BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Limbah

Menurut Undang-undang Republik Indonesia (UU RI) No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH), definisi limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Air limbah rumah sakit adalah keseluruhan air buangan yang berasal dari kegiatan sarana pelayanan kesehatan yang meliputi air limbah domestik, air limbah klinis, air limbah laboratorium dan lain sebagainya. Air limbah domestik berasal dari air buangan kamar mandi, dapur dan air bekas pencucian pakaian. Air limbah klinis berasal dari air limbah kegiatan klinis rumah sakit, misalnya air bekas cucian luka, cucian darah, dan lain-lain. Air limbah rumah sakit di dominasi oleh air limbah domestik yang pada umumnya mengandung senyawa pencemar organik yang cukup tinggi. Sedangkan sisanya adalah air limbah yang terkontaminasi oleh infectious agents kultur mikroorganisme, darah, buangan pasien pengidap penyakit infeksi, dan lain sebagainya.

Jenis air limbah yang dihasilkan oleh fasilitas pelayanan kesehatan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Air limbah domestik
2. Air limbah klinis
3. Air limbah laboratorium klinik dan kimia
4. Air limbah radioaktif (tidak boleh masuk ke IPAL) (Kemenkes, 2011)

Dengan tingginya kandungan senyawa organik pada air limbah rumah sakit, maka dapat dilakukan pengolahan secara biologis dengan memanfaatkan aktifitas

yang berasal dari mikroorganisme untuk menguraikan senyawa polutan organik tersebut. Pengolahan air limbah secara biologis bisa dilakukan pada kondisi aerobik, kondisi anaerobik maupun kombinasi antara kondisi aerobik dan anaerobik. Pengolahan biologis pada kondisi aerobik biasanya digunakan untuk mengolah air limbah dengan nilai konsentrasi BOD yang tidak terlalu tinggi. Sedangkan pengolahan biologis pada kondisi anaerobik bisa digunakan untuk mengolah air limbah dengan konsentrasi BOD air limbah yang sangat tinggi (Rejeki et al, 2014).

Definisi secara umum, limbah adalah bahan sisa atau buangan yang dihasilkan dari suatu kegiatan dan proses produksi yang sudah tak terpakai lagi, baik pada skala rumah tangga, industri, pertambangan, dan sebagainya. Karena tidak memiliki nilai ekonomi dan daya guna lagi limbah bisa sangat membahayakan bila sudah mencemari lingkungan sekitar terutama untuk limbah yang mengandung bahan kimia yang tak mudah terurai oleh bakteri pengurai. Bentuk limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit dapat berupa gas, cair atau padat, infeksius, sitotoksik.

Effluen hasil pengolahan air limbah rumah sakit ataupun fasilitas pelayanan kesehatan lainnya harus memenuhi peraturan yang telah ditetapkan. Peraturan terkait adalah keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor: Kep- 58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu air limbah Bagi Kegiatan Rumah Sakit. Untuk rumah sakit yang berada di wilayah Bali, peraturan yang digunakan adalah Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan.

Tabel 1
Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan sesuai Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 tahun 2016

NO	PARAMETER	SATUAN	KADAR MAKSIMUM
1	2	3	4
FISIKA			
1	Suhu	°C	38
2	Zat Padat Terlarut	Mg/L	2000
3	Zat Padat Tersuspensi	Mg/L	200
KIMIA			
4	pH		6-9
5	BOD	Mg/L	50
6	COD	Mg/L	80
7	TSS	Mg/L	30
8	Minyak dan Lemak	Mg/L	10
9	MBAS	Mg/L	10
10	Amonia Nitrogen	Mg/L	10
11	Total Coliform	MPN/100 ml	5000

Sumber: Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 tahun 2016

B. Jenis-jenis limbah dari bentuk fisiknya adalah:

1. Limbah padat, yang lebih dikenal sebagai sampah. Bentuk fisiknya padat. Definisi menurut UU No. 18 Tahun 2008, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Contoh: sisa-sisa organisme, barang dari plastik, kaleng, botol, dll.
2. Air limbah. Bentuk fisiknya cair. Contoh: air buangan rumah tangga, buangan industri, dll.
3. Limbah gas dan partikel. Bentuk fisiknya gas atau partikel halus (debu). Contoh: gas buangan kendaraan (dari knalpot), buangan pembakaran industri.

C. Karakteristik Air Limbah Rumah Sakit

Air limbah rumah sakit memiliki karakteristik yang berbeda-beda berdasarkan pada sumber penghasilnya. Data mengenai sumber air limbah, karakteristik serta pengaruhnya terhadap pengolahan secara biologis bisa dilihat pada berikut.

