tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar alfa, beta dan gamma.

Ada beberapa parameter Air Bersih secara Radiologi :

- Konduktivitas atau daya hantar (panas)
- Pesistivitas
- PTT atau TDS (Kemampuan air bersih untuk menghantarkan arus listrik)

Sesuai peraturan Menteri Kesehatan No.416/MenKes/Per/IX yang dapat disebut sebagai Air Minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, fisika, kimia dan radioaktif. Parameter-parameter yang sering diuji dan kandungan maksimum yang diizinkan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

No.	Parameter	Satuan	Maksimum
	A.FISIKA		
01.	Bau	–	Tidak berbau
02.	TDS (Total Zat Padat Terlarut)	mg/l	1000
03.	Kekeruhan	Skala NTU	5

04.	Rasa	–	Tidak Berasa
05.	Warna	Skala TCU	15
	B.KIMIA		
	<i>a. Kimia Anorganik</i>		
01.	Air Raksa (Hg)	mg/l	0.001
02.	Aluminium (Al)	mg/l	0.2
03.	Arsen (As)	mg/l	0.05
04.	Besi (Fe)	mg/l	0.3
05.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500
06.	Klorida	mg/l	250
07.	Mangan (Ma)	mg/l	0.1
08.	Nitrat sebagai N (NO ₃)	mg/l	10
09.	Nitrit sebagai N (NO ₂)	mg/l	1.0
10.	PH	–	6.5 s/d 8.5
11.	Sianida (Si)	mg/l	0.1
12.	Sulfat (SO ₄)	mg/l	400
13.	Tembaga (Cu)	mg/l	1.0
14.	Timbal (Pb)	mg/l	0.05
	<i>b. Kimia Organik</i>		
01.	Benzene	mg/l	0.01
02.	Chloroform	mg/l	0.03
03.	DDT	mg/l	0.03
04.	Detergen	mg/l	0.05
05.	Pestisida Total	mg/l	0.10
06.	Zat Organik (KMnO ₄)	mg/l	10
	C.MIKROBIOLOGI		
01.	E-Coli	koloni/100 ml	0

02.	Total Koliform	koloni/100 ml	0
	D.RADIOAKTIF		
01.	Gross Alpha Activity	Bq/l	0.1
02.	Gross Beta Activity	Bq/l	1.0

Keterangan : mg = miligram, ml = mililiter, l = liter, Bq = Bequerel, NTU = Nephelometrik Turbidity Units, TCU = True Colour Units

Sumber : Permenkes RI

F. Penyakit yang Ditularkan Melalui Air

Berdasarkan cara penularannya, penyakit yang ditularkan melalui air dapat dibagi kedalam:

1. *Waterborne disease*

Yaitu penyakit yang ditularkan langsung melalui air penyakit melibatkan media air dalam proses minum, dimana air yang diminum mengandung penyebarannya, baik secara langsung maupun tidak kuman pathogen sehingga menyebabkan yang langsung. Penyebaran penyakit secara tidak langsung bersangkutan menjadi sakit. Adapun penyakit yang disebabkan oleh waterborne disease yaitu :

a. Kolera

Penyakit kolera agentnya yaitu bakteri *vibrio cholerae* bakteri ini masuk kedalam tubuh seseorang melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi. Bakteri tersebut mengeluarkan enterotoksin (racunnya) pada saluran usus sehingga terjadilah diare (*diarrhea*) disertai muntah yang akut dan hebat, akibatnya seseorang dalam waktu hanya beberapa hari kehilangan banyak cairan tubuh dan masuk pada kondisi dehidrasi. Jika tidak diatasi kematian akan terjadi. Bakteri kolera juga dapat hidup di lingkungan air payau dan perairan pesisir

b. Tifoid

Penyakit tifoid agentnya yaitu bakteri *salmonella typhi*. Kuman *Salmonella* masuk bersama makanan/minuman. Setelah berada dalam usus halus kemudian mengadakan invasi ke jaringan limfoid usus halus (teutama Plak Peyer) dan jaringan limfoid mesenterika. Setelah menyebabkan peradangan dan nekrose setempat, kuman lewat pembuluh limfe masuk ke aliran darah (terjadi bakteremi primer)

menuju ke organ-organ terutama hati dan limfa. Kuman yang tidak difagosit akan berkembang biak dalam hati dan limfa sehingga organ tersebut membesar disertai nyeri pada perabaan.

c. Hepatitis A

Penyakit hepatitis A agentnya virus hepatitis A. Penyakit ini ditularkan melalui makanan dan minuman yang terinfeksi.

d. Disentri

Penyakit disentri bisa ditularkan melalui makanan atau minuman yang dikonsumsi yang mengandung bakteri shigela atau amoeba. Penyakit ini dapat dikelompokkan berdasarkan dari penyebabnya. Dua jenis utama dari penyakit ini adalah :

- 1) Disentri basiler atau sigelosis yang disebabkan oleh bakteri shigela
- 2) Disentri amoeba atau amoebiasis yang disebabkan oleh amoba (parasit bersel satu) bernama *Entamoeba histolytica*. Jenis disentri ini biasanya ditemukan di daerah tropis.

e. Poliomyelitis

Penyakit poliomyelitis agentnya virus poliomyelitis, dimana polyomavirus merupakan sejenis tumor yang menyerang manusia dan hewan. Sedangkan, polio merupakan virus yang menyerang aliran darah dan sistem saraf.

2. *Waterwashed disease*

Merupakan penyakit yang disebabkan higienitas air yang buruk. Adapun penyakit yang disebabkan oleh waterwashed disease yaitu :

a. Diare

Penyakit diare agentnya adalah *Escheria coli*. Pengelolaan air minum yang tidak baik, dengan terkontaminasinya air oleh *escheria coli* dan tanpa direbus sempurna akan menyebabkan tingginya kejadian diare.

b. Skabies

Penyakit skabies adalah penyakit kulit yang disebabkan oleh infestasi dan sensitisasi terhadap tungau *sarcoptes scabiei*. Parasit ini merupakan tungau kecil berbentuk oval. Penyakit skabies mudah menular melalui kontak langsung pada terinfestasi misalnya handuk, selimut, air dll.

c. Trakhoma

Penyakit trachoma agentnya adalah bakteri *Chlamydia trachomatis*. Bakteri ini biasanya lebih menginfeksi anak-anak karena anak-anak belum memiliki kekebalan

tubuh yang sempurna. Meskipun orang dewasa juga dapat menderita trachoma tetapi kasusnya sangat jarang terjadi. Cara penularan jika penderita kontak fisik dengan orang lain, melalui cairan yang dikeluarkan oleh penderita, baik itu cairan dari hidung atau cairan yang keluar dari air mata.

d. *Leptospirosis*

Penyakit *Leptospirosis* agentnya adalah bakteri *leptospira*. Terdapat pada wilayah iklim tropis dan subtropis. Hewan penularannya adalah binatang pengerat terutama tikus. Transmisi bakteri *leptospira* ke manusia dapat terjadi karena ada kontak dengan air atau tanah yang tercemar urine hewan yang mengandung *leptospira*. Selain itu bisa juga karena manusia mengonsumsi makanan atau minuman yang mengandung *leptospira*.

3. ***Water-based disease***

Penyakit yang disebabkan oleh bibit penyakit yang sebagian siklus kehidupannya berhubungan dengan air, contohnya adalah skistosomiasis. Penyakit skistosomiasis disebabkan parasit oleh cacing trematoda atau cacing darah genus *Schistosoma*. Cacing ini hanya mempunyai satu macam hospes perantara yaitu keong air. Cara infeksi pada manusia adalah serkaria yaitu perkembangan dari sporokista I dan II menembus kulit pada waktu manusia masuk ke dalam air yang mengandung serkaria.

4. ***Water-related insect vector mechanism***

Adalah penyakit yang disebabkan oleh vektor penyakit yang sebagian atau seluruh perindukannya berada di air.

a. *Filiariasis*

Penyakit filariasis agentnya *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, dan *Brugia timori*. Nyamuk pembawanya yaitu nyamuk *Culex*, *Aedes* atau *Anopheles* menularkan penyakit ini. Parasit lain yang disebut *Brugia malayi* menyebabkan filariasis ditularkan oleh vektor nyamuk *Mansonia* dan *Anopheles*. Yang biasa hidup di air tawar, rawa-rawa berair payau, rawa mangrove (bakau), sawah, selokan yang tertutup rumput, di tepian sungai, dan juga pula genangan air akibat hujan.

b. *Demam Berdarah Dengue*

Penyakit Demam Berdarah Dengue disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan oleh nyamuk yang terinfeksi virus dengue, nyamuk tersebut menjadi vektor dari penyakit demam berdarah dengue.

c. Malaria

Penyakit malaria disebabkan oleh parasit plasmodium melalui nyamuk [Anopheles](#) betina yang terinfeksi. Cara penularannya yaitu nyamuk Anopheles betina yang terinfeksi menularkan melalui air liur nyamuk ke dalam darah manusia yang digigit.

d. Yellow fever

Penyakit yellow fever disebabkan oleh flavivirus yang ditularkan melalui gigitan nyamuk yang terinfeksi virus (terutama nyamuk aedes aegypti, tetapi dapat pula oleh spesies lain) ke inang atau host dalam hal ini adalah manusia dan primata (monyet) yang menyebabkan kerusakan pada saluran hati, ginjal, jantung dan sistem pencernaan.

G. Penanggulangan Masalah Kesehatan pada Air Bersih

Herlambang (2006) menyatakan beberapa penanggulangan masalah kesehatan pada air bersih adalah sebagai berikut:

1. Pemantauan Kualitas Air

Dari seluruh uraian diatas, dapat diketahui dengan jelas bahwa kualitas air khususnya kualitas air minum mempunyai hubungan yang sangat erat dengan kesehatan masyarakat, dan oleh karena suplai air minum dengan kualitas yang buruk dapat mengakibatkan pengaruh yang buruk terhadap tingkat kesehatan masyarakat, maka air yang disuplai untuk masyarakat misalnya air PAM haruslah memenuhi standar yang telah ditetapkan dalam hal ini oleh Pemerintah atau Instansi yang berwenang. Akan tetapi yang menjadi masalah yakni siapakah yang berwenang untuk melakukan pengecekan kualitas air yang dipasok untuk masyarakat tersebut. Jika yang memeriksa adalah pihak PAM sudah dapat dipastikan bahwa air yang diproduksi telah memenuhi syarat standar kualitas air. Dengan melihat kenyataan bahwa air baku untuk air minum yang ada di Indonesia khususnya di daerah hilir atau daerah perkotaan yang semakin buruk, maka dengan teknologi pengolahan secara konvensional saja, masih sangat diragukan apakah air hasil olahannya sudah memenuhi syarat atau belum. Hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya keluhan-keluhan oleh masyarakat tentang buruknya kualitas air PAM, apalagi jika ditinjau dari beberapa parameter yang termasuk senyawa polutan misalnya trihalometh khlorophenol, pestisida dan lainnya, karena selama ini pihak PAM tidak pernah memeriksa parameter-parameter yang termasuk senyawa polutan mikro tersebut. Selain itu ada hal yang dapat menyebabkan adanya kerancuan dalam masalah standar kualitas air ini, yakni adanya beberapa standar kualitas air yang dikeluarkan

oleh beberapa Instansi Departemen, yang mana terdapat perbedaan dalam hal jenis parameter maupun besarnya nilai konsentrasi dari parameter tersebut.

2. Pengaturan Tata Ruang

Tata Ruang memegang peranan penting dalam pengelolaan lingkungan. Tata Ruang yang baik mengatur pemanfaatan ruang dengan mempertimbangkan beban lingkungan yang akan muncul jika ruangnya sudah terpakai. Tata Ruang yang berwawasan lingkungan akan menghasilkan model-model kota atau desa yang akrab dengan lingkungan atau yang sekarang dikenal dengan *eco city*. Untuk kota lama yang sudah terbangun memang sulit untuk menatanya kembali namun demikian bukanlah tidak mungkin untuk dilakukan Dengan bantuan penegakan hukum dan pembinaan yang terus menerus serta sosialisasi yang baik hal itu bisa dilakukan.

3. Perlindungan Sumber Air

Perlindungan sumber air meliputi perlindungan daerah resapan air dengan cara pembatasan bangunan, pelarangan penebangan hutan dan pembukaan hutan, penguasaan sumber-sumber air oleh individu atau pengambilan yang berlebihan, perlindungan dari pencemaran baik oleh domestik maupun oleh Industri. Sebagai langkah pencegahan sumber air perlu dilindungi dari pencemaran, oleh karena itu bagi Industri yang terletak di daerah hulu, harus dikenai peraturan lingkungan yang lebih ketat dibandingkan yang terletak di karena jika mereka membuang limbah ke sungai atau perairan sekitar, maka air tersebut akan mengalir ke daerah hilir dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dan jika terjadi pencemaran dampaknya akan sangat luas. Dalam rangka perlindungan Sumberdaya Air ini telah telah dikeluarkan Undang-undang Nomor 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, sebagai pengganti Undang-undang Nomor 11 tahun 1974 tentang pengairan yang dianggap sudah tidak sesuai dengan tuntutan perkembangan keadaan, dan perubahan dalam kehidupan masyarakat. Dalam Undang-undang Nomor 7 tahun 2004 telah diatur mengenai perlindungan sumberdaya air

4. Monitoring dan Evaluasi

Data merupakan penunjang yang sangat penting dalam mengevaluasi kondisi lingkungan dan penegakan hukum lingkungan Untuk menghindari adanya perdebatan yang berkepanjangan tentang permasalahan lingkungan diperlukan pusat data Untuk pengisian data diperlukan monitoring, terutama perairan-perairan yang dianggap rawan atau daerah industri yang diduga mencemari Mengingat luasnya kegiatan dan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk monitoring, maka tidak setiap daerah dapat

dimonitor kualitas air secara rutin. Dalam kondisi normal monitoring yang tidak rutin tidak menimbulkan masalah, tetapi mungkin situasi tersebut dimanfaatkan oleh industri yang nakal untuk membuang limbahnya disaat lengah Akibatnya sasaran kegiatan untuk perbaikan lingkungan tidak pernah tercapai Penegakan hukum tidak dapat dilakukan dengan tegas tanpa didukung data pendukung hasil monitoring yang akurat dan kontinu. Data hasil monitoring juga harus diolah dalam Database yg bagus dan format yg baku, mengingat banyaknya permasalahan lingkungan yg ada dan membutuhkan kecepatan dalam proses pencarian berkas dan proses pembaharuan atau penambahan data. Dengan berkembangnya teknologi, proses monitoring dapat dilakukan secara on line atau langsung, terutama pada wilayah atau daerah yang dianggap kritis dan perlu pemantauan secara kontinu. Pengukuran pada on line monitoring dapat dilakukan secara regular dengan selang waktu yang ditentukan atau pada saat terjadi kejadian kritis dimana parameter yang diukur jauh melebihi standard baku yang ditetapkan Data hasil monitoring sangat berguna untuk evaluasi kegiatan atau program yang telah dan sedang berjalan, apakah ada perbaikan kondisi lingkungan atau tidak. Sebagai contoh, pada suatu aliran sungai yang sedang dilakukan program kali bersih diukur kondisi awalnya, setelah program selesai apakah ada perbaikan dapat dilihat dari hasil monitoringnya apakah ada perubahan yang cukup berarti dari program yang dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arie Herlambang. Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya. http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/PENCEMARAN_AIR_DAN_STRATEGI_PENGGULANGAN.pdf/. Diakses pada 21 Februari 2017, 20.00 Wita
- Chandra, B. 2009. *Ilmu Kedokteran Pencegahan dan Komunitas*. Jakarta : EGC
- Gunawan, Rudy. 2005. *Pengantar Ilmu Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius
- Herlambang, A. 2006. *Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya*. JAI Vol. 2, no 1
- Juli soemirat. 2009. *Keadaan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University

- Kusnaedi. (2010). *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lina Warlina. Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Penanggulangannya. http://www.rudycr.com/PPS702-ipb/08234/lina_warlina.pdf/. Diakses pada 21 Februari 2017, 20.30 Wita
- Pynkywati,T. dan Shirley W. 2015. *Utilitas Bangunan Modul Plumbing*. Jakarta : Griya Kreasi
- Republik Indonesia. 2005. PP No. 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Air Minum. No. 4490. Sekretariat Negara. Jakarta
- Republik Indonesia. 2007. Permen PU No. 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Air Minum. Sekretariat Negara. Jakarta
- Ronny Ph. 2010. Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin Edisi Keenam. Jakarta : Balai Penerbit FKUI.
- Sjarif, Roestam. 2010. Tata Ruang Air. Yogyakarta: CV. Andi Offset
- Sutanto, dkk. 2008. Parasitologi kedokteran edisi keempat. Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Unicef Indonesia. 2012 . *Ringkasan Kajian Air Bersih, Sanitasi dan Kebersihan*. <https://www.unicef.org/Indonesia/A8 - B Ringkasan Kajian Air Bersih.pdf/> . Diakses pada 22 Februari 2017, 08.30 Wita
- Untung, O. 2008. *Menjernihkan Air Kotor*. Jakarta : Puspa Swara
- Widarto, I. L. (1996). *Teknologi Tepat Guna Membuat Alat Penjernih Air*. Yogyakarta: Kanisius.

BAB V.

PENGELOLAAN LIMBAH CAIR DAN LIMBAH B3

1 Latar belakang

Masalah limbah menjadi perhatian serius dari masyarakat dan pemerintah Indonesia, khususnya sejak dekade terakhir ini, terutama akibat perkembangan industri yang merupakan tulang punggung peningkatan perekonomian Indonesia. Air limbah dihasilkan dari berbagai sumber yaitu aktivitas rumah tangga, industri, pertanian, pertambangan, dan lain-lain. Air limbah tersebut seharusnya dikelola dan diolah dengan baik sebelum dibuang ke lingkungan. Namun karena kurangnya pengetahuan, tanggung jawab dan pengawasan, sering kali air limbah dibuang begitu saja ke lingkungan sekitar.

Berdasarkan survey *International Network for Partnership and Sustainable Development* (INSPD) pada tahun 2007, disebutkan bahwa perilaku masyarakat Bali yang membuang sampah secara sembarangan dinyatakan sebagai penyebab terbanyak (37%) terjadinya pencemaran lingkungan hidup. Selain itu, sebab lainnya adalah masyarakat yang tidak mempunyai *septic tank* (25 %) dan masyarakat yang tidak peduli terhadap lingkungan (18%). Status Lingkungan Hidup Provinsi Bali Tahun 2009 menyebutkan bahwa sepuluh sungai di Provinsi Bali telah mengalami penurunan kualitas, karena terkontaminasi limbah.

Selain menjadi media penularan penyakit, air limbah juga dapat mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3). Timbunan limbah B3 pada tahun 1990 di Indonesia adalah 4.3 juta ton. Jumlah ini meningkat menjadi 8.8 juta ton pada tahun 1998. Diperkirakan lebih dari 75% limbah B3 berasal dari industri manufaktur, 5-10% dari rumah tangga, dan sisanya dari sumber-sumber lain. Data PROPER tahun 2014, hotel bintang 5 yang ada di Kabupaten Badung rata-rata menghasilkan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) sebesar 2,3 kg/hari (BLH Prov. Bali, 2014). Rumah sakit juga menghasilkan limbah yang mengandung bahan beracun berbahaya (B3). Sekitar 10 sampai 15 persen dari keseluruhan limbah rumah sakit merupakan limbah infeksius yang mengandung logam berat, antara lain merkuri (Hg) yang memerlukan pengelolaan khusus.

Limbah cair dan limbah B3 yang terbuang ke lingkungan akan memberikan dampak negatif bagi kehidupan di masa mendatang karena sangat membahayakan kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah. Untuk

meminimalisir dan mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh limbah cair dan B3 diperlukan pengetahuan untuk mengidentifikasi sumber limbah cair dan B3 tersebut, parameter kualitas limbah tersebut, cara pengelolaannya, dan hubungan limbah cair dan B3 terhadap kesehatan. Hal tersebut yang melatarbelakangi penulis untuk mengangkat permasalahan ini untuk dibahas dalam paper yang berjudul “Pengelolaan limbah cair dan B3”.

