

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah

Limbah deidefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha atau kegiatan manusia. Limbah adalah bahan buangan yang tidak terpakai yang berdampak negatif jika tidak dikelola dengan baik. Secara garis besar limbah medis yang dihasilkan sarana pelayanan kesehatan, baik rumah sakit, puskesmas, atau sarana lain yang terdiri dari limbah yang diproduksi dari beberapa tindakan seperti hasil suatu diagnosis, pengujian biologis, hasil benda tajam, atau buangan limbah hasil suatu kegiatan (Asmadi, 2013).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan kegiatan yang berwujud cair. Air limbah dapat berasal dari rumah tangga maupun industri. Limbah cair adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan (Asmadi, 2013)

Limbah rumah sakit yaitu buangan dari kegiatan pelayanan yang tidak dipakai ataupun berguna. Limbah rumah sakit cenderung bersifat infeksius dan kimia beracun yang dapat membahayakan kesehatan manusia, memperburuk kelestarian hidup apabila tidak dikelola dengan baik.

Menurut Anonim (2013), Rumah Sakit dapat diklasifikasikan menurut tingkat kemampuannya, yaitu :

a. Rumah Sakit Kelas A

Rumah Sakit umum yang mempunyai fasilitas dan kemampuan medik spesialis dan subspecialis luas.

b. Rumah Sakit Kelas B

Rumah Sakit umum yang mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik dan spesialis luas dan subspecialis terbatas.

c. Rumah Sakit Kelas C

Rumah Sakit yang mempunyai fasilitas dan kemampuan sekurang-kurangnya spesialis empat dasar lengkap (bedah, penyakit dalam, kesehatan anak serta kebidanan dan kandungan)

d. Rumah Sakit Kelas D

Rumah Sakit yang mempunyai fasilitas dan kemampuan sekurang-kurangnya pelayanan medik dasar (Depkes 2003)

2.2 Sifat-Sifat Air Limbah

Karakteristik atau sifat air limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit dibedakan menjadi tiga bagian besar, yaitu karakteristik fisik, kimia dan biologi. Berikut adalah sifat air limbah dibedakan menjadi 3 yaitu :

2.2.1 Sifat Fisik

a. Padatan total (Total Solid)

Padatan total adalah padatan yang tersisa dari penguapan dan sampel limbah cair pada temperatur 103-105°C.

b. Bau

Limbah cair berpotensi mengandung senyawa berbau ataupun senyawa yang potensial menghasilkan bau selama proses pengolahan limbah cair.

c. Temperatur

Temperatur pada air dapat menentukan besarnya spesies biologi dan tingkat aktivitasnya.

d. Kepadatan

Kepadatan limbah cair merupakan karakteristik yang penting pada limbah cair karena dapat memberi informasi tingkat kepadatan air limbah dalam bak sedimentasi maupun unit lain dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (Anonim, 2012).

e. Warna

Karakteristik yang sangat mencolok pada air limbah adalah berwarna karena disebabkan oleh adanya alga dan zat-zat organik yang terkandung didalamnya.

a. Kekeruhan

Kekeruhan pada dasarnya disebabkan oleh adanya koloid, zat organik, jasad renik, lumpur, dan benda terapung yang tidak dapat mengendap dengan segera (Anonim, 2012).

2.2.2 Sifat Kimia

2.2.2.1 Zat Organik :

a. Protein

Protein merupakan senyawa kimia yang kompleks dan tidak stabil, sebagian protein larut dalam air dan sebagian lagi tidak.

b. Minyak dan lemak

Minyak dan lemak biasanya terdapat dalam air limbah. Minyak dan lemak tidak dapat diuraikan oleh mikroba.

c. Karbohidrat

Beberapa karbohidrat seperti gula larut dalam air sedangkan pati tidak dapat larut dalam air dan meskipun stabil dapat diubah dalam bentuk gula oleh aktivitas mikroba (Anonim, 2012)

d. Pestisida

Pestisida termasuk diantaranya insektisida dan herbisida telah banyak digunakan pada saat ini baik pada perkotaan maupun pertanian. Penggunaan yang salah dapat menyebabkan kontaminasi pada aliran air. Banyak dari pestisida ini bersifat toksik dan akan terakumulasi sehingga menyebabkan permasalahan tingkat rantai makanan yang tertinggi.

e. Deterjen atau Surfaktan

Deterjen adalah golongan dari molekul organik yang dipergunakan sebagai pengganti sabun untuk pembersih supaya mendapatkan hasil yang lebih baik. Dalam air zat ini menimbulkan buih dan selama proses aerasi buih tersebut berada di atas permukaan gelembung udara sifatnya relatif tetap (Anonim, 2012). Surfaktan menyebabkan timbulnya busa (*foam*) yang stabil dan biasanya terdapat dalam deterjen sintetis (Anonim, 2012). Kandungan zat organik di dalam limbah cair harus ditentukan baik secara kualitas maupun kuantitas. Pengukuran kandungan zat organik dapat

dilakukan dalam pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD).