Tabel 2
Sumber Air Limbah, Karakteristik serta Pengaruhnya terhadap Pengolahan Secara Biologis

Sumber Air Limbah	**Karakteristik**	**Pengaruh Saat Konsentrasi Tinggi Pada Penanganan Biologis**
Rawat Inap Rawat Jalan Rawat Darurat Rawat Intensif Haemodialisa Bedah Sentral Rawat Isolasi	Material organik Ammonia Bakteri patogen Antiseptik Antibiotik	Antiseptik: beracun untuk mikroorganisme Antibiotik: beracun untuk mikroorganisme
Laboratorium klinik dan kimia	Material solvent organik Fosfor Logam berat pH fleksibel	Logam berat: beracun untuk mikroorganisme pH fleksibel: beracun untuk mikroorganisme
Ruang dapur	Material organik Minyak/lemak Fosfor Pembersih ABS	Minyak/lemak: mengurangi perpindahan oksigen ke air Pembersih ABS: terbentuk gelembung-gelembung dalam bioreaktor
Ruang cuci (laudry)	Fosfor pH 8 ~ 10 ABS, N-heksana	pH 8 ~ 10: beracun untuk mikroorganisme ABS, N-heksana: terbentuk gelembung- gelembung dalam bioreaktor
Ruang pemrosesan sinar X	Ag, logam berat lain	Ag: beracun untuk mikroorganisme
Ruang radio-isotop	Senyawa-senyawa radioaktif	Senyawa-senyawa radioaktif: beracun

Sumber: Direktorat Bina Pelayanan Penunjang Medik dan sarana Kesehatan, Kemenkes RI 2011

Analisis karakteristik air limbah dilakukan dengan tujuan untuk memahami sifat-sifat dan karakteristik kimia, fisika dan biologis dari air limbah tersebut. Selain itu juga untuk mengetahui konsentrasi dari setiap parameter yang diuji, sehingga dapat ditentukan sejauh mana tingkat pencemaran yang dapat ditimbulkan air limbah tersebut terhadap lingkungan.

D. Limbah Cair

Sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-58/MENLH/12/1995, Tanggal 21 Desember 1995, menyatakan bahwa air limbah adalah semua bahan buangan berbentuk cair yang berasal dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun dan radioaktivitas. Secara umum air limbah merupakan limbah yang berupa cairan dan biasanya jenis air limbah ini sangat riskan mencemari lingkungan sehingga dikenal sebagai pencemar air dan tanah. Untuk skala industri air limbah umumnya terdiri dari bahan buangan padat, bahan buangan organik dan bahan buangan anorganik sisa dari hasil produksi sedang limbah yang biasa dihasilkan oleh rumah tangga/domestik dapat berupa air kotor/air limbah dari pemakaian mandi, cuci dan toilet. Di manapun ia dibuang akan mencemari tempat pembuangannya, baik di tanah maupun di air. Oleh karena itu, harus dilakukan pengolahan air limbah baik dari perumahan maupun industri. Di kawasan industri air limbah diolah dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Di perumahan, tempat pembuangan air kakus adalah septictank, ini adalah bentuk pengolahan limbah tinja secara individual, sedangkan air limbah lainnya masuk ke selokan.

1. Air limbah rumah sakit

Rumah sakit merupakan salah satu sarana kesehatan sebagai upaya untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan masyarakat tersebut. Rumah sakit sebagai salah satu upaya peningkatan kesehatan tidak hanya terdiri dari balai pengobatan dan tempat praktik dokter saja, tetapi juga ditunjang oleh unit-unit lainnya, seperti ruang operasi, laboratorium, farmasi, administrasi, dapur, laundry, pengolahan sampah dan limbah, serta penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan.

Selain membawa dampak positif bagi masyarakat, yaitu sebagai tempat menyembuhkan orang sakit rumah sakit juga memiliki kemungkinan membawa dampak negatif. Dampak negatifnya dapat berupa pencemaran dari suatu proses kegiatan, yaitu bila limbah yang dihasilkan tidak dikelola dengan baik.

Air limbah rumah sakit mengandung polutan yang bersifat toksik, infeksius, bahkan radioaktif sehingga berpotensi menimbulkan dampak terhadap pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat. Disamping itu dengan minimnya jumlah rumah sakit di Indonesia yang memiliki IPAL yaitu sebanyak 36%, dan yang memenuhi persyaratan IPAL sebesar 52% maka potensi dampak yang ditimbulkan akan semakin nyata. air limbah rumah sakit dapat mengandung bahan organik dan anorganik yang umumnya diukur dan parameter BOD, COD, TSS, dan lain-lain.