Sumber Limbah Cair dan B3

A. Limbah Cair

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

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

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

4. Menurut Sugiharto (1987), air limbah (wastewater) adalah kotoran dari manusia dan rumah tangga serta berasal dari industri, atau air permukaan serta buangan lainnya. Dengan demikian air buangan ini merupakan hal yang bersifat kotoran umum.

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

1. Air limbah yang bersumber dari rumah tangga atau *domestic wastes water*, yaitu air limbah yang berasal dari pemukiman penduduk. Pada umumnya air limbah ini terdiri dari ekskreta yaitu tinja dan air seni, air bekas cucian dapur dan kamar mandi, dan umumnya terdiri dari bahan-bahan organik.

2. Air limbah industri yang berasal dari berbagai jenis industri akibat proses produksi. Zat-zat yang terkandung didalamnya sangat bervariasi sesuai dengan bahan baku yang dipakai oleh masing-masing industri, antara lain nitrogen, sulfida, amoniak, lemak, garam-garam, zat pewarna, mineral, logam berat, zat pelarut, dan sebagainya. Oleh sebab itu, pengolahan jenis air limbah ini, agar tidak menimbulkan polusi lingkungan menjadi lebih rumit.

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

B. Limbah B3

Definisi dari limbah B3 ialah setiap bahan sisa (limbah) suatu kegiatan proses produksi yang mengandung bahan berbahaya dan beracun karena sifat (toxicity, flammability, reactivity, dan corrosivity) serta konsentrasi atau jumlahnya yang baik secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak, mencemarkan lingkungan, atau membahayakan kesehatan manusia. Contoh limbah B3 ialah logam berat seperti Al, Cr, Cd, Cu, Fe, Pb, Mn, Hg, dan Zn serta zat kimia seperti pestisida, sianida, sulfide, fenol dan sebagainya. Limbah beracun terdiri dari

1. Limbah mudah meledak adalah limbah yang melalui reaksi kimia dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan.

2. Limbah mudah terbakar adalah limbah yang bila berdekatan dengan api, percikan api, gesekan atau sumber nyala lain akan mudah menyala atau terbakar dan bila telah menyala akan terus terbakar hebat dalam waktu lama.

3. Limbah reaktif adalah limbah yang menyebabkan kebakaran karena melepaskan atau menerima oksigen atau limbah organik peroksida yang tidak stabil dalam suhu tinggi.

4. Limbah beracun adalah limbah yang mengandung racun yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Limbah B3 dapat menimbulkan kematian atau sakit bila masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan, kulit atau mulut.

5. Limbah yang menyebabkan infeksi adalah limbah laboratorium yang terinfeksi penyakit atau limbah yang mengandung kuman penyakit, seperti bagian tubuh manusia yang diamputasi dan cairan tubuh manusia yang terkena infeksi.

Berdasarkan sumbernya, limbah B3 dapat diklasifikasikan menjadi:

1. *Primary sludge*, yaitu limbah yang berasal dari tangki sedimentasi pada pemisahan awal dan banyak mengandung biomassa senyawa organik yang stabil dan mudah menguap

2. *Chemical sludge*, yaitu limbah yang dihasilkan dari proses koagulasi dan flokulasi

3. *Excess activated sludge*, yaitu limbah yang berasal dari proses pengolahan dengan lumpur aktif sehingga banyak mengandung padatan organik berupa lumpur dari hasil proses tersebut

4. *Digested sludge*, yaitu limbah yang berasal dari pengolahan biologi dengan digested aerobik maupun anaerobik di mana padatan/lumpur yang dihasilkan cukup stabil dan banyak mengandung padatan organik.

2.2 Parameter Limbah Cair dan B3

Pencemaran lingkungan dapat diukur dengan parameter kualitas limbah. Parameter tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran yang sudah terjadi di lingkungan. Beberapa parameter kimia kualitas air yang perlu diketahui antara lain adalah BOD, COD, DO, dan pH. Pengukuran fisik dapat dilakukan dengan memperhatikan warna, bau, dan rasa air sungai, kecepatan laju air dengan bola pingpong, penetrasi cahaya, dalam dan lebar sungai dan lainnya

Manakala pengukuran biologi dilakukan dengan menghitung indeks keanekaragaman dan kelimpahan organisme air seperti plankton, benthos, serangga air, moluska, ikan dan

lainnya sehingga diperoleh data yang valid. Pengukuran ketiga metode (faktor fisik, kimia dan biologi) merupakan metode paling tepat dan akurat dalam menentukan parameter kualitas perairan.

1. BOD (Biochemical oxygen demand)

BOD adalah ukuran kandungan oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme yang hidup di perairan untuk menguraikan bahan organik yang ada di dalamnya. Apabila kandungan oksigen dalam air menurun, maka kemampuan mikroorganisme aerobik untuk menguraikan bahan organik tersebut juga menurun. BOD ditentukan dengan mengukur jumlah oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme selama kurun waktu dan pada temperatur tertentu (biasanya lima hari pada suhu 20°C). Nilai BOD diperoleh dari selisih oksigen terlarut awal dengan oksigen terlarut akhir. BOD merupakan ukuran utama kekuatan limbah cair.

2. COD (Chemical oxygen demand)

COD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada didalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimiawi. Indikator ini umumnya digunakan pada limbah industri.

3. DO (Dissolved oxygen)

DO adalah kadar oksigen terlarut dalam air. Penurunan DO dapat diakibatkan oleh pencemaran air yang mengandung bahan organik sehingga menyebabkan organisme air terganggu. Semakin kecil nilai DO dalam air, tingkat pencemarannya semakin tinggi. DO penting dan berkaitan dengan sistem saluran pembuangan maupun pengolahan limbah.

4. pH (derajat keasaman)

Nilai pH limbah cair adalah ukuran kemasaman atau kebasaan limbah. Air yang tidak tercemar memiliki pH antara 6.5-7.5. Sifat air bergantung pada besar kecilnya pH. Air yang memiliki pH lebih kecil dari pH normal akan bersifat masam, sedangkan air yang memiliki pH lebih besar dari pH normal akan bersifat basa. Perubahan pH air tergantung pada polutan air tersebut. Air yang memiliki pH lebih kecil atau lebih besar dari kisaran pH normal tidak sesuai untuk kehidupan bakteri asidofil atau organisme lainnya.

Limbah B3 dikarakterisasikan berdasarkan beberapa parameter yaitu *total solids residue* (TSR), kandungan *fixed residue* (FR), kandungan *volatile solids* (VR), kadar air

(*sludge moisture content*), volume padatan, serta karakter atau sifat B3 (toksisitas, sifat korosif, sifat mudah terbakar, sifat mudah meledak, beracun, serta sifat kimia dan kandungan senyawa kimia).

2.3 Pengenalan Pengelolaan Air Limbah (Dari Sumber Sampai Pembuangan Akhir)

Air limbah merupakan air bekas yang berasal dari kamar mandi, dapur atau cucian yang dapat mengotori sumber air seperti sumur, sungai serta lingkungan secara keseluruhan. Banyak dampak yang ditimbulkan akibat tidak adanya SPAL (saluran pembuangan air limbah) yang memenuhi syarat kesehatan. Hal yang pertama dirasakan adalah mengganggu pemandangan, dan terkesan tidak bersih karena air limbah mengalir kemana-mana. Selain itu, air limbah juga dapat menimbulkan bau busuk sehingga mengurangi kenyamanan. Air limbah juga bisa dijadikan sarang nyamuk yang dapat menularkan penyakit seperti malaria serta yang tidak kalah penting adalah adanya air limbah yang melebar membuat luas tanah yang seharusnya dapat digunakan menjadi berkurang.

Pengelolaan air limbah dapat dilakukan dengan membuat saluran air kotor dan bak peresapan dengan memperhatikan ketentuan sebagai berikut:

1. Tidak mencemari sumber air minum yang ada di daerah sekitarnya baik air dipermukaan tanah maupun air di bawah permukaan tanah.
2. Tidak mengotori permukaan tanah.
3. Menghindari tersebarnya cacing tambang pada permukaan tanah.
4. Mencegah berkembang biaknya lalat dan serangga lain.
5. Tidak menimbulkan bau yang mengganggu.
6. Konstruksi agar dibuat secara sederhana dengan bahan yang mudah didapat dan murah.
7. Jarak minimal antara sumber air dengan bak resapan 10 m.

Pengelolaan yang paling sederhana ialah pengelolaan dengan menggunakan pasir dan benda-benda terapung melalui bak penangkap pasir dan saringan. Benda yang melayang dapat dihilangkan oleh bak pengendap yang dibuat khusus untuk menghilangkan minyak dan lemak. Lumpur dari bak pengendap pertama dibuat stabil dalam bak pembusukan lumpur, di mana lumpur menjadi semakin pekat dan stabil, kemudian dikeringkan dan dibuang. Pengelolaan sekunder dibuat untuk menghilangkan zat organik melalui oksidasi dengan menggunakan saringan khusus. Pengelolaan secara tersier hanya untuk membersihkan saja. Cara pengelolaan yang digunakan tergantung keadaan setempat, seperti sinar matahari, suhu yang tinggi di

daerah. Hal pertama yang harus dilakukan adalah membuat lubang di luar dapur dengan panjang, lebar, dan, tinggi ± 110 cm atau disesuaikan dengan tempat dan kebutuhan.. Di buat saluran dari batu bata, pasir, semen atau menggunakan bis. Bila saluran terbuka dapat ditutup dengan bambu, kayu, atau seng. Bak resapan diisi dengan pasir, kerikil, atau batu kali. Akan lebih baik kalau jika bak resapan ditutup dengan kayu/bambu/cor-coran pasir dan semen. Dan dapat diberi saluran udara dari paralon.

SPAL yang baik adalah SPAL yang dapat mengatasi permasalahan yang ditimbulkan akibat sarana yang tidak memadai. SPAL yang memenuhi syarat kesehatan sebagai berikut:

1. SPAL tidak dapat mengotori sumur, sungai, danau maupun sumber air lainnya.
2. SPAL yang dibuat tidak menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk, lalat, dan lipan sehingga SPAL tersebut harus ditutup rapat dengan menggunakan papan.
3. SPAL tidak dapat menimbulkan kecelakaan, khususnya pada anak-anak.
4. Tidak mengganggu estetika.

Pengolahan air limbah dapat dilakukan secara alamiah maupun peralatan. Pengolahan air limbah secara alamiah biasanya dilakukan dengan bantuan kolam stabilisasi. Pengolahan air limbah dengan bantuan peralatan biasanya dilakukan pada instalasi pengolahan air limbah/IPAL (*Waste Water Treatment Plant/ WWTP*) Mulia (2005).

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

1. Proses Fisika

Pengolahan ini terutama ditujukan untuk air limbah yang tidak larut (bersifat tersuspensi), atau dengan kata lain buangan cair yang mengandung padatan, sehingga menggunakan metode ini untuk pimisahan. Pada umumnya sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan mudah mengendap atau bahan-bahan yang mengapung mudah disisihkan terlebih dahulu (Tjokrokusumo, 1995). Perlakuan terhadap air limbah dengan cara fisika adalah proses pengolahan secara mekanis dengan atau tanpa penambahan bahan kimia. Proses tersebut diantaranya :

- a. Penyaringan/filtrasi, agar padatan yang larut dan bahan kasar lainnya terpisah.
- b. Penghancuran, agar padatan yang larut menjadi butir yang lebih kecil dan seragam.
- c. Perataan air, dapat dilakukan dengan dua cara yaitu perataan aliran dengan mengubah sistem saluran dan dengan membuat kolam. Tujuan daripada kedua cara ini adalah agar terdapat keseragaman aliran pada saat terjadi percampuran dengan bahan kimia, sehingga memudahkan pengolahan lanjut.
- d. Penggumpalan partikel yang tak larut di dalam air akan terapung di atas permukaan air atau membentuk endapan di dasar wadah. Penambahan zat kimia tertentu membuat partikel ini akan beraksi membentuk suatu gumpalan sehingga dimensi partikel menjadi lebih besar dan karena pengaruh gravitasi maka partikel tersebut akan mengendap. Bahan kimia yang digunakan untuk penggumpalan, misalnya aluminium sulfat atau ferro sulfat. Untuk mempercepat reaksi pada umumnya digunakan bantuan pengaduk yang kecepatannya dapat diatur.
- e. Pengapungan, dalam proses ini digunakan bantuan pompa kompresor untuk memasukkan udara ke dalam air tujuannya agar bahan-bahan lemak dan minyak dengan cepat naik ke permukaan air. Pemasukan udara ke dalam air akan menciptakan gelembung-gelembung yang melekat pada suatu partikel dan dibawa naik ke permukaan air.

2. Proses Kimia

Pengolahan secara kimia adalah proses pengolahan yang menggunakan bahan kimia untuk mengurangi konsentrasi zat pencemar dalam air limbah. Proses ini menggunakan reaksi kimia untuk mengubah air limbah yang berbahaya menjadi kurang berbahaya. Pengolahan air buangan secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor dan zat organik beracun, dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan (Tjokrokusumo, 1995). Beberapa proses pengolahan dengan bahan kimia diantaranya :

- a. Pengendapan dengan bahan kimia. Bahan pencemar yang dapat dikurangi atau dihilangkan adalah :
 -) Fosfat terlarut dapat direduksi jika konsentrasinya kurang dari 1 mg/l dengan bahan aluminium feri sulfat.

) Beberapa kalsium, magnesium, silica dapat dihilangkan dengan NaOH.

) Beberapa logam berat dapat dihilangkan dengan kapur (*lime*). Pengurangan bakteri virus dapat dicapai dengan kapur pada kondisi pH 10,5-11,5 dengan cara penggumpalan dan sedimentasi.

- b. Proses dengan Lagoon atau kolam sering digunakan sebagai *reactor biological*. Lagoon dilengkapi dengan peralatan aerasi baik secara alamiah, atau memberikan udara dengan menggunakan kompresor jika dalam kolam tumbuh algae.
- c. Sedimentasi, proses ini menggunakan bantuan koagulan (zat pengendap). Tujuan utama proses sedimentasi melalui proses kimia adalah untuk menghilangkan padatan tersuspensi.
- d. Oksidasi dan reduksi
- e. Klorinasi
- f. Oksidasi phenol dan sulfur

3. Proses Biologi

Pengolahan air limbah secara biologis, antara lain bertujuan untuk menghilangkan bahan organik, anorganik, amoniak, dan posfat dengan bantuan mikroorganisme. Penggunaan saringan atau filter telah dikenal luas guna menangani air untuk keperluan industri dan rumah tangga, cara ini juga dapat diterapkan untuk pengolahan air limbah yaitu dengan memakai berbagai jenis media filter seperti pasir dan antrasit. (Laksmi dan Rahayu, 1993). Pada umumnya, pengolahan secara biologis menggunakan 2 kondisi seperti :

- a. Pengolahan cara aerob, melalui *reactor aerobik* yang berfungsi untuk mengubah bahan organik menjadi air dan karbon dioksida dalam keadaan tersedia oksigen.
- b. Pengolahan cara anaerob, mengubah bahan organik dalam limbah cair tanpa ada oksigen.

4. Proses Fisika-Kimia-Biologi

Ada diantara bahan-bahan yang tidak dapat dihilangkan atau diendapkan dengan penambahan basa atau asam. Karena itu gabungan proses kimia-fisika biologi amat

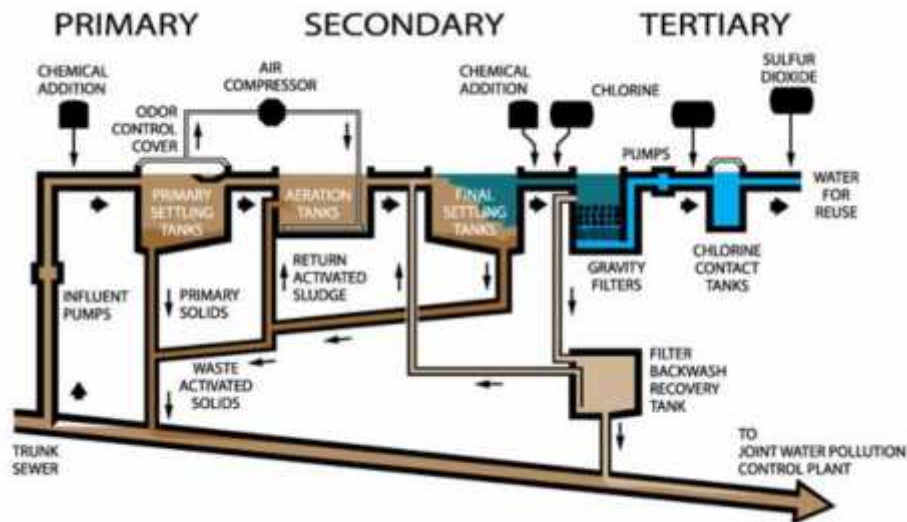
dibutuhkan untuk meningkatkan efisiensi peralatan pengolahan. Proses kimia meliputi netralisasi, oksidasi, dan reduksi, pengendapan dengan bahan kimia tambahan untuk mengikat bahan pencemar kimia anorganik. Proses fisika menekankan pengolahan pada unsur fisik bahan pencemar, misalnya ukuran bahan yang terlalu kasar dan padat, banyaknya minyak yang bercampur.

5. Pengolahan Lanjut

Seringkali proses pengolahan limbah pada proses fisika-kimia-biologi tidak memberikan hasil yang memuaskan. Proses lanjutan ini terdiri dari beberapa pilihan proses, yaitu : *stripping* udara, karbon aktif, absorpsi, dan regenerasi. Upaya pengolahan limbah cair PLTU yaitu dengan *waste water treatment plant* (WWTP). WWTP dirancang dan dibangun untuk menampung, memproses serta membuang limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik pembangkit saat beroperasi, termasuk luapan air limpasan dari areal penyimpanan batubara. Proses pengolahan diantaranya berlangsung melalui tahapan penambahan zat koagulan dilanjutkan pengadukan secara cepat, pengadukan lambat dan pengendapan, penyaringan, serta penyesuaian akhir kadar pH (Sprint Consultant, 2014).

A. Sistem Pengolahan Limbah Cair

Tujuan utama pengolahan air limbah ialah untuk mengurangi kandungan bahan pencemar di dalam air terutama senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroba patogen, dan senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang terdapat di alam. Bila dilihat dari tingkat perlakuan pengolahan air limbah maka sistem pengolahan limbah cair diklasifikasikan menjadi ; *Primary Treatment System, Secondary Treatment System, Tertiary Treatment System*

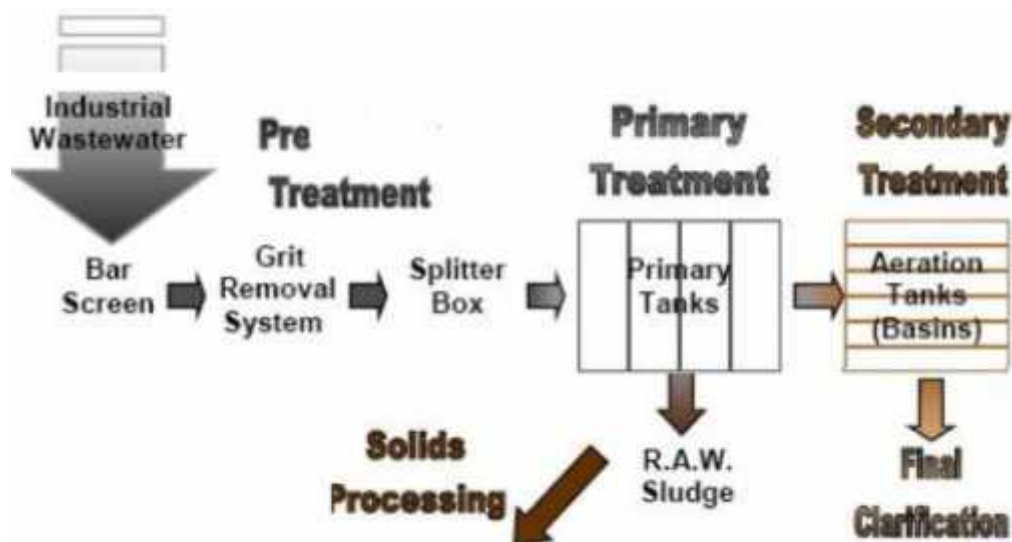


Gambar Wastewater Treatment

Setiap tingkatan treatment terdiri pula atas sub- sub treatment yang satu dengan lainnya berbeda, tergantung pada jenis parameter pencemar didalam limbah cair, volume limbah cair, dan kondisi fisik lingkungan. Ada beberapa proses yang dilalui air limbah agar limbah ini benar-benar bebas dari unsur pencemaran.