2.2.2.2 Menurut Sugiharto (2008), parameter limbah cair yang tergolong dalam zat organik antara lain sebagai berikut :

a. pH

Kadar pH yang baik adalah kadar pH dimana memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan baik. pH yang baik untuk limbah adalah netral (pH 7).

b. Alkalinitas

Alkalinitas atau kebebasan air limbah disebabkan oleh adanya hidroksida, karbonat dan bikarbonat seperti kalsium, magnesium dan natrium atau kalium.

c. Logam

Logam seperti Nikel (Ni), Mg, Fe meskipun dalam konsentrasi yang rendah dibutuhkan oleh mikroorganismen tetapi dengan kadar yang berlebih dapat membahayakan kehidupan mikroorganismen. Adanya polutan-polutan berupa logam berat Pb, Cd, Hg dan logam lainnya dalam konsentrasi yang melebihi ambang batas dalam air dapat membahayakan bagi makhluk hidup.

d. Gas

Gas yang sering muncul dalam air limbah yang tidak boleh antara lain : Nitrogen, CO₂, H₂S, NH₃ dan CH₄. Gas-gas ini berasal dari dekomposisi zat organik dalam air limbah (Anonim, 2012).

2.2.3 Sifat Biologi

2.2.3.1 Bakteri

Bakteri merupakan mikroorganismen bersel tunggal dan biasanya tidak berwarna. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang tidak dapat dijadikan indikator polusi buangan manusia.

2.2.3.2 Jamur

Jamur dapat memecah materi organik, tidak melakukan fotosintesis, tumbuh pada daerah lembab dengan pH rendah (Anonim, 2012)

2.2.3.3 Alga

Alga dapat memberikan gangguan pada air, seperti timbulnya bau dan rasa yang tidak diinginkan.

2.3 Parameter Kualitas Air yang Diuji

2.3.1 BOD

Biochemical Oxygen Demand (BOD) didefinisikan sebagai jumlah oksigen yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri, sehingga limbah menjadi jernih kembali. Parameter yang paling umum digunakan untuk pengukuran kandungan zat organik di dalam limbah cair adalah BOD₅ yaitu pengukuran oksigen terlarut DO (*Dissolved Oxygen*) yang digunakan mikroorganisme untuk oksidasi biokimia zat organik membutuhkan waktu 5 hari (Anonim, 2012).

2.3.2 COD

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah kebutuhan oksigen dalam proses oksidasi secara kimia. Nilai COD akan selalu lebih besar dari BOD karena kebanyakan senyawa lebih mudah teroksidasi secara kimia dari pada secara biologi (Anonim, 2005)

2.3.3 E-Coli

Escherchia coli atau biasa disingkat E-coli adalah satu jenis spesies utama bakteri gram negatif. Pada umumnya, bakteri ini ditemukan pada usus besar manusia.

2.3.4 TSS

Total Suspended Solid (TSS) adalah ukuran dari zat padat tersuspensi di dalam air limbah, limbah cair atau perairan yang ditentukan oleh jumlah berat lumpur yang ada di dalam air limbah setelah mengalami pengeringan

2.3.5 Deterjen

Deterjen adalah golongan molekul organik, dalam air zat ini akan menimbulkan buih dan selama proses aerasi buih tersebut akan berada di atas permukaan gelembung udara.

2.3.6 Minyak dan Lemak

Lemak merupakan senyawa organik yang tidak mudah diuraikan oleh mikroba. Minyak jika terdapat di dalam limbah cair, dapat merugikan karena dapat menghambat aktivitas biologi untuk pengolahan limbah cair. Selain itu dapat merusak sistem perpipaan pada instalasi pengolahan air limbah (Anonim, 2012).

2.3.7 Amonia

Amonia adalah senyawa kimia, biasanya senyawa ini didapati berupa gas dengan bau tajam yang khas. Walaupun amonia memiliki sumbangan penting bagi kebutuhan nutrisi di bumi, amonia sendiri adalah senyawa kaustik yang dapat merusak kesehatan.

2.3.8 Fosfat

Fosfat adalah sebuah ion poliatomik atau radikal terdiri dari satu atom fosforus dan empat oksigen. Fosfat merupakan satu-satunya bahan galian (diluar air) yang mempunyai siklus, unsur fosfor di alam diserap oleh mahluk hidup, senyawa fosfat pada jaringan mahluk hidup yang telah mati terurai, kemudian terakumulasi dan mengendap. Kandungan fosphat yang tinggi menyebabkan suburnya alga dan organisme lainnya. Fosphat kebanyakan berasal dari bahan pembersih yang mengandung senyawa fosphat. Pengukuran kandungan fosphat dalam air limbah berfungsi untuk mencegah tingginya kadar fosphat sehingga tidak merangsang pertumbuhan tumbuhan-tumbuhan dalam air.

