

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tujuan Pengolahan Air Limbah

Pengolahan air limbah sangat diperlukan bagi kelangsungan ekosistem makhluk hidup dan kebutuhan air bersih. Lebih penting lagi untuk:

- Pengurangan zat organik yang dapat terurai secara lingkungan di lingkungan: zat organik seperti karbon, nitrogen, fosfor, sulfur dalam bahan organik perlu diuraikan dengan cara oksidasi menjadi gas yang dilepaskan atau tetap berada dalam larutan.
- Pengurangan konsentrasi nutrisi di lingkungan: nutrisi seperti nitrogen dan fosfor dari air limbah di lingkungan memperkaya badan air atau menjadikannya eutrofik yang mengarah ke pertumbuhan alga dan tanaman air lainnya. Tumbuhan ini menghabiskan oksigen dalam badan air dan ini menghambat kehidupan akuatik.
- Eliminasi patogen: organisme yang menyebabkan penyakit pada tumbuhan, hewan, dan manusia disebut patogen. Mereka juga dikenal sebagai mikroorganisme karena mereka sangat kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. Contoh-contoh mikroorganisme termasuk bakteri (misalnya *vibrio cholerae*), virus (misalnya enterovirus, virus A & E hepatitis), jamur (misalnya *candida albicans*), protozoa (misalnya *entamoeba histolytica*, *giardia lamblia*) dan cacing tambang (misalnya *schistosoma mansoni*, *ascaris lumbricoides*). Mikroorganisme ini diekskresikan dalam jumlah besar dalam kotoran hewan dan manusia yang terinfeksi (Auwah dan Amankwaa-Kuffuor, 2002).
- Daur Ulang dan Penggunaan Kembali Air. Air adalah sumber daya yang langka dan terbatas yang sering diterima begitu saja. Pada paruh terakhir abad ke-20, populasi telah meningkat yang mengakibatkan tekanan pada sumber daya air yang sudah langka. Urbanisasi juga telah mengubah sifat agraria dari banyak daerah. Peningkatan populasi berarti lebih banyak makanan harus dibudidayakan untuk populasi yang tumbuh dan pertanian seperti yang kita ketahui sejauh ini adalah pengguna air terbesar yang tersedia yang berarti bahwa pertumbuhan ekonomi menempatkan

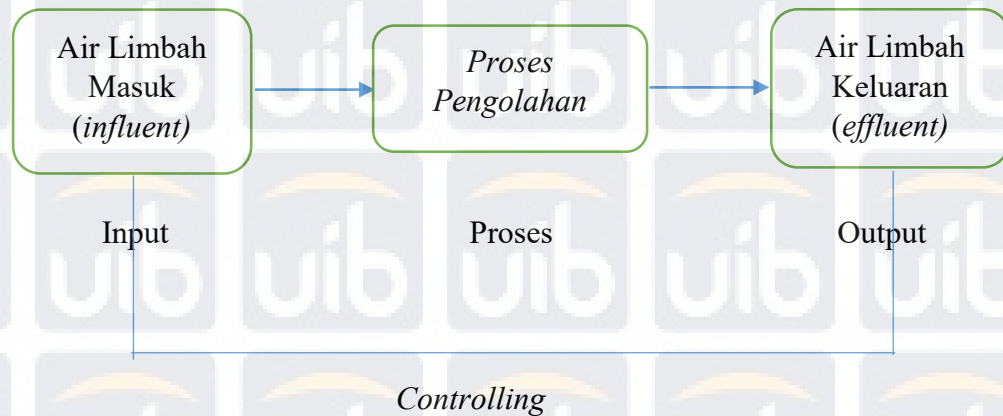
permintaan baru pada pasokan air yang tersedia. Distribusi air temporal dan spasial juga merupakan tantangan besar dengan sumber daya air tanah yang terlalu tinggi (National Academy, 2005). Karena alasan inilah daur ulang dan penggunaan kembali sangat penting untuk keberlanjutan.