Pada mulanya air limbah harus dibebaskan dari benda terapung atau padatan melayang. Untuk itu diperlukan treatment pendahuluan (pretreatment). Pengolahan selanjutnya adalah mengendapkan partikel-partikel halus kemudian lagi menetralsasinya. Demikian tingkatan ini dilaksanakan sampai seluruh parameter pencemar dalam air buangan dapat dihilangkan.

1. Primary Treatment System



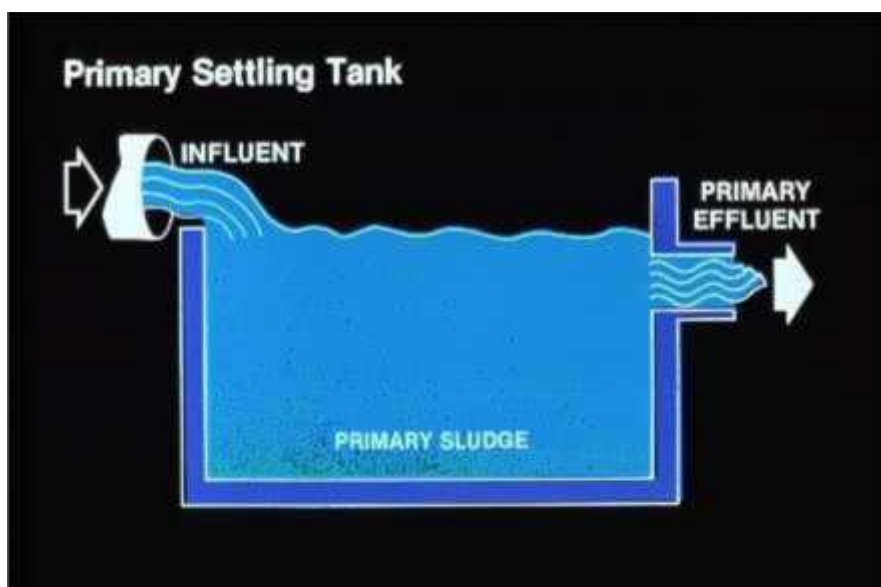
Pada gambar memperlihatkan proses pengolahan permulaan yang sering pula didahului dengan pengolahan awal (pretreatment) atau pra perlakuan ; yang mana limbah cair dari sumber lewat (1) sanitary sewer, (2) pretreatment, (3) primary treatment tanks, (4) aeration tanks, (5) secondary treatment tank, (6) disinfectant

a. Pengolahan Awal (*Pretreatment*)

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

b. Pengolahan Tahap Pertama (*Primary Treatment*)

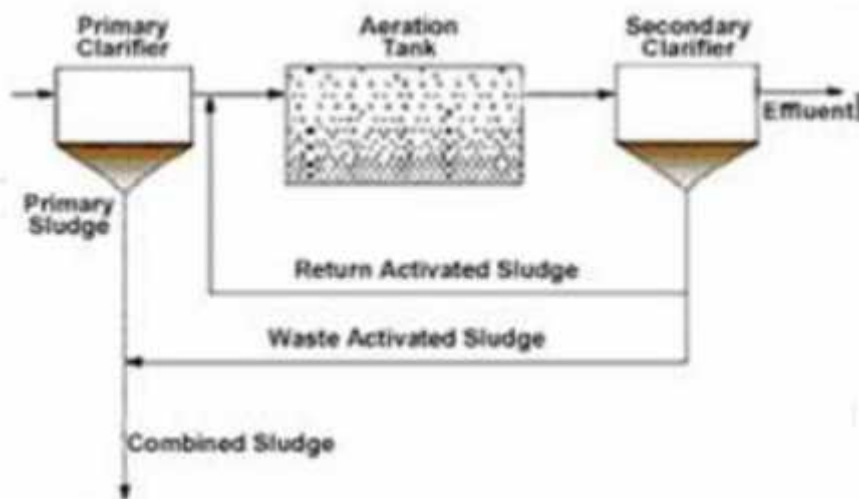
Pada dasarnya, pengolahan tahap pertama ini masih memiliki tujuan yang sama dengan pengolahan awal. Letak perbedaannya ialah pada proses yang berlangsung. Proses yang terjadi pada pengolahan tahap pertama ialah menghilangkan partikel-partikel padat organik dan organik melalui proses fisika, yakni *neutralization, chemical addition and coagulation, flotation, sedimentation*, dan *filtration*. Sehingga partikel padat akan mengendap (disebut sludge) sedangkan partikel lemak dan minyak akan berada di atas / permukaan (disebut grease). Dengan adanya pengendapan ini, maka akan mengurangi kebutuhan oksigen pada proses pengolahan biologis berikutnya dan pengendapan yang terjadi adalah pengendapan secara garafitasi



c. Aeration

Teknik Pengolahan air limbah banyak ragamnya. Salah satu dari teknik Air limbah adalah proses lumpur aktif dengan aerasi oksigen murni. Pengolahan ini termasuk pengolahan biologi, karena menggunakan bantuan mikroorganisma pada proses pengolahannya. Cara Kerja alat ini adalah sebagai berikut : Air limbah setelah dilakukan penyaringan dan equalisasi dimasukkan kedalam bak pengendap awal untuk menurunkan suspended solid. Air limpasan dari bak pengendap awal dialirkan ke kolam aerasi melalui satu pipa dan dihembus dengan udara sehingga mikroorganisma bekerja menguraikan bahan organik yang ada di air limbah. Dari bak bak aerasi air limbah dialirkan ke bak pengendap akhir, lumpur diendapkan, sebagian lumpur dikembalikan ke kolam aerasi. Keuntungannya : daya larut oksigen dalam air limbah lebih besar,

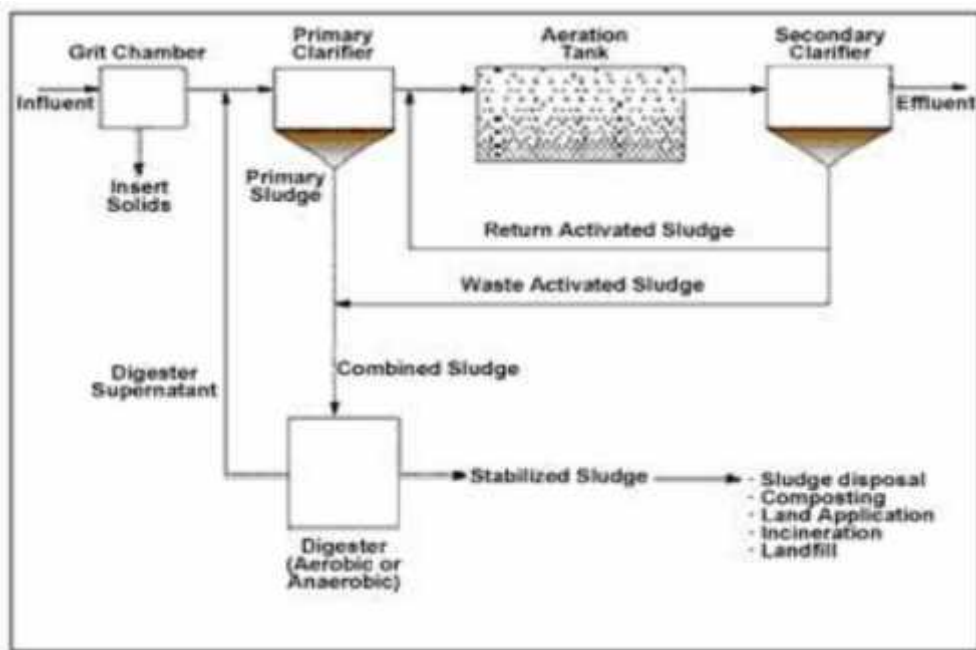
efisiensi proses lebih tinggi dan cocok untuk pengolahan air limbah dengan debit kecil untuk polutan organik yang susah terdegradasi



2. Pengolahan Sekunder (*Secondary Treatment*)

Pada tahap ini air limbah menggunakan bahan-bahan kimia agar senyawa-senyawa dalam pencemar dalam limbah diikat melalui reaksi kimia. Karena itu sistem operasinya disebut juga dengan cara kimia yaitu metoda pengolahan dengan menghilangkan atau mengubah senyawa pencemar dalam air limbah dengan menambahkan bahan kimia. Zat-zat pencemar pada umumnya berada pada jenis padatan suspensi. Padatan terlarut dalam koloidal. Padatan ini tidak mengalami pengendapan secara alami walaupun dalam jangka waktu relative lama. Oleh karena itu diperlukan bahan kimia yang direaksikan agar terjadi pengikatan senyawa pencemar baik dalam bentuk gumpalan atau pengapungan. Menggunakan bahan kimia membutuhkan perkiraan dari sudut biaya mengingat diantara bahan-bahan tersebut harganya cukup mahal. Dengan menggunakan bahan kimia berarti akan timbul unsur bau dalam air buangan dan diharapkan semakin mudah mengambilnya, atau bahan tersebut berfungsi sebagai katalisator. Proses ini mempunyai kelemahan yaitu bagaimana mengambil unsur baru yang terjadi akibat reaksi terjadi. Pengendapan dengan kapur akan menimbulkan lumpur yang harus direncanakan cara mengambil dan sarana pembuangannya.

Pengolahan limbah dengan tingkatan kedua atau menggunakan bahan kimia bertujuan mengendapkan bahan, mematikan bakteri patogen mengikat dengan cara oksidasi atau reduksi menetralkan konsentrasi kelarutan asam dan desinfektasi.



Gambar Secondary Sewage Treatment Process

3. Tertiari Treatment .

Pengolahan ini merupakan kelanjutan dari pengolahan sekunder (Secondary Treatment) . Pada system ini pengolahan limbah dengan konsentrasi bahan pencemar tinggi atau limbah dengan parameter yang bervariasi banyak dengan volume yang relative banyak. Sistim operasinya dikenal dengan operasi biologi yaitu metode pengolahan dengan menghilangkan senyawa pencemar melalui aktivitas biological yang dilakukan pada peralatan unit proses biologi . Metode ini dipakai terutama untuk menghilangkan bahan organic biodegradable dalam limbah cair. Senyawa-senyawa organic tersebut dikonversikan menjadi gas dan air yang kemudian dilepaskan di atmosfir. Zat- zat organic dengan rantai korban panjang diubah menjadi rantai ikatan karbon sederhana dan air yang berbentuk gas.

Untuk menghilangkan senyawa nitrogen dalam air dipakai proses aerasi dengan menggunakan metode biologi . Unit proses dipakai pada proses biologi yaitu : kolam aerobik, aerasi, lumpur aktif, kolam oksidasi, saringan biologi dan kolam anaerobic (jenis bahan pencemar dan peralatan yang dipergunakan untuk menghilangkan bahan pencemar

2.4 Hubungan Limbah Cair dan Kesehatan

Air limbah sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah. Air limbah ini ada yang hanya berfungsi sebagai media pembawa saja seperti penyakit kolera, radang usus, hepatitis

infektiosa, serta schistosomiasis. Selain sebagai pembawa penyakit di dalam air limbah itu sendiri banyak terdapat bakteri patogen penyebab penyakit seperti:

1. Virus, menyebabkan penyakit polio myelitis dan hepatitis. Secara pasti modus penularannya masih belum diketahui dan banyak terdapat pada air hasil pengolahan (effluent) pengolahan air.
2. *Vibrio cholera*, menyebabkan penyakit kolera asiatica dengan penyebaran melalui air limbah yang telah tercemar oleh kotoran manusia yang mengandung vibrio cholera.
3. *Salmonella typhi*, merupakan penyebab typhus abdomonalis dan para typhus yang banyak terdapat di dalam air limbah bila terjadi wabah. Prinsip penularannya adalah melalui air dan makanan yang telah tercemar oleh kotoran manusia yang banyak berpenyakit typhus.
4. *Salmonella* spp., dapat menyebabkan keracunan makanan dan jenis bakteri banyak terdapat pada air hasil pengolahan.
5. *Shigella* sp., adalah penyebab disentri bacsillair dan banyak terdapat pada air yang tercemar. Adapun cara penularannya adalah melalui kontak langsung dengan kotoran manusia maupun perantara makanan, lalat dan tanah.
6. *Basillus antraksis*, adalah penyebab penyakit anthrak, terdapat pada air limbah dan sporanya tahan terhadap pengolahan.
7. *Brusella* spp., adalah penyebab penyakit brusellosis, demam malta serta menyebabkan keguguran (aborsi) pada domba.
8. *Mycobacterium tuberculosis*, adalah penyebab penyakit tuberculosis dan terutama terdapat pada air limbah yang berasal dari sanatorium.
9. *Entamoeba histolitica*, menyebabkan penyakit amuba disentri dengan penyebaran melalui lumpur yang mengandung kista.
10. *Schistosoma* spp., penyebab penyakit schistosomiasis, akan tetapi dapat dimatikan pada saat melewati pengolahan air limbah.
11. *Taenia* spp., penyebab penyakit cacing pita, dengan kondisi yang sangat tahan terhadap cuaca (Santi, 2004).

Selain sebagai pembawa dan kandungan kuman penyakit maka air limbah juga dapat mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3). Limbah B3 dari kegiatan industri yang terbuang ke lingkungan akhirnya akan berdampak pada kesehatan manusia. Dampak yang timbul dipengaruhi oleh sumber asal air limbah. Dampak itu dapat langsung dari sumber ke manusia, misalnya meminum air yang terkontaminasi atau melalui rantai makanan, seperti memakan ikan yang telah menggandakan (*biological magnification*) pencemar karena

memakan mangsa yang tercemar. Contohnya kasus penyakit Minamata yang terjadi di pinggir teluk Minamata di Jepang tempat bermukim rakyat nelayan. Beberapa industri membuang limbahnya keteluk Minamata. Para ahli kimia pabrik mengatakan bahwa limbah pabrik yang mengandung methylmercury (MeHg) tidak berbahaya karena kenyataannya fitoplankton, zooplankton, dan ikan tetap hidup diteluk itu (Wijanto, 2011).

Rupanya kebiasaan penduduk nelayan teluk Minamata yang suka makan ikan, telah menyebabkan terakumulasinya kadar methylmercury yang berlipat ganda di dalam tubuh nelayan teluk tersebut. Suatu saat setelah mengakumulasi methylmercury sekitar 10 tahun, tanpa disadari kadar mercury didalam tubuh nelayan telah berlipat ganda ribuan kali dibanding dengan kadar mercury di dalam air limbah dan fitoplankton. Karena methylmercury termasuk B3, maka menimbulkan dampak kesehatan yaitu keturunan dari nelayan yang telah mengkonsumsi ikan dari teluk Minamata mengalami cacat jasmani dan mental. Cacat ini disebut sebagai penyakit Minamata. Jadi penyakit sejenis penyakit Minamata tersebut dapat terjadi dimana saja melalui proses akumulasi dan penggandaan biologic (Wijanto, 2011).

Efek toksisitas mercury terutama pada susunan saraf pusat (SSP) dan ginjal, dimana mercury terakumulasi yang dapat menyebabkan kerusakan SSP dan ginjal antara lain tremor, kehilangan daya ingat. MeHg mempunyai efek pada kerusakan janin dan terhadap pertumbuhan bayi. Efek terhadap sistem pernafasan dan pencernaan makanan dapat terjadi pada keracunan akut.

Selain mercury masih banyak lagi racun lainnya yang dapat membahayakan kesehatan manusia antara lain:

1. Timah Hitam

Apabila manusia terpapar oleh timah hitam, maka orang tersebut dapat terserang penyakit anemia, kerusakan fungsi otak, serta kerusakan pada ginjal.

2. Krom

Krom dengan senyawa bervalensi tujuh lebih berbahaya bila dibandingkan dengan krom yang bervalensi tiga. Apabila terpapar oleh krom ini dapat menyebabkan kanker pada kulit dan saluran pencernaan.

3. Sianida

Senyawa ini sangat beracun terhadap manusia karena dalam jumlah yang sangat kecil sudah dapat menimbulkan keracunan dan merusak organ hati.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, S. 1989. *Sikap Manusia: Teori dan Pengukurannya Edisi ke-I*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Daryanto. 1995. *Ekologi dan Sumber Daya Alam*. Bandung : Tarsito
- Djarmiko, dkk. 2000. *Pendayagunaan Industri Managemen*. Bandung : PT. Citra Aditya Bakti
- Haudri Satriago. 1996. *Istilah Lingkungan Untuk Manajemen*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Tjokrokusumo, KRT. 1995. *Pengantar Teknologi Bersih, Khusus Pengelolaan dan Pengolahan Air*. Yogyakarta: STTL-YLH
- Mulia, Ricky.M. 2005. *Pengantar Kesehatan Lingkungan Edisi Pertama*, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Notoatmodjo, S. 2003. *Pendidikan dan Prilaku Kesehatan*. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- Notoatmodjo, Soekidjo.1997. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Jakarta : Rineka cipta.
- Santi, Devi Nuraini. 2004. *Pengelolaan Limbah Cair Pada Industri Penyamakan Kulit Industri Pulp Dan Kertas Industri Kelapa Sawit*. Medan : e-USU Repository.
- Sugiharto. 1987. *Dasar- Dasar Pengelolaan Air Limbah Cetakan Pertama*.Jakarta: UI Press
- Udin Jabu,dkk. 2010. *Pedoman Bidang Studi Pembuangan Tinja Dan Air Limbah Pada Institusi Pendidikan Sanitasi/Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Pusdiknakes.

BAB VI

PENGELOLAAN SAMPAH DAN LIMBAH B3

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah didefinisikan oleh manusia menurut derajat keterpakaiannya, dalam proses-proses alam sebenarnya tidak ada konsep sampah, yang ada hanya produk-produk yang dihasilkan setelah dan selama proses alam tersebut berlangsung.

Secara umum yang disebut **limbah** adalah bahan sisa yang dihasilkan dari suatu kegiatan dan proses produksi, baik pada skala rumah tangga, industri, pertambangan, dan sebagainya. Bentuk limbah tersebut dapat berupa gas dan debu, cair atau padat. Di antara berbagai jenis limbah ini ada yang bersifat beracun atau berbahaya dan dikenal sebagai **limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Limbah B3)**.

Suatu limbah digolongkan sebagai limbah B3 bila mengandung bahan berbahaya atau beracun yang sifat dan konsentrasinya, baik langsung maupun tidak langsung, dapat merusak atau mencemarkan lingkungan hidup atau membahayakan kesehatan manusia. Yang termasuk limbah B3 antara lain adalah bahan baku yang berbahaya dan beracun yang tidak digunakan lagi karena rusak, sisa kemasan, tumpahan, sisa proses, dan oli bekas kapal yang memerlukan penanganan dan pengolahan khusus. Bahan-bahan ini termasuk limbah B3 bila memiliki salah satu atau lebih karakteristik berikut: mudah meledak, mudah terbakar, bersifat reaktif, beracun, menyebabkan infeksi, bersifat korosif, dan lain-lain, yang bila diuji dengan toksikologi dapat diketahui termasuk limbah B3. Berbagai jenis limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang dibuang langsung ke lingkungan merupakan sumber pencemaran dan kerusakan lingkungan. Untuk menghindari terjadinya dampak akibat limbah B3 diperlukan suatu sistem pengelolaan yang terintegrasi dan berkesinambungan. Upaya pengelolaan limbah B3 tersebut merupakan salah satu usaha dalam pelaksanaan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan hidup.

