

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Definisi - Definisi Pengelolaan Sampah**

Menurut Undang Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi dan/atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Sumber sampah adalah asal timbulan sampah. Penghasil sampah adalah setiap orang dan/atau akibat proses alam yang menghasilkan timbulan sampah. Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Tempat penampungan sementara adalah tempat sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan, dan/atau tempat pengolahan sampah terpadu. Tempat pengolahan sampah terpadu adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah. Tempat pemrosesan akhir adalah tempat untuk memproses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan. Kompensasi adalah

pemberian imbalan kepada orang yang terkena dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan penanganan sampah di tempat pemrosesan akhir sampah. Orang adalah orang perseorangan, kelompok orang, dan/atau badan hukum.

Sampah merupakan segala bentuk buangan padat yang sebagaimana berasal dari aktivitas manusia (domestik). Menurut Hadiwijoyo, (1983), sampah domestik lebih banyak didominasi oleh bahan organik, meskipun tipe dan komposisinya bervariasi setiap harinya dari satu kota dengan kota lainnya. Di Indonesia pada tahun 1993 angka timbunan sampah kota sebesar 2–3 liter per orang per hari dengan densitas 200 – 500 kg/m<sup>3</sup>. Komposisi utamanya adalah sampah organik sebanyak 70 – 80% dari seluruh jumlah sampah yang dihasilkan.

Supardi, (2003) menjelaskan bahwa untuk kota-kota besar Indonesia, rumah tangga merupakan sumber pencemar utama terhadap badan air permukaan. Rumah tangga memberikan kontribusi pencemaran sekitar 66%, pasar 15%, perkantoran dan hotel 13% dan sisanya berasal dari industri sebesar 6%.

Menurut Slamet (1994), sampah dapat dibedakan atas dasar sifat-sifat biologis dan kimia sehingga mempermudah pengelolaannya, yaitu sebagai berikut: 1) Sampah yang dapat membusuk, seperti sisa makanan, daun, sampah kebun, pertanian dan lainnya. 2) Sampah yang tidak membusuk seperti kertas, plastik, karet, gelas, logam dan lainnya. 3) Sampah yang berupa debu atau abu. 4) Sampah yang berbahaya terhadap kesehatan, baik secara fisik maupun kimia seperti sampah-sampah industri.

Sampah kategori nomor satu disebut *garbage*, yaitu yang mudah membusuk karena aktivitas mikroorganisme. Dengan demikian pengelolaannya menghendaki kecepatan baik dalam pengumpulan maupun dalam pembuangannya. Sampah jenis kategori kedua disebut *refuse*, biasanya terdiri dari

kertas-kertas, plastik, logam, gelas, karet dan lainnya yang tidak dapat membusuk. Sampah ini apabila memungkinkan sebaiknya didaur ulang sehingga dapat bermanfaat kembali baik melalui suatu proses ataupun secara langsung. Apabila tidak dapat didaur ulang, maka diperlukan proses untuk memusnahkannya, seperti pembakaran, tetapi hasil dari proses ini masih memerlukan penanganan lebih lanjut.

Sampah yang berupa abu hasil pembakaran, baik pembakaran bahan bakar ataupun sampah. Sampah seperti ini tentunya tidak membusuk, tetapi dapat dimanfaatkan untuk mendatar tanah atau penimbunan. Selama tidak mengandung zat yang beracun, maka abu inipun tidak terlalu berbahaya terhadap lingkungan dan masyarakat. Namun karena ukuran debu itu relatif kecil, maka fraksi ukuran yang < 10 mikron dapat memasuki saluran pernapasan.

## **B. Keadaan Umum Daerah Penelitian**

Kota Bandar Lampung memiliki TPA yang terletak di Kelurahan Bakung, Kecamatan Teluk Betung Barat dengan luas 14 Ha dan mulai dioperasikan tahun 1992. Berdasarkan kajian teknis Pengelolaan TPA Bakung yang dilakukan oleh Bappeda Kota Bandar Lampung Tahun 2005, kapasitas volume tampung TPA Bakung adalah  $246.906 \text{ m}^3$  (panjang 258 m, lebar 87 m, rata-rata kedalaman 11 m), rata-rata volume sampah yang masuk TPA tiap hari adalah  $104 \text{ rit} \times 4 \text{ m}^3 = 416 \text{ m}^3$  atau  $2.496 \text{ m}^3$  per minggu dengan 6 hari kerja atau  $129.792 \text{ m}^3$  per tahun (Bappeda Kota Bandar Lampung, 2005).

Kecamatan Teluk Betung Barat terdiri dari 8 Kelurahan diantaranya Sukamaju, Keteguhan, Kota Karang, Perwata, Bakung, Kuripan, Negeri Olok

Gading, Sukarame II. Kecamatan Teluk Betung Barat memiliki luas 9,95 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 61.176 dan tingkat kepadatan 355 jiwa/ha yang tergolong sangat tinggi. Data geografi Kecamatan Teluk Betung Barat dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Geografi Kecamatan Teluk Betung Barat

Teluk Betung Barat						
Kelurahan	Luas Wilayah (ha)	Penduduk	Density (jiwa/ha)	Kriteria	Daya Tampung (jiwa)	Kriteria
Sukamaju	749	6.661	6	Rendah	63900	Masih Cukup
Keteguhan	364	10.946	19	Rendah	36400	Masih Cukup
Kota Karang	57	15.798	309	sangat tinggi	5600	Melebihi Kapasitas
Perwata	40	4.333	143	Tinggi	2300	Melebihi Kapasitas
Bakung	120	6.303	35	Rendah	10700	Masih Cukup
Kuripan	32	4.607	143	Tinggi	3400	Melebihi Kapasitas
Negeri Olok Gading	109	6.037	43	Rendah	10900	Masih Cukup
Sukajaya	628	5.176	7	Rendah	62700	Masih Cukup

(Sumber: BPS Kota Bandar Lampung, 2011)

Secara hidrologi Kota Bandar Lampung mempunyai dua sungai besar (*main drain*) yaitu Way Kuripan dan Way Kuala dan 23 sungai-sungai kecil, semua sungai yang ada merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berada dalam wilayah Kota Bandar Lampung dan sebagian besar bermuara ke Teluk Lampung. Sungai yang mengalir di wilayah Kota Bandar Lampung antara lain:

1. Sungai Way Kuripan, Way Kupang, Way Kunit dan Way Bakung sebagai zona *drainase* Tanjungkarang.

2. Sungai Way Kemiling, Way Pemanggilan, Way Langkapura, Way Kedaton, Way Balau, Way Halim, Way Durian Payung; Way Simpung; Way Awi, Way Penengahan dan Way Kedamaian sebagai zona *drainase* Teluk Betung.
3. Sungai Way Lunik Kanan dan Way Lunik Kiri, Way Pidada, Way Galih Panjang dan Srengsem sebagai bagian dari zona *drainase* Panjang.
4. Sungai Way Kandis 1, Way Kandis 2, Way Kandis 3 merupakan bagian dari zona *drainase* Kandis.

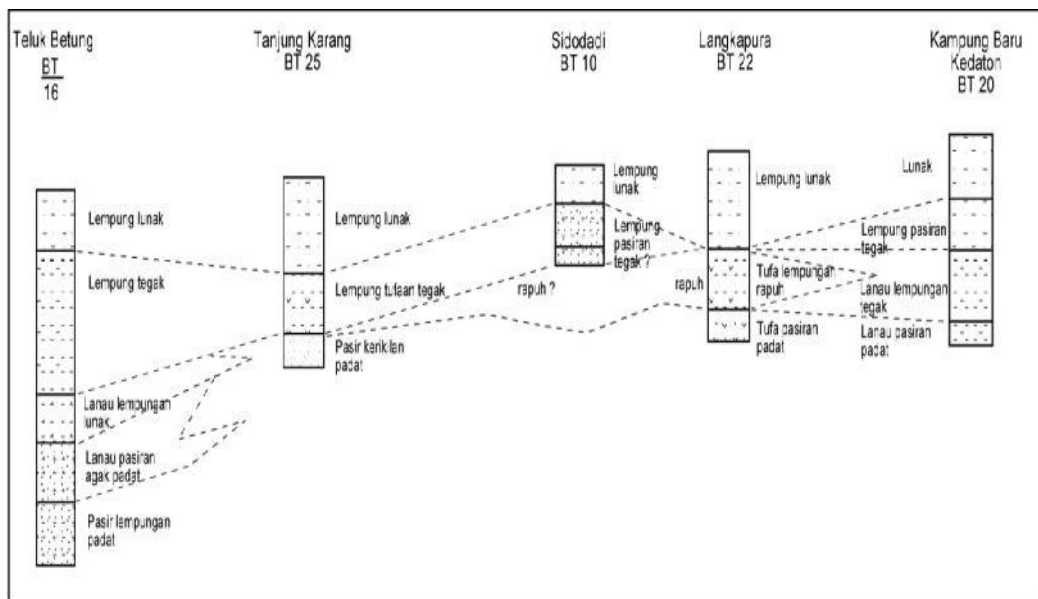
Kota Bandar Lampung umumnya sungai dimanfaatkan untuk keperluan pertanian. Panjang sungai antara 2 sampai 14 km dengan daerah hulu terletak pada bagian barat dan daerah hilir pada bagian selatan yaitu pada dataran pantai (BPS Kota Bandar Lampung, 2011 )

Kota Bandar Lampung sebagian besar terletak pada ketinggian 0-700 meter diatas permukaan laut dengan yang terdiri dari daerah topografi pantai yaitu sekitar Teluk Betung dan Panjang, daerah perbukitan terdapat pada Teluk Betung bagian utara dan daerah dataran tinggi serta sedikit bergelombang terdapat di sekitar Tanjungkarang bagian Barat yang dipengaruhi oleh Gunung Balau serta perbukitan Batu Serampok di bagian Timur Selatan Teluk Lampung dan pulau pulau kecil bagian Selatan.

