

#6

DASAR PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH **MATERI PERTEMUAN #6 (Online #5)**

Batasan Materi

Pada Modul enam ini akan dijelaskan tentang landasan dasar, pengendalian pencemaran air, teknik pengelolaan air dan limbah, aspek yang mempengaruhi pengelolaan limbah, dan sistem pengelolaan air limbah.

Capaian Pembelajaran

Mampu mempertimbangkan **pendekatan strategis** dalam menyelesaikan berbagai masalah yang berhubungan dengan **ilmu lingkungan**, dan mampu memberikan **penerapan ilmu** untuk berperan aktif dalam **memperbaiki lingkungan**.

A. Landasan Hukum Pengelolaan Air Limbah

1. Undang-undang nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
2. Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
3. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 37 tahun 2003 tentang Metoda Analisis Kualitas Air Permukaan dan Pengambilan Contoh Air Permukaan
4. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 110 tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemar Air Pada Sumber Air
5. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 111 tahun 2003 tentang Pedoman Mengenai Syarat dan Tata Cara Perizinan serta Pedoman Kajian Pembuangan Air Limbah ke Air atau Sumber Air
6. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 112 tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
7. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 52 tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Hotel
8. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 58 tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit

9. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 27 tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan
10. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 11 tahun 2006 tentang Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan yang Wajib Dilengkapi dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup
11. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 86 tahun 2002 tentang Pedoman Pelaksanaan Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup
12. Peraturan Pemerintah nomor 16 tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
13. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 16/PRT/M/2008 tentang Kebijakan Strategis Air Limbah

B. Pengendalian Pencemaran

Langkah-langkah pencegahan pencemaran air yang diantaranya adalah:

a. Pengurangan Pencemaran dari Sumbernya

Langkah yang sangat efektif dalam pencegahan pencemaran air adalah pencegahan dari sumber-sumber timbulan limbah. Penerapan peraturan dan penetapan tata guna lahan yang tepat serta pencegahan terjadinya erosi merupakan langkah kongkret dalam penurunan tingkat pencemaran air permukaan akibat limpahan bahan padat dari daratan sepanjang sisi sungai atau sumber air permukaan lainnya.

Sedangkan di bidang industri kita mengenal teknologi produksi bersih yakni penerapan teknik dan manajemen yang menekan timbulnya limbah cair dengan cara penggunaan dan penggantian material bahan produksi ke bahan yang memungkinkan produksi limbah sekecil mungkin, mengubah proses inti produksi maupun proses pendukung menjadi proses yang menggunakan teknologi atau cara yang mampu memperkecil timbulnya limbah, dan apabila limbah terlanjur dihasilkan maka langkah yang diambil adalah menggunakannya kembali (*reuse*), mendaur ulang limbah tersebut menjadi bahan material untuk kegiatan lain (*recycle*). Langkah pengurangan limbah dari sumbernya akan memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap timbulan/produksi air limbah.

b. Pengolahan Air Limbah

-. Proses alami

Tanpa bantuan tangan manusia dalam mengolah limbah yang mengandung pencemar, alam sendiri memiliki kemampuan untuk memulihkan kondisinya sendiri atau yang disebut "*self purification*". Alam memiliki kandungan zat yang mampu mendegradasi pencemar dalam air limbah menjadi bahan yang lebih aman dan mampu diterima alam itu sendiri, diantaranya adalah mikroorganisme. Waktu yang diperlukan akan sangat tergantung dari tingkat pencemarannya yang otomatis berkorelasi dengan tingkat kepadatan penduduk. Jika kepadatan penduduk meningkat maka pencemaran pun akan sangat mungkin meningkat sehingga proses alam untuk membersihkan dirinya sendiri akan memakan waktu yang sangat lama. Sehingga akhirnya akan terjadi penumpukan beban limbah sampai dimana kemampuan alam untuk dapat melakukan pembersihan sendiri (*self purification*) jauh lebih rendah dibanding dengan jumlah pencemar yang harus didegradasi.

-. Sistem pengolahan air limbah

Jika kapasitas alam sudah tidak sebanding dengan beban pencemar, maka satu-satunya langkah yang harus ditempuh adalah dengan cara mengolah air limbah tersebut dengan rangkaian proses dan operasi yang mampu menurunkan dan mendegradasi kandungan pencemar sehingga air limbah tersebut aman jika dibuang ke lingkungan. Untuk air limbah yang berasal dari aktivitas domestik dimana kandungan zat organik merupakan zat yang paling dominan terkandung didalamnya, pengolahan yang dapat dilakukan dapat berupa teknologi yang sederhana dan murah seperti cubluk kembar sampai pada pengolahan air limbah komunal menggunakan teknologi pengolahan yang mutakhir.