Agar usaha tersebut dapat berjalan dengan baik perlu di buat dan diterapkan suatu sistem manajemen pengelolaan, terutama pada sektor-sektor kegiatan yang sangat berpotensi menghasilkan limbah B3, seperti sektor industri, rumah sakit dan pertambangan. Hal ini dapat dilaksanakan dengan memberlakukan peraturan perundang-undangan lingkungan hidup sebagai dasar dalam pelaksanaannya. Dengan

diberlakukannya peraturan tersebut maka hak, kewajiban dan kewenangan dalam pengelolaan limbah B3 oleh setiap orang/badan usaha maupun organisasi kemasyarakatan dijaga dan dilindungi oleh hukum. Untuk menunjang pelaksanaan program-program tersebut, diperlukan sumber daya manusia (SDM) yang menguasai manajemen pengelolaan limbah B3, hak dan kewajiban instansi/badan usaha yang dipimpin dan kesadaran untuk melindungi lingkungan dari bahaya pencemaran dan perusakan.

2.1 Definisi dan Sumber Serta Penggolongan Limbah Padat (Sampah)

1. Definisi Limbah Padat

Limbah padat adalah hasil buangan industri yang berupa padatan, lumpur atau bubur yang berasal dari suatu proses pengolahan. Limbah padat berasal dari kegiatan industri dan domestik. Limbah domestik pada umumnya berbentuk limbah padat rumah tangga, limbah padat kegiatan perdagangan, perkantoran, peternakan, pertanian serta dari tempat-tempat umum. Jenis-jenis limbah padat: kertas, kayu, kain, karet/kulit tiruan, plastik, metal, gelas/kaca, organik, bakteri, kulit telur, dll.

Sumber-sumber dari limbah padat sendiri meliputi seperti pabrik gula, pulp, kertas, rayon, plywood, limbah nuklir, pengawetan buah, ikan, atau daging. Secara garis besar limbah padat terdiri dari Limbah padat yang mudah terbakar, Limbah padat yang sukar terbakar, Limbah padat yang mudah membusuk, Limbah yang dapat di daur ulang, Limbah radioaktif, Bongkaran bangunan, dan Lumpur.

2. Dampak Pencemaran Limbah Padat

Limbah pasti akan berdampak negatif pada lingkungan hidup jika tidak ada pengolahan yang baik dan benar, dengan adanya limbah padat didalam lingkungan hidup maka dapat menimbulkan pencemaran seperti :

- 1) Timbulnya gas beracun, seperti asam sulfida (H_2S), amoniak (NH_3), metana (CH_4), CO_2 dan sebagainya. Gas ini akan timbul jika limbah padat ditimbun dan membusuk dikarenakan adanya mikroorganisme. Adanya musim hujan dan kemarau, terjadi proses pemecahan bahan organik oleh bakteri penghancur dalam suasana aerob/anaerob.

- 2) Dapat menimbulkan penurunan kualitas udara, dalam sampah yang ditumpuk, akan terjadi reaksi kimia seperti gas H₂S, NH₃ dan methane yang jika melebihi NAB (Nilai Ambang Batas) akan merugikan manusia. Gas H₂S 50 ppm dapat mengakibatkan mabuk dan pusing.
- 3) Penurunan kualitas air, karena limbah padat biasanya langsung dibuang dalam perairan atau bersama-sama air limbah. Maka akan dapat menyebabkan air menjadi keruh dan rasa dari air pun berubah.
- 4) Kerusakan permukaan tanah.

Dari sebagian dampak-dampak limbah padat diatas, ada beberapa dampak limbah yang lainnya yang ditinjau dari aspek yang berbeda secara umum. Dampak limbah secara umum di tinjau dari dampak terhadap kesehatan dan terhadap lingkungan adalah sebagai berikut :

a. Dampak Terhadap Kesehatan

Dampaknya yaitu dapat menyebabkan atau menimbulkan penyakit. Potensi bahaya kesehatan yang dapat ditimbulkan adalah sebagai berikut:

- Penyakit diare dan tikus, penyakit ini terjadi karena virus yang berasal dari sampah dengan pengelolaan yang tidak tepat.
- Penyakit kulit misalnya kudis dan kurap.

b. Dampak Terhadap Lingkungan

Cairan dari limbah – limbah yang masuk ke sungai akan mencemarkan airnya sehingga mengandung virus-virus penyakit. Berbagai ikan dapat mati sehingga mungkin lama kelamaan akan punah. Tidak jarang manusia juga mengkonsumsi atau menggunakan air untuk kegiatan sehari-hari, sehingga manusia akan terkena dampak limbah baik secara langsung maupun tidak langsung. Selain mencemari, air lingkungan juga menimbulkan banjir karena banyak orang-orang yang membuang limbah rumah tangga ke sungai, sehingga pintu air mampet dan pada waktu musim hujan air tidak dapat mengalir dan air naik menggenangi rumah-rumah penduduk, sehingga dapat meresahkan para penduduk.

3. Pengolahan Limbah Padat(sampah)

Pengolahan limbah padat dapat dilakukan dengan berbagai cara yang tentunya dapat menjadikan limbah tersebut tidak berdampak buruk bagi lingkungan ataupun kesehatan. Menurut sifatnya pengolahan limbah padat dapat dibagi menjadi dua cara yaitu:

a. Pengolahan limbah padat tanpa pengolahan

Limbah padat tanpa pengolahan yaitu limbah padat yang tidak mengandung unsur kimia yang beracun dan berbahaya dapat langsung dibuang ke tempat tertentu sebagai TPA (Tempat Pembuangan Akhir)

b. Pengolahan limbah padat dengan pengolahan.

Limbah padat dengan pengolahan yaitu limbah padat yang mengandung unsur kimia beracun dan berbahaya harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke tempat-tempat tertentu.

Pengolahan limbah juga dapat dilakukan dengan cara-cara yang sederhana lainnya misalnya, dengan cara mendaur ulang, Dijual kepasar loak atau tukang rongsokan yang biasa lewat di depan rumah – rumah. Cara ini bisa menjadikan limbah atau sampah yang semula bukan apa-apa sehingga bisa menjadi barang yang ekonomis dan bisa menghasilkan uang. Dapat juga dijual kepada tetangga kita yang menjadi tukang loak ataupun pemulung. Barang-barang yang dapat dijual antara lain kertas-kertas bekas, koran bekas, majalah bekas, botol bekas, ban bekas, radio tua, TV tua dan sepeda yang usang. Dapat juga dengan cara pembakaran. Cara ini adalah cara yang paling mudah untuk dilakukan karena tidak membutuhkan usaha keras. Cara ini bisa dilakukan dengan cara membakar limbah-limbah padat misalnya kertas-kertas dengan menggunakan minyak tanah lalu dinyalakan apinya. Kelebihan cara membakar ini adalah mudah dan tidak membutuhkan usaha keras, membutuhkan tempat atau lokasi yang cukup kecil dan dapat digunakan sebagai sumber energi baik untuk pembangkit uap air panas, listrik dan pencairan logam.

Bagan 1.Mekanisme Pengolahan Limbah



4. Proses Pengolahan Limbah Padat

Dalam memproses pengolahan limbah padat terdapat empat proses yaitu pemisahan, penyusunan ukuran, pengomposan, dan pembuangan limbah.

1) Pemisahan

Karena limbah padat terdiri dari ukuran yang berbeda dan kandungan bahan yang berbeda juga maka harus dipisahkan terlebih dahulu, supaya peralatan pengolahan menjadi awet. Sistem pemisahan ada tiga yaitu diantaranya :

a. Sistem Balistik.

Adalah sistem pemisahan untuk mendapatkan keseragaman ukuran / berat / volume.

b. Sistem Gravitasi

Adalah sistem pemisahan berdasarkan gaya berat misalnya barang yang ringan / terapung dan barang yang berat / tenggelam.

c. Sistem Magnetis

Adalah sistem pemisahan berdasarkan sifat magnet yang bersifat agnet, akan langsung menempel. Misalnya untuk memisahkan campuran logam dan non logam.

2) Penyusunan Ukuran

Penyusunan ukuran dilakukan untuk memperoleh ukuran yang lebih kecil agar pengolahannya menjadi mudah.

3) Pengomposan

Pengomposan dilakukan terhadap buangan / limbah yang mudah membusuk, sampah kota, buangan atau kotoran hewan ataupun juga pada lumpur pabrik. Supaya hasil pengomposan baik, limbah padat harus dipisahkan dan disamakan ukurannya atau volumenya.

4) Pembuangan Limbah

Proses akhir dari pengolahan limbah padat adalah pembuangan limbah yang dibagi menjadi dua yaitu :

a. Pembuangan Di Laut

Pembuangan limbah padat di laut, tidak boleh dilakukan pada sembarang tempat dan perlu diketahui bahwa tidak semua limbah padat dapat dibuang ke laut. Hal ini disebabkan :

- Laut sebagai tempat mencari ikan bagi nelayan.
- Laut sebagai tempat rekreasi dan lalu lintas kapal.
- Laut menjadi dangkal.
- Limbah padat yang mengandung senyawa kimia beracun dan berbahaya dapat membunuh biota laut.

b. Pembuangan Di Darat Atau Tanah

Untuk pembuangan di darat perlu dilakukan pemilihan lokasi yang harus dipertimbangkan sebagai berikut :

- Pengaruh iklim, temperatur dan angin
- Struktur tanah.
- Jaraknya jauh dengan permukiman.
- Pengaruh terhadap sumber lain, perkebunan, perikanan, peternakan, flora atau fauna.
- Pilih lokasi yang benar-benar tidak ekonomis lagi untuk kepentingan apapun.

2.2 Pengelolaan Sampah dan B3 Domestik dan Non Domestik (Konsep 3R dan Zero Waste)

Pengelolaan sampah didefinisikan adalah semua kegiatan yang bersangkutan dengan pengendalian timbulnya sampah, pengumpulan, transfer dan transportasi, pengolahan dan pemrosesan akhir/pembuangan sampah, dengan mempertimbangkan faktor kesehatan lingkungan, ekonomi, teknologi, konservasi, estetika dan faktor-faktor lingkungan lainnya yang erat kaitannya dengan respon masyarakat. Pemikiran konsep *zero*

waste adalah pendekatan serta penerapan sistem dan teknologi pengolahan sampah perkotaan skala kawasan secara terpadu dengan sasaran untuk melakukan penanganan sampah perkotaan skala kawasan sehingga dapat mengurangi volume sampah sesedikit mungkin, serta terciptanya industri kecil daur ulang yang dikelola oleh masyarakat atau pemerintah daerah setempat. Konsep *zero waste* yaitu penerapan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*), serta prinsip pengolahan sedekat mungkin dengan sumber sampah dengan maksud untuk mengurangi beban pengangkutan (*transport cost*). Orientasi penanganan sampah dengan konsep *zero waste* diantaranya meliputi :

- 1) Sistem pengolahan sampah secara terpadu
- 2) Teknologi pengomposan
- 3) Daur ulang sampah plastik dan kertas
- 4) Teknologi pembakaran sampah dan insenerator
- 5) Teknologi pengolahan sampah organik menjadi pakan ternak
- 6) Teknologi tempat pembuangan akhir (TPA) sampah
- 7) Peran serta masyarakat dalam penanganan sampah
- 8) Pengolahan sampah kota metropolitan
- 9) Peluang dan tantangan usaha daur ulang.

Menurut Undang-undang No. 18 Tahun 2008 pengelolaan sampah didefinisikan sebagai kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Kegiatan pengurangan meliputi : Pembatasan timbulan sampah, Pendauran ulang sampah, dan/atau Pemanfaatan kembali sampah. Sedangkan kegiatan penanganan meliputi:

- 1) Pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah dan/atau sifat sampah;
- 2) Pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara (TPS) atau tempat pengelolaan sampah 3R skala kawasan (TPS 3R), atau tempat pengolahan sampah terpadu;
- 3) Pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah 3R terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir (TPA) atau tempat pengolahan sampah terpadu (TPST);
- 4) Pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah;

- 5) Pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Adapun tujuan Pengelolaan Sampah tersebut adalah :

- 1) Agar pengelolaan ini dapat memberikan manfaat secara ekonomi (sampah sebagai sumber daya), sehat bagi masyarakat, dan aman bagi lingkungan, serta dapat mengubah perilaku masyarakat;
- 2) Agar mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh sampah terhadap kesehatan dan lingkungan;
- 3) Agar pengelolaan sampah dapat berjalan secara proporsional, efektif dan efisien.

Menurut Undang-undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, terdapat 2 kelompok utama pengelolaan sampah, yaitu :

- 1) Pengurangan sampah (*waste minimization*), yang terdiri dari pembatasan terjadinya sampah (R1), guna-ulang (R2) dan daur-ulang (R3)

Penanganan sampah (*waste handling*), yang terdiri dari:

- Pemilahan: dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah
- Pengumpulan: dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu
- Pengangkutan: dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir
- Pengolahan: dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah
- Pemrosesan akhir sampah: dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Produksi bersih merupakan salah satu pendekatan untuk merancang ulang industri yang bertujuan untuk mencari cara-cara pengurangan produk-produk samping yang berbahaya, mengurangi polusi secara keseluruhan, dan menciptakan produk-produk dan limbah-limbahnya yang aman dalam kerangka siklus ekologi. Prinsip ini

juga dapat diterapkan pada berbagai aktivitas termasuk juga kegiatan skala rumah tangga.

Prinsip-prinsip yang dapat diterapkan dalam penanganan sampah misalnya dengan menerapkan prinsip 3-R, 4-R atau 5-R. Penanganan sampah 3-R adalah konsep penanganan sampah dengan cara *reduce* (mengurangi), *reuse* (menggunakan kembali), *recycle* (mendaur-ulang sampah), sedangkan 4-R ditambah *replace* (mengganti) mulai dari sumbernya. Prinsip 5-R selain 4 prinsip tersebut di atas ditambah lagi dengan *replant* (menanam kembali). Penanganan sampah 4-R sangat penting untuk dilaksanakan dalam rangka pengelolaan sampah padat perkotaan yang efisien dan efektif, sehingga diharapkan dapat mengurangi biaya pengelolaan sampah.

Prinsip *reduce* dilakukan dengan cara sebisa mungkin lakukan minimisasi barang atau material yang kita gunakan. Semakin banyak kita menggunakan material, semakin banyak sampah yang dihasilkan.

Prinsip *reuse* dilakukan dengan cara sebisa mungkin pilihlah barang-barang yang bisa dipakai kembali. Hindari pemakaian barang-barang yang sekali pakai. Hal ini dapat memperpanjang waktu pemakaian barang sebelum ia menjadi sampah.

Prinsip *recycle* dilakukan dengan cara sebisa mungkin, barang-barang yang sudah tidak berguna lagi, bisa didaur ulang. Tidak semua barang bisa didaur ulang, namun saat ini sudah banyak industri non-formal dan industri rumah tangga yang memanfaatkan sampah menjadi barang lain.

Prinsip *replace* dilakukan dengan cara teliti barang yang kita pakai sehari-hari. Gantilah barang-barang yang hanya bisa dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama. Juga teliti agar kita hanya memakai barang-barang yang lebih ramah lingkungan. Misalnya, ganti kantong kresek kita dengan keranjang bila berbelanja, dan jangan gunakan Styrofoam karena kedua bahan ini tidak bisa diurai secara alami. Prinsip *replant* dapat dilakukan dengan cara membuat hijau lingkungan sekitar baik lingkungan rumah, perkantoran, pertokoan, lahan kosong dan lain-lain. Penanaman kembali ini sebagian menggunakan barang atau bahan yang diolah dari sampah.

Tabel 1. Upaya 5-R di Daerah Perumahan dan Fasilitas Sosial

Penanganan 5-R	Cara Pengerjaannya
Reduce	) Hindari pemakaian dan pembelian produk yang menghasilkan sampah dalam jumlah besar.) Gunakan produk yang dapat diisi ulang.) Kurangi penggunaan bahan sekali pakai.) Jual atau berikan sampah yang telah terpisah kepada pihak yang memerlukan.
Reuse	) Gunakan kembali wadah/kemasan untuk fungsi yang sama atau fungsi lainnya.) Gunakan wadah/kantong yang dapat digunakan berulang-ulang.) Gunakan baterai yang dapat diisi kembali.) Kembangkan manfaat lain dari sampah.
Recycle	) Pilih produk dan kemasan yang dapat didaur-ulang dan mudah terurai.) Lakukan penangan untuk sampah organik menjadi kompos dengan berbagai cara yang telah ada atau manfaatkan sesuai dengan kreatifitas masing-masing.) Lakukan penanganan sampah anorganik menjadi barang yang bermanfaat.
Replace	) Ganti barang-barang yang kurang ramah lingkungan dengan yang ramah lingkungan.) Ganti pembungkus plastik dengan pembungkus yang lebih bersahabat dengan lingkungan.) Gantilah barang-barang yang hanya bisa dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama.
Replant	Buat hijau dan teduh lingkungan anda, dan gunakan bahan/barang yang dibuat dari sampah.

Tabel 2. Upaya 5-R di Daerah Fasilitas Umum

Penanganan 5-R	Cara Pengerjaannya
Reduce	↳ Gunakan kedua sisi kertas untuk penulisan dan fotokopi. ↳ Gunakan alat tulis yang dapat diisi kembali. ↳ Sediakan jaringan informasi dengan computer. ↳ Maksimumkan penggunaan alat-alat penyimpan elektronik yang dapat dihapus dan ditulis kembali. ↳ Khusus untuk rumah sakit, gunakan incinerator untuk sampah medis. ↳ Gunakan produk yang dapat diisi ulang. ↳ Kurangi penggunaan bahan sekali pakai.
Reuse	↳ Gunakan alat kantor yang dapat digunakan berulang-ulang. ↳ Gunakan peralatan penyimpan elektronik yang dapat dihapus dan ditulis kembali.
Recycle	↳ Olah sampah kertas menjadi kertas kembali. ↳ Olah sampah organik menjadi kompos.
Replace	Gantilah barang-barang yang hanya bisa dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama.
Replant	Buat hijau dan teduh lingkungan anda, dan gunakan bahan/barang yang dibuat dari sampah.

Tabel 3. Upaya 5-R di Daerah Komersial (Pasar, Pertokoan, Restoran, Hotel)

Penanganan 5-R	Cara Pengerjaannya
Reduce	) Berikan insentif oleh produsen bagi pembeli yang mengembalikan kemasan yang dapat digunakan kembali.) Berikan tambahan biaya bagi pembeli yang meminta kemasan/bungkusan untuk produk yang dibelinya.) Memberikan kemasan/bungkusan hanya pada produk yang benar-benar memerlukan.) Sediakan produk yang kemasannya tidak menghasilkan sampah dalam jumlah besar.) Jual atau berikan sampah yang telah terpilah kepada yang memerlukannya.
Reuse	) Gunakan kembali sampah yang masih dapat dimanfaatkan untuk produk lain, seperti pakan ternak.) Berikan insentif bagi konsumen yang membawa wadah sendiri, atau wadah belanjaan yang diproduksi oleh swalayan.) Sediakan perlengkapan untuk pengisian kembali produk umum isi ulang.
Recycle	) Jual produk-produk daur ulang sampah dengan lebih menarik.) Berilah insentif kepada masyarakat yang membeli barang hasil daur ulang sampah.) Mengolah kembali buangan dari proses yang dilakukan sehingga bermanfaat bagi proses lainnya.) Lakukan penanganan sampah organik menjadi kompos atau memanfaatkannya sesuai dengan kebutuhan.) Lakukan penanganan sampah anorganik.
Replace	) Ganti barang-barang yang kurang ramah lingkungan dengan yang ramah lingkungan.) Ganti pembungkus plastik dengan pembungkus yang lebih bersahabat dengan lingkungan.
Replant	Buat hijau dan teduh lingkungan anda, dan gunakan bahan/barang yang dibuat dari sampah.