Kondisi geologi dan tanah setempat mempunyai peran yang sangat penting dalam menentukan pengaruh suatu lokasi terhadap kualitas air dari cemaran, pada sumber air tanah dangkal Gambar 2 memperlihatkan penampang geologi secara umum daerah Bandar Lampung terlihat dimana endapan bekas pantai dan endapan bekas rawa dan sungai terdiri dari tanah lempung lembek, tanah lempung bercampur pasir, semakin ke barat daya semakin tebal seperti di

sekitar Pelabuhan Panjang dan Tarahan. Dari potongan melintang bor dangkal (Sumber Seksi Inventarisasi – Subdit Geologi Teknik – Direktorat dan Daerah Pertambangan) terlihat bahwa semakin ke barat laut kedalaman lapisan pasir semakin mendominasi.

Di Kota Bandar Lampung dan sekitarnya kedalaman muka air tanah sangat dangkal sekitar 1.5 meter dan ke arah utara semakin dalam dari 5 meter sampai > 10 meter (Sub-Direktorat Hidro-Geologi, Dit.GTL, 1984). Berdasarkan ketersediaan lapisan pasir, dan muka air tanah yang cukup dangkal, maka di daerah–daerah tersebut sangat berpotensi terjadi pencemaran pada air sumur dangkal, seperti di daerah–daerah Teluk Betung Selatan, dan Utara. Penampang geologi Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada gambar 2.



KORELASI PENAMPANG BOR DANGKAL PERMUKAAN BARATLAUT - TENGGARA BAGIAN BARAT KOTA BANDAR LAMPUNG (SUMBER SEKSI INVENTARIS GEOLOGI TEKNIK - SUBDIT GEOLOGI TEKNIK DIREKTORAT TATA LINGKUNGAN DAN KAWASAN PERTAMBANGAN)

Gambar 2. Penampang geologi Kota Bandar Lampung

### C. Siklus Hidrologi

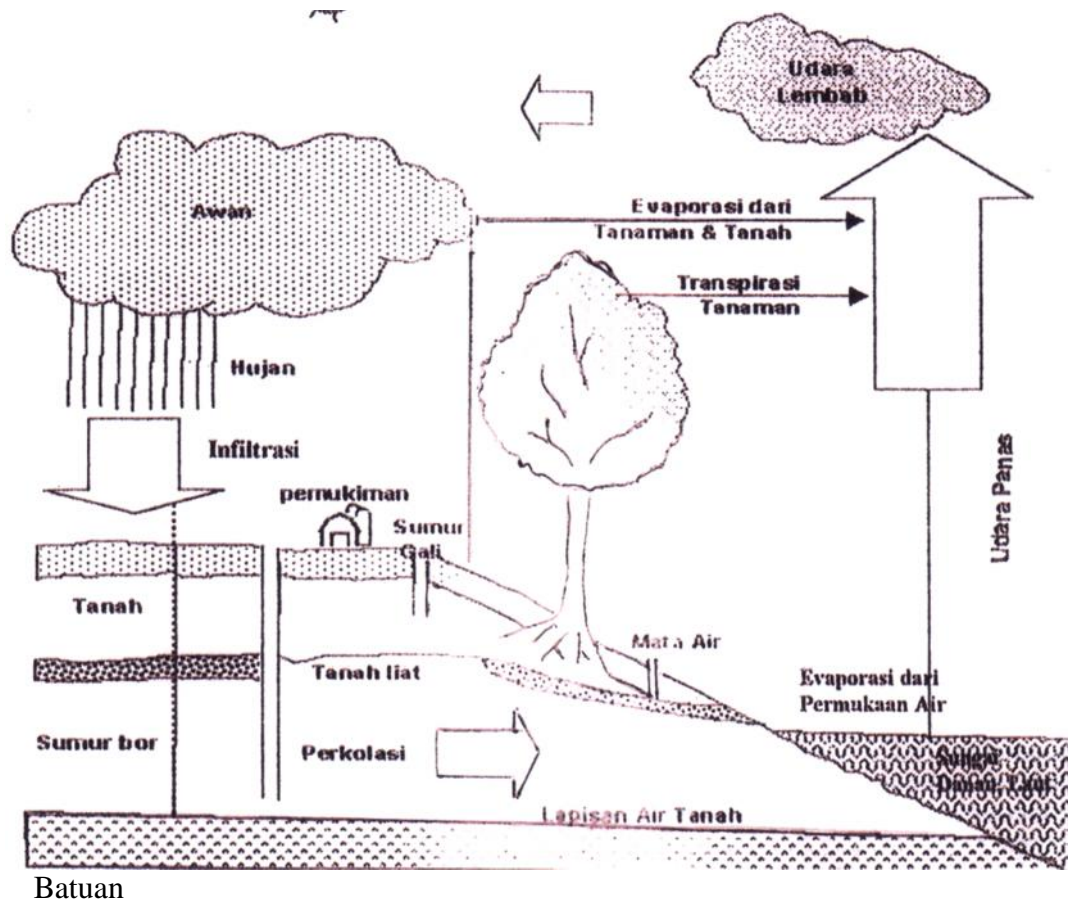
Di bumi terdapat kira-kira 1.3 sampai 1.4 milyar km<sup>3</sup> air, yaitu 97.5 % adalah air laut, 1.75% bentuk es di kutub, 0.73% berada di daratan sebagai air sungai danau dan air tanah, sedangkan 0.001% sebagai uap. Keberadaan air di muka bumi tersebut merupakan proses alam yang dinamik, bergerak ulang dalam suatu siklus (daur ulang). Prinsip dasar siklus air adalah berupa proses penguapan, pengendapan dan pengaliran (Sosrodarsono dan Takeda, 1978).

Sirkulasi air yang tetap berlangsung dari lautan sampai ke udara dan kembali lagi nantinya ke lautan. Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari awan yang terdapat di atmosfer. Air hujan yang jatuh ke permukaan daratan sebgaiian akan berinfiltrasi ke dalam tanah dan yang sebgaiian lagi akan mengalir di atas permukaan sebagai aliran permukaan atau *run off*.

Dari bagian-bagian ini sebagian diuapkan kembali melalui tanaman (penguapan melalui tanaman ini disebut *transpirasi*) dan sebgaiian diuapkan melalui permukaan tanah dan air (disebut *evaporasi*). Air yang terinfiltrasi ke dalam tanah akan melanjutkan infiltrasinya ke lapisan-lapisan bawah tanah. Gerakan-gerakan air dalam tanah ini disebut *perkolasi* dan akhirnya akan terbentuk air tanah. Air tanah tersebut juga bergerak dan memasuki dasar sungai ,danau dan sebgaiinya, dalam bentuk rembesan dan mata air.

Air tanah dapat mengalir (terutama secara horizontal), dari titik atau daerah imbuh (*recharge*) pada saat hujan turun. Air tanah ini membutuhkan waktu yang lama untuk tinggal di dalam lapisan air (*aquifer*) sebelum muncul kembali secara alami di titik atau daerah luar (*discharge*), tergantung dari

kedudukan zona jenuh air, topografi, kondisi iklim dan sifat-sifat hidrolika *aquifer*. Oleh sebab itu, jika dibandingkan dengan waktu umur rata-rata manusia, air tanah sesungguhnya adalah salah satu sumberdaya alam yang tidak dapat di perbaharui. Secara skematik siklus air terlihat pada Gambar 3



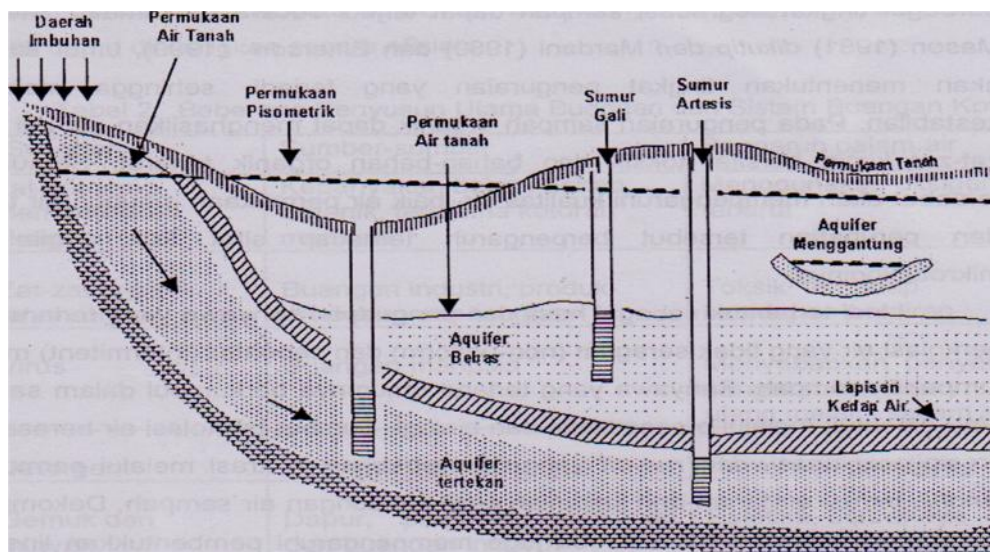
Gambar 3. Siklus air (Kartasapoetra et al., 2000)

Menurut Sosrodarsono dan Takeda (1978) air tanah merupakan air bergerak kedalam tanah yang terdapat diantara ruang pada butiran tanah dan retak-retak batuan. Air dalam ruang butiran tanah disebut lapisan (*sheet water*) sedangkan yang berada pada retak-retak batuan disebut air celah (*fissure water*). Lapisan-lapisan tanah tersebut bersifat *fermiabel* seperti halnya kerikil dan pasir. Lapisan tanah yang kedap air merupakan lapisan yang *impermiabel* sehingga



menahan air untuk berperkolasi kelapisan tanah yang lebih dalam. Kedalaman lapisan yang kedap air ini akan menentukan kedalaman arah air (*water table*).

