

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah

Menurut UU No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Limbah industri bersumber dari kegiatan industri baik karena proses secara langsung dari kegiatan yaitu limbah yang terproduksi bersamaan dengan proses produksi sedang berlangsung dimana produk dan limbah hadir pada saat yang sama sedangkan limbah tidak langsung terproduksi sebelum proses maupun sesudah proses (Ginting, 2007).

Limbah membutuhkan penanganan bila mengandung senyawa pencemar yang berakibat menciptakan kerusakan lingkungan atau potensial menciptakan kerusakan lingkungan atau potensial menciptakan pencemaran. Dalam setiap proses produksi suatu industri akan menghasilkan beberapa jenis limbah, dimana satu sama lain jenis dan karakteristik masing-masing industri berbeda satu sama lain. Hal ini sangat bergantung pada input, proses serta output yang dihasilkan dalam suatu industri (Nur Hidayat dkk, 2006).

Limbah yang terbuang apabila mempunyai jumlah beban relatif sedikit dibanding dengan lingkungan tempat dibuangnya, limbah tersebut belum membahayakan lingkungan. Apabila beban limbah (debit dan konsentrasi) berada diatas nilai ambang batas (NAB) yang diperbolehkan, maka akan mempunyai dampak yang merugikan dan membahayakan lingkungan sekitarnya termasuk manusia.

2.2 Air Limbah

Menurut SK Gubernur Jawa Timur No. 45 tahun 2002, pengertian air limbah (limbah cair) adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh

kegiatan industri atau usaha lainya yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan.

Limbah cair adalah air yang tidak terpakai lagi, yang merupakan hasil dari berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Dengan semakin bertambah dan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala kegiatannya, maka jumlah air limbah juga mengalami peningkatan. Pada umumnya limbah cair dibuang ke dalam tanah, sungai danau dan laut. Jika jumlah air limbah yang dibuang melebihi kemampuan alam untuk menerima atau menampungnya, maka akan terjadi kerusakan lingkungan (Siregar, 2005)

Air limbah adalah air buangan dari suatu lingkungan masyarakat. Air limbah dapat berasal dari rumah tangga saja (Domestik) atau yang mengandung air buangan dari industri (non domestik). Air limbah domestik mencakup seluruh air rumah tangga yang dibuang kedalam saluran pembuangan melalui kepadatan penduduk dan rata-rata buangan perorangan yang menghasilkan air limbah.

Sedangkan limbah non domestik mencakup beberapa air limbah dari tempat-tempat berikut:

a. Daerah Industri

Dalam industri, sebenarnya sulit menentukan prosedur untuk meramalkan kapasitas air limbah yang akan dibuang. Karena jika proses produksi berubah, maka kapasitas air limbah yang dibuang berubah juga. Kualitas dan kuantitas air limbah industri (non domestik), khususnya pada industri tergantung dari :

- Tipe industrinya sendiri
- Besar kecilnya industri
- Pengawasan pada proses produksi di industri
- Tingkat daur ulang air limbah dan metode yang digunakan

b. Daerah perdagangan

Sumber dari daerah perdagangan meliputi lapangan terbang, hotel, gedung, kantor, perusahaan, rumah makan, tempat ibadah, pasar, dan lain-lain.

c. Daerah Kelembagaan (Institusi)

Sumber dari daerah kelembagaan meliputi rumah sakit, rumah tahanan, sekolah dan lain-lain.

2.3 Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah bisa dilihat dari sifat-sifat yang dimiliki. Seperti sifat fisika, kimia, dan biologis dengan melihat parameter yang diukur sebagai berikut:

- a. Berdasarkan sifat racunnya
- b. Berdasarkan sifat yang dimiliki dengan melihat parameter yang diukur yaitu:
 - Fisika: Padatan total, kekeruhan, daya hantar listrik (DHL), bau, suhu, dan warna
 - Kimia: Organik, anorganik, dan gas
 - Biologis: mikroorganisme yang berada di dalam limbah (Siregar, 2005)

Karakteristik air limbah sangat penting untuk mengetahui guna menentukan cara pengolahan yang tepat (Metcalf & Eddy, 2003).

2.3.1 Karakteristik Fisika

a. Kekeruhan

Kekeruhan adalah ukuran kejernihan pada air atau zat cair. Kekeruhan biasanya disebabkan oleh beberapa hal termasuk tanah liat, endapan lumpur, material organik dan anorganik yang halus terlarut, plankton dan lain-lain. Kekeruhan membuat air suram atau buram. Nilai kekeruhan pada air limbah memiliki nilai satuan NTU.

b. Bau

Bau merupakan tanda air mengandung limbah, karena pada air bersih tidak akan mengandung bau. Bau pada air limbah jika bau bau-bau busuk menyerupai bau nitrogen sulfida menandakan bahwa adanya air limbah yang busuk. Banyak bau yang tidak sedap biasanya karena

adanya kandungan nitrogen, sulfur dan fosfor, bisa juga berasal dari pembusukan protein serta bahan organik lain yang terdapat dalam air limbah. Namun bau yang paling menyengat biasanya berasal dari hidrogen sulfida.