2.3 Teknologi Pengolahan Sampah di Rumah Tangga dan Proses Akhir Sampah dan B3

Selanjutnya Pragoyo (1985), mengatakan bahwa penanganan sampah yang baik meliputi tiga hal yang penting yaitu:

1. Pengumpulan Sampah

Didefinisikan sebagai upaya pemindahan masa sampah dari sumber sampah (kawasan permukiman, kawasan perdagangan, kawasan industri, dan lain-lain), ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) sampah. Pada sistem ini, umumnya dilakukan dengan menggunakan jasa Bestari (istilah untuk Petugas Sampah), yang dikelola oleh lingkungan sekitar sumber sampah tersebut. Retribusi yang ditarik biasanya dibayarkan kepada RT /RW lingkungan tersebut. Tentu saja biaya ini harus mampu untuk membiayai biaya investasi gerobak sampah, cakar, pengki, hingga seragam dan gaji Bestari. Adapun syarat tempat pengumpulan sampah yang baik adalah:

- 1) Dibangun di atas permukaan tanah setinggi kendaraan pengangkut sampah.
- 2) Mempunyai dua buah pintu, satu tempat masuk sampah dan yang lainnya untuk mengeluarkan sampah.
- 3) Perlu ada lubang ventilasi, bertutup kawat untuk mencegah masuknya lalat.
- 4) Tempat tersebut mudah dicapai, baik oleh masyarakat yang akan mempergunakannya ataupun oleh kendaraan pengangkut sampah.

2. Pengangkutan Sampah Dari TPS ke TPA.

Didefinisikan sebagai upaya pemindahan masa sampah dari Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS) ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah. Lokasi TPS bila mungkin berada di dalam lingkungan lokasi sumber sampah. Namun, bila tidak memungkinkan maka harus diupayakan lokasinya berada di kecamatan. Setiap kecamatan sebaiknya memiliki 1 buah TPS ukuran 1.000 – 2.000 m² yang dilengkapi oleh unit pengolahan sampah menjadi kompos (Sudrajat, 2007; 56)

Di Medan, seperti juga di berbagai Kota besar di Indonesia, umumnya menggunakan truk untuk mengangkut sampah. Tidak optimalnya manajemen transportasi untuk sistem pengangkutan sampah, seringkali menyebabkan TPA harus beroperasi penuh 24 jam sehari. Masih sering ditemukan truk sampah yang memasuki TPA pada pukul 2 atau 3 dinihari.

Minimnya kuantitas truk sampah yang baik operasi, volume sampah yang melebihi kapasitas tampung truk sampah, serta penjadwalan dan rotasi pengangkutan sampah yang tidak ditentukan, mengakibatkan rendahnya kinerja pada sistem pengangkutan sampah.

3. Pembuangan Sampah ke TPA

Pembuangan sampah biasanya dilakukan di daerah-daerah tertentu, sehingga tidak mengganggu kesehatan masyarakat. Dalam pembuangan ada beberapa syarat yang harus dipenuhi antara lain:

- 1) Tempat tersebut tidak dibangun dekat dengan sumber air minum atau sumber lainnya yang dipergunakan oleh manusia.
- 2) Tidak pada tempat yang sering terkena banjir.
- 3) Di tempat-tempat yang jauh dari tempat tinggal manusia. Adapun jarak yang sering dipakai sebagai pedoman adalah sekitar 2 km dari rumah penduduk, sekitar 15 km dari laut, sekitar 200 m dari sumber air (Azwar, 1990).

Dalam pembuangan sampah tersebut, dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam cara yang lazim dipergunakan pada saat ini yaitu:

- 1) Open Dumping, yaitu membuang sampah secara terbuka di atas permukaan tanah.
- 2) Dumping in water, yaitu pembuangan sampah dimana sampah itu dibuang begitu saja di air yaitu ke sungai dan laut.
- 3) Burning in premise, yaitu pembakaran sampah di rumah-rumah.
- 4) Garbage reduction, yaitu pembuangan sampah dimana sampah basah diadakan pemecahan melalui proses pemasakan sehingga diperoleh bahan makanan ternak maupun untuk penyuburan tanah.
- 5) Hog feeding, yaitu pembuangan sampah yang sering dijadikan sebagai makanan hewan.
- 6) Grinding system, yaitu pembuangan sampah basah yang berasal dari sisa makanan dengan menghancurkannya terlebih dahulu kemudian dibuang ke selokan pembuangan air kotor untuk mengalami pembusukan.
- 7) Incineration, yaitu pembuangan sampah dengan cara pembakaran.
- 8) Sanitary landfill, yaitu suatu cara pembuangan sampah ke tempat-tempat rendah dan ditutupi dengan tanah untuk memenuhi persyaratan-persyaratan. (Depkes, 1987).

Menurut Sudrajat (2007) pengolahan sampah di TPA harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- 1) Memanfaatkan lahan TPA yang terbatas dengan efektif.
- 2) Memilih teknologi yang murah, mudah dan aman terhadap lingkungan.

- 3) Memilih teknologi yang memberikan produk yang bisa memberi manfaat yang sebesar-besarnya kepada masyarakat.
- 4) Produk harus dapat terjual habis.
- 5) Diupayakan jalan menuju TPA dibuat jalur sendiri dengan batas aman yang tidak boleh dibuat pemukiman selebar 100 m di kiri-kanan jalan.
- 6) Mulai jarak 1 km mendekati lokasi TPA di kiri-kanan jalan dijadikan tempat pemukiman pemulung. Hal ini untuk pengamanan dari protes masyarakat, mendorong bisnis di sekitar TPA, dan meningkatkan taraf hidup miskin.
- 7) TPA sebaiknya dialokasikan mengarah ke hilir, tetapi tidak terlalu dekat ke pantai karena untuk menghindari pencemaran perairan. Minimal jarak ke pantai adalah 10 km.

4. Partisipasi Masyarakat Dalam Mengelola Sampah Rumah Tangga

Mengubah perilaku masyarakat kita terhadap sampah bukan hal mudah, tetapi langkah ini harus segera dilakukan karena individu masyarakat sebagai penghasil sampah sebagai akibat dari aktivitasnya dan merupakan ujung tombak dari keberhasilan penanganan masalah sampah tersebut. Hendaknya pemerintah terus-menerus mensosialisasikan dan memotivasi, memfasilitasi untuk menyadarkan masyarakat, secara langsung maupun tak langsung, mengenai perlakuan masyarakat terhadap sampah sehari-hari di rumah-rumah agar dapat memilah dan memisah sampah organik (sampah hijau) bakal kompos dan sampah non-organik (sampah biru) bakal bahan daur ulang.

Solusi dalam mengatasi masalah sampah ini dapat dilakukan dengan meningkatkan efisiensi terhadap semua program pengelolaan sampah yang dimulai pada skala kawasan (tingkat kecamatan), kemudian dilanjutkan pada skala yang lebih luas lagi.

Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah merupakan aspek yang terpenting untuk diperhatikan dalam sistem pengelolaan sampah secara terpadu. Cohen dan Uphof (1977) mengemukakan bahwa partisipasi masyarakat dalam suatu proses pembangunan terbagi atas 4 tahap, yaitu :

- 1) partisipasi pada tahap perencanaan,
- 2) partisipasi pada tahap pelaksanaan,
- 3) partisipasi pada tahap pemanfaatan hasil-hasil pembangunan, dan
- 4) partisipasi dalam tahap pengawasan dan monitoring.

Masyarakat senantiasa ikut berpartisipasi terhadap proses-proses pembangunan bila terdapat faktor-faktor yang mendukung, antara lain : kebutuhan, harapan, motivasi, ganjaran, kebutuhan sarana dan prasarana, dorongan moral, dan adanya kelembagaan baik informal maupun formal.

Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah merupakan salah satu faktor untuk menanggulangi persoalan sampah perkotaan atau lingkungan pemukiman dari tahun ke tahun yang semakin kompleks. Pemerintah Jepang saja membutuhkan waktu 10 tahun untuk membiasakan masyarakatnya memilah sampah. Reduce (mengurangi), Reuse (penggunaan kembali), Recycling (daur ulang), Replace (mengganti) adalah model relatif aplikatif dan dapat bernilai ekonomis. Sistem ini diterapkan pada skala kawasan sehingga memperkecil kuantitas dan kompleksitas sampah (Rancangan Undang – Undang Pengelolaan Sampah).

Model ini akan dapat memangkas rantai transportasi yang panjang dan beban APBD yang berat. Selain itu masyarakat secara bersama diikutsertakan dalam pengelolaan yang akan memancing proses serta hasil yang jauh lebih optimal daripada cara yang diterapkan saat ini.

Cara penyelesaian yang ideal dalam penanganan sampah di perkotaan adalah dengan cara membuang sampah sekaligus memanfaatkannya sehingga selain membersihkan lingkungan, juga menghasilkan kegunaan baru. Hal ini secara ekonomi akan mengurangi biaya penanganannya (Murthadjo dan Said, 1987).

Partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan masalah sampah rumah tangga sangat diperlukan, dengan cara aktif dalam membuang sampah pada tempat atau tong sampah yang telah disediakan. Sehingga dengan demikian tercipta lingkungan yang sehat, bersih dan nyaman bagi masyarakat itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

Jauhari Noor , “Buku Geologi Lingkungan” , Edisi Pertama , Yogyakarta , 2006

Anonimous , “ Buku Pedoman Geologi Lapangan” , Institut Teknologi , Bandung , 2005

Aonim (2006), *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21/PRT/M/2006* tentang Kebijakan Dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem. Pengelolaan Sampah Pemukiman.

Chandra, Dr. Budiman. 2007. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit. Buku Kedokteran.

Dainur, 1995. Materi-materi Pokok Ilmu Kesehatan Masyarakat. Jakarta: Widya. Medika.

Galih Pranowo.2009. LIMBAH PADAT. Diakses pada tanggal 15 februari 2017 <https://gapra.files.wordpress.com/2009/01/makalah-limbah-padatgapra.pdf>

Mukono, 2006. Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Airlangga University Press, Surabaya.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. tentang Pengolahan Sampah Pemukiman. nomor : 21/PRT/M/2006. Jakarta

Sejati, Kuncoro. 2009. *Pengolahan Sampah Terpadu dengan Sistem Node, Subpoint dan Center Point*. Kanisius, Yogyakarta.

Suryati, Teti. 2009. *Bijak dan Cerdas Mengolah Sampah*. Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan

BAB VI.

PENGELOLAAN SAMPAH MEDIS

A. Pendahuluan

Masalah lingkungan erat sekali hubungannya dengan dunia kesehatan. Untuk mencapai kondisi masyarakat yang sehat diperlukan lingkungan yang baik pula. Dalam hal ini rumah sakit sebagai sarana kesehatan harus pula memperhatikan keterkaitan tersebut. Dilain pihak, rumah sakit juga dapat dikatakan sebagai pendonor limbah karena buangnya berasal dari kegiatan non-medis maupun medis yang bersifat berbahaya dan beracun dan dalam jumlah besar. Oleh karena itu diperlukan suatu pengolahan limbah yang sesuai sehingga tidak membahayakan bagi lingkungan. Dalam rangka memberikan pelayanan di bidang kesehatan, rumah sakit merupakan tempat bertemunya kelompok masyarakat penderita penyakit, kelompok masyarakat pemberi pelayanan, kelompok pengunjung dan kelompok lingkungan sekitar. Adanya interaksi di dalamnya memungkinkan menyebarnya penyakit bila tidak didukung dengan kondisi lingkungan rumah sakit yang baik dan saniter. Aktivitas rumah sakit akan menghasilkan sejumlah hasil samping berupa limbah, baik limbah padat, cair, dan gas yang mengandung kuman patogen, zat-zat kimia serta alat-alat kesehatan yang pada umumnya bersifat berbahaya dan beracun.

Untuk meningkatkan mutu pelayanan perlu pula ditingkatkan sarana untuk mengatasi limbah tersebut. Karakteristik limbah padat yang dihasilkan dibedakan menjadi dua, yaitu limbah domestik dan limbah B3 dalam hal ini bersifat infeksius. Terhadap jumlah limbah tersebut seringkali perlu pengolahan pendahuluan sebelum diangkut ke tempat pembuangan atau dimusnahkan dengan unit pemusnah setempat.

Limbah/Sampah Medis adalah limbah yang berasal dari pelayanan medis, perawatan gigi, “veterinary”, farmasi atau sejenis serta limbah yang dihasilkan di rumah sakit pada saat dilakukan perawatan/pengobatan atau penelitian.

Banyak sekali limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit. Sebagian besar membahayakan siapa saja yang kontak dengannya, karena itu perlu prosedur tertentu tertentu dalam pembuangannya. Tidak semua limbah klinis berbahaya, tetapi ada beberapa yang menimbulkan ancaman pada saat penanganan, penampungan, pengangkutan dan atau pemusnahannya karena alasan sebagai berikut

1. Volume limbah yang dihasilkan melebihi kemampuan pembuangannya.
2. Beberapa diantara limbah itu berpotensi menimbulkan bahaya kepada personil yang terlibat dalam pembuangan, apabila tidak ditangani dengan baik.
3. Limbah ini juga menimbulkan pencemaran lingkungan bila mereka dibuang secara sembarangan dan akhirnya membahayakan atau mengganggu kesehatan masyarakat

Dengan adanya sebuah unit insinerator diharapkan selain dapat mengurangi volume sampah sebelum dibuang juga dapat menghilangkan sifat berbahaya dan beracunnya. Sedangkan untuk limbah padat domestik dibuang pada tempat pembuangan sampah sementara. Sehingga dengan penanganan dan pengolahan limbah padat yang telah dilakukan dapat menjaga kondisi lingkungan sekitar dari pencemaran.

Mungkin akan banyak lagi jenis limbah yang perlu ditangani untuk masa mendatang. Disamping itu, perlu juga diperhatikan pembuangan limbah dari poliklinik atau praktik dokter swasta walaupun pembuangan limbah dalam jumlah kecil.

1. Pengertian Sampah Medis

Sampah medis adalah limbah yang langsung dihasilkan dari tindakan diagnosis dan tindakan medis terhadap pasien. Termasuk dalam kajian tersebut juga kegiatan medis di ruang poliklinik, perawatan, bedah, kebidanan, otopsi dan ruang laboratorium. Limbah padat medis sering juga disebut sampah biologis. (Djojodibroto, 1997).

2. Karakteristik Sampah Medis

Penggolongan kategori limbah medis dapat diklasifikasikan berdasarkan potensi bahaya yang tergantung didalamnya, serta volume dan sifat persistensinya yang menimbulkan masalah (Depkes RI, 2002) :

- a) Limbah benda tajam seperti jarum, perlengkapan intravena, pipet Pasteur, pecahan gelas, dll.
- b) Limbah infeksius, memiliki pengertian sebagai Limbah yang berkaitan dengan pasien yang memerlukan isolasi penyakit menular (perawatan intensif) dan Limbah laboratorium.
- c) Limbah patologi (jaringan tubuh) adalah jaringan tubuh yang terbuang dari proses bedah atau autopsi
- d) Limbah Sitotoksik adalah bahan yang terkontaminasi atau mungkin terkontaminasi dengan obat sitotoksik selama peracikan, pengangkutan atau tindakan terapi sitotoksik

- e) Limbah farmasi berasal dari obat-obat yang kadaluarsa, yang sudah tidak diperlukan
- f) Limbah kimia dihasilkan dari penggunaan kimia dalam tindakan medis, veterinary, laboratorium, proses sterilisasi dan riset.
- g) Limbah radioaktif adalah bahan yang terkontaminasi dengan radio isotop yang berasal dari penggunaan medis atau riset radionuklida. Masalah utama dalam mengatasi limbah infeksius adalah resiko penularan oleh agen infeksius yang berasal dari limbah ini.

Resiko penularan akan muncul saat pembuangan dari sumbernya, proses pengumpulan, pengangkutan, penyimpanan hingga penanganan baik onsite maupun offsite, hal ini merupakan faktor yang dipertimbangkan dalam menentukan wadah atau kontainer untuk limbah infeksius. Pertimbangan penggunaan wadah juga dibedakan sesuai tipe limbah infeksius, dimana dapat digolongkan menjadi tiga tipe, yaitu : limbah benda tajam, limbah padat dan cair. Ketiganya memiliki perbedaan besar secara fisik , kimia, dan resiko yang dapat ditimbulkan sehingga persyaratan dalam pewadahan dan penanganannya pun berbeda. Pada prinsipnya limbah medis harus sesegera mungkin ditreatmen setelah dihasilkan dan penyimpanan merupakan prioritas akhir bila limbah benar-benar tidak dapat langsung diolah.

3. Jenis Sampah Menurut Sumbernya

No	Sumber / Area /	Jenis Sampah
1	Kantor/administrasi	Kertas
2	Unit <i>obstetric</i> dan ruang perawatan <i>obstetric</i>	<i>Dressing</i> (pembalut/pakaian), <i>sponge</i> (sepon/pengosok), <i>placenta</i> , ampul, termasuk kapsul perak nitrat, jarum <i>syringe</i> (alat semprot), masker <i>disposable</i> (masker yang dapat dibuang), <i>disposable drapes</i> (tirai/kain yang dapat dibuang), <i>sanitary napkin</i> (serbet), <i>blood lancet disposable</i> (pisau bedah), <i>disposable chat eter</i> (alat bedah), <i>disposable unit enema</i> (alat suntik pada usus) <i>disposable diaper</i> (popok) dan <i>underpad</i> (alas/bantal), dan sarung <i>disposable</i> .

3	Unit <i>emergency</i> dan bedah termasuk ruang perawatan	<i>Dressing</i> (pembalut/pakaian), <i>sponge</i> (sepon/penggosok) , jaringan tubuh, termasuk amputasi ampul bekas, masker <i>disposable</i> (masker yang dapat dibuang), jarum <i>syringe</i> (alat semprot), <i>drapes</i> (tirai/kain), <i>disposable blood lancet</i> (pisau bedah), <i>disposable</i> kantong <i>emesis</i> , <i>Levin tubes</i> (pembuluh) <i>chateter</i> (alat bedah), <i>drainase set</i> (alat pengaliran), kantong <i>colosiomy</i> , <i>underpads</i> (alas/bantal), sarung bedah.
4	Unit Laboratorium ruang mayat <i>phatology</i> dan autopsy	Gelas terkontaminasi, termasuk pipet petri dish, wadah specimen , slide specimen (kaca/ alat sorong), jaringan tubuh, organ dan tulang.
5	Unit Isolasi	Bahan-bahan kertas yang mengandung buangan <i>nasal</i> (hidung) dan <i>sputum</i> (dahak/air liur), <i>dressing</i> (pembalut/pakaian dan <i>bandages</i> (perban), masker <i>disposable</i> (masker yang dpat dibuang), sisa makanan, perlengkapan makan.
6	Unit Perawatan	Ampul, jarum <i>disposable</i> dan <i>syringe</i> (alat semprot), kertas dan lain-lain.
7	Unit pelayanan	Karton, kertas bungkus, kaleng, botol, sampah dari ruang umum dan pasien, sisa makanan buangan
8	Unit gizi/dapur	Sisa pembungkus, sisa makanan/bahan makanan sayuran dan lain-lain
9	Halaman Rumah Sakit	Sisa pembungkung daun ranting, debu.

4. Pengaruh Limbah Rumah Sakit Terhadap Lingkungan dan Kesehatan

Menurut WHO, beberapa jenis limbah rumah sakit dapat membawa risiko yang lebih besar terhadap kesehatan, yaitu limbah infeksius (15% s/d 25%) dari jumlah limbah rumah sakit. Diantara limbah-limbah ini adalah limbah benda tajam (1%), limbah bagian tubuh (1%), limbah obat-obatan dan kimiawi (3%), limbah radioaktif dan racun atau termometer rusak (< 1%).

Pada dasarnya limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya. Limbah rumah sakit dapat berbentuk padat, cair, dan gas yang dihasilkan dari kegiatan diagnosis pasien, pencegahan penyakit, perawatan, penelitian, imunisasi terhadap manusia dan laboratorium yang mana dapat dibedakan antara limbah medis maupun non medis yang merupakan sumber bahaya bagi kesehatan manusia maupun penyebaran penyakit di lingkungan masyarakat.

Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit yang terdiri dari limbah medis dan non-medis. Limbah medis adalah limbah yang terdiri dari limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksik, limbah kimawi, limbah radioaktif, limbah kontainer bertekanan, dan limbah dengan kandungan logam berat yang tinggi. Beberapa pengaruh yang ditimbulkan oleh keberadaan limbah rumah sakit, khususnya terhadap penurunan kualitas lingkungan dan terhadap kesehatan antara lain, terhadap gangguan kenyamanan dan estetika, terutama disebabkan karena warna yang berasal dari sedimen, larutan, bau phenol, bau feses, urin dan muntahan yang tidak ditempatkan dengan baik dan rasa dari bahan kimia organik. Penampilan rumah sakit dapat memberikan efek psikologis bagi pemakai jasa, karena adanya kesan kurang baik akibat limbah yang tidak ditangani dengan baik. Limbah medis rumah sakit juga dapat menyebabkan kerusakan harta benda. Dapat disebabkan oleh garam-garam terlarut (korosif, karat), air yang berlumpur dapat menurunkan kualitas bangunan di sekitar rumah sakit. Selain itu limbah rumah sakit menyebabkan gangguan atau kerusakan tanaman dan binatang. Hal ini terutama karena senyawa nitrat (asam, basa dan garam kuat), bahan kimia, desinfektan, logam nutrient tertentu dan fosfor. Terhadap gangguan kesehatan manusia, limbah medis rumah sakit terutama karena berbagai jenis bakteri, virus, senyawa-senyawa kimia, desinfektan, serta logam seperti Hg, Pb, Chrom dan Cd yang berasal dari bagian kedokteran gigi. Gangguan kesehatan dapat dikelompokkan menjadi gangguan langsung adalah efek yang disebabkan karena kontak langsung dengan limbah tersebut, misalnya limbah klinis beracun, limbah yang dapat melukai tubuh dan limbah yang mengandung kuman pathogen sehingga dapat menimbulkan penyakit dan gangguan tidak langsung dapat dirasakan oleh masyarakat, baik yang tinggal di sekitar rumah sakit maupun masyarakat yang sering melewati sumber limbah medis diakibatkan oleh proses pembusukan, pembakaran dan pembuangan limbah tersebut. Limbah medis rumah sakit juga dapat menyebabkan gangguan genetik dan

reproduksi. Meskipun mekanisme gangguan belum sepenuhnya diketahui secara pasti, namun beberapa senyawa dapat menyebabkan gangguan atau kerusakan genetik dan system reproduksi manusia, misalnya pestisida (untuk pemberantasan lalat, nyamuk, kecoa, tikus dan serangga atau binatang pengganggu lain) dan bahan radioaktif.

Limbah medis rumah sakit juga dapat menyebabkan infeksi silang. Limbah medis dapat menjadi wahana penyebaran mikroorganisme pembawa penyakit melalui proses infeksi silang baik dari pasien ke pasien, dari pasien ke petugas atau dari petugas ke pasien. Pada lingkungan, adanya kemungkinan terlepasnya limbah ke lapisan air tanah, air permukaan dan adanya pencemaran udara, menyebabkan pencemaran lingkungan karena limbah rumah sakit.

Secara ekonomis, dari beberapa kerugian di atas pada akhirnya menuju kerugian ekonomis, baik terhadap pembiayaan operasional dan pemeliharaan, adanya penurunan cakupan pasien dan juga kebutuhan biaya kompensasi pencemaran lingkungan. Orang yang kesehatannya terganggu karena pencemaran lingkungan apalagi sampai cacat atau meninggal, memerlukan biaya pengobatan dan petugas kesehatan yang berarti beban sosial ekonomi penderitanya, keluarganya dan masyarakat.

5. Peraturan Pengelolaan Sampah Medis

Berikut beberapa peraturan terkait dengan pengelolaan sampah medis terutama di lingkungan rumah sakit :

- a. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
- b. Keputusan Direktur Jenderal PPM & PLP NO. HK 00.06.6.44 tentang Persyaratan dan Petunjuk Teknis Tatacara Penyehatan Lingkungan Rumah Sakit.
- c. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor-58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Rumah Sakit.
- d. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor Kep-13/MenLH/3/1995 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak.

6. Standar Pengelolaan Sampah Medis

Upaya kesehatan lingkungan rumah sakit bertujuan untuk mewujudkan lingkungan rumah sakit baik in door ataupun out door yang aman, nyaman, dan sehat bagi para pasien, pekerja, pengunjung dan masyarakat di sekitar rumah sakit, kejadian

pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan yang ditimbulkan oleh rumah sakit dapat ditekan sekecil mungkin atau bila mungkin dihilangkan.

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, sudah diatur terkait dengan pengelolaan sampah medis padat, limbah non medis padat, limbah cair dan limbah gas.

a. Limbah Medis Padat

Limbah padat yang terdiri dari limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksis, limbah kimiawi, limbah radioaktif, limbah kontainer bertekanan dan limbah dengan kandungan logam berat tinggi.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, pengelolaan limbah medis padat meliputi :

1) Minimisasi Limbah

- a) Menyeleksi bahan-bahan yang kurang menghasilkan limbah sebelum membelinya
- b) Menggunakan sedikit mungkin bahan-bahan kimia
- c) Mengutamakan metode pembersihan secara fisik daripada secara kimiawi
- d) Mencegah bahan-bahan yang dapat menjadi limbah seperti dalam kegiatan perawatan dan kebersihan
- e) Memonitor alur penggunaan bahan kimia dari bahan baku sampai menjadi limbah bahan berbahaya dan beracun
- f) Memesan bahan-bahan sesuai kebutuhan
- g) Menggunakan bahan-bahan yang diproduksi lebih awal untuk menghindari kadaluarsa
- h) Menghabiskan bahan dari setiap kemasan
- i) Mengecek tanggal kadaluarsa bahan-bahan pada saat diantar oleh distributor.

2) Pemilahan, Pewadahan, Pemanfaatan Kembali dan Daur Ulang

- a) Dilakukan pemilahan jenis limbah medis padat mulai dari sumber yang terdiri dari limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksis, limbah kimiawi, limbah radioaktif, limbah kontainer bertekanan dan limbah dengan kandungan logam berat yang tinggi.

- b) Pemisahan limbah berbahaya dari semua limbah pada tempat penghasil limbah adalah kunci pembuangan yang baik.

3) Tempat Penampungan Sementara

- a) Bagi rumah sakit yang mempunyai insinerator di lingkungannya harus membakar limbahnya selambat-lambatnya 24 jam.
- b) Bagi rumah sakit yang tidak mempunyai insinerator, maka limbah medis harus dimusnahkan melalui kerjasama dengan rumah sakit lain atau pihak lain yang mempunyai insinerator untuk dilakukan pemusnahan selambat-lambatnya 24 jam apabila disimpan pada suhu ruang.

4) Transportasi

- a) Kantong limbah medis sebelum dimasukkan ke kendaraan pengangkut harus diletakkan dalam kontainer yang kuat dan tertutup.
- b) Pengangkutan limbah keluar rumah sakit menggunakan kendaraan khusus.
- c) Kantong limbah medis harus aman dari jangkauan manusia maupun binatang.
- d) Petugas yang menangani limbah, harus menggunakan alat pelindung diri yang terdiri: Topi/helm, Masker, Pelindung mata, Pakaian panjang (coverall), Apron untuk industri, Pelindung kaki/sepatu boot dan sarung tangan khusus (disposable gloves atau heavy duty gloves).

5) Pengolahan, Pemusnahan dan Pembuangan Akhir Limbah Padat

b. Limbah Non Medis Padat

Limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit di luar medis yang berasal dari dapur, perkantoran, taman dan halaman yang dapat dimanfaatkan kembali apabila ada teknologinya.

c. Limbah Cair

Kualitas limbah (efluen) rumah sakit akan dibuang ke badan air atau lingkungan harus memenuhi persyaratan baku mutu efluen sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor-58/MENLH/12/1995 atau peraturan daerah setempat.

d. Limbah Gas

Standar limbah gas (emisi) dari pengolahan pemusnah limbah medis padat dengan insinerator mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor Kep-13/MenLH/3/1995 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak.

7. Jenis Limbah Padat Medis

Untuk memudahkan mengenal jenis limbah yang akan dimusnahkan, perlu dilakukan penggolongan limbah. Dalam kaitan dengan pengelolaan, limbah medis dikategorikan menjadi 5 golongan sebagai berikut :

a. Golongan A :

Dressing bedah, swab dan semua limbah terkontaminasi dari kamar bedah. Bahan-bahan kimia dari kasus penyakit infeksi. Seluruh jaringan tubuh manusia (terinfeksi maupun tidak), bangkai/jaringan hewan dari laboratorium dan hal-hal lain yang berkaitan dengan swab dan dressing.

b. Golongan B : Syringe bekas, jarum, cartridge, pecahan gelas dan benda-benda tajam lainnya.

c. Golongan C : Limbah dari ruang laboratorium dan postpartum kecuali yang termasuk dalam golongan A.

d. Golongan D : Limbah bahan kimia dan bahan-bahan farmasi tertentu.

e. Golongan E : Pelapis Bed-pan Disposable, urinoir, incontinence-pad, dan stomach

Berdasarkan potensi bahaya yang dapat ditimbulkannya, oleh Kementerian Kesehatan RI, limbah medis telah digolongkan menjadi :

a. Limbah benda tajam

Limbah benda tajam adalah obyek atau alat yang memiliki sudut tajam, sisi, ujung atau bagian menonjol yang dapat memotong atau menusuk kulit seperti jarum hipodermik, perlengkapan intravena, pipet pasteur, pecahan gelas, pisau bedah. Semua benda tajam ini memiliki potensi bahaya dan dapat menyebabkan cedera melalui sobekan atau tusukan. Benda-benda tajam yang terbuang mungkin terkontaminasi oleh darah, cairan tubuh, bahan mikrobiologi, bahan beracun atau radioaktif.

b. Limbah infeksius

Limbah infeksius mencakup pengertian sebagai berikut: Limbah yang berkaitan dengan pasien yang memerlukan isolasi penyakit menular (perawatan intensif) dan Limbah laboratorium yang berkaitan dengan pemeriksaan mikrobiologi dari poliklinik dan ruang perawatan/isolasi penyakit menular.

c. Limbah jaringan tubuh

Limbah jaringan tubuh meliputi organ, anggota badan, darah dan cairan tubuh, biasanya dihasilkan pada saat pembedahan atau autopsi.

d. Limbah sitotoksik

Limbah sitotoksik adalah bahan yang terkontaminasi atau mungkin terkontaminasi dengan obat sitotoksik selama peracikan, pengangkutan atau tindakan terapi sitotoksik. Limbah yang terdapat limbah sitotoksik didalamnya harus dibakar dalam incinerator dengan suhu diatas 1000°C.

e. Limbah farmasi

Limbah farmasi ini dapat berasal dari obat-obat kadaluwarsa, obat-obat yang terbuang karena batch yang tidak memenuhi spesifikasi atau kemasan yang terkontaminasi, obat-obat yang dibuang oleh pasien atau dibuang oleh masyarakat, obat-obat yang tidak lagi diperlukan oleh institusi yang bersangkutan dan limbah yang dihasilkan selama produksi obat-obatan.

f. Limbah kimia

Limbah kimia adalah limbah yang dihasilkan dari penggunaan bahan kimia dalam tindakan medis, veterenary, laboratorium, proses sterilisasi, dan riset.

g. Limbah radioaktif

Limbah radioaktif adalah bahan yang terkontaminasi dengan radio isotop yang berasal dari penggunaan medis atau riset radio nukleida. Limbah ini dapat berasal dari antara lain : tindakan kedokteran nuklir, radio-imunoassay dan bakteriologis; dapat berbentuk padat, cair atau gas. Limbah cair yang dihasilkan rumah sakit mempunyai karakteristik tertentu baik fisik, kimia dan biologi.

h. Limbah Plastik

Limbah plastik adalah bahan plastik yang dibuang oleh klinik, rumah sakit dan sarana pelayanan kesehatan lain seperti barang-barang dissposable yang terbuat dari plastik dan juga pelapis peralatan dan perlengkapan medis.

8. Pengelolaan Limbah Padat Rumah Sakit

Dalam pelaksanaan pengelolaan limbah medis perlu dilakukan pemisahan, penampungan, pengangkutan, dan pengelolaan limbah pendahuluan.

a. **Pemisahan**

1) Golongan A

Dressing bedah yang kotor, swab dan limbah lain yang terkontaminasi dari ruang pengobatan hendaknya ditampung dalam bak penampungan limbah medis yang mudah dijangkau bak sampah yang dilengkapi dengan pelapis pada tempat produksi sampah. Kantong plastik tersebut hendaknya diambil paling sedikit satu

hari sekali atau bila sudah mencapai tiga perempat penuh. Kemudian diikat kuat sebelum diangkut dan ditampung sementara di bak sampah klinis. Bak sampah tersebut juga hendaknya diikat dengan kuat bila mencapai tiga perempat penuh atau sebelum jadwal pengumpulan sampah. Sampah tersebut kemudian dibuang dengan cara sebagai berikut :

a) Sampah dari haemodialisis

Sampah hendaknya dimasukkan dengan incinerator. Bisa juga digunakan autoclaving, tetapi kantung harus dibuka dan dibuat sedemikian rupa sehingga uap panas bisa menembus secara efektif. (Catatan: Autoclaving adalah pemanasan dengan uap di bawah tekanan dengan tujuan sterilisasi terutama untuk limbah infeksius).

b) Limbah dari unit lain :

Limbah hendaknya dimusnahkan dengan incinerator. Bila tidak mungkin bisa menggunakan cara lain, misalnya dengan membuat sumur dalam yang aman. Semua jaringan tubuh, plasenta dan lain-lain hendaknya ditampung pada bak limbah medis atau kantong lain yang tepat kemudian dimusnahkan dengan incinerator. Perkakas laboratorium yang terinfeksi hendaknya dimusnahkan dengan incinerator. Incinerator harus dioperasikan di bawah pengawasan bagian sanitasi atau bagian laboratorium.

2) Golongan B

Syringe, jarum dan cartridges hendaknya dibuang dengan keadaan tertutup. Sampah ini hendaknya ditampung dalam bak tahan benda tajam yang bila penuh (atau dengan interval maksimal tidak lebih dari satu minggu) hendaknya diikat dan ditampung di dalam bak sampah klinis sebelum diangkut dan dimasukkan dengan incinerator.

b. Penampungan

Sampah klinis hendaknya diangkut sesering mungkin sesuai dengan kebutuhan. Sementara menunggu pengangkutan untuk dibawa ke incinerator atau pengangkutan oleh dinas kebersihan (atau ketentuan yang ditunjuk), sampah tersebut hendaknya :

1) Disimpan dalam kontainer yang memenuhi syarat.

- 2) Di lokasi/tempat yang strategis, merata dengan ukuran yang disesuaikan dengan frekuensi pengumpulannya dengan kantong berkode warna yang telah ditentukan secara terpisah.
 - 3) Diletakkan pada tempat kering/mudah dikeringkan, lantai yang tidak rembes, dan disediakan sarana pencuci.
 - 4) Aman dari orang-orang yang tidak bertanggungjawab; dari binatang, dan bebas dari infestasi serangga dan tikus.
 - 5) Terjangkau oleh kendaraan pengumpul sampah (bila mungkin)
- Sampah yang tidak berbahaya dengan penanganan pendahuluan (jadi bisa digolongkan dalam sampah klinis), dapat ditampung bersama sampah lain sambil menunggu pengangkutan.

c. Pengangkutan

Pengangkutan dibedakan menjadi dua yaitu pengangkutan internal dan eksternal. Pengangkutan internal berawal dari titik penampungan awal ke tempat pembuangan atau ke incinerator (pengolahan on-site). Dalam pengangkutan internal biasanya digunakan kereta dorong. Kereta atau troli yang digunakan untuk pengangkutan sampah klinis harus didesain sedemikian rupa sehingga :

- 1) Permukaan harus licin, rata dan tidak tembus
- 2) Tidak akan menjadi sarang serangga
- 3) Mudah dibersihkan dan dikeringkan
- 4) Sampah tidak menempel pada alat angkut
- 5) Sampah mudah diisikan, diikat, dan dituang kembali

Bila tidak tersedia sarana setempat dan sampah klinis harus diangkut ke tempat lain :

- 1) Harus disediakan bak terpisah dari sampah biasa dalam alat truk pengangkut. Dan harus dilakukan upaya untuk mencegah kontaminasi sampah lain yang dibawa.
- 2) Harus dapat dijamin bahwa sampah dalam keadaan aman dan tidak terjadi kebocoran atau tumpah.

Secara singkat pengelolaan pengelolaan dan pembuangan limbah medis adalah sebagai berikut :

a. Pengumpulan (Pemisahan Dan Pengurangan)

Proses pemilahan dan reduksi sampah hendaknya merupakan proses yang kontinyu yang pelaksanaannya harus mempertimbangkan : kelancaran penanganan dan penampungan sampah, pengurangan volume dengan perlakuan pemisahan limbah B3 dan non B3 serta menghindari penggunaan bahan kimia B3, pengemasan dan pemberian label yang jelas dari berbagai jenis sampah untuk efisiensi biaya, petugas dan pembuangan.

b. Penampungan

Penampungan sampah ini wadah yang memiliki sifat kuat, tidak mudah bocor atau berlumut, terhindar dari sobek atau pecah, mempunyai tutup dan tidak overload. Penampungan dalam pengelolaan sampah medis dilakukan perlakuan standarisasi kantong dan kontainer seperti dengan menggunakan kantong yang bermacam warna seperti telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yaitu :

- 1) Limbah infeksius dan limbah patologi, penyimpanannya pada tempat sampah berplastik kuning.
- 2) Limbah farmasi (obat kadaluarsa), penyimpanannya pada tempat sampah berplastik coklat.
- 3) Limbah sitotoksis adalah limbah berasal dari sisa obat pelayanan kemoterapi. Penyimpanannya pada tempat sampah berplastik ungu.
- 4) Limbah medis padat tajam seperti pecahan gelas, jarum suntik, pipet dan alat medis lainnya. Penyimpanannya pada safety box/container.
- 5) Limbah radioaktif adalah limbah berasal dari penggunaan medis ataupun riset di laboratorium yang berkaitan dengan zat-zat radioaktif.

c. Pengangkutan

Pengangkutan dibedakan menjadi dua yaitu pengangkutan internal dan eksternal. Pengangkutan internal berawal dari titik penampungan awal ke tempat pembuangan atau ke incinerator (pengolahan on-site). Dalam pengangkutan internal biasanya digunakan kereta dorong sebagai yang sudah diberi label, dan dibersihkan secara berkala serta petugas pelaksana dilengkapi dengan alat proteksi dan pakaian kerja khusus. Pengangkutan eksternal yaitu pengangkutan sampah

medis ketempat pembuangan di luar (off-site). Pengangkutan eksternal memerlukan prosedur pelaksanaan yang tepat dan harus dipatuhi petugas yang terlibat. Prosedur tersebut termasuk memenuhi peraturan angkutan lokal. Sampah medis diangkut dalam kontainer khusus, harus kuat dan tidak bocor.

d. Pengolahan dan Pembuangan

Metode yang digunakan untuk megolah dan membuang sampah medis tergantung pada faktor-faktor khusus yang sesuai dengan institusi yang berkaitan dengan peraturan yang berlaku dan aspek lingkungan yang berpengaruh terhadap masyarakat. Teknik pengolahan sampah medis (medical waste) yang mungkin diterapkan adalah :

- 1) Incinerasi
- 2) Sterilisasi dengan uap panas/ autoclaving (pada kondisi uap jenuh bersuhu 121 C)°
- 3) Sterilisasi dengan gas (gas yang digunakan berupa ethylene oxide atau formaldehyde)
- 4) Desinfeksi zat kimia dengan proses grinding (menggunakan cairan kimia sebagai desinfektan)
- 5) Inaktivasi suhu tinggi
- 6) Radiasi (dengan ultraviolet atau ionisasi radiasi seperti Co60)
- 7) Microwave treatment
- 8) Grinding dan shredding (proses homogenisasi bentuk atau ukuran sampah)
- 9) Pemampatan/pemadatan, dengan tujuan untuk mengurangi volume yang terbentuk.