C. Teknik Pengelolaan Air Limbah

Air Limbah domestik adalah air yang telah dipergunakan yang berasal dari rumah tangga atau pemukiman termasuk didalamnya air buangan yang berasal dari WC, kamar mandi, tempat cuci, dan tempat memasak. Air limbah domestik dapat bersumber dari pemukiman (rumah tangga), daerah komersial, perkantoran, fasilitas rekreasi, apartemen, asrama dan rumah makan. Air limbah memiliki karakteristik fisik (bau, warna, padatan,

suhu, kekeruhan), karakteristik kimia (organik, anorganik dan gas) dan karakteristik biologis (mikroorganisme).

a. Kekeruhan

Kekeruhan dapat disebabkan oleh hadirnya bahan-bahan organik dan anorganik, misalnya, lumpur. Dari segi estetika, kekeruhan dirasakan sangat mengganggu. Selain itu kekeruhan juga merupakan indikator adanya kemungkinan pencemaran.

b. Warna

Sebagaimana halnya kekeruhan, warna yang hadir dalam air dengan intensitas yang melebihi batas, tidak bias diterima karena alasan estetika. Warna dapat juga merupakan indikator pencemaran limbah industri. Hal ini dapat pula dikaitkan dengan kesehatan manusia.

c. Bau dan Rasa

Penyebab bau dan rasa dapat berupa mikroorganisme seperti algae, oleh adanya gas seperti H₂S dsb. Dari segi estetika, air yang memiliki rasa dan bau dipandang mengganggu.

d. Suhu dan residu

Suhu berpengaruh pada pemakaiannya, misalnya, air yang mempunyai suhu 0°C tidak mungkin dapat diterima, begitu pula untuk suhu air yang terlalu tinggi. Kadar residu yang tinggi dapat menyebabkan rasa tidak enak dan mengganggu pencernaan manusia.

e. Derajat pH

Dalam pemakaian air minum, pH dibatasi dikarenakan mempengaruhi rasa, korosifitas, dan efisiensi khlorinasi.

f. Kesadahan Ca dan Mg

Kesadahan berpengaruh pada pemakaian sabun, ketel pemanas air, ketel uap, pipa air panas dalam sistem plambing dan sebagainya. Mg dapat bersifat toksik, memberikan efek demam metal, iritasi pada kulit akan susah sembuh, dan lainnya.

g. Besi dan Mangan

Kehadiran Fe dan Mn dalam air dapat menimbulkan berbagai gangguan, misalnya, rasa dan bau logam, merangsang pertumbuhan bakteri besi, noda-noda pada pakaian, efek racun pada tubuh manusia seperti susunan syaraf pusat; koordinasi gerak otot; kerusakan sel hati; fibrosis; iritasi usus; kerusakan sel usus.

h. Nitrogen

Nitrogen dalam air hadir dalam berbagai bentuk sesuai dengan tingkat oksidasinya diantaranya Nitrogen netral, amoniak, nitrit dan nitrat. Efek terhadap kesehatan anatara lain: iritasi kulit, oedema paru-paru, kejang, pernapasan, mengancam keseimbangan asam basa dalam darah, stimulasi susunan syaraf pusat, kerusakan saluran pencernaan, dsb. Terhadap lingkungan kelebihan nitrogen dapat menyebabkan eutrofikasi.

i. Bahan anorganik lain

Bahan anorganik dalam air dapat berupa Ag, AL, As, Ba, Br, Cd, Cl, Cr, Cu, F, Hg, H₂S, PO₄, Pb, Se, Zn, dan lain-lain.

j. Zat Organik

k. Parameter Biologis

Jenis mikroorganisme yang dapat ditemukan dalam air diantaranya algae, bacteria, virus, jamur, protozoa, dll. Selain memiliki sifat pathogen parameter biologis juga dapat menyebabkan efek rasa, warnadan bau pada air. Sebagai indicator keberadaan mikroorganisme pathogen, maka digunakan keberadaan bakteri coli dalam air. Dengan adanya bakteri coli, maka besar kemungkinan air telah tercemar oleh bakteri lainnya yang juga bersifat pathogen.