2.2 *Waste Water Management*

Manajemen air limbah harus mempertimbangkan pengelolaan air limbah yang berkelanjutan dari sumber untuk masuk kembali ke lingkungan (digunakan kembali / dibuang) dan tidak hanya berkonsentrasi pada area atau segmen tunggal atau terpilih dari proses penyediaan layanan. Banyak system pengolahan saat ini yang tidak dipikirkan secara matang, namun proses pengolahan limbah alami yang memurnikan air dan mempertahankan struktur tanah menjadi salah satu pilihan. Tentu penting untuk merancang sistem pengelolaan air limbah yang “berkerja dengan proses ekosistem alami” (Laugesen et al., 2010) dengan demikian, memahami proses-proses ini sebelum merancang infrastruktur / sistem buatan adalah hal mendasar untuk memilih pendekatan pengelolaan air limbah yang berkelanjutan.

Diperlukan pendekatan manajemen yang berbeda tergantung pada apakah daerah tersebut perkotaan atau pedesaan. Dilihat dari ukuran dan kepadatan populasi, tingkat ekonomi pengembangan, kapasitas teknis dan sistem tata kelola yang ada. Pendekatan juga dapat bervariasi sesuai dengan kualitas yang diperlukan untuk pengguna akhir atau yang diperlukan untuk keamanan pembuangan dan dengan demikian “pengelolaan air limbah harus mencerminkan kebutuhan masyarakat dan ekologis dari setiap ekosistem dan pengguna hilir” (Corcoran et al., 2010).

Waste Water Management dapat diartikan sebagai usaha dalam menangani air limbah untuk melindungi lingkungan untuk memastikan kesehatan masyarakat, ekonomi, sosial dan politik (Metcalf dan Eddy, 1991). Dalam *me-manage* pengelolaan air limbah, tentu kita perlu memahami bagaimana konsep dari pengelolaan air limbah tersebut. Penulis akan menggambarkan skema dari manajemen pengelolaan air limbah yang akan kita bahas.



Gambar 2.1 Skema Konsep Manajemen Air Limbah

Penjelasan :

Pada tahapan pertama yaitu *input* dapat diartikan bahwa air limbah yang berasal dari suatu kawasan akan dimasukkan kedalam satu penampungan. Sistem penampungan air limbah ini bertujuan agar air limbah yang akan dikelola dapat dikumpulkan menjadi satu, sehingga tidak mencemari air bersih yang akan digunakan untuk kegiatan sehari-hari.

Tahap kedua merupakan tahap pengolahan dari air limbah yang telah dikumpulkan. Proses pengolahan air limbah sendiri ada banyak metodenya, penulis akan menguraikannya didalam Landasan Teori. Yang ketiga, setelah air limbah mengalami proses penyaringan dan proses yang lainnya, akan dihasilkan air yang dapat digunakan kembali, dimana air tersebut dapat dijadikan sebagai penyiram tanaman bahkan sebagai hiasan seperti air pancuran yang dapat memperindah kawasan tersebut. Setelah melalui tahap-tahap tersebut, tentu air limbah yang telah dikelola perlu diawasi dan dicek oleh pihak yang bertugas khusus dibidang ini. Bagaimanakah upaya yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan manfaat yang didapatkan dari penggunaan air limbah yang telah dikelola ini.