c. Warna

Air limbah yang berwarna menandakan adanya polutan di dalamnya. Warna dari air limbah umumnya berwarna gelap ke abu-abuan yang terjadi karena penguraian senyawa - senyawa organik oleh bakteri, maka warna air limbah menjadi hitam. Air limbah yang masih baru berwarna abu-abu sedangkan limbah yang sudah busuk berwarna gelap. Dalam hal ini warna sering digunakan oleh orang awam untuk menilai keadaan air limbah, namun warna tidak menunjukkan secara tegas bahaya kandungan air limbah.

d. Temperature / Suhu

Pada umumnya air limbah memiliki temperatur yang lebih tinggi dibandingkan dengan air minum. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya penambahan air yang lebih panas dari aktivitas pabrik maupun pemakaian rumah tangga. Temperature air limbah memberi pengaruh pada kehidupan dalam air, kelarutan gas, aktivitas bakteri serta reaksi-reaksi kimia.

e. Total Padatan

Total padatan adalah zat-zat yang tertinggal sebagai residu penguapan pada temperature 105 - 108 °C. Zat-zat yang hilang pada tekanan uap tersebut tidak dapat didefinisikan sebagai total padatan.

2.3.2 Karakteristik Kimiawi

a. Senyawa Organik

Pada air limbah $\pm 75\%$ *Suspended Solid* dan 40% *Filterable solid* merupakan senyawa - senyawa organik. Senyawa organik berasal dari kombinasi karbon, hidrogen maupun oksigen dan nitrogen dalam

sebagai senyawa. Senyawa organik yang terdapat pada air limbah antara lain:

- Protein = 40% - 60%
- Karbohidrat = 25% - 50%
- Lemak dan minyak = 10%

b. Senyawa anorganik

Pada air limbah konsentrasi senyawa organik dalam aliran air akan meningkat karena formasi geologi sebelum dan selama aliran, maupun karena penambahan limbah baru ke dalam aliran tersebut. Pada proses penguapan alami konsentrasi unsur organik juga akan bertambah dipermukaan air dan akan meninggalkan unsur anorganik dalam air. Komponen-komponen pada limbah anorganik yang terpenting adalah: Alkalinitas, Klorida, Nitrogen, Fosfat, dan juga Sulfat.

c. Gas-gas

Air limbah yang belum diolah biasanya mengandung gas-gas antara lain N_2 , O_2 , CO_2 , H_2S , CH_4 , dan NH_3 . Dan pada gas N_2 , O_2 , CO_2 terdapat dalam air limbah sebagai akibat adanya kontak langsung air limbah dengan udara. Sedangkan pada gas H_2S , CH_4 , dan NH_3 berasal dari dekomposisi zat-zat organik oleh bakteri dalam air limbah.

d. Oksigen Terlarut

Air limbah memiliki kadar oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) yang rendah. Beberapa limbah bahkan tidak memiliki oksigen terlarut sama sekali. Hal ini membuat organisme air seperti ikan dan komponen lain di laut akan mati jika berada dalam air limbah.

e. Biological Oxygen Demand (BOD)

Biological Oxygen Demand (BOD) adalah oksigen yang dibutuhkan untuk bakteri aerobik dan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air. Tingginya kadar BOD menunjukkan air limbah yang sangat tercemar dan berbahaya.

2.3.3 Karakteristik Biologis

Pada air limbah, kelompok mikroorganisme terpenting ada 3 macam kelompok, yaitu Protista, Kelompok tumbuh-tumbuhan dan kelompok hewan. Kelompok protista terdiri dari protozoa, kelompok tumbuh-tumbuhan terdiri dari paku-pakuan dan lumut. Pada air limbah, bakteri berperan pada proses biologis misalnya trickling filter. Sedangkan protozoa dalam air limbah berfungsi untuk mengontrol semua bakteri sehingga terjadi keseimbangan.

Alga sebagai penghasil oksigen pada proses fotosintesis juga dapat mengurangi nitrogen yang terdapat dalam air. Namun alga juga dapat menimbulkan gangguan pada permukaan air karena alga dapat timbul dengan cepat dan dapat menutupi permukaan air, sehingga menyebabkan sinar matahari tidak mampu menembus permukaan air.

Pada dasarnya pemeriksaan biologis di dalam air limbah dimaksudkan untuk mengidentifikasi apakah ada bakteri-bakteri patogen berada di dalam air limbah. Sifat biologis ini diperlukan untuk mengukur kualitas air. Selain itu juga untuk menaksir tingkat kekotoran air limbah sebelum dibuang ke badan air.

2.4 Pengolahan Air Limbah

Pengolahan air limbah berfungsi untuk mencegah terjadinya pencemaran kandungan limbah cair ke dalam badan air. Air limbah dapat diolah menggunakan pengolahan secara fisik, kimia, dan biologis.