l. Radioaktif

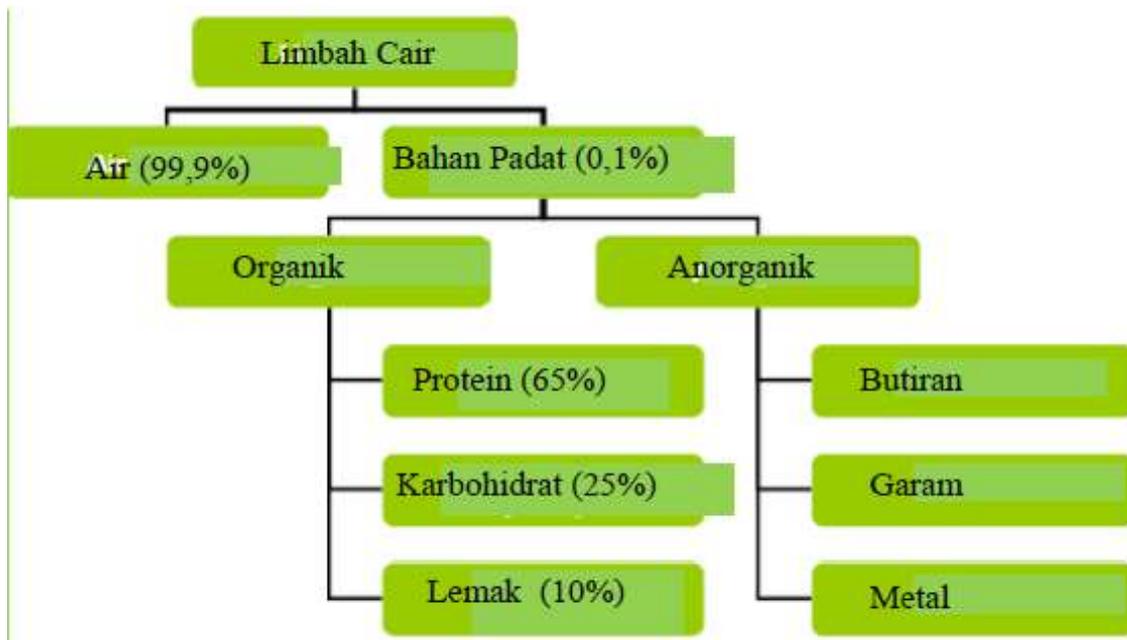
Efek yang dapat ditimbulkan oleh radioaktif diantaranya: kanker, leukemia, mengurangi umur, dan dapat menyebabkan kematian. Selain itu radioaktif merupakan unsur kimia yang memiliki paruh umur yang relative panjang.

D. Aspek yang Mempengaruhi Pengelolaan Air Limbah

a. Demografi

Pada kawasan perkotaan atau perdesaan memiliki kawasan- kawasan dalam bentuk klaster-klaster dengan kepadatan penduduk yg berbeda dan kondisi sosial yang berbeda pula. Sekelompok orang dapat membuat sarana sanitasi dengan *septik tank* tetapi sebagian lain hanya mampu dengan membuat cubluk, dan banyak masyarakat tidak mampu yang tidak mempunyai sarana untuk membuang hajat. Sedangkan secara teknis dan kesehatan untuk kepadatan tertentu yaitu > 50 org/ha, penggunaan cubluk sudah mengakibatkan kontaminasi pada sumur-sumur tetangga. Kepadatan penduduk lebih dari 200 org/ha, penggunaan septik tank dengan bidang resapannya akan

memberikan dampak kontaminasi bakteri koli dan pencemaran pada tanah dan air tanah. Disamping itu, kategori kota dan desa yang dibedakan secara administratif akan berdampak pada institusi pengelolaan limbah cair. Pembagian ini sangat dikotomis dari sudut *public utility*, karena penerapan teknologi air limbah sangat ditentukan oleh unsur kepadatan penduduk.



b. Ekonomi

Aspek ekonomi juga merupakan hal yang akan menentukan dalam pemilihan sistem pengelolaan air limbah. Hal terpenting pada aspek ini adalah kelayakan secara ekonomis. Kelayakan ekonomis antara biaya sanitasi *off-site* dan sistem sanitasi *on-site* terjadi pada titik kepadatan sekitar 300 org/ha. Bila tingkat kepadatan penduduk lebih dari 300 orang/ha maka pengolahan air limbah secara terpusat (*off-site*) menjadi layak dilakukan.

Teknologi pengelolaan limbah yang digunakan untuk mencapai biaya efektif sangat bergantung pada tingkat objektivitas yang harus dicapai. Penerapan teknologi pengolahan air limbah bergantung pada standar *effluent* yang diperkenankan dan sampai tingkat mana kondisi lingkungan yang akan diperbaiki. Misalnya, untuk kondisi sistem komunal mungkin *effluent* pada jangka menengah diizinkan di bawah 100 ppm.