2.4 Dampak Limbah cair Rumah Sakit

Dampak yang ditimbulkan limbah rumah sakit akibat pengelolaannya yang tidak baik dapat berupa :

- a. Merosotnya mutu lingkungan rumah sakit yang dapat mengganggu masalah kesehatan bagi masyarakat.
- b. Limbah medis yang mengandung berbagai macam bahan kimia beracun, buangan yang terkena kontaminasi serta benda - benda tajam dapat menimbulkan penyakit dan gangguan berupa kecelakaan kerja.
- c. Limbah medis yang berupa partikel debu dapat menimbulkan pencemaran penyakit dan kuman.
- d. Pengelolaan limbah medis yang kurang baik akan menyebabkan estetika lingkungan yang kurang sedap.
- e. Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran sumber air (permukaan tanah) atau lingkungan dan menjadi media tempat berkembangbiaknya mikroorganisme patogen, serangga yang dapat menjadi transmisi penyakit terutama kholera, disentri, thypus abdominalis (Anonim, 2013)

2.5 Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob

Seluruh air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit yakni yang berasal dari kegiatan rumah sakit, yakni yang berasal dari limbah domestik maupun limbah klinis dikumpulkan melalui pipa pengumpul selanjutnya dialirkan ke bak kontrol. Fungsinya untuk mencegah sampah padat misalnya plastik, kaleng, kayu agar tidak masuk ke dalam unit pengolahan limbah. Dari bak control kemudian air limbah dialirkan ke bak anaerob. Air limpasan dari bak pengurai anaerob selanjutnya dialirkan ke unit pengolahan lanjutan. Unit pengolahan lanjutan terdiri dari beberapa buah ruangan yang berisi media dari bahan PVC berbentuk sarang tawon untuk pembiakan mikroorganisme yang akan menguraikan senyawa polutan. Setelah dari pengolahan lanjutan, air hasil olahan dialirkan ke bak khlorinasi. Di dalam bak khlorinasi air limbah dikontakan dengan

khlor agar seluruh mikroorganisme patogen dapat dimatikan. Dari bak khlorinasi air limbah sudah dapat dibuang langsung ke sungai atau saluran umum.

2.5.1 Penguraian Anaerob

Di dalam bak penguraian anaerob tersebut polutan organik yang ada di dalam air limbah akan diuraikan oleh mikroorganisme secara anaerob, akan menghasilkan gas metan H_2S . Dengan tahap pertama konsentrasi BOD dapat menurunkan 60-70%. Air olahan selanjutnya akan diolah dengan proses pengolahan lanjut dengan system anaerob-aerob.

2.5.2 Proses Pengolahan Lanjut

Proses pengolahan lanjut ini dilakukan dengan system biofilter anaerob-aerob. Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob terdiri dari beberapa bagian yaitu bak pengendap awal, biofilter anaerob, biofilter aerob, bak pengendap akhir. Air limbah yang berasal dari pengolahan anaerob (pengolahan tahap pertama) dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Berfungsi juga sebagai pengurai lumpur dan penampung lumpur.

Air limpasan dari bak pengendapan awal selanjutnya dialirkan ke bak konaktor anaerob diisi dengan media dari bahan plastik berbentuk sarang tawon. Jumlah bak konaktor anaerob bisa dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air yang diolah. Penguraian zat organik akan dilakukan mikroorganisme. Bakteri anaerobic akan tumbuh pada permukaan media, mikroorganisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum terurai di bak pengendap

Air limpasan dari bak anaerob akan dialirkan ke bak konaktor aerob. Didalam bak konaktor aerob diisi dengan media bahan kerikil, plastik (*polyethylene*), batu apung atau bahan serat sambil diaerasi atau dihembus dengan udara sehingga mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah menempel pada permukaan media. Dengan demikian air limbah akan kontak dengan mikroorganisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media, hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi

penguraian zat organik, deterjen serta mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efisiensi penghilangan amonia menjadi lebih besar.

Dari bak aerasi air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak pengendap akhir lumpur aktif yang mengandung massa mikroorganisme diendapkan dan dipompa kembali ke bagian inlet bak aerasi dengan pompa sirkulasi. Sedangkan air limpasan dialirkan ke bak khlorinasi dan dapat dibuang langsung ke saluran umum. Dengan kombinasi proses anaerob dan aerob selain dapat menurunkan zat organik (BOD, COD), ammonia, deterjen, padatan tersuspensi (SS), fosfat dan lainnya.