Air sumur gali terbagi menjadi dua yaitu air sumur dangkal dan sumur dalam. Air sumur dangkal berasal dari lapisan air dalam tanah yang dangkal. Dalamnya *aquifer* dari permukaan tanah antara tempat yang satu ke tempat yang lain berbeda-beda. Biasanya berkisar antara 5 sampai dengan 15 meter dari permukaan tanah. Air sumur dangkal ini belum begitu sehat, karena kontaminasi kotoran dari permukaan tanah masih ada. Oleh karena itu, perlu direbus dahulu sebelum diminum, sedangkan air sumur dalam berasal dari lapisan air kedua di dalam tanah dengan kedalaman di atas 15 meter. Sistem pergerakan air bawah terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sistem Pergerakan Air Tanah (Notoatmojo, 1997)

Disamping *Infiltrasi* dan *perkolasi* dapat meningkatkan kelembapan tanah, di dalam air tanah juga terjadi *disperse* yang merupakan gerakan bahan-bahan yang terkandung dalam air pada medium yang bersifat *permeable* atau porus. Gerakan bahan ini terjadi secara mekanis dan akibat sifat fisika-kimia tanah. Dispersi mekanis ini dipengaruhi oleh arah aliran air tanah dan partikel-partikel

padat, sehingga pengaruh ini dapat menghasilkan dua macam bentuk *disperse*, yaitu *disperse longitudinal* dan *disperse lateral*. *Disperse longitudinal* mengalir paralel dengan arah aliran air tanah, sedangkan *disperse lateral* menyimpang dari arah aliran tanah. Dispersi fisika-kimia merupakan proses difusi osmosa molekuler yang terjadi dalam air tanah. Dispersi ini menyebabkan air tanah yang tercemar akan mudah disebarkan secara longitudinal maupun lateral, masuk ke lapisan air tanah dangkal atau sumur gali terdekat.

#### **D. Teknologi Pengolahan Sampah**

Pengelolaan sampah di TPA pada setiap daerah berbeda-beda, tergantung dari kesediaan lahan, biaya, teknologi dan faktor lingkungan sosial sekitarnya, sehingga pengelolaan sampah yang komprehensif harus memperhatikan sumber sampah, lokasi dan interaksi terhadap lingkungan. Sejak tahun 1980 - an beberapa kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Bandung, Surabaya dan Medan telah mengadopsi teknologi pengelolaan sampah. Teknologi tersebut bersifat praktis dan efisien, tetapi kurang tepat untuk digunakan di Indonesia yaitu berkaitan dengan tingginya pembiayaan operasionalnya.

Konsep Pengelolaan sampah terpadu menuju *zero waste* merupakan upaya mengubah sampah menjadi bahan yang lebih berguna dan tidak mencemari lingkungan. Sistem pengelolaan ini telah dimulai sejak awal dari sumbernya (pemilahan sampah di rumah tangga), sistem pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan sampah. Konsep *zero waste* merupakan kombinasi dari berbagai teknologi pengolahan sampah yang siap terap, antara lain teknologi pengomposan, teknologi daur ulang sampah non organik dan teknologi pembakaran (*incinerator*). Namun kenyataannya, sistem pengelolaan sampah yang dilakukan kurang mendukung pemecahan masalah yang ada. Sampah (sis

makanan, kertas, plastik, logam, ranting pohon dan lain-lain) dibuang tanpa pemilihan. Sampah campuran itu umumnya diangkut menuju TPA dan komposting dan dibakar tanpa kontrol (*Landfill System*) (Bebassari, 2002).

Berbagai sistem penanggulangan sampah seperti sistem *landfill* mempunyai beberapa kendala, diantaranya keterbatasan lahan dan lindi yang keluar tidak bersih secara lingkungan. Penggunaan insinerator mempunyai kendala yaitu timbulnya gas buang yang tidak ramah lingkungan. Adapun metode pemanfaatan panas langsung (misal *pirolisis*) untuk pembuatan gas atau produk lain, meskipun layak secara teknis, tetapi kandungan air dalam sampah kota yang tinggi mengakibatkan proses tersebut kurang menarik (Ridlo, 1998).

Program prioritas yang paling mendesak saat ini adalah usaha untuk meningkatkan sistem pengendalian zat pencemar pada TPA yang sedang beroperasi. Konversi TPA sistem pembuangan terbuka agar menjadi TPA timbunan berlapis (*sanitary landfill*) dianggap sebagai alternatif terbaik, di Indonesia karena praktis dan aman. Kelemahan sistem ini adalah TPA cepat penuh, sehingga perlu dicarikan lokasi lain (Secular, 1985).

Sebagian besar pengelolaan sampah di Indonesia masih menerapkan sistem pembuangan terbuka, termasuk pula di TPA sampah bakung Kota Bandar Lampung semi *landfile*. Dengan kesederhanaan sistem pembuangan terbuka dapat memberikan keuntungan terutama dapat memberikan lapangan pekerjaan pada masyarakat. Namun kesederhanaan sistem tersebut secara cepat memberikan dampak negatif terhadap masyarakat terutama menyangkut masalah penurunan estetika, bau dan gangguan kesehatan masyarakat di sekitarnya (Secular, 1985; Samorn, 2002 ).

#### **E. Karakteristik Lindi**

Menurut Bruner et al. (1998) pembuangan sampah secara rutin setiap hari ke TPA merupakan bentuk pengisian kembali (*recharge*), baik secara *infiltrasi* maupun *perkolasi*, sehingga peluang untuk terjadi kontaminasi air, terutama air tanah dangkal maupun air sumur gali menjadi gejala yang wajar. Penambahan sampah ke TPA secara terus-menerus, mengakibatkan proses degradasi berlangsung secara kumulatif. Hal tersebut mengakibatkan berbagai tingkat degradasi sampah dapat terjadi secara bersamaan. Menurut Mason (1981) dikutip dari Mardani (1989) dan Emerson (1999), umur sampah akan menentukan tingkat penguraian yang terjadi sehingga mencapai kestabilan. Pada penguraian sampah organik dapat menghasilkan zat-zat hara, zat-zat kimia bersifat toksik dan bahan-bahan organik terlarut. Semua zat tersebut akan mempengaruhi kualitas air, baik air permukaan maupun air tanah dan perubahan tersebut berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan mikrobiologinya.

Lindi terbentuk sebagai hasil dari penguapan senyawa yang terlarut oleh perkolasi air yang tidak seragam (*non-uniform*) dan sebentar (*intermitent*) melalui tumpukan sampah. Senyawa yang terlarut umumnya berkumpul dalam sampah atau dibentuk melalui proses kimia dan biologi. Sumber perkolasi air berasal dari presipitasi, irigasi dan *run-off* yang menyebabkan infiltrasi melalui permukaan *landfill*, intrusi air tanah dan sejumlah kecil kandungan air sampah. Dekomposisi sampah karena aktivitas mikroba juga mempengaruhi pembentukan lindi tapi dalam jumlah yang sedikit. Jumlah lindi yang dihasilkan tergantung sifat tempat

*landfill*, dengan fungsi ketersediaan air dan kondisi cuaca, serta sifat dari sampah dan jenis tanah.

Air lindi yang berasal dari proses degradasi sampah dari TPA bakung, merupakan sumber utama yang mempengaruhi perubahan sifat-sifat fisik air terutama suhu, rasa, bau dan kekeruhan. Suhu limbah yang berasal dari lindi umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan air penerima. Hal ini dapat mempercepat reaksi-reaksi kimia dalam air, mengurangi kelarutan gas dalam air, mempercepat pengaruh rasa dan bau (Husin dan Kustaman, 1992).

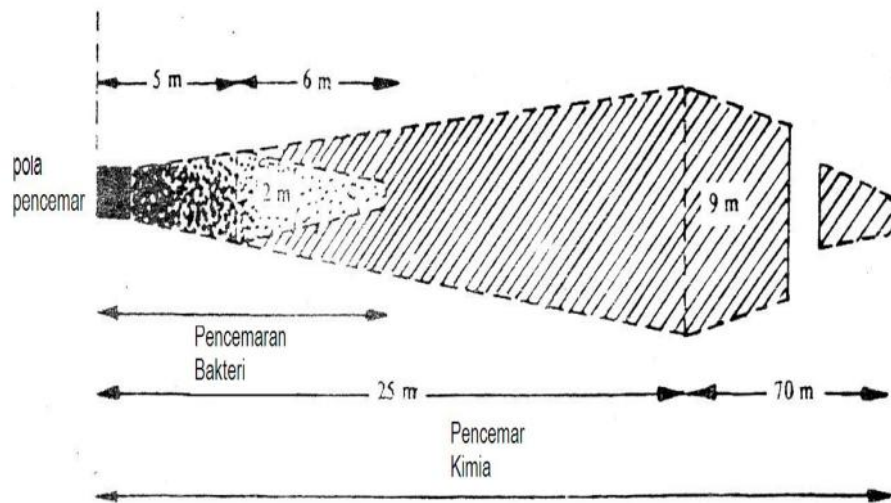
Warna air yang kena pengaruh aliran lindi umumnya berwarna abu-abu, karena terjadi penguraian bahan organik oleh bakteri. Pada saat penguraian bahan organik akan diperlukan banyak oksigen, sehingga oksigen terlarut dalam air dapat habis sampai 0 ppm. Situasi seperti ini dapat menimbulkan bau busuk, mengakibatkan terjadinya perubahan warna air dari abu-abu menjadi kehitam-hitaman.