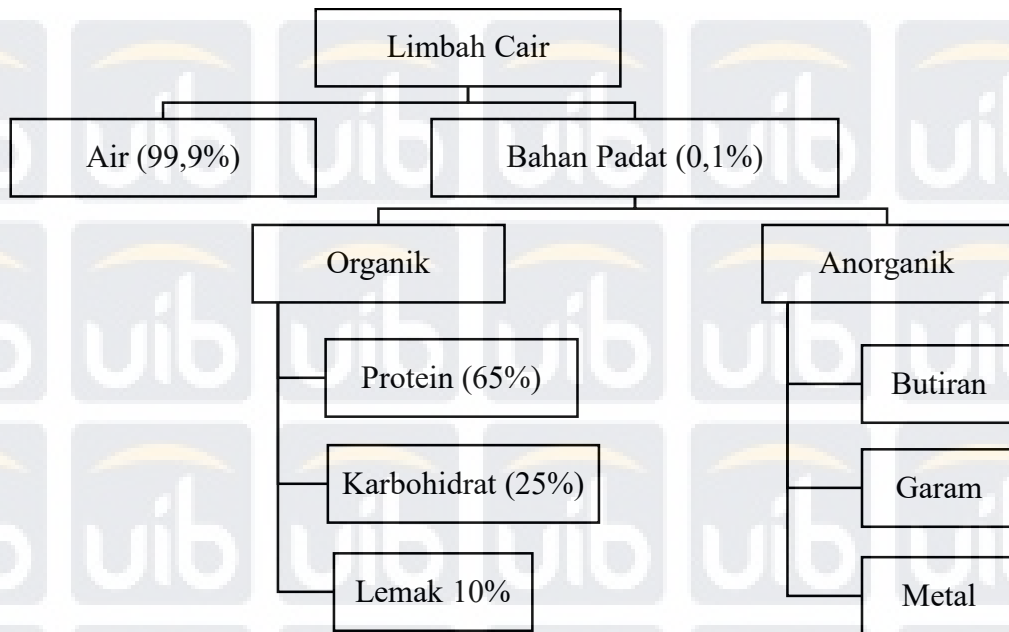
2.3 Manfaat Penerapan Manajemen Air Limbah

Adapun manfaat yang akan didapatkan dari penerapan manajemen air limbah, diantaranya :

1. Mengolah air yang mengandung racun menjadi air bersih
 Dalam aktifitas sehari-hari, manusia terkadang menggunakan produk yang didalamnya mengandung bahan kimia yang berbahaya dan dapat meracuni air limbah yang akan dihasilkan. Proses pengolahan air limbah menjadi salah satu pilihan terbaik dalam menghilangkan racun yang terdapat dalam air limbah.
2. Terhindar dari sumber penyakit disentri dan gangguan pencernaan
 Kualitas dan mutu air bersih yang akan digunakan tentu menjadi sangat penting. Karena air yang kita gunakan untuk kegiatan sehari-hari harus terbebas dari bahan pencemar yang dapat membahayakan bagi kesehatan.
3. Melindungi ekosistem air
 Pembuangan limbah yang mengandung bahan-bahan kimia, dapat membahayakan kehidupan ekosistem dalam air. Untuk itu pengolahan air limbah dapat bermanfaat demi kelangsungan hidup makhluk dalam air.
4. Siklus yang positif
 Ketika air limbah telah dikelola dengan baik dan benar maka air *effluent* yang akan dihasilkan dapat dipergunakan kembali untuk beberapa hal seperti air cuci (*washing water*) untuk mencuci mobil, air untuk penyiraman toilet (*Toilet Flushing Water*) dan bahan baku air pendingin cooling tower PLN.
5. Mengurangi biaya produksi
 Manfaat ini sangat menguntungkan terutama bagi pihak yang akan mengelola suatu usaha. Biaya penggunaan air bersih yang lebih hemat akan menaikkan keuntungan bagi pengusaha tersebut.

2.4 Komposisi Air Limbah Domestik

Komposisi yang terdapat dalam air limbah 99% merupakan air limbah itu sendiri. Sedangkan sisanya merupakan bahan pencemar seperti bakteri dengan kuantitasnya (Sugiharto,1987). Berikut akan di berikan skema gambaran komposisi air limbah.



Gambar 2.2 Skema Komposisi Air Limbah
 Sumber : Sugiharto (1987)

2.5 Konsep Pengolahan Air Limbah

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menerapkan system pengolahan air limbah dengan benar. Namun dalam proses pengolahan air limbah ada beberapa persyaratan yang harus diterapkan, diantaranya :

1. Tidak mengkontaminasi sumber mata air minum.
2. Tidak mengakibatkan pencemaran air.
3. Tidak mencemari kehidupan flora dan fauna yang hidup di air.
4. Tidak dicemari melalui serangga ataupun binatang lainnya yang dapat meimbulkan penyakit.
5. Tidak dibiarkan dalam keadaan terbuka dan harus tertutup rapat.
6. Tidak menimbulkan aroma/bau yang dapat mengganggu (Chandra,2006)