9. Pengelolaan Limbah Cair

Limbah rumah sakit mengandung bermacam-macam mikroorganisme, bahan-bahan organik dan an-organik. Beberapa contoh fasilitas atau Unit Pengelolaan Limbah (UPL) di rumah sakit antara lain sebagai berikut:

1) Kolam Stabilisasi Air Limbah (Waste Stabilization Pond System)

Sistem pengelolaan ini cukup efektif dan efisien kecuali masalah lahan, karena kolam stabilisasi memerlukan lahan yang cukup luas; maka biasanya dianjurkan untuk rumah sakit di luar kota (pedalaman) yang biasanya masih mempunyai lahan yang cukup. Sistem ini terdiri dari bagian-bagian yang cukup sederhana yakni :

- a) Pump Swap (pompa air kotor).
- b) Stabilization Pond (kolam stabilisasi) 2 buah.
- c) Bak Klorinasi
- d) Control room (ruang kontrol)
- e) Inlet
- f) Incinerator antara 2 kolam stabilisasi
- g) Outlet dari kolam stabilisasi menuju sistem klorinasi.

2) Kolam oksidasi air limbah (Waste Oxidation Ditch Treatment System)

Sistem ini terpilih untuk pengolahan air limbah rumah sakit di kota, karena tidak memerlukan lahan yang luas. Kolam oksidasi dibuat bulat atau elips, dan air limbah dialirkan secara berputar agar ada kesempatan lebih lama berkontak dengan oksigen dari udara (aerasi). Kemudian air limbah dialirkan ke bak sedimentasi untuk mengendapkan benda padat dan lumpur. Selanjutnya air yang sudah jernih masuk ke bak klorinasi sebelum dibuang ke selokan umum atau sungai. Sedangkan lumpur yang mengendap diambil dan dikeringkan pada Sludge drying bed (tempat pengeringan Lumpur). Sistem kolam oksidasi ini terdiri dari :

- a) Pump Swap (pompa air kotor)
- b) Oxidation Ditch (pompa air kotor)
- c) Sedimentation Tank (bak pengendapan)
- d) Chlorination Tank (bak klorinasi)
- e) Sludge Drying Bed (tempat pengeringan lumpur, biasanya 1-2 petak).
- f) Control Room (ruang kontrol)

3) Anaerobic Filter Treatment System

Sistem pengolahan melalui proses pembusukan anaerobik melalui filter/saringan, air limbah tersebut sebelumnya telah mengalami pretreatment dengan septic tank (inchaff tank). Proses anaerobic filter treatment biasanya akan menghasilkan effluent yang mengandung zat-zat asam organik dan senyawa anorganik yang memerlukan klor lebih banyak untuk proses oksidasinya.

Oleh sebab itu sebelum effluent dialirkan ke bak klorida ditampung dulu di bak stabilisasi untuk memberikan kesempatan oksidasi zat-zat tersebut di atas, sehingga akan menurunkan jumlah klorin yang dibutuhkan pada proses klorinasi nanti.

Sistem Anaerobic Treatment terdiri dari komponen-komponen antara lain sebagai berikut :

- a) Pump Swap (pompa air kotor)
- b) Septic Tank (inhalation tank)
- c) Anaerobic filter.
- d) Stabilization tank (bak stabilisasi)
- e) Chlorination tank (bak klorinasi)
- f) Sludge drying bed (tempat pengeringan lumpur)
- g) Control room (ruang kontrol)

Sesuai dengan debit air buangan dari rumah sakit yang juga tergantung dari besar kecilnya rumah sakit, atau jumlah tempat tidur, maka konstruksi Anaerobic Filter Treatment System dapat disesuaikan dengan kebutuhan tersebut, misalnya :

- a) Volume septic tank
- b) Jumlah anaerobic filter
- c) Volume stabilization tank
- d) Jumlah chlorination tank
- e) Jumlah sludge drying bed
- f) Perkiraan luas lahan yang diperlukan

10. Incinerator

Beberapa hal yang perlu diperhatikan apabila incinerator akan digunakan di rumah sakit antara lain: ukuran, desain, kapasitas yang disesuaikan dengan volume sampah medis yang akan dibakar dan disesuaikan pula dengan pengaturan pengendalian pencemaran udara, penempatan lokasi yang berkaitan dengan jalur pengangkutan sampah dalam kompleks rumah sakit dan jalur pembuangan abu, serta perangkat untuk melindungi incinerator dari bahaya kebakaran.

Keuntungan menggunakan incinerator adalah dapat mengurangi volume sampah, dapat membakar beberapa jenis sampah termasuk sampah B3 (toksik menjadi non toksik, infeksius menjadi non infeksius), lahan yang dibutuhkan relatif tidak luas, pengoperasannya tidak tergantung pada iklim, dan residu abu dapat digunakan untuk mengisi tanah yang rendah. Sedangkan kerugiannya adalah tidak semua jenis sampah dapat dimusnahkan terutama sampah dari logam dan botol, serta dapat menimbulkan pencemaran udara bila tidak dilengkapi dengan pollution control berupa cyclon (udara

berputar) atau bag filter (penghisap debu). Hasil pembakaran berupa residu serta abu dikeluarkan dari incinerator dan ditimbun dilahan yang rendah. Sedangkan gas/pertikulat dikeluarkan melalui cerobong setelah melalui sarana pengolah pencemar udara yang sesuai.

LAMPIRAN GAMBAR

No	Kategori	Warna kontainer/ kantong plastik	Lambang	Keterangan
1	Radioaktif	Merah		- Kantong boks timbal dengan simbol radioaktif
2	Sangat Infeksius	Kuning		- Katong plastik kuat, anti bocor, atau kontainer yang dapat disterilisasi dengan otoklaf
3	Limbah infeksius, patologi dan anatomi	Kuning		- Plastik kuat dan anti bocor atau kontainer
4	Sitotoksis	Ungu		- Kontainer plastik kuat dan anti bocor
5	Limbah kimia dan farmasi	Coklat	-	- Kantong plastik atau kontainer

Gb1. Jenis Wadah dan Label Limbah Medis Padat Sesuai Kategorinya berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit



Gb2. Contoh Plastik Warna Kuning untuk Limbah Infeksius



Gb3. Contoh Tempat Sampah untuk Limbah Infeksius



Gb4. Sampah Medis (Alat Suntik) termasuk dalam limbah benda tajam



Gb5. Beberapa contoh Limbah Medis yang dihasilkan Rumah Sakit



Gb6. Penampungan Sementara Limbah Medis Rumah Sakit



Gb7. Contoh Pembakaran Limbah Medis dengan Incenerator

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M., 2008. *'Pengaruh Limbah Rumah Sakit Terhadap Kesehatan'*, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia,
- Depkes RI 2009. *'Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Rumah Sakit dan Fasilitas Kesehatan Lainnya'*. Jakarta
- Irianto, Koes., 2014, *Ilmu Kesehatan Masyarakat (Public Health)*, Alfabeta, Bandung
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
- Kusminarno, K., 2004, *'Manajemen Limbah Rumah Sakit'*, Jakarta.
- Nainggolan, R., Elsa, Musadad A., 2008, *'Kajian Pengelolaan Limbah Padat Medis Rumah Sakit'*, Jakarta
- Notoadmodjo, S., 2007, *'Ilmu Kesehatan Masyarakat'*, Rineka Cipta, Jakarta
- Paramita, N., 2007, *'Evaluasi Pengelolaan Sampah Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto'*, Jurnal Presipitasi Vol. 2 No.1 Maret 2007, ISSN 1907-187x, Semarang
- Permenkes RI nomor: 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit

Pusat Komunikasi Publik, Sekretariat Jenderal Kementerian Kesehatan RI.<http://www.depkes.go.id>

Shofyan, M., 2010, '*Jenis Limbah Rumah Sakit Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Serta Lingkungan*', UPI

Surabaya. Anonim. 2011. Pengolahan Limbah Industri Farmasi dan Rumah sakit.
[http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuPetnisLimblH/05RMHSKT .pdf](http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuPetnisLimblH/05RMHSKT.pdf).

Suripto, A., 2002, '*Pengelolaan Limbah Radioterapi Eksternal Rumah Sakit*', Buletin Alara, Volume 4 (Edisi Khusus), Serpong.

Zaenab, 2009, '*Teknologi Pengolahan Limbah "Medis" Cair*', Makassar.

BAB VII

PENCEMARAN AIR

A. Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan, tidak hanya bagi manusia, makhluk hidup yang lain juga sangat membutuhkan air. kekurangan air pada tubuh manusia bisa menyebabkan dehidrasi karena ketahanan tubuh manusia sangat bergantung pada berbagai fungsi air sedangkan tubuh manusia belum mengembangkan suatu sistem penyimpanan air sebagai sistem penyimpanan lemak. Air merupakan salah satu komponen yang dibutuhkan kehidupan manusia. Menurut Kodoatie (2008) “air merupakan sumber kehidupan Semua makhluk membutuhkan air, untuk kepentingannya.

Ketersediaan air dari segi kualitas maupun kuantitas mutlak diperlukan”. Air di Indonesia sangat melimpah, hal ini karena Indonesia merupakan negara kepulauan. Akan tetapi, hal ini tidak dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat Indonesia. Sebaliknya, masyarakat kebanyakan menyalah gunakan kelebihan ini dengan mencemarinya. Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan ditempat penampungan air antara lain seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat memerlukan air bersih untuk minum, memasak, mencuci, dan keperluan lainnya.

Air tersebut juga harus mempunyai standar 3B (tidak berwarna, berbau, dan beracun). dalam kehidupan sekarang, adakalanya masyarakat melihat air yang berwarna keruh dan berbau serta bercampur dengan benda-benda sampah antara lain seperti kaleng, plastik, dan sampah organik. Sumber-sumber yang mengakibatkan air tersebut tercemar berasal dari mana-mana. Contohnya limbah-limbah industri yang dibuang dan dialirkan ke sungai. Semua akhirnya bermula di sungai dan pencemaran air ini dapat merugikan manusia apabila mengkonsumsi air ini.

Pencemaran air merupakan masalah global utama yang membutuhkan evaluasi dan revisi kebijakan sumber daya air pada semua tingkat (dari tingkat internasional hingga sumber air pribadi dan sumur). Air biasanya disebut tercemar ketika terganggu oleh kontaminan antropogenik dan ketika tidak bisa mendukung kehidupan manusia, seperti air minum, dan/atau mengalami pergeseran ditandai dalam kemampuannya untuk mendukung komunitas penyusun biotik, seperti ikan. Fenomena alam seperti gunung berapi, algae blooms, badai, dan gempa bumi juga menyebabkan perubahan besar dalam kualitas air dan status ekologi air.

Dalam laporan UNEP diungkapkan bahwa wilayah Asia memiliki pencemaran sungai yang paling besar, yaitu sekitar 50% sungai telah tercemar. Sementara di Indonesia, berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), di tahun 2015 hampir 68 % atau mayoritas mutu air sungai di 33 provinsi di Indonesia dalam status tercemar berat. Salah satunya terdapat di Bali yaitudi Tukad Saba yang merupakan salah satu sungai yang terindikasi mengalami pencamaran air.

A. Air Bersih

1. Pengertian

Air bersih (*sanitation water*) adalah air yang dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan pada sektor rumah tangga seperti untuk mandi, mencuci dan kakus. Persyaratan air bersih antara lain adalah jernih, tidak bewarna, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, pH netral dan bebas mikroorganisme. Pengertian ini harus dibedakan dengan pengertian air minum, yakni air yang memenuhi syarat-syarat kesehatan sehingga dapat langsung diminum. (Hafni, 2012)

2. Sumber Air Bersih

Air yang berada di permukaan bumi ini dapat berasal dari berbagai sumber. Berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi air angkasa (hujan), air permukaan, dan air tanah.

a. Air angkasa (hujan)

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber utama air bumi. Walau pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, mikoorganisme, dan gas, misalnya, karbon dioksida, nitrogen, dan ammonia.

b. Air permukaan

Air permukaan merupakan salah satu sumber penting bahan baku air bersih. Faktor-faktor yang harus diperhatikan, antara lain mutu atau kualitas baku, jumlah atau kuantitasnya, dan kontinuitasnya. Dibandingkan dengan sumber air lain, air permukaan merupakan sumber air yang paling tercemar akibat kegiatan manusia, flora, fauna, dan zat lainnya.

Sumber-sumber air permukaan, antara lain sungai, selokan, rawa, parit, bendungan, danau, laut, dan air terjun. Air terjun dapat dipakai untuk sumber air di kota-kota besar karena air tersebut sebelumnya sudah di bending oleh alam dan jatuh secara gravitasi. Air ini tidak tercemar sehingga tidak membutuhkan purifikasi bacterial.

Sumber air permukaan yang berasal dari sungai, selokan, dan parit mempunyai persamaan, yaitu airnya mengalir dan dapat menghanyutkan bahan yang tercemar. Sumber air permukaan yang berasal dari rawa, bendungan, dan danau memiliki air yang tidak mengalir, tersimpan dalam waktu yang lama, dan mengandung sisa-sisa pembusukan alam misalnya pembusukan tumbuh-tumbuhan, ganggang, fungi, dan lain-lainnya. Air permukaan yang berasal dari air laut mengandung kadar garam yang tinggi sehingga jika akan digunakan untuk air minum, air tersebut harus menjalani proses *ion-exchange*.

c. Air tanah

Air tanah berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian mengalami proses filtrasi secara alamiah. Proses-proses yang telah dialami air hujan tersebut, di dalam perjalanannya ke bawah tanah, membuat air tanah menjadi lebih baik dan lebih murni dibandingkan air permukaan.

Air tanah memiliki beberapa kelebihan dibandingkan sumber air lain. Pertama, air tanah biasanya bebas dari kuman penyakit dan tidak perlu mengalami proses purifikasi atau penyernihan. Persediaan air tanah juga cukup tersedia sepanjang tahun, saat musim kemarau sekalipun.

Namun, sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan terjadinya kesedahan pada air (*hardness of water*). Kesedahan pada air ini menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi, seperti kalsium, magnesium, dan logam berat seperti Fe dan Mn. Akibatnya apabila kita menggunakan air sadah untuk mencuci, sabun yang kita gunakan tidak berbusa dan bila diendapkan akan terbentuk endapan semacam kerak. Selain itu, untuk mengisap dan mengalirkan air ke atas permukaan, diperlukan pompa.

3. Sumur

Sumur merupakan sumber utama persediaan air bersih bagi penduduk yang tinggal di daerah pedesaan maupun di perkotaan Indonesia. Secara teknis sumur dapat dibagi menjadi 2 jenis:

1) Sumur dangkal (*shallow well*)

Sumur semacam ini memiliki sumber air yang berasal dari resapan air hujan di atas permukaan bumi terutama di daerah dataran rendah. Jenis sumur ini banyak terdapat di Indonesia dan mudah sekali terkontaminasi air kotor yang berasal dari kegiatan mandi-cuci-kakus (MCK) sehingga persyaratan sanitasi yang ada perlu sekali di perhatikan.

2) Sumur dalam (*deep well*)

Sumur ini memiliki sumber air yang berasal dari proses purifikasi alami air hujan oleh lapisan kulit bumi menjadi air tanah. Sumber airnya tidak terkontaminasi dan memenuhi persyaratan sanitasi.

4. Sumur sanitasi

Sumur sanitasi merupakan jenis sumur yang telah memenuhi persyaratan sanitasi dan terlindung dari kontaminasi air kotor. Untuk membuat sumur sanitasi harus memenuhi persyaratan berikut.

- 1) Sumur harus berjarak 15 meter dan letaknya lebih tinggi dari sumber pencemaran.
- 2) Pelapis dinding minimal sedalam 6 meter dari permukaan tanah.
- 3) Dinding parapet atau dinding yang membatasi mulut sumur di buat setinggi 70-75 cm dari permukaan tanah.
- 4) Drainase atau saluran pembuangan air harus dibuat menyambung dengan parit agar tidak terjadi genangan air di sekitar sumur.
- 5) Lantai kaki lima harus terbuat dari semen dan lebarnya lebih kurang 1 meter ke seluruh jurusan melingkari sumur dengan kemiringan sekitar 10 derajat ke arah tempat pembuangan air.
- 6) Sumur sebaiknya ditutup dengan penutup terbuat dari batu terutama pada sumur umum untuk mencegah kontaminasi langsung pada sumur.
- 7) Sumur harus dilengkapi dengan pompa tangan/listrik. Menggunakan timba dapat memperbesar terjadinya kontaminasi.
- 8) Kualitas air perlu dijaga terus melalui pelaksanaan pemeriksaan fisik, kimia maupun pemeriksaan bakteriologis secara teratur.

B. Pencemaran Air

Menurut Ardhana (1994), “Pencemaran Air adalah Pencemaran Limbah Menjadi anaerobik sehingga air sungai busuk dan tidak sehat lagi bagi pertumbuhan

mikroorganisme flora dan fauna air itu, Lingkungan hidup yang demikian ini sudah rusak dan tidak layak lagi bagi kebutuhan hidup kita”.

Michael (1990) mendefinisikan pencemaran air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya. Banyak air tawar yang tercemar berat oleh sisa-sisa pembuangan kotoran dan cairan pembuangan limbah rumah tangga ke dalam sungai. Cairan pembuangan adalah sisa-sisa pembuangan dalam suatu bentuk cairan yang dihasilkan oleh proses industri dan kegiatan rumah tangga. Pencemaran air oleh cairan ini berupa zat-zat racun, bahan-bahan yang mengendap atau deoksigenasi

1. Penyebab Pencemaran Air

Pencemaran air dapat ditandai oleh turunnya mutu, baik air daratan (sungai, danau, rawa, dan air tanah) maupun air laut sebagai suatu akibat dari berbagai aktivitas manusia modern saat ini sangat beragam sesuai karakteristiknya.

Menurut Sunu (2001), adapun sumber pencemaran air yaitu:

a. Pencemaran Air Oleh Pertanian

Limbah dari pertanian yang masuk ke dalam air sebenarnya tidak berbahaya bagi keberlangsungan ekosistem air namun karena saat ini banyak petani menggunakan pupuk kimia dan juga pestisida dalam jumlah banyak maka mampu mengakibatkan kerusakan pada ekosistem yang ada. Hal ini akan lebih parah jika pestisida yang digunakan adalah jenis dari herbisida dan insektisida.

b. Pencemaran Air Oleh Peternakan dan Perikanan

Air dapat mengalami pencemaran dari kegiatan peternakan dan perikanan jika tidak dilakukan pembuangan yang benar pada kotoran hewan dan juga sampah lainnya. Ada beberapa hal yang bisa dilihat untuk melihat ciri-ciri dari terjadinya pencemaran oleh peternakan dan perikanan ini antara lain adanya kotoran hewan dalam jumlah besar pada perairan yang membuat air terkontaminasi oleh berbagai virus dan bakteri dari kotoran tersebut dan terjadinya perubahan warna dan rasa di dalam air tersebut sehingga membuat air sangat mudah menyebabkan penyakit bagi siapa saja yang mengkonsumsi.

c. Pencemaran Air Oleh Industri

Para pelaku industri sangat rawan menghasilkan berbagai jenis limbah yang dapat mencemari air. Ini biasanya dilakukan oleh mereka para pelaku bisnis industri yang kurang memahami adanya pencemaran ini atau hanya sekedar untuk menekan biaya pengolahan limbahnya saja. Berikut ini beberapa jenis industri yang mampu mencemari air dari hasil industrinya:

- 1) Industri produk makanan
 - 2) Industri produk tekstil
 - 3) Industri pulp dan kertas
 - 4) Industri bahan kimia
 - 5) Industri penyamakan kulit
 - 6) Industri electroplating
- d. Pencemaran Air Oleh Aktivitas Perkotaan

Daerah perkotaan menjadi salah satu tempat yang rawan terjadi pencemaran air. Hal ini tidak jauh dari jumlah populasi penduduk yang kian pesat sedangkan lahan tetap sehingga menyebabkan munculnya berbagai pemukiman padat penduduk dengan sanitasi yang tidak memadai. Pencemaran air di perkotaan juga bisa disebabkan karena hasil dari pabrik, limbah rumah tangga, kotoran manusia, limbah cair dan lainnya.