Kekeruhan merupakan bahan-bahan tersuspensi yang terdapat di dalam air, antara lain tanah liat, senyawa *organik* maupun *mikroorganisme*. Kekeruhan tinggi pada badan perairan terbuka dapat mengakibatkan terhambatnya penetrasi sinar, sehingga terjadinya penurunan kandungan oksigen terlarut dalam air. Kekeruhan tersebut dapat meningkat jika diikuti dengan tingginya curah hujan. Turunnya hujan akan mengakibatkan peningkatan limpasan air di wilayah TPA, sekaligus membawa bahan-bahan organik dan anorganik yang telah terurai dan tersuspensi, yang terbawa bersama lindi meresap ke lapisan tanah dan masuk ke air sumur galian di sekitar lokasi TPA. (Saeni, 1989).

Cairan rembesan sampah yang masuk ke dalam *drainase* atau sungai akan mencemari air. Berbagai organisme termasuk ikan dapat mati sehingga beberapa spesies akan lenyap, hal ini mengakibatkan berubahnya ekosistem perairan biologis. Penguraian sampah yang dibuang ke dalam air akan menghasilkan asam organik dan gas-cair organik, seperti metana, selain berbau kurang sedap, gas ini dalam konsentrasi tinggi dapat meledak.

#### **F. Dampak TPA Terhadap Kualitas Air Sumur**

Operasional TPA dapat mengakibatkan dampak negatif berupa penurunan kualitas air tanah. Pola pencemaran tanah dan air tanah secara kimia dan bakteriologi dipengaruhi oleh jarak jangkauan maksimalnya. Persyaratan jarak minimal jamban atau sumber pencemaran dengan sumber air minum pada umumnya dipengaruhi posisi letak jamban (sumber pencemar) terhadap sumber air minum. Jarak minimum tersebut adalah 15 m pada tanah non pasir, sedangkan pada tanah pasir, jarak minimum yang harus digunakan adalah 7,5 m. Penyebaran cemaran bakteriologik menyebar (melebar) 2 m, pada jarak 5 m dan bakteri kembali mengerucut pada jarak sejauh 11 m makin berkurang penyebarannya dan bakteri makin habis. Begitu juga untuk cemaran kimiawi menyebar 9 m pada jarak 25 m dan makin mengerucut (habis) pada jarak 95 m. Pola pencemaran tanah dan air tanah dijelaskan dengan Gambar 4.



Gambar 4. Pola pencemaran tanah dan air tanah secara biologis dan kimia  
(Sumber : Wagner, 1958).

Hasil Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI 2007 Rachmat, Arif, Robert Suparyanto, menyatakan bahwa dampak TPA terhadap air tanah pencemaran air tanah tempat pembuangan akhir bahwa pergerakan lindi secara vertikal lebih dominan daripada secara horizontal karena porositas tanah dasar yang besar (nilai permeabilitas  $>10 - 7$  cm/detik). Potensi penyebaran polutan dari TPA terjadi karena proses *run off*.

Dari hasil penelitian kualitas air sumur gali penduduk di sekitar TPA sampah Sukolilo, Surabaya tidak memenuhi persyaratan kualitas kimia air bersih menurut Permenkes 416/Menkes/Per/IX/1990, terutama untuk parameter kesadahan dan besi. Selanjutnya dapat disimpulkan pula bahwa tidak terdapat korelasi yang konsisten tentang pengaruh pembuangan sampah terbuka (*open*

*dumping*) Sukolilo, Surabaya terhadap kualitas kimia air sumur gali penduduk di sekitarnya. (Soedjadi Keman, 2002).

Salah satu indikator biologis pencemaran air yang terpenting adalah kandungan *E. Coli*. Bakteri *E. Coli* adalah salah satu bakteri yang tergolong coliform. Air minum tidak boleh terlalu banyak mengandung bakteri, karena akan mengganggu kesehatan, oleh karena itu diperlukan pemeriksaan kualitas air dengan menggunakan *E.Coli* sebagai indikator.

Mikroorganisme dapat dipilah berdasarkan suhu optimum pertumbuhan. Mikroorganisme yang mempunyai suhu optimum antara 0°- 20°C disebut psikrofil. Mikroorganisme yang tumbuh cepat pada kisaran suhu 20°C - 50°C disebut mesofil, sedangkan yang tumbuh pada kisaran suhu 50°C - 100°C disebut thermofil. Berdasarkan kebutuhan oksigen mikroorganisme dipilah menjadi 5 kelompok yaitu: *aerob obligat* (memerlukan oksigen untuk hidupnya) atau *aerob*, *anaerob obligat* (tidak memerlukan oksigen) atau *anaerob*, *anaerob fakultatif*, *anaerob aerotoleran* dan *mikroaerofil*. Golongan mikroorganisme (*protista*) penting di dalam air permukaan maupun air buangan yaitu : bakteri, cendawan (*fungi*), *protozoa*, ganggang dan virus (Saeni, 1989).

Mikroorganisme dapat berperan sebagai indikator untuk mengetahui kualitas perairan (air permukaan maupun air tanah), terutama virus dan bakteri. Virus dapat bermigrasi sejauh 7 - 38 m ke arah vertikal dan horizontal dari sumbernya dan dapat bertahan selama 28 hari di dalam tanah. Virus dapat juga bergerak secara vertikal dalam tanah berwarna hitam (kaya bahan organik) sampai pada tanah lempung berpasir. Keadaan ini sangat memacu masuknya virus sampai ke lapisan air tanah kedalaman 30 m (Bitton, Gabriel dan Gerba, 1984 dikutip dari



Wuryadi, 1990). Linsley dan Franzini (1985) menyatakan bahwa bakteri dalam tanah akan hilang setelah meresap sejauh 30 m pada tanah bertestur halus. Bakteri patogen yang biasanya disebarkan melalui air adalah bakteri disentri, kolera dan tipus. **Jumlah bakteri patogen dalam air umumnya sedikit dibandingkan dengan bakteri coli (*coliform*), sehingga bakteri ini dipakai sebagai bakteri indikator terhadap kualitas perairan karena jumlahnya banyak dan mudah diukur (Diana, 1992).** Jenis bakteri *coliform* sebagai indikator adalah *Escherichia coli* dan *Aerobacter coli*. Dari kedua jenis tersebut, yang lebih umum dan lebih banyak terdapat di perairan atau tanah adalah jenis *E. coli*, yaitu sebagai indikator pencemar tinja, dihitung berdasarkan MPN (*most probable number*) (Saeni, 1991). WHO (1984) dalam Moeljohardjo (1996) menjelaskan bahwa untuk mengukur kandungan bakteri *E. coli* dapat dengan cara menggunakan kertas filter. Filter dieramkan dalam media khusus di inkubator. **Koloni bakteri yang tumbuh kemudian dihitung dan merupakan jumlah kandungan bakteri *E. coli* per 100 ml air yang diteliti.**

Berbagai mikrobia patogen seringkali ditularkan melalui air yang tercemar sehingga dapat menimbulkan penyakit pada manusia maupun hewan. Mikrobia ini biasanya terdapat dalam saluran pencernaan dan yang mencemari air melalui tinja. Mikrobia asal tinja yang sering menyebabkan penyakit yang ditularkan melalui air (*water-borne disease*) mencakup *Salmonella typhi*, *Shigella spp.*, *Salmonella paratyphi* dan *Vibrio cholerae*. Disentri yang disebabkan oleh *Campylobacter jejuni* dan *E. coli* dapat pula ditularkan melalui air.

Keragaman mikroba yang dapat menimbulkan penyakit ini menyebabkan para ahli mencari indikator untuk menunjukkan adanya mikroba patogen sehingga

dapat diketahui kualitas mikrobiologi atau sanitasi air. Sebagai indikator banyak digunakan kelompok *coliform*, meskipun dapat digunakan indikator lainnya. Yang dimaksud golongan *coliform* adalah bakteri batang gram negatif, tidak membentuk spora dan fakultatif anaerobik, tumbuh dengan adanya garam empedu dan memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas pada suhu 37°C, oksidase negatif.

Berdasarkan asal dan sifatnya kelompok bakteri *Colliform* dibagi menjadi dua golongan yaitu:

1. *Coli – Fecal*, Seperti *E. coli* yang berasal dari tinja manusia.
2. *Coli–non Fecal*, seperti *aerobakteri* dan *klebsiele* yang lebih banyak didapatkan di dalam habitat tanah dan air daripada di dalam usus, umumnya tidak patogen.