E. Instalasi pengolahan air limbah

Pengendalian dampak lingkungan adalah upaya yang dilakukan untuk mencegah, meminimalkan, dan atau menangani dampak negatif suatu usaha (proyek pembangunan) terhadap lingkungan sehingga kualitas lingkungan tetap terjaga dengan baik. Pengolahan air limbah mempunyai tujuan untuk menghilangkan unsur-unsur pencemar dari air limbah dan untuk mendapatkan effluent dari pengolahan yang mempunyai kualitas yang dapat diterima oleh badan air penerima, tanpa ada gangguan-gangguan fisik, kimiawi maupun biologi (Djabu dkk, 1990/1991). Instalasi Pengolahan air limbah rumah sakit dibangun dengan maksud untuk mengolah air limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit agar dapat mengurangi, menghilangkan dan menurunkan bahan-bahan yang berbahaya yang terkandung dalam air limbah (Mulia, 2005).

IPAL dengan sistem biodetox menggunakan mikro organisme areob atau sistem aerobic. Media yang digunakan dalam sistem biodetox adalah media film yang berfungsi sebagai tempat berkembang biaknya organisme pengurai. Dengan media ini mikro organisme akan melekat, tumbuh dan berkembang pada permukaan elemen tersebut dengan spectrum yang sangat luas. Pada sistem ini aerasi sangat diperlukan karena mikro organisme yang digunakan adalah mikro aerob. Di dalam bak biodetox air limbah diolah dengan efisiensi yang tinggi.

Untuk lebih jelasnya tahapan-tahapan pengolahan air limbah dengan system biodetox adalah sebagai berikut (Manual Book IPAL dengan sistem biodetox):

1. Air limbah yang bersumber dari sumber limbah masuk ke bak pengumpul/inlet.
2. Dari bak pengumpul/inlet air limbah masuk ke bak *greastrap*. Fungsi dari bak *greastrap* adalah menahan padatan yang terbawa dari ruangan-ruangan dan bak kontrol yang ada sehingga mencegah kebuntuan di pipa saluran yang ada. Khususnya padatan dan minyak yang terbawa dari dapur/gizi. Bukan hanya dapat menyebabkan kebuntuan dalam jaringan tetapi membuat pertumbuhan bakteri di biodetox tidak dapat berkembang biak dan lama kelamaan akan mati.
3. Dari bak *greastrap* air limbah masuk ke bak *screen*. Fungsi bak *screen* adalah memindahkan air limbah yang di arahkan ke bak pengangkat dari arah *greasetrap* dan terus melalui bar screen yang berguna menahan sampah plastik dan lain-lain agar tidak terikut dalam proses yang dapat membuat submersible pump menjadi terganggu atau rusak. Bak *screen* atau saringan terbuat dari kawat dengan jarak kerenggangan ± 1 cm.

4. Setelah proses di bak *screen*, air limbah masuk ke bak equalisasi. Fungsi daripada bak equalisasi adalah penampung fluktuasi debit air limbah yang berbeda seperti: pH tinggi dari laundry cucian, air dari dapur atau kamar mandi. Dengan adanya equalisasi tank sebagai pencampur/pengaduk dibantu dengan aerasi yang berfungsi juga sebagai penyuplai oksigen untuk bahan baku air limbah tersebut. Segala jenis cairan yang masuk ke dalam bak equalisasi menjadi homogen (tercampur) menjadi satu. Di dalam bak equalisasi terdapat pompa equalisasi yang berfungsi memindahkan atau mentransfer air limbah ke bak *clarifier*.
5. Proses pada bak *clarifier* yaitu menahan padatan-padatan/lumpur yang tidak tersaring pada bar screen yang terbawa dengan air limbah yang masuk ke dalam pemprosesan dari bak equalisasi. Isi dari bak *clarifier* ini adalah asbes yang sudah diatur letaknya agar dapat membuat padatan/lumpur yang terbawa akan bertahan dan jatuh kebagian bawah bak, jadi yang terlewat di bak *clarifier* hanyalah air limbah yang sudah terbebas dari padatan/lumpur, padatan/lumpur dibiarkan lewat lama kelamaan akan menutupi sistem aerasi yang akan menghambat aliran oksigen yang dibutuhkan bakteri dan merusak kompresor, karena akan menutupi *diffuser* yang lama kelamaan akan membuat panas kompressor dan membakar motor blower. Dari *clarifier* air limbah secara visual sudah lebih bersih tetapi beban polutannya masih diatas ambang batas BOD, COD dan lain-lain masih hampir sama seperti waktu air limbah masuk. Dasar clarifier kemiringan ada disisi kiri dan kanan bak sehingga padatan/lumpur akan terkumpul ditengah dan dialirkan ke bak lumpur (sludge collector).