2.6 Pengelolaan Air Limbah Domestik

Pengolahan air limbah domestik merupakan upaya yang dilakukan untuk mengurangi resiko tercemarnya air bersih dari bakteri dan kotoran. Pengolahan air limbah pada Kota Batam khususnya di daerah Batam Center hanya mengolah air limbah yang berasal dari limbah rumah tangga. Proses pengolahan air limbah ini dilakukan dengan beberapa cara yakni penyaringan air limbah, mengendapkan

kotoran yang terdapat pada air limbah, dan menguraikan bahan organik yang terdapat pada air limbah. Terakhir dengan memusnahkan mikro organisme pathogen dengan menambahkan chlor pada air limbah tersebut.

2.6.1 Pengolahan Air Limbah Secara Alami

Proses pengolahan air limbah secara alami dapat dilakukan dengan membuat sebuah kolam stabilisasi, dimana pada kolam ini air limbah dikelola secara alami untuk menetralkan zat-zat kimia yang terkandung dalam air limbah tersebut. Secara umum ada beberapa kolam yang biasa digunakan diantaranya kolam anaerobic, kolam fakultratif (proses pengolahan air limbah yang tercemar bahan organik yang pekat), dan kolam manutrasi (proses memusnahkan *micro organisme pathogen*). Pengolahan air limbah secara alami ini sangat dianjurkan untuk daerah yang tropis dan juga sedang tahap perkembangan sebab cara ini membutuhkan biaya yang relative murah.

2.6.2 Proses Pengolahan Air Limbah Secara Buatan

Proses pengolahan air limbah secara buatan adalah proses pengolahan yang menggunakan alat-alat treatment yang biasa digunakan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Proses pengolahan air limbah dengan cara ini menggunakan beberapa tahapan yang akan diuraikan pada pembahasan berikut.

2.7 Tahap Pengolahan Air Limbah

Ada dua tahap dasar dalam pengolahan limbah yaitu primer dan sekunder, yang akan diuraikan pada bab ini. Pada tahap primer, kandungan bahan padat di biarkan mengendap dan dipisahkan dari air limbah. Tahap sekunder menggunakan proses biologis. Lalu untuk selanjutnya adalah memurnikan air limbah. Terkadang, tahapan ini digabungkan menjadi satu operasi secara langsung.

2.7.1 Primary treatment

Tahapan ini merupakan pengolahan pertama yang dilakukan dalam proses pengolahan air limbah secara buatan. Dimana pada tahap ini air limbah akan dipisahkan dari zat-zat padat juga zat cair dengan menggunakan penyaringan dan bak sedimentasi. Proses dari *primary treatment* adalah dimana air limbah dialirkan kedalam tanaman seperti disaring lalu dialirkan melalui permukaan.

2.7.2 *Secondary Treatment*

Perawatan sekunder adalah perawatan lebih lanjut dari limbah primer untuk menghilangkan sisa organik dan padatan tersuspensi. Bahan organik yang terlarut dan koloid yang dapat terurai secara biologis juga dihilangkan dengan menggunakan proses pengolahan biologis aerobik. Pemisahan bahan organik adalah ketika senyawa nitrogen dan senyawa fosfor dan mikroorganisme patogen dihilangkan. Hal ini dapat dilakukan secara mekanis seperti pada filterisasi air limbah, metode lumpur aktif atau *Rotating Biological Contactors* (RBC) atau non-mekanis seperti pada perlakuan anaerob, parit oksidasi, kolam stabilisasi dan lainnya.

2.8 Metode Pengolahan Air Limbah

Berdasarkan metode yang digunakan, proses pengolahan air limbah dibagi menjadi tiga jenis yaitu fisika, kimia dan biologi. Proses pengolahan air limbah dapat menggunakan salah satu metode tersebut atau bisa juga menggunakan ketiganya. Pemilihan metode yang akan digunakan pada proses pengolahan air limbah dapat ditinjau dari sifat polutan yang akan diolah (Riffat, 2012). Berikut penulis akan menguraikan secara singkat metode pengolahan air limbah secara fisika, kimia dan biologi.