Perbedaan antara kedua kelompok ini terletak pada temperatur inkubasi selama fermentasi kaldu laktosa, kandungan bakteri *Colliform* serta sifat-sifat biokimia lainnya. Fases atau tinja keberadaannya didalam substrat atau benda yang berhubungan dengan kepentingan manusia, sangat tidak diharapkan karena adanya hubungan antara tinja dan bakteri *colliform*, kehadiran bakteri *feacal* berarti jika suatu substrat didapatkan bakteri ini langsung maupun tidak langsung substrat tersebut tercemar oleh tinja, Suriawiria, (1996).

Pemeriksaan kehadiran bakteri *Colliform* di dalam air dilakukan berdasarkan penggunaan medium kaldu laktosa yang ditempatkan dalam tabung reaksi berisi tabung durham (tabung kecil yang letaknya terbalik, digunakan untuk menangkap gas yang terjadi akibat fermentasi laktosa menjadi asam dan gas).

Adanya bakteri feecal (tinja) di dalam air ditentukan berdasarkan tes tertentu dengan perhitungan tabel hopkins, yang lebih dikenal dengan tabel MPN (*Most Probable Number*) atau tabel JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat). Tabel tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah bakteri *Colliform* dalam 100 ml air. Mikroorganisme indikator secara histories digunakan untuk menunjukkan kemunculan patogen dalam air. Untuk tujuan analisis, total *coliform* digunakan sebagai indikator kualitas mikrobiologi.

Dalam penelitian ini parameter biologis lebih diutamakan karena kebanyakan penyakit menular disebabkan oleh mikroorganisme yang terdapat dalam air. Untuk jenis bakteri yang diambil sebagai indikator penelitian adalah *E. coli* dan Total *Coliform*, karena *E. coli* merupakan indikator bagi kelompok bakteri patogen lainnya, selain itu bakteri ini yang paling ekonomis.

Hampir disetiap badan air, dalam tanah, pada tumbuh-tumbuhan, kulit manusia dan hewan, serta dalam sistem pencernaan manusia dan hewan berdarah panas, terdapat jenis-jenis bakteri tertentu. Ada ribuan jenis bekeri dan setiap jenis mempunyai sifat-sifat sendiri. Sebagian besar dari jenis bakteri tersebut tidak berbahaya bagi manusia, bahkan ada yang bermanfaat bagi kehidupan manusia seperti bakteri pencernaan dan ada pula yang mempunyai peranan penting dalam lingkungan hidup kita.

Organisme-organisme tersebut tumbuh dalam suasana yang cocok seperti; usus manusia dan hewan berdarah panas. Namun bila tinja seseorang yang sakit mengandung bakteri tersebut masuk ke badan air, maka bakteri-bakteri tersebut tetap hidup selama beberapa hari sebelum mati. Bila air tersebut diminum

oleh manusia maka bakteri patogen masuk sekali lagi ke dalam usus manusia dan akan berkembang biak sehingga dapat menyebabkan penyakit.

Mikroorganisme tersebut dapat berupa bakteri, virus, *protozoa*, ataupun cacing-cacing parasit. *Coliform bacteria* yang dikenal sebagai *Escherichia coli* dan *fecal streptococci (enterococci)* yang sering terdapat pada hewan-hewan berdarah panas dalam jumlah besar rata-rata sekitar 50 juta per gram tinjanya (Aswar, 1996).

Organisme ini merupakan organisme indikator yang meliputi *E. coli* yang berasal dari saluran pencernaan makanan binatang berdarah panas. Adanya organisme *Coliform* menunjukkan kemungkinan adanya patogen, baik virus ataupun bakteri (Soeparman dan Suparmin, 2002).

Bakteri golongan *Coli* ini berasal dari usus besar (*faeces*) dan tanah. Bakteri pathogen yang mungkin ada dalam air antara lain adalah:

- a. *Bakteri typhsum*.
- b. *Vibrio colerae*.
- c. *Bakteri dysentriae*.
- d. *Entamoeba hystolotica*.
- e. *Bakteri enteritis* (penyakit perut).

Air yang mengandung *Coli* dianggap telah berkontaminasi dengan kotoran manusia. Dengan demikian dalam pemeriksaan bakteriologik, tidak langsung diperiksa apakah air itu telah mengandung bakteri pathogen, tetapi diperiksa dengan indikator bakteri golongan *Coli* (Sutrisno, 1996).

Penentuan kualitas mikrobiologis sumber air dilatarbelakangi dasar pemikiran bahwa air tersebut tidak akan membahayakan kesehatan peminum.

Dalam konteks ini maka penentuan kualitas mikrobiologis air didasarkan terhadap analisis kehadiran jasad indikator yang selalu ditemukan dalam tinja manusia/hewan berdarah panas baik yang sehat maupun tidak. Jasad ini tinggal dalam usus manusia/hewan berdarah panas dan merupakan suatu bakteri yang dikenal dengan nama bakteri *Coliform*. Apabila dalam sumber air ditemukan bakteri *Coliform* ini maka hal ini merupakan indikasi bahwa sumber tersebut telah mengalami pencemaran oleh kotoran manusia/hewan berdarah panas (Suriawirya, 1996).

Golongan bakteri *Coli*, merupakan jasad indikator di dalam substrat air, bahan makanan dan sebagainya untuk kehadiran jasad berbahaya, yang mempunyai persamaan sifat, gram negatif berbentuk batang, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasikan kaldu laktosa pada temperatur 37°C dengan membentuk asam dan gas di dalam waktu 48 jam.

*E. coli* sebagai satu contoh terkenal mempunyai beberapa spesies hidup di dalam saluran pencernaan makanan manusia dan hewan berdarah panas. *E. coli* misalnya diketahui bahwa jasad tersebut tersebar pada semua individu, maka analisis bakteriologi air minum ditujukan kepada kehadiran jasad tersebut.. Walaupun adanya jasad tersebut tidak dapat memastikan adanya jasad patogen secara langsung, tetapi dari hasil yang diperoleh, memberikan kesimpulan bahwa bakteri *Coli* dalam jumlah tertentu di dalam air, dapat digunakan sebagai indikator adanya jasad patogen (Suriawiria, 1996).

Pemakaian bakteri *coliform* ini dalam analisis bakteriologi air minum didasarkan pertimbangan-pertimbangan antara lain :

- Bakteri *coliform* berasal dari atau banyak terdapat dalam kotoran manusia (binatang berdarah panas).
- Terdapat dalam jumlah yang sangat banyak dan mudah cara mengidentifikasinya.
- Lebih tahan hidup di udara terbuka, agak lama dibandingkan dengan kuman-kuman patogen.

Ada beberapa cara untuk mengetahui keberadaan dari bakteri dalam air sampel yaitu dilakukan dengan cara:

1) Analisa Kuantitatif.

Bakteri tidak dapat dihitung secara tepat dengan pemeriksaan mikroskopik kecuali bila sekurang-kurangnya ada 100 juta sel untuk tiap ml air. Air di alam jarang mengandung 10<sup>5</sup> sel untuk tiap ml air.

2) Analisa Kualitatif.

Metode pembiakkan lempeng dan biakan yang diperkaya digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi bakteri dalam air. Analisa ini meliputi penemuan bakteri fecal dalam air, karena adanya bakteri fecal menandakan adanya populasi coli tinja dan timbulnya bahaya penyebaran penyakit enterik.

Beberapa spesies atau kelompok bakteri dapat digunakan sebagai organisme indikator, beberapa ciri penting suatu organisme indikator adalah :

1. Terdapat dalam air tercemar dan tidak ada dalam air tidak tercemar.
2. Terdapat dalam air bila ada patogen.
3. Jumlah organisme indikator berkorelasi dengan kadar polusi.

4. Mempunyai kemampuan bertahan hidup yang lebih besar dari pada patogen.
5. Mempunyai sifat seragam dan mantap.
6. Tidak berbahaya bagi manusia dan hewan.
7. Terdapat dalam jumlah yang lebih banyak daripada patogen.
8. Mudah dideteksi dengan teknik-teknik laboratorium sederhana.

Mengingat bahwa organisme patogen kebanyakan berasal dari tinja, maka untuk mengetahui kemungkinan kontaminasi air oleh mikroorganisme patogen, perlu dilakukan analisis mikroorganisme berdasarkan organisme petunjuk yang berasal dari tinja. Organisme petunjuk ini disebut juga indikator yaitu bakteri yang terdapat pada manusia ataupun hewan. Bakteri-bakteri ini apabila ditemukan di dalam sampel air maka air tersebut mengandung bakteri patogen, sebaliknya bila sampel air tidak mengandung bakteri-bakteri ini berarti tidak ada pencemaran oleh tinja manusia dan hewan, ini menunjukkan bahwa air bebas dari bakteri patogen.

Adapun bakteri yang digunakan sebagai Indikator polusi kotoran adalah bakteri yang tergolong *E. coli*, *Streptococcus faecalis* dan *Clostridium perfringens*. Sebagai bakteri indikator, bila menggunakan *Streptococcus faecalis* dan *Clostridium perfringens* mempunyai beberapa kelemahan yaitu waktu inkubasi untuk bakteri ini relatif lama, yakni 48 jam atau lebih. Selain itu beberapa species bakteri ini tidak ditemukan dalam kotoran manusia. Dengan beberapa kelemahan diatas, bakteri *Streptococcus faecalis* dan *Clostridium perfringens* jarang digunakan sebagai bakteri indikator.