6. Pada bak sedimentasi proses yang terjadi adalah pengendapan yang memberikan penyaringan kembali kepada air limbah sebelum masuk dan diproses pada biodetox, sehingga air limbah benar-benar terbebas dari padatan yang sudah barang tentu akan membuat optimal kerja dari biodetox tersebut. Dari bak sedimentasi air limbah akan dialirkan ke bak biodetox.
7. Bak lumpur berfungsi menampung padatan atau lumpur yang dihasilkan oleh bak *clarifier* atau tepatnya yang terhadang dengan media asbes pada bak clarifier, dari bak *clarifier* maka lumpur dialirkan kepada bak lumpur.
8. *Sand Drying Bed* berfungsi sebagai tempat pengeringan dari padatan/lumpur yang dipompakan dari bak lumpur (*Sludge Collector*) menggunakan pompa lumpur, adapun media isian dari *Sludge Drying Bed* jenis media penyaringan yang akan menahan padatan/lumpur agar tetap tertinggal diatas sedang air limbah yang terbebas dari padatan/lumpur akan turun dan melalui saluran akan dikembalikan ke dalam bak clarifier (*Clarifier tank*) dan menjalankan proses seperti semula lagi dan itu akan berlangsung berulang-ulang secara berkesinambungan.
9. Air limbah yang masuk ke dalam bak biodetox akan diproses secara aerobic. Media dalam biodetox menggunakan media *Fixed Bed Cascade*. *Fixed Bed Casecade* atau media film berfungsi sebagai tempat berkembang biaknya micro organisme. Dengan media ini micro organisme akan melekat, tumbuh dan berkembang pada permukaan elemen tersebut. Dengan adanya media tersebut micro organisme dapat ditumbuhkan dengan spectrum yang sangat luas. Pada sistem ini aerasi sangat dibutuhkan karena micro organisme yang digunakan micro aerob. Di dalam bioreakctor air limbah diproses secara

aerobic dengan effiesiensi yang tinggi. BOD dan COD yang terkandung dalam air limbah dengan penurunan 90 -98%. Dari biodetox air limbah yang dikeluarkan sudah memenuhi baku mutu dari segi BOD dan COD terkadang tetapi masih terlihat padatan-padatan yang terbawa dan masih perlu disinfeksi, sehingga lanjutan dari proses seperti proses pengendapan lanjutan di chlorinisasi masih diperlukan. Air limbah yang sudah diproses secara overflow akan dialirkan ke bak berikutnya yaitu ke bak chlorinisasi.

10. Bak Chlorinasi ini berfungsi membersihkan/membunuh bakteri yang ikut terbawa air limbah dari biodetox ke bak chlorinasi, karena dibak chlorinasi aliran air limbah akan dibubuhi dengan larutan chlor (kaporit) dengan menggunakan dosing pump dan tangki air yang berisikan larutan chlor agar bakteri yang terbawa dengan air limbah akan mati terkena dosing larutan chlor. Setelah terbebas dari bakteri air limbah akan di alirkan ke filter.
11. *Silica dan Carbon Ative Filter* dalam tabung ini berguna untuk menyaring partikel padatan yang masih terbawa dari dalam bak Chlorinasi agar air limbah terbebas dari padatan tersebut.
12. Bak Holding (*clear water treatment*) berguna untuk menampung sementara dari hasil air limbah yang sudah diproses dan dapat digunakan lagi untuk menyiram tanaman, cuci mobil, motor atau untuk hydran dari bak ini over flownya menuju kolam ikan atau kolam indicator.
13. Kolam ikan/kolam indikator berfungsi sebagai indikator jika memang peralatan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) bekerja dengan sempurna maka ikan akan terus hidup berenang, tetapi jika keadaan ikan akan terbalik

posisinya atau pingsan bahkan ada yang sampai mati menandakan bahwa sistem IPAL tersebut tidak berfungsi dengan baik.

14. Ruang kompresor adalah ruang tempat dari blower untuk pemberi oksigen di dalam bak biodetox untuk hidup dan berkembang biaknya bakteri dan pengaduk serta memberikan aliran oksigen pada bak equalisasi. Di dalam ruang kompresor juga terdapat panel control yang menjadi pusat instalasi listrik untuk pompa-pompa dan lain sebagainya.