2.8.1 Proses Pengolahan Air Limbah secara Fisika

Proses pengolahan secara fisika merupakan metode yang menggunakan cara sedimentasi, filterisasi, *screening* dan beberapa cara lainnya. Prinsip utama dari pengolahan air limbah secara fisika ini adalah untuk menghilangkan padatan yang tersuspensi pada air (Riffat, 2012).

1. Sedimentasi

Sedimentasi merupakan proses dimana partikel yang tersuspensi pada air akan dipisahkan. Dimana massa jenis padatan tersebut melebihi nilai dari massa jenis air. Proses ini bertujuan memisahkan partikel yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi terhadap larutan yang digunakan (Carlsson, 1998).

2. Penyaringan

Proses penyaringan dalam pengolahan air limbah merupakan tahap pengolahan tersier yang biasanya dilakukan setelah melewati proses pengolahan sekunder. Proses filtrasi dapat memisahkan sebagian besar partikel yang tersuspensi sehingga tahap disinfeksi menjadi lebih efektif (Hamoda dkk., 2004). Material yang biasanya dapat digunakan untuk proses ini adalah seperti batu gamping, pasir, abu layang dan dolomit.

2.8.2 Proses Pengolahan Air Limbah secara Biologi

Proses pengolahan limbah cair secara biologi merupakan proses menghancurkan dan menghilangkan zat kontaminan menggunakan bantuan mikroorganisme. Yang menjadi tujuan utama dari proses pengolahan secara biologi ini adalah mengurangi atau menghilangkan kandungan bahan organik yang dapat menyebabkan pencemaran air. Pengolahan secara biologi juga digunakan untuk menghilangkan nitrogen dan fosfor dari air limbah (Riffat, 2012). Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk proses pengolahan air limbah secara biologi diantaranya :

1. Metode pengolahan dengan proses lumpur aktif

Proses ini terdiri dari bak pengendap awal, bak aerasi, bak pengendap akhir dan bak klorinasi yang berfungsi untuk membunuh bakteri patogen. Metode ini berfungsi untuk menghilangkan bakteri-bakteri yang tersuspensi dalam air limbah dengan kondisi aerobik. Kandungan oksigen dan juga nutrisi yang tidak memiliki batas menyebabkan kecepatan pertumbuhan dan respirasi pada bakteri akan semakin tinggi (Samer, 2015).

2. Metode pengolahan Air Limbah Dengan Proses Rotating Biological Contactor (RBC)

RBC merupakan teknologi pengolahan air limbah yang memiliki kandungan polutan organik cukup tinggi secara biologis dengan menggunakan sistem *attached culture*. Prinsip kerja metode ini adalah menghubungkan limbah yang memiliki kandungan

polutan bersifat organik dengan lapisan mikro-organisme yang melekat pada permukaan media di dalam suatu reactor.

3. Metode pengolahan air limbah Biofilter “*up flow*”

Teknologi biofilter ini merupakan metode yang menggunakan beberapa proses pengolahan mulai dari pengendapan, penyaringan dan khlorinasi. Biasanya metode ini menggunakan batu kerikil/batu pecah sebagai media penyaringnya. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau *facultatif aerobic*.

2.8.3 Proses Pengolahan Air Limbah secara Kimia

Proses pengolahan air limbah secara kimia merupakan cara untuk mengubah larutan air limbah dengan menggunakan bahan kimia (Riffat, 2012). Berikut beberapa metode dengan proses pengolahan secara kimia diantaranya Koagulasi dan Adsorpsi. Koagulasi merupakan proses pengendapan partikel atau zat-zat yang tersuspensi menggunakan bahan-bahan kimia. Sedangkan adsorpsi adalah menghilangkan molekul yang terlarut dengan menggunakan adsorbat yang ditempelkan pada permukaan ansorben.