*E. coli* jika masuk kedalam saluran pencernaan dalam jumlah banyak dapat membahayakan kesehatan. Walaupun *E. coli* merupakan bagian dari mikroba

normal saluran pencernaan, tapi saat ini telah terbukti bahwa galur-galur tertentu mampu menyebabkan gastroenteritis taraf sedang hingga parah pada manusia dan hewan. Bakteri *E. coli* dapat menyebabkan penyakit diare melalui mekanisme :

1. Produksi *enterotoksin* yang secara tidak langsung menyebabkan kehilangan cairan. Invasi yang sebenarnya lapisan epitelium dinding usus yang menyebabkan peradangan dan kehilangan cairan.
2. Penyebaran Bakteri *E. coli* ditinjau Air limbah yang mencemari tanah dalam perjalanannya akan mengalami peristiwa fisik mekanik, kimia dan biologis. Peristiwa fisik mekanik yang terjadi karena adanya distribusi larutan yang mengalir melalui pori-pori tanah yang tidak seragam, sehingga terjadi efek penahanan oleh zat-zat padat dan pengendapan partikel-partikel padat karena gaya berat. Peristiwa kimia terjadi penyebaran molekuler yang dihasilkan 30 dari potensi kimia, sedangkan proses biologis terjadi pada bahan pencemar organik yang diuraikan oleh bakteri pembusuk.

Menurut Wakner dan Laonik (1958), pada prinsipnya penyebaran mikroorganisme dan bahan *Chemist* terhadap air tanah dari suatu tempat ke tempat lain di sekitar badan air pencemar, sebagai berikut:

1. Penyebaran bakteri atau kuman-kuman dalam tanah hanya mampu seluas 11 meter, oleh karenanya jarak antara sumber air (sumur) dengan Septictank harus minimal 12 meter.
2. Kontak langsung melalui *groundwater* yang baik, maka jangkauan penyebaran maksimum dari *E. coli* selama pengamatan dapat mencapai 10,7 meter.



3. Bila ekstreta dalam sumur itu membeku karena tidak memperoleh air atau tidak bercampur air, maka *biochemical action* dan penyebaran dari kuman-kuman berkurang.
4. Untuk Septictank yang tidak berhubungan dengan groundwater, didapatkan hasil-hasil pengamatan sebagai berikut :
  - a. Bahwa *E. coli* tidak dapat menyebar 1,52 meter dari sumber pencemar.
  - b. Bila permukaan air tanah berada 3,66 – 4,57 meter dibawah dasar *septictank*, maka kemampuan penyebaran *E. coli* hanya 0,305 meter dari *septictank*.

Dengan catatan semua diasumsikan bahwa kecepatan air tanah adalah 1 - 3 meter/hari. Mengingat limbah cair rumah tangga kaya akan zat organik, maka jika debitnya cukup besar, maka tingkat penetrasi di dalam tanah akan mencapai jarak yang cukup jauh, sehingga berpotensi untuk mencemari air tanah/air sumur.

Rasa dan bau juga timbul akibat penguraian bahan-bahan organik dan anorganik. Air yang rasanya berbeda dari keadaan normal (asin, pahit dan lain-lain) dapat menimbulkan bau (busuk, tengik). Air berbau logam karena air mengandung logam besi ( $Fe^{2+}$ ), sehingga air tampak keruh (Saeni, 1989; Fardiaz, 1992).

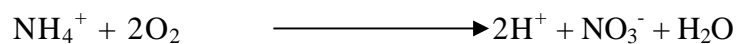
Sifat-sifat kimia air yang penting berkaitan dengan air minum adalah oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen biokimia ( $BOD_5$ ), kebutuhan oksigen kimiawi (COD), pH, senyawa-senyawa nitrogen (*amonia* bebas, *nitrit*, *nitrat*), *sulfida*, *fenol*, minyak nabati, logam dan logam-logam transisi yaitu : Fe, Cd, Cu, Zn, Pb, Cr, Hg, Ni, As, Sn (Fardiaz, 1992; Slamet, 1994). Unsur-unsur dan senyawa-senyawa tersebut di dalam air sangat kompleks; dapat bereaksi satu dengan yang lainnya. Air tanah yang kena limpasan air lindi sampah akan

dipengaruhi sifat-sifat toksik dari senyawa-senyawa baik organik maupun anorganik.

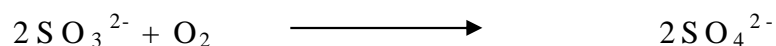
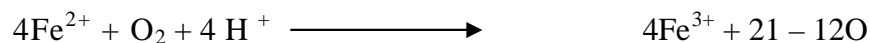
Indikator pencemaran air tanah oleh sampah organik ditandai dengan tingginya kadar zat organik (BOD, COD), nitrat, deterjen dan terdapatnya bakteri coli tinja. Tingginya bahan organik dalam air tanah memerlukan oksigen untuk membantu mikroorganisme dalam proses oksidasi, melalui proses:



Jika kekurangan oksigen maka air perlu diaerasi agar kadar oksigen dapat mendukung kembali untuk keperluan air minum atau untuk kebutuhan hidup suatu organisme air. Oksigen sangat diperlukan pula di dalam proses biooksidasi bahan-bahan bernitrogen:



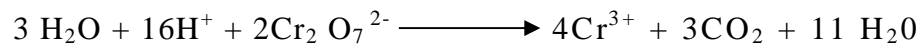
Oksigen juga dapat mengoksidasi secara kimia dan biokimia zat-zat pereduksi:



Semua proses tersebut mengakibatkan deoksigenasi dalam perairan. Derajat konsumsi oksigen kontaminan yang dikatalis secara mikrobial di dalam air disebut kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemical Oxygen Demand* = BOD). Parameter ini diukur berdasarkan jumlah oksigen yang digunakan mikroorganisme perairan untuk periode waktu lima hari pada suhu 20°C, yang dalam pengukuran kualitas air dikenal dengan BOD<sub>5</sub>. Meskipun pengukuran sangat realistis, tetapi dianggap kurang praktis, karena harus menunggu waktu

lima hari, oleh karena itu COD (*Chemical Oxygen Demand*) lebih praktis dilakukan.

Dasar pengukuran COD merupakan oksidasi zat-zat kimia dari bahan-bahan yang terdapat di dalam air oleh ion dikromat sebagai berikut:



Nilai COD dalam air dapat berbeda dengan BOD<sub>5</sub> dan secara umum nilai COD lebih besar daripada BOD<sub>5</sub>, karena nilai COD diukur berdasarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik dan anorganik yang terdapat dalam air secara kimiawi (Alaerts dan Santika, 1984; Mahida, 1993). Pengukuran BOD<sub>5</sub> dilakukan untuk mengukur banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik pada proses dekomposisi secara biokimia (Alaerts dan Santika, 1984).

Jenie dan Rahayu (1990) menyatakan bahwa uji COD merupakan analisis kimia yang dapat digunakan untuk mengukur jumlah bahan organik yang sukar dipecah secara biologi seperti yang terukur pada BOD<sub>5</sub>. Saeni (1989) menambahkan bahwa nilai COD umumnya lebih besar dari nilai BOD<sub>5</sub>, karena jumlah senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih besar dari oksidasi secara biologi.

Pencemaran air tanah sekunder dapat berasal dari sampah-sampah industri, dengan indikator meningkatnya kadar logam berat (Hg, Pb, Cd) di dalam air. Unsur-unsur tersebut termasuk unsur hara mikro, yang dibutuhkan oleh manusia atau organisme air dalam jumlah sangat sedikit (< 0.05 ppm). Bila melebihi kadar tersebut merupakan racun sangat berbahaya, dapat menyerang ikatan-ikatan

belerang dalam enzim, sehingga enzim-enzim tersebut bersifat terikat dan tidak aktif (Clark, 1977).

Limbah pertanian padat maupun cair yang berasal dari perembesan saluran drainase, dapat mencemari air tanah melalui infiltrasi dan perkolasi. Nana dan Ratna (1991) menambahkan bahwa indikator pencemaran limbah pertanian, berupa tingginya kadar nitrat, fosfat dan terdapatnya pestisida dalam air tanah.

Sebagai faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan atau kehidupan mikroorganisme dalam air, kebanyakan mikroorganisme tumbuh baik pada pH 6.0 - 8.0 Pengaruh dari perubahan pH terhadap sistem sangat besar, oleh sebab itu perubahan pH yang terjadi harus dimonitor. Hal ini disebabkan pada sistem anaerobik, asam organik sudah akan terbentuk pada tahap pertama fermentasi. Bila proses oksidasi asam organik tersebut lebih lambat dari proses pembentukan maka dapat dimengerti bila konsentrasi asam organik dalam system akan meningkat dan mempengaruhi besarnya pH. Pengaturan keasaman sangat perlu sebab zat metana sangat sensitive terhadap perubahan pH. Nilai pH diusahakan antara 6 dan 8 agar perkembangan organisme sangat pesat (Sutrisno, 1996).

Konsentrasi ion hidrogen adalah ukuran kualitas dari air baku maupun air limbah. Baik keasaman (*acidity*) dan salinitas (*salinity*) keduanya sangat berpengaruh pada tersedianya atau tidak tersedianya hara yang ada dalam tanah, dalam hal ini dikenal pH tanah, yaitu suatu ukuran aktifitas ion hydrogen dalam larutan air tanah dan dipakai sebagai ukuran bagi keasaman tanah.

Sumber utama ion  $H_+$  dalam tanah yaitu liat dan humus. Dalam air terjadi disosiasi  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ . Apabila  $(H^+) = (OH^-)$  pH = 7 artinya

Tanah setempat memiliki sifat yang netral, tanah tersebut tidak bersifat asam dan tidak bersifat saline (basa).