2.4.1 Pengolahan Fisik

Pengolahan air limbah secara fisik ialah merupakan pengolahan awal air limbah yang bertujuan untuk menyisihkan padatan - padatan berukuran besar seperti plastik, kertas, kayu, pasir, koral, minyak, oli, lemak, dll. Pengolahan limbah secara fisik dimaksudkan untuk melindungi peralatan-peralatan seperti pompa, perpipaan, dan proses pengolahan selanjutnya.

- a. Screening

Screening atau penyaringan sangat efisien dan murah untuk menyisihkan bahan-bahan padat berukuran besar dari air limbah dengan cara mengalirkan air limbah melewati jeruji saring.

b. Bak Equalisasi

Bak equalisasi berfungsi sebagai mengendalikan aliran agar tidak terjadi aliran gelombang dan menghomogenkan konsentrasi limbah.

c. Bak Pengendap

Bak pengendap berfungsi untuk mengendapkan padatan tersuspensi dan terlarut pada air limbah secara gravitasi.

d. Flotasi

Flotasi digunakan untuk memisahkan partikel tersuspensi seperti minyak, lemak, dll dengan cara diapungkan. Flotasi bisa dilakukan tanpa menggunakan bahan pembantu dan menggunakan bahan pembantu. Penginjeksian udara atau bahan polimer dapat mempercepat laju partikel menuju permukaan air. Semakin kecil ukuran gelembung udara yang diinjeksi maka proses flotasi akan semakin sempurna.

2.4.2 Pengolahan Kimia

Pengolahan air limbah secara kimia merupakan pengolahan yang bertujuan untuk menghilangkan partikel yang sulit untuk mengendap dengan bantuan bahan kimia. Pengolahan limbah cair secara kimia dapat dilakukan dengan koagulasi dan flokulasi, netralisasi asam basa, dan ozonasi.

2.4.3 Pengolahan Biologis

Pengolahan air limbah secara biologi terdapat empat kelompok utama yaitu: Proses aerob, proses anoxic, proses anaerob dan perpaduan aerob / anoxic atau proses anaerob. Pada masing-masing proses selanjutnya terbagi lagi, tergantung pada pengolahan apa yang terbaik dalam sistem pengendapan, dalam sistem pengumpulan atau perpaduan dari semuanya. Aplikasi mendasar dari proses-proses diatas adalah untuk mengembalikan

karbonasi bahan organik dalam air limbah, biasanya diukur seperti BOD dan COD, Nitrifikasi, Denitrifikasi dan stabilisasi. Secara umum proses-proses tersebut dijelaskan seperti dibawah ini :

a. Proses Aerob

Merupakan proses pengolahan secara biologi yang terjadi membutuhkan oksigen, dimana bakteri dapat hidup jika terdapat oksigen.

b. Proses Anaerob

Merupakan proses pengolahan secara biologi yang terjadi tidak membutuhkan oksigen. Dimana bakteri hanya dapat bertahan hidup jika tidak terdapat oksigen.

c. Pengembalian Carbonaceous BOD

Merupakan konversi dari biologi dan Carbonaceous bahan organik dalam limbah cair untuk sel dan macam-macam produk gas yang keluar dalam konversi, bahwa asumsi persen nitrogen dalam komponen adalah kebalikan dari ammonia.

d. Proses Anoxic Denitrifikasi

Merupakan suatu proses biologis dimana nitrogen nitrat yang dikonversikan secara biologi menjadi gas nitrogen dalam udara bebas, proses ini juga dikenal sebagai denitrifikasi aerob.

e. Nitrifikasi

Merupakan proses biologi dalam 2 tingkat dengan menggunakan ammonia sebagai perubahan pertama dari nitrite menjadi nitrate.

f. Denitrifikasi

Merupakan proses biologi yang merubah nitrate menjadi nitrogen dan beberapa gas dalam hasil akhirnya.

Beberapa mikroorganisme yang penting dalam pengolahan air limbah secara biologi adalah sebagai berikut:

a. Bakteri

Contohnya: Paramecium sp dan euglena

b. Alga ganggang hijau - biru (*eyabophyta*)

2.5 Baku Mutu Limbah

Untuk mengatur kadar parameter air buangan yang akan dibuang ke badan air guna pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dipergunakan.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Yang Dibuang ke Air Permukaan

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 – 9
TSS	mg/L	141,43
BOD ₅	mg/L	48,57
COD	mg/L	100
Sulfida (H ₂ S)	mg/L	1
Amonia Bebas	mg/L	20
Phenol	mg/L	1
Minyak dan Lemak	mg/L	14
Detergen an ionic (MBAS)	mg/L	10
Cadmium (Cd)	mg/L	0,1
Krom Heksavalen (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,5
Krom Total (Cr)	mg/L	1
Tembaga (Cu)	mg/L	2
Timbal (Pb)	mg/L	1
Nikel (Ni)	mg/L	0,5
Seng (Zn)	mg/L	10
Amonia Total	mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/100mL	3000

Sumber: Rekomendasi Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Pasuruan
No.600.1/1025/424.081/2022