2. Akibat Pencemaran Air

Akibat yang ditimbulkan dari pencemaran air ini cukup mengkhawatirkan apalagi jika intensitas jumlah polutan di dalam air sudah sangat banyak dan melampaui ambang batas. Berikut ini adalah beberapa akibat yang akan muncul dari adanya pencemaran air ini:

- a. Kehidupan organisme dan ekosistem yang ada di dalam wilayah air tercemar tersebut akan mengalami gangguan bahkan kerusakan karena kadar oksigen di dalam air menjadi berkurang drastis.
- b. Munculnya pertumbuhan ganggang dan juga tumbuhan air sebagai parasit yang sangat pesat. Hal ini tidak baik karena bisa mengganggu berbagai aktivitas manusia misalnya menghambat saat menjaring ikan dan lainnya.
- c. Jika terjadi penumpukan limbah atau sampah dalam jumlah cukup besar di dalam air maka bisa menyebabkan pendangkalan air baik itu di danau dan sungai dan hal ini sangat berbahaya terutama jika musim hujan karena bisa menimbulkan banjir.
- d. Dalam jangka panjang jika air tersebut terus dikonsumsi maka dapat menyebabkan resiko terkena berbagai penyakit kanker dan juga resiko bayi cacat lahir.
- e. Jika pencemaran air menggunakan peptisida yang ditujukan untuk membunuh hama namun jika dilakukan secara berlebih maka bisa juga membunuh hewan dan tumbuhan lain yang ada disekitarnya padahal mereka ini memiliki fungsi yang sangat baik.

- f. Menyebabkan terjadinya kepunahan pada berbagai biota kuno diantaranya seperti plankton hingga spesies burung.
- g. Terjadinya mutasi sel di dalam tubuh yang akan menyebabkan kanker dan leukemia.
- h. Pencemaran air ini juga mampu menyebabkan erosi
- i. Kekurangan sumber daya air yang bersih yang aman dikonsumsi oleh manusia
- j. Menjadi sumber dari berbagai jenis penyakit yang serius
- k. Terganggunya kehidupan organisme air karena berkurangnya kadar oksigen.
- l. Terjadinya ledakan populasi ganggang dan tumbuhan air atau eutrofikasi dan pendangkalan dasar perairan.
- m. Punahnya biota air seperti ikan, yuyu, udang dan serangga air.
- n. Mengakibatkan banjir karena got yang tersumbat sampah.
- o. Menjalarnya wabah muntaber.

C. Pengolahan Air

Berbagai teknik pengolahan air buangan untuk menyisahkan bahan polutannya telah dicoba dan dikembangkan selama ini. Teknik-teknik pengolahan air buangan yang telah dikembangkan tersebut secara umum terbagi menjadi 3 metode pengolahan yaitu: pengolahan secara fisika, pengolahan secara kimia, dan pengolahan secara biologi

Untuk suatu jenis air buangan tertentu ketiga metode pengolahan tersebut dapat diaplikasikan secara sendiri-sendiri atau secara kombinasi .

1. Pengolahan Secara Fisika

Pada umumnya, sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan, diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung disisihkan terlebih dahulu.

Penyaringan (*screening*) merupakan cara yang efisien dan murah untuk menyisahkan bahan tersuspensi yang berukuran besar. Bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisihkan secara mudah dengan proses pengendapan. Parameter desain yang utama untuk proses pengendapan ini adalah kecepatan mengendap partikel dan waktu detensi hidrolis di dalam bak pengendap.

Proses flotasi banyak digunakan untuk menyisahkan bahan-bahan yang mengapung seperti minyak dan lemak agar tidak mengganggu proses pengolahan berikutnya. Flotasi juga dapat digunakan sebagai cara penyisihan bahan-bahan

tersuspensi (*clarification*) atau pemekatan lumpur endapan (*sludge thickening*) dengan memberikan aliran udara ke atas (*airflotation*).

Proses filtrasi di dalam pengolahan air buangan, biasanya dilakukan untuk mendahului proses adsorpsi atau proses *reverse osmosis*nya, akan dilaksanakan untuk menyisihkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi dari dalam air agar tidak mengganggu proses adsorpsi atau menyumbat membran yang dipergunakan dalam proses osmosa.

Proses adsorpsi, biasanya dengan karbon aktif, dilakukan untuk menyisihkan senyawa aromatik (misalnya : fenol) dan senyawa organik terlarut lainnya, terutama jika diinginkan untuk menggunakan kembali air buangan tersebut. Teknologi membran (*reverse osmosis*) biasanya diaplikasikan untuk unit-unit pengolahan kecil, terutama jika pengolahan ditujukan untuk menggunakan kembali air yang diolah. Biaya instalasi dan operasinya sangat mahal.

2. Pengolahan Secara Kimia

Pengolahan air buangan secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor, dan zat organik beracun; dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Penyisihan bahan-bahan tersebut pada prinsipnya berlangsung melalui perubahan sifat bahan-bahan tersebut, yaitu dari tak dapat diendapkan menjadi mudah diendapkan (flokulasi-koagulasi), baik dengan atau tanpa reaksi oksidasi-reduksi, dan juga berlangsung sebagai hasil reaksi oksidasi. Pengendapan bahan tersuspensi yang tak mudah larut dilakukan dengan membubuhkan elektrolit yang mempunyai muatan yang berlawanan dengan muatan koloidnya agar terjadi netralisasi muatan koloid tersebut, sehingga akhirnya dapat diendapkan.

Penyisihan logam berat dan senyawa fosfor dilakukan dengan membubuhkan larutan alkali (air kapur misalnya) sehingga terbentuk endapan hidroksida logam-logam tersebut atau endapan hidroksiapatit. Endapan logam tersebut akan lebih stabil jika pH air $>10,5$ dan untuk hidroksiapatit pada $\text{pH} > 9,5$. Khusus untuk krom heksavalen, sebelum diendapkan sebagai krom hidroksida $[\text{Cr}(\text{OH})_3]$, terlebih dahulu direduksi menjadi krom trivalent dengan membubuhkan reduktor (FeSO_4 , SO_2 , atau $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Penyisihan bahan-bahan organik beracun seperti fenol dan sianida pada konsentrasi rendah dapat dilakukan dengan mengoksidasinya dengan klor (Cl), 2kalsium permanganat, aerasi, ozon hidrogen peroksida. Pada dasarnya kita dapat memperoleh

efisiensi tinggi dengan pengolahan secara kimia tetapi biaya pengolahan menjadi mahal karena memerlukan bahan kimia .

3. Pengolahan Secara Biologi

Semua air buangan yang *biodegradable* dapat diolah secara biologi. Sebagai pengolahan sekunder, pengolahan secara biologi dipandang sebagai pengolahan yang paling murah efisien. Dalam beberapa dasawarsa telah berkembang berbagai metode pengolahan biologi dengan segala modifikasinya. Pada dasarnya, reaktor pengolahan secara biologi dapat dibedakan atas dua jenis , yaitu: Reaktor pertumbuhan tersuspensi (*suspended growth reaktor*); dan Reaktor pertumbuhan lekat (*attached growth reaktor*).

Di dalam reaktor pertumbuhan tersuspensi, mikroorganisme tumbuh dan berkembang dalam keadaan tersuspensi. Proses lumpur aktif yang banyak dikenal berlangsung dalam reaktor jenis ini . Proses lumpur aktif terus berkembang dengan berbagai modifikasinya, antara lain: *oxidation ditch* dan kontak-stabilisasi.

Dibandingkan dengan proses lumpur aktif konvensional, *oxidation ditch* mempunyai beberapa kelebihan, yaitu efisiensi penurunan BOD dapat mencapai 85%-90% (dibandingkan 80%-85%) dan lumpur yang dihasilkan lebih sedikit. Selain efisiensi yang lebih tinggi (90%- 95%), kontak stabilisasi mempunyai kelebihan yang lain, yaitu waktu detensi hidrolis total lebih pendek (4- 6 jam). Proses kontak-stabilisasi dapat pula menyisihkan BOD tersuspensi melalui proses absorpsi di dalam tangki kontak sehingga tidak diperlukan penyisihan BOD tersuspensi dengan pengolahan pendahuluan. Kolam oksidasi dan *lagoon*, baik yang diaerasi maupun yang tidak, juga termasuk dalam jenis reaktor pertumbuhan tersuspensi. Untuk iklim tropis seperti Indonesia, waktu detensi hidrolis selama 12-18 hari di dalam kolam oksidasi maupun dalam *lagoon* yang tidak diaerasi, cukup untuk mencapai kualitas efluen yang dapat memenuhi standar yang ditetapkan. Di dalam *lagoon* yang diaerasi cukup dengan waktu detensi 3-5 hari saja. Di dalam reaktor pertumbuhan lekat, mikroorganisme tumbuh di atas media pendukung dengan membentuk lapisan film untuk melekatkan dirinya.

Berbagai modifikasi telah banyak dikembangkan selama ini , antara lain:

- a. *Trickling Filter*
- b. Cakram Biologi
- c. Filter Terendam
- d. Reaktor Fludisasi

Seluruh modifikasi ini dapat menghasilkan efisiensi penurunan BOD sekitar 80%-90%. Ditinjau dari segi lingkungan dimana berlangsung proses penguraian secara

biologi , proses ini dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu: Proses aerob (yang berlangsung dengan hadirnya oksigen) ; dan Proses anaerob (yang berlangsung tanpa adanya oksigen).

Apabila BOD air buangan tidak melebihi 400 mg/l, proses aerob masih dapat dianggap lebih ekonomis dari anaerob. Pada BOD lebih tinggi dari 4000 mg/l, proses anaerob menjadi lebih ekonomis.

D. Baku Mutu Air

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan.

Air yang akan dicek biasanya terbagi menjadi 3 unsur yaitu Fisika, Kimia dan Mikrobiologi. Uraianya sebagai berikut:

1. Syarat Fisika.

- a. **Warna.** Air yang layak dikonsumsi tidak berwarna (jernih), apabila air berwarna, itu menandakan air tersebut sudah tercemar oleh banyak kontaminan.
- b. **Bau.** Air yang berbau dapat menjadi indikasi air tersebut tidak layak konsumsi dan telah tercemar.
- c. **Rasa.** Air normal tidaklah berasa.
- d. **TDS (Total Dissolve Solid).** TDS adalah jumlah zat padat yang terlarut dalam air, nilainya adalah maksimal 1000 untuk air bersih dan 500 untuk air minum.
- e. **Kekeruhan.** Terjadi karena banyak faktor, bisa tercampur oleh tanah, debu, pasir, dan zat lainnya yang tidak larut dalam air. Air yang baik tidak memiliki nilai kekeruhan.

2. Syarat Kimia

- a. **Besi (Fe).** Dalam jumlah kecil zat besi dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah. Kandungan zat besi di dalam air yang melebihi batas akan

menimbulkan gangguan dalam tubuh, juga dapat berpengaruh pada perabot rumah, keramik, kran air dan akan menimbulkan warna kuning dan berkarat.

- b. **Mangan (Mn).** Mangan bersifat toksik terhadap organ pernafasan. Standar kualitas ditetapkan 0,4 mg/l dalam air. Secara Fisik mangan dapat menimbulkan kerak hitam pada dinding kolam, ataupun didalam pipa.
- c. **Kesadahan.** Standar kesadahan total adalah 500 mg/l, jika melebihi akan dapat menimbulkan beberapa resiko seperti : a) mengurangi efektivitas sabun, b) terbentuknya lapisan kerak putih pada alat dapur, c) kemungkinan terjadi ledakan pada boiler, d) sumbatan pada pipa air.
- d. **pH.** Adalah nilai tingkat keasaman atau basa dari air. Nilai pH yang normal antara 6,5 – 8,5. apabila nilai pH kurang dari 6,5 disebut asam dan sebaliknya jika melebihi 8,5 disebut basa.
- e. **Nitrit (NO₂) dan Nitrat (NO₃).** Kadar maksimum yang diperbolehkan untuk Nitrat ialah 50 mg/l dan Nitrit 3 mg/l.
- f. **Timbal (Pb).** Logam berat yang dapat menjadi penyebab pencemaran air salah satunya adalah logam timbal (Pb). Air sumur yang tercemar logam timbal (Pb) dapat menimbulkan adanya risiko bagi kesehatan apabila dikonsumsi. Daya racun timbal yang akut pada perairan alami menyebabkan hambatan perkembangan mental pada anak, kerusakan pada ginjal, sistem reproduksi, hati, dan otak, serta sistem syaraf pusat, dan bisa menyebabkan kematian.

3. Syarat Mikrobiologi

- a. **Bakteri coli.** Bakteri coliform merupakan grup bakteri Gram negatif berbentuk batang dan beberapa galur dari bakteri tersebut, terutama *Escherichia coli* diketahui dapat mengakibatkan diare pada manusia dan hewan. Dapat juga menyebabkan kematian. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 492/Menkes/Per/VI/2010, air minum harus memenuhi persyaratan tingkat kontaminasi nol untuk keberadaan bakteri coliform ini.

Sesuai peruntukannya, air digolongkan menjadi:

- 1) Golongan A

Yaitu air pada sumber air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung, tanpa diolah terlebih dahulu.

2) Golongan B

Yaitu air yang dapat digunakan sebagai bahan baku air minum dan keperluan rumah tangga lainnya.

3) Golongan C

Yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.

4) Golongan D

Yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, industri dan PLTA.

5) Golongan E

Yaitu air yang tidak dapat digunakan seperti yang tertera dalam penjelasan pada golongan A, B, C, dan D.

E. Karakteristik Sumber Pencemaran Air Tukad Saba

Wilayah hulu meliputi Desa Pujungan, Desa Pupuan, Desa Tinggarsari. Sumber pencemar di wilayah hulu didominasi oleh pertanian dan tegalan. Lahan tegalan lebih luas dibandingkan dengan persawahan. Kegiatan pertanian berbatasan langsung dengan sungai. Pemukiman penduduk pada daerah ini sangat jarang dan letaknya relatif jauh dari daerah aliran sungai tetapi tidak menutup kemungkinan limbah yang mereka hasilkan masuk ke badan air. Air Tukad Saba dimanfaatkan untuk mengairi sawah, tegalan, tempat mandi, cucian kakus. Limbah yang dihasilkan dari pertanian berupa sisa-sisa pupuk hanyut terbawa aliran air masuk ke sungai dan aktivitas MCK dapat mencemari sungai. Sumber pencemar yang lain yaitu peternakan skala rumah tangga, pasar, bengkel, laundry, penginapan, kerajinan logam, pencucian mobil dan sepeda motor dan pemotongan ternak.

Wilayah tengah meliputi Desa Bantiran, Desa Subuk, Desa Kekeran, Desa Titab, Desa Busungbiu, Desa Ularan. Sumber pencemar pada daerah ini pasar, bengkel, laundry, restoran/rumah makan, peternakan ayam, penginapan, dan kerajinan logam. Pada wilayah ini terdapat 1 unit peternakan ayam yang cukup besar. Kegiatan usaha peternakan menghasilkan limbah padat, cairan, gas maupun sisa pakan. Limbah padat (kotoran ternak, ternak yang mati, atau isi perut dari pemotongan ternak). Limbah cair adalah semua cairan (air seni atau urine, air dari pencucian kandang), sedangkan limbah gas berasal dari kotoran ternak. Beragam aktivitas yang terjadi di sepanjang Tukad Saba dapat meningkatkan parameter kualitas lingkungan. Semua aktivitas yang terjadi di wilayah tengah ini tidak

dilakukan pengelolaan limbah dan pembuangan sampah ke sungai. Pencemaran akibat aktifitas manusia menyebabkan peningkatan indikator pencemaran seperti BOD, COD serta bakteri coli dalam sungai.

Wilayah hilir meliputi Desa Ringdikit, Desa Lokapaksa, Desa Patemon, Desa Seririt dan Desa Pengastulan. Sumber pencemar di wilayah hilir didominasi oleh pemukiman padat penduduk, letak pemukiman ini sangat berdekatan dengan daerah aliran sungai terutama di Desa Patemon, Desa Seririt dan Desa Pengastulan. Kepadatan penduduk sangat berpengaruh terhadap limbah yang dihasilkan. Limbah cair yang dihasilkan dari rumah tangga merupakan jenis limbah domestik. Selain limbah domestik, pasar, limbah pabrik tahu dan tempe, bengkel, kerajinan logam, laundry, peternakan dalam skala rumah tangga dan pencucian mobil juga dapat mempengaruhi kualitas air Tukad Saba. Industri tahu dan tempe di wilayah ini masih merupakan industri kecil skala rumah tangga yang belum dilengkapi unit pengolahan limbah. Industri tahu dan tempe dapat menghasilkan limbah cair dari bekas air pencucian bahan baku pembuat tahu dan tempedan limbah padat berupa ampas. Limbah padat berupa ampas sudah dimanfaatkan untuk pakan ternak sedangkan limbah cair dibuang begitu saja ke sungai. Pollutan yang dihasilkan dari aktivitas industri tahu dan tempe berupa pollutan organik seperti karbohidrat dan protein.

F. Status Mutu Air Tukad Saba

Berdasarkan hasil penelitian identifikasi sumber pencemar dan analisis kualitas air tukad Saba (2015), hasil analisis indeks pencemaran (IP) terhadap hasil pengambilan sampel air Tukad Saba untuk menentukan status mutu air menunjukkan bahwa status mutu air Tukad Saba menurut lokasi pengambilan terdiri atas kondisi baik sampai cemar ringan jika dibandingkan dengan baku mutu air Kelas I. Dua lokasi dengan status mutu baik yaitu Desa Pujungan dan Desa Tinggarsari. Empat lokasi dengan status mutu cemar ringan yaitu Desa Subuk, Desa Titab, Desa Patemon dan Desa Seririt. Nilai IP dari hulu ke hilir meningkat, di hulu sebesar 0,45 ke arah hilir sebesar 3,62. Berdasarkan status mutu, kondisi air Tukad Saba mengalami penurunan mutu secara signifikan dari hulu ke arah hilir, sebagaimana sungai-sungai lainnya, mutu air Tukad Saba utamanya dipengaruhi oleh bahan-bahan organik, fosfat dan limbah tinja. Pencemar bahan organik mendorong kerja bakteri aerobik sehingga meningkatkan kebutuhan oksigen dalam air serta menghasilkan senyawa turunannya berupa nitrit. Pada daerah hilir, air Tukad Saba telah terkontaminasi kadar koli tinja dan total koli yang relatif tinggi. Pola pemanfaatan lahan di

sekitar sungai dan pemanfaatan sungai sehari-harinya berkontribusi terhadap tingginya kadar koli tinja dan total koli. Kedua parameter ini paling utama mendegradasi mutu air Tukad Saba di daerah hilir

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Ruslin, Yatnanta P. Devia dan Anton Abdur Rahman. *Jurnal Studi Evaluasi Pengolahan Air Limbah Industri Secara Terpusat Di Kawasan Industri Rembang Pasuruan (Pier)*. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang Jl. Mayjen Haryono 147 Malang
- Ardhana, Made M. 1994. *Mikrobiologi Air*. Bali: Universitas Udayana.
- Budiman, Chandra. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Buku kedokteran EGC.
- Effendi, Hefni. 2012. *Telaah Kualitas Air (Bagi Pengelola Sumber Daya dan Lingkungan Perairan)*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hafni, ST MT. (2012) "Proses Pengolahan Air Bersih pada PDAM Padang". Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang. Vol.13 No.2. Agustus 2012 Jurnal Momentum ISSN : 1693-752x
- Kodoatie, Robert J. dan Rustam Sjarief. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air terpadu*. Yogyakarta: Andi.
- Michael, P. 1990. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta: UI.
- Republik Indonesia. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Republik Indonesia. 1990. *Keputusan Menteri KLH Nomor 20 Tahun 1990 Tentang Pengendalian Pencemaran Air*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Soeparman, 2001. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair Suatu Pengantar*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Sunu, Pramudya. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: PT Grasindo.