Tabel 2 Nilai pH Tanah dan Reaksi-reaksi

<b>PH</b>	<b>Reaksi</b>
< 4.5	Sangat masam sekali
4.6 – 5.0	Masam sekali
5.1 – 5.5	Agak masam
5.6 – 6.0	Sedikit masam
6.1 – 6.5	Kurang masam
6.6 – 7.5	Netral
7.6 – 8.0	Sedikit alkalis/basa
8.1 – 9.0	Agak alkalis/basa
> 9.0	Sangat alkalis

Sumber : Sutrisno, 1996

Suhu dikatakan sebagai derajat panas atau dingin yang dapat diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan termometer. Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu dimuka bumi dapat dikembangkan sebagai berikut:

- a. Jumlah radiasi yang diterima per tahun – per hari – per musim.
- b. Pengaruh daratan dan lautan.
- c. Pengaruh ketinggian tempat.
- d. Pengaruh angin secara tak langsung, misalnya angin yang membawa panas dari sumbernya secara horizontal.
- e. Pengaruh panas laten, panas yang disimpan dalam atmosfer.
- f. Penutup tanah, tanah yang ditutup vegetasi mempunyai temperatur < dari pada tanah tanpa vegetasi.
- g. Pengaruh sudut datang sinar matahari, sinar yang vertikal akan membuat suhu > daripada yang datangnya miring.

- h. Tipe tanah, tanah-tanah gelap indeks suhunya lebih tinggi, Tentang suhu tanah pengaruhnya penting sekali pada kondisi tanah itu sendiri dan pada pertumbuhan mikroorganisme.

Faktor pengaruh suhu tanah yaitu faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar terdiri dari radiasi matahari, keawanan, curah hujan, angin, kelembaban udara. Sedangkan yang dimaksud dengan faktor dalam; tekstur tanah, struktur tanah, kadar air tanah, kandungan bahan organik dan warna tanah.

### **Baku Mutu Air**

**Baku mutu air diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82/2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian Air dan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/ Menkes /SK/VII/2002, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.** Sesuai peraturan pemerintah tersebut disebutkan bahwa mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metoda tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Sesuai dengan peraturan ini, air yang dimaksud adalah semua air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah kecuali air laut dan air fosil.

Klasifikasi dan kriteria mutu air dijelaskan dalam pasal 8 yang menyatakan bahwa klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 kelas, yaitu :

- 1) Kelas satu, Air yang peruntukannya dapat dipergunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- 2) Kelas dua, Air yang peruntukannya dapat dipergunakan untuk prasarana dan sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk

mengairi pertamanan dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

- 3) Kelas Tiga, Air yang peruntukannya dapat dipergunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- 4) Kelas empat, Air yang peruntukannya dapat dipergunakan untuk air untuk mengairi pertamanan dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Dasar yang digunakan untuk penetapan parameter kualitas air, khususnya untuk keperluan air minum adalah parameter yang berhubungan dengan sifat-sifat keamanan bagi suatu peruntukan domestik (rumah tangga). Parameter yang dapat dijadikan indikator terjadinya pencemaran sampah domestik yang berhubungan dengan kesehatan manusia.

### **G. Dampak Sampah Terhadap Kesehatan**

Lokasi dan pengelolaan sampah yang kurang memadai (pembuangan sampah yang tidak terkontrol) merupakan tempat yang cocok bagi beberapa organisme dan menarik bagi berbagai binatang seperti lalat dan anjing yang dapat menimbulkan penyakit.

Potensi bahaya kesehatan yang dapat ditimbulkan adalah sebagai berikut:

Penyakit diare, kolera, tifus menyebar dengan cepat karena virus yang berasal dari sampah dengan pengelolaan tidak tepat dapat bercampur air minum.

Penyakit demam berdarah (*haemorrhagic fever*) dapat juga meningkat dengan cepat di daerah yang pengelolaan sampahnya kurang memadai.

Penyakit jamur dapat juga menyebar (misalnya jamur kulit).

Penyakit yang dapat menyebar melalui rantai makanan. Salah satu contohnya adalah suatu penyakit yang dijangkitkan oleh cacing pita (*taenia*), cacing ini sebelumnya masuk ke dalam pencernaan binatang ternak melalui makanannya yang berupa sisa makanan/sampah. Sampah beracun: Telah dilaporkan bahwa di Jepang kira-kira 40.000 orang meninggal akibat mengkonsumsi ikan yang telah terkontaminasi oleh raksa (Hg). Raksa ini berasal dari sampah yang dibuang ke laut oleh pabrik yang memproduksi baterai dan akumulator.

Menurut Slamet, (1994) terjadinya penyebaran penyakit menular pada air dapat terjadi apabila;

- a. Air sebagai penyebar mikroorganisme patogen.
- b. Air sebagai sarang insekta penyebar penyakit, atau
- c. Jumlah air bersih yang tersedia tidak mencukupi. sehingga orang tidak dapat membersihkan dirinya dengan baik.
- d. Air sebagai sarang hospes sementara penyakit.

Penyakit menular yang disebabkan oleh air secara langsung disebut sebagai penyakit bawaan air (*water borne diseases*). Penyakit ini hanya dapat menyebar, apabila agensia penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air yang dipakai masyarakat untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari, adapun berbagai penyakit dan mikroba bawaan dari air yang mempunyai dampak terhadap lingkungan baik positif maupun negatif.



Sampah erat kaitannya dengan kesehatan masyarakat, karena dari sampah-sampah tersebut akan hidup berbagai mikroorganisme penyebab penyakit (bakteri patogen) dan juga serangga sebagai pemindah penyebar penyakit (*vektor*). Sampah dipilah menjadi 3 jenis sampah yakni: sampah padat, sampah cair dan sampah dalam bentuk gas (*fume, smoke*). Sampah padat sudah diketahui jenisnya seperti sampah organik dan anorganik. Pemulung dan petugas sampah yang memungut sampah di TPA berpotensi terkena penyakit yang diakibatkan sampah.

**Sampah erat kaitannya dengan kesehatan masyarakat, karena dari sampah-sampah tersebut akan hidup berbagai mikroorganisme penyebab penyakit (bakteri patogen) dan juga serangga sebagai pemindah penyebar penyakit (*vektor*).** Sampah dipilah menjadi 3 jenis sampah yakni: sampah padat, sampah cair dan sampah dalam bentuk gas (*fume, smoke*). Sampah padat sudah kita ketahui jenisnya seperti sampah organik dan anorganik. Pemulung dan petugas sampah yang memungut sampah di TPA berpotensi terkena penyakit yang diakibatkan sampah.

#### **H. Dampak terhadap keadaan sosial dan ekonomi**

Pengelolaan sampah yang kurang baik akan membentuk lingkungan yang kurang menyenangkan bagi masyarakat, hal tersebut akan menghasilkan bau yang tidak sedap dan pemandangan yang buruk karena sampah bertebaran dimana-mana sehingga akan berpengaruh pada kesehatan masyarakat. Hal penting disini adalah meningkatnya pembiayaan secara langsung (untuk mengobati orang sakit)

dan pembiayaan secara tidak langsung (tidak masuk kerja, rendahnya produktivitas).

Pembuangan sampah padat ke badan air dapat menyebabkan banjir dan akan memberikan dampak bagi fasilitas pelayanan umum seperti jalan, jembatan, *drainase* dan lain-lain. Infrastruktur lain dapat juga dipengaruhi oleh pengelolaan sampah yang tidak memadai, seperti tingginya biaya yang diperlukan untuk pengolahan air. Jika sarana penampungan sampah kurang atau tidak efisien, orang akan cenderung membuang sampahnya di jalan, hal ini mengakibatkan jalan perlu lebih sering dibersihkan dan diperbaiki.

Setidaknya ada tiga dampak positif yang akan timbul sebagai akibat kesejahteraan penduduk, yaitu:

- a. Semakin terbukanya informasi daerah sekitar TPA terhadap daerah lainnya.
- b. Terjadinya peningkatan interaksi sosial masyarakat di sekitar TPA dengan masyarakat lainnya.
- c. Terjadinya peningkatan perbedaan status sosial, sejalan dengan kesenjangan pendapatan di kalangan masyarakat (Tonny, 1990).

Menurut Notoatmodjo (1997) sampah adalah sesuatu bahan atau benda padat yang sudah tidak digunakan lagi dalam suatu kegiatan manusia dan dibuang. Mengacu pada pengertian ini jelaslah bahwa bukan semua benda padat yang tidak digunakan dan dibuang disebut sampah, misalnya: benda-benda alam, benda-benda yang keluar dari bumi akibat dari gunung meletus, banjir, pohon di hutan yang tumbang.

Sampah merupakan produk ikutan yang selalu ada meskipun tidak selalu diharapkan, selama suatu sistem sosial-ekonomi masyarakat dioperasikan.

Keberadaan sampah menimbulkan masalah karena lahan diperkotaan sangat terbatas dan alokasi serta pengadaan lahan untuk fasilitas TPS dan TPA ini selalu diabaikan dan tidak terencana dengan tepat.

Penggunaan sampah kota sebagai bahan baku dalam proses pengomposan sesuai dengan potensi sampah yang dibuang ke lingkungan dengan memperhatikan kandungan bahan organik sekitar 70%, kadar air 40 - 60% dan C/N ratio 30 – 40 merupakan ciri bahan baku kompos yang optimal.