Pemilihan kapasitas sistem pengelolaan harus memenuhi skala ekonomi. Hal ini dimaksud bahwa sistem yang dibangun harus memberikan pengembalian keuntungan yang optimal baik pengembalian secara ekonomis (*benefit*) maupun finansial. Dengan demikian, jangan sampai biaya/kapita dari satu sistem menjadi tinggi disebabkan oleh jumlah pelayanan yang tidak layak.

c. Sosial

Penduduk pada suatu kawasan mempunyai tingkat sosial-ekonomi yg berbeda sehingga akan sangat terkait dengan kemampuan membayar retribusi air limbah, dan hal ini akan sangat mempengaruhi dan berdampak secara teknis terhadap konsep sanitasi yg akan diterapkan. Kondisi sosial ini akan menjadi kompleks karena dana yang mampu dialokasikan oleh pemerintah sangat terbatas, sedangkan penerapan sistem subsidi silang untuk konteks penanganan air limbah tidak layak diterapkan secara kawasan. Jika seseorang dikenakan pungutan atas jasa melebihi dari nilai jasa yang dia terima, maka orang tersebut dapat menolak.

Kondisi sosial juga akan membedakan tingkat pencemaran yang dihasilkan. Dibandingkan dengan negara maju, umumnya tingkat BOD per kapita per hari di Indonesia tidak terlalu tinggi karena masih sekitar antara 30 gram sampai dengan 40 gram. Jumlah ini akan berpengaruh terhadap beban organik pada suatu pengolahan limbah.

d. Lingkungan

- Iklim tropis sangat menolong pengolahan secara anaerob seperti septik tank *Imhoff tank*, kolam anerobik dan sebagainya. Jadi pengolahan anaerob merupakan suatu tahap yang penting dari seluruh rangkaian serial pengolahan limbah;
- Intensitas hujan tropis yang tinggi akan memberikan *run off* yang sangat besar disbanding aliran air limbah, sehingga sistem *sewer* (saluran) terpisah antara air hujan dan air limbah permukiman akan relatif lebih ekonomis dan sehat, kecuali untuk kawasan-kawasan terbatas dapat diterapkan sistem interseptor;
- Posisi bangunan sanitasi kawasan pasang surut harus memperhatikan muka air tertinggi, untuk sanitasi onsite penggunaan septik tank dengan *upword flow* yang disebut vertikal septik tank dapat diterapkan;

- Kepadatan 100 org/ha memberikan dampak pencemaran cukup besar terhadap lingkungan maka kawasan-kawasan tertentu dengan masyarakat mampu dapat menerapkan sistem *off site* pada kawasan tersebut;
- Untuk pengelolaan air limbah pada kawasan-kawasan dengan effluen yang dibuang ke danau dan waduk, selain harus memperhatikan kadar BOD/COD dan SS juga harus mengendalikan kadar nitrogen dan fosfor yang akan memicu pertumbuhan alga biru dan gulma yang akan menutupi permukaan air danau;
- Kawasan perairan untuk wisata renang harus dijaga kadar COD tidak melebihi 5 ppm dan tidak mengandung logam berat;
- Jika tidak ada penetapan kuota pencemaran maka penetapan kualitas effluen hasil pengolahan limbah harus memperhitungkan kemampuan badan air penerima untuk “*natural purification*” bagi berlangsungnya kehidupan akuatik secara keseluruhan.

E. Pengelolaan Limbah

1. Sistem On-Site

Sistem dimana fasilitas pengolahan air limbah berada dalam persil atau batas tanah yang dimiliki, fasilitas ini merupakan fasilitas sanitasi individual seperti septik tank atau cubluk. Kelebihan sistem setempat:

- Menggunakan teknologi sederhana
- Memerlukan biaya yang rendah
- Masyarakat dan tiap-tiap keluarga dapat menyediakannya sendiri
- Pengoperasian dan pemeliharaan oleh masyarakat
- Manfaat dapat dirasakan secara langsung

Kekurangan sistem setempat:

- Tidak dapat diterapkan pada semua daerah misalnya tergantung permeabilitas tanah, tingkat kepadatan dan lain-lain.
- Fungsi terbatas pada buangan kotoran manusia dan tidak menerima limbah kamar mandi dan air limbah bekas mencuci
- Operasi dan pemeliharaan sulit dilaksanakan

2. Sistem Off-Site

Sistem dimana fasilitas pengolahan air limbah berada diluar persil atau dipisahkan dengan batas jarak atau tanah yang menggunakan perpipaan untuk mengalirkan air limbah dari rumah-rumah secara bersamaan dan kemudian dialirkan ke IPAL.

Kelebihan sistem ini adalah:

- Menyediakan pelayanan yang terbaik
- Sesuai untuk daerah dengan kepadatan tinggi
- Pencemaran terhadap air tanah dan badan air dapat dihindari
- Memiliki masa guna lebih lama

Kekurangan sistem terpusat:

- Memerlukan biaya investasi, operasi dan pemeliharaan yang tinggi
- Menggunakan teknologi yang tinggi
- Tidak dapat dilakukan oleh perseorangan
- Manfaat secara penuh diperoleh setelah selesai jangka panjang
- Waktu yang lama dalam perencanaan dan pelaksanaan
- Memerlukan pengelolaan, operasi dan pemeliharaan yang baik.