Menurut Samom *et al* (2002) cara terbaik untuk pemisahan sampah pada sumbernya yaitu dengan diberikan insentif keuangan, peraturan dan penciptaan kesadaran lingkungan. Di Bangkok 90% dari sampah padat dibuang dengan sistem buangan terbuka, di sekitar TPA ada sejumlah toko-toko kecil (SSR) yang menjual barang-barang bekas dari tempat sampah, barang-barang ini dikumpulkan dan dijual oleh pegawai pengumpul dan pemulung. Jumlah barang yang diantarkan ke setiap SSR ini sekitar 1 – 6 ton/hari. Total ton harian dari barang-barang yang dikumpulkan oleh para pemulung diperkirakan 286.03 ton atau sekitar 5% dari jumlah sampah kota.

Secara informal pemulung mengambil barang (sampah) yang mempunyai potensi untuk didaur ulang (kertas, karton, logam dan lain-lain), sehingga bernilai ekonomis. Pemisahan ini dilakukan secara manual karena pemisahan barang yang dapat didaur ulang secara otomatis sukar dilakukan.

Masyarakat pada umumnya mempunyai pandangan rendah terhadap pekerjaan pemulung, tetapi tidak disadari manfaat yang dapat dikerjakan oleh pemulung sampah. Pekerjaan itu bukanlah menjadi hambatan bagi mereka yang melihatnya dari aspek pemanfaatan dan dapat dipakai sebagai mata pencaharian

atau dipandang sebagai suatu aspek ekonomi yang dapat menunjang kehidupan keluarga.

Jalur ekonomi itu mempunyai landasan dalam sistem pemulungan. Kondisi ini diakibatkan oleh kehendak atau kebutuhan hidup, yang ditunjang adanya permintaan terhadap berbagai jenis barang yang dikumpulkan dari sampah tersebut, sehingga secara ekonomi terjadi transaksi melalui penawaran dan permintaan antara pemulung dengan pembeli.

Kepentingan yang menyangkut orang banyak jelaslah pemungutan sampah oleh pemulung bukan saja bernilai ekonomi, tetapi mengandung hakekat sosial yaitu dapat dimanfaatkan kembali melalui sistem daur ulang (*recycling*). Daur ulang yang dilakukan oleh pemulung, dapat menekan beban pencemaran terhadap lingkungan.

Penggunaan kompos sebagai produk pengolahan sampah organik juga harus diikuti dengan kebijakan dan strategi yang mendukung. Pemberian insentif bagi para petani yang hendak mengaplikasikan pertanian organik dengan menggunakan pupuk kompos, akan mendorong petani lainnya untuk menjalankan sistem pertanian organik. Kelangkaan dan makin membubungnya harga pupuk kimia saat ini, seharusnya dapat dimanfaatkan oleh pemerintah untuk mengembangkan sistem pertanian organik.

Persepsi adalah suatu pandangan, pengertian dan interpretasi seseorang mengenai sesuatu yang diinformasikan kepadanya (Dyah 1983). Vredentbergt (1974) dalam Sattar (1985) mengemukakan bahwa persepsi berhubungan dengan kejiwaan seseorang, dimana persepsi adalah cara seseorang mengalami obyek dan gejala-gejala melalui yang selektif. Selanjutnya dikatakan dengan melalui proses

yang selektif terhadap rangsangan dari satu obyek atau gejala tertentu, seseorang akan mempunyai satu tanggapan terhadap obyek atau gejala yang dialaminya. Berkaitan dengan itu, menurut Biran dalam Sudrajat (2003), persepsi merupakan proses psikologi yang berlangsung pada diri seseorang sewaktu mengamati berbagai hal yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut Sudrajat (2003), persepsi merupakan produk atau hasil proses psikologi yang dialami seseorang setelah menerima stimulasi, yang mendorong tumbuhnya motivasi untuk memberikan respon melakukan atau tidak melakukan suatu kegiatan. Persepsi dapat berupa kesan, penafsiran atau penilaian berdasarkan pengalaman yang diperoleh. Dalam hubungan ini, persepsi merupakan hasil dari suatu proses pengambilan keputusan tentang pemahaman seseorang kaitanya dengan suatu obyek, stimulasi atau individu yang lain. Kesan tentang stimuli tersebut dapat dipandang sebagai pengalaman tentang obyek, peristiwa atau hubungan yang diperoleh dengan menyimpulkan informasi dan menafsirkan pesan.

Sattar (1985) menjelaskan pengertian dari persepsi adalah penilaian, penglihatan atau pandangan seseorang melalui proses psikologi selektif terhadap suatu obyek atau segala sesuatu dalam lingkungannya melalui indera-indera yang dimilikinya. Sebagai suatu kesatuan psikologi, persepsi dapat mempengaruhi konsep individu dan berpengaruh langsung terhadap perubahan perilakunya. Perilaku seseorang tidak dapat dilepaskan dari persepsi orang tersebut terhadap tindakan yang dilakukannya. Persepsi seseorang terhadap suatu obyek akan positif apabila obyek tersebut sesuai dengan kebutuhannya, sebaliknya akan negatif apabila obyek tersebut sesuai dengan kebutuhan orang tersebut (Sugiyanto, 1996).

Menurut Muchtar (1998), persepsi adalah proses pengindraan dan penafsiran rangsangan suatu obyek atau peristiwa yang diinformasikan, sehingga seseorang dapat memandang, mengartikan dan menginterpretasikan rangsangan yang diterimanya sesuai dengan keadaan dirinya dan lingkungan dimana orang tersebut berada, sehingga orang tersebut dapat menentukan tindakannya.

Menurut Kayam (1985) dalam Sugiyanto (1996), persepsi adalah pandangan seseorang terhadap suatu obyek sehingga individu tersebut memberikan reaksi tertentu yang dihasilkan dari kemampuan mengorganisasikan pengamatan dan berhubungan dengan penerimaan atau penolakan. Kunci pemahaman terhadap persepsi masyarakat terhadap suatu obyek, terletak pada suatu situasi tertentu dan bukan sebagai pencatatan terhadap situasi tertentu tersebut (Sugianto, 1996).

Selanjutnya Sarwono (1992) menyatakan persepsi seseorang terhadap lingkungan adalah bagaimana seseorang memandang dan memahami lingkungannya. Persepsi terhadap lingkungan mencakup karakteristik spesifik yaitu (1) Pola persepsi memberikan banyak informasi secara langsung, tanpa proses kerja oleh pusat syaraf. (2) Persepsi lebih banyak holistik, sehingga informasi lingkungan yang diterima bukan merupakan bagian yang terpisah - pisah, melainkan suatu kesatuan yang penting. (3) Organisasi dengan aktif mengeksplorasi lingkungannya, menjumpai berbagai obyek dengan berbagai cara.

Menurut Sarwono (1992) perbedaan persepsi disebabkan oleh (1) perhatian, biasanya rangsangan disekitar tidak ditangkap seluruhnya secara sekaligus, tetapi perhatian terfokus pada satu atau dua obyek saja. Perbedaan fokus antara satu orang dengan orang lain menyebabkan perbedaan persepsi

antara mereka; (2) set adalah harapan seseorang akan rangsangan yang akan timbul, misalnya pada seseorang pelari siap digaris start terhadap set bahwa akan terdengar pistol disaat orang tersebut harus berlari; (3) kebutuhan - kebutuhan sesaat maupun menetap pada diri seseorang akan mempengaruhi persepsi orang tersebut; (4) sistem nilai seperti adat istiadat, kepercayaan yang berlaku dalam suatu masyarakat berpengaruh pula terhadap persepsi; (5) ciri kepribadian misalnya watak, karakter, kebiasaan juga akan mempengaruhi persepsi.

Banyak faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi seseorang dalam menilai sesuatu. Menurut Hasan Shadily (1993), ada empat faktor yang dapat mempengaruhi persepsi seseorang, yaitu :

- a. Faktor obyek rangsangan, yaitu terdiri dari empat ciri khas sebagai berikut :
  - 1) Nilai, yaitu ciri-ciri dari rangsangan seperti nilai bagi subyek yang mempengaruhi cara rangsangan tersebut persepsi.
  - 2) Arti emosional, yaitu sampai berapa jauh rangsangan tertentu merupakan suatu yang mempengaruhi persepsi individu yang bersangkutan.
  - 3) Familiaritas, yaitu pengenalan yang berkali-kali dari suatu rangsangan yang mengakibatkan rangsangan tersebut dipersepsi lebih akurat.
  - 4) Identitas, yaitu ciri-ciri yang berhubungan dengan derajat kesadaran seseorang mengenai rangsangan tersebut.
- b. Faktor pribadi yang dapat membrikan persepsi yang berbeda seperti tingkat kecerdasan, minat, emosional dan lain-lainnya.
- c. Faktor pengaruh kelompok, dimana dalam suatu kelompok manusia, respon orang lain akan memberikan arah terhadap tingkah laku seseorang.

- d. Faktor latar belakang kultural, dimana orang akan memberikan suatu persepsi yang berbeda terhadap obyek karena latar belakang kultural yang berbeda.

Sarwono (1992) mengemukakan bahwa persepsi seseorang terhadap suatu obyek dipengaruhi oleh kebudayaan (termasuk didalamnya adat istiadat) dan umur. Persepsi terhadap informasi yang disampaikan tergantung pada individu yang mememerimanya. Bagaimana individu menafsirkan informasi yang diterima tergantung pada pendidikan, pekerjaan, pengalaman dan kerangka pikirnya.