

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air Limbah

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud. Limbah rumah sakit yaitu buangan dari kegiatan pelayanan yang tidak dipakai ataupun tidak berguna. Limbah rumah sakit cenderung bersifat infeksius dan kimia beracun yang dapat membahayakan kesehatan manusia, memperburuk kelestarian hidup apabila tidak dikelola dengan baik (Sugiharto, 2008).

Menurut Depkes (2003), RS milik Depkes dan Pemda dapat diklasifikasikan menurut tingkat kemampuannya, yaitu :

1. Rumah sakit Kelas A yaitu rumah sakit umum yang mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik spesialis dan subspecialis luas.
2. Rumah sakit Kelas B yaitu rumah sakit umum yang mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik spesialis luas dan subspecialis terbatas.
3. Rumah sakit Kelas C yaitu rumah sakit yang mempunyai fasilitas dan kemampuan sekurang-kurangnya spesialis empat dasar lengkap (bedah, penyakit dalam, kesehatan anak serta kebidanan dan kandungan).
4. Rumah sakit Kelas D yaitu rumah sakit yang mempunyai fasilitas dan kemampuan sekurang-kurangnya pelayanan medik dasar.

Jenis dan macam limbah berdasar asal pembuangannya dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. *Industrial Waste* adalah limbah yang berasal dari industri. Misalnya : pabrik baja, pabrik tinta, industri logam dan sebagainya.
2. *Domestic Waste* adalah limbah yang berasal dari rumah tangga atau perumahan. Misalnya : air buangan dari kamar mandi, cucian sampah dan

3. *Commercial Waste* adalah limbah yang berasal dari kegiatan perdagangan. Misalnya : hotel, pusat perbelanjaan, rumah makan, dan tempat-tempat rekreasi.
4. Sumber-sumber lain, misalnya air hujan yang bercampur air selokan dan sebagainya.

Macam dan komposisi limbah beraneka ragam, tetapi pada umumnya limbah dapat dibedakan menjadi 3 macam berdasar komponen utamanya, yaitu :

1. Limbah padat (*solid wastes*). Limbah padat rumah sakit atau biasa disebut sampah mengandung berbagai bahan yang dapat menimbulkan dampak kesehatan. Dari unit *emergency* dan bedah termasuk perawatan jenis sampahnya adalah jaringan tubuh, jarum dan *syringedrapes* dsb. Dari unit laboratorium, ruang mayat dan *autopsi* jenis sampahnya adalah jaringan tubuh, gelas terkontaminasi, organ, tulang. Dari unit perawatan jenis sampahnya jarum *disposable* dan *syringe*, kertas dll. Dari unit pelayanan jenis sampahnya karton, kertas bungkus, kaleng, botol, sampah dari ruang umum dan pasien, sisa makanan, buangan. Dari dapur jenis sampahnya adalah sisa pembungkus, sisa makanan, bahan makanan, sayur.
2. Limbah cair (*liquid wastes*). Limbah cair rumah sakit dibedakan atas limbah cair domestik dan limbah cair klinis yang dipengaruhi oleh ukuran, fungsi, dan kegiatan rumah sakit. Pada umumnya limbah klinis berupa bahan-bahan kimia, cairan tubuh, dan darah. Sedangkan air limbah domestik pada umumnya terdiri atas sisa makanan dari dapur, limbah *laundry*, dan lain-lain. Karakteristik air limbah rumah sakit adalah seperti air limbah lainnya, dapat digolongkan dalam karakteristik secara fisik, kimia, dan biologi.
 - a. Secara kimia : BOD, COD, Nitrogen, Fosfat
 - b. Secara biologi : jamur, ganggang, bakteri, virus, protozoa
 - c. Secara fisik : suhu, kekeruhan, warna, bau, sedimen, rasa
3. Limbah gas (*gaseous wastes*). Limbah rumah sakit yang berwujud gas adalah udara yang mengandung bakteri, virus, CO₂, NO₂, SO₂. Limbah berbentuk cair lebih sering dikenal dengan air limbah yang terdapat dalam jumlah lebih besar dibandingkan dengan limbah padat. Air limbah tersebut mungkin

mengandung berbagai zat yang bersifat membahayakan kehidupan manusia dan hewan.

Limbah mengandung berbagai macam bahan atau zat yang dapat mengakibatkan pencemaran, atau yang dikenal dengan sebutan polutan. Macam polutan tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Bahan-bahan organik. Bahan-bahan organik adalah bahan yang dapat mengakibatkan oksigen terlarut dalam air melalui proses dekomposisi oleh bakteri dan mikroorganisme. Jika terjadi penimbunan zat organik yang berlebihan ke badan air, maka kebutuhan oksigen untuk proses dekomposisi meningkat pesat sehingga kandungan oksigen terlarut dalam air menurun. Akibatnya adalah kematian ikan-ikan, kerusakan tumbuhan air, timbul bau tidak sedap dan beracun pada binatang ternak.
2. Asam. Senyawa yang bersifat asam dapat mematikan beberapa jenis organisme dan meningkatkan daya larut beberapa mineral berbahaya
3. Agen-agen penyebab penyakit. Limbah cair yang mengandung bakteri, virus, atau *protozoa*, jika mencemari air atau sumber air minum, mempunyai potensi untuk menimbulkan gangguan kesehatan, misalnya wabah penyakit yang penularannya melalui air seperti *kholera*, *disentri*, *tipus*, *hepatitisinfeksiosa*, serta penyakit infeksi pada ternak.
4. Garam-garam. Senyawa garam-garam dapat mematikan beberapa organisme air tawar, meningkatkan keasaman tanah, membuat air tidak layak untuk irigasi dan berbagai keperluan industri.
5. Logam beracun. Logam beracun bersifat toksik terhadap plankton dan manusia (timbal), serta sangat toksik terhadap manusia (*merkuri*, terutama *metil merkuti*).
6. Pestisida dan herbisida. Beberapa jenis pestisida dan herbisida bersifat toksik dan berbahaya terhadap sejumlah ikan, kerang-kerangan, burung-burung predator dan bintang menyusui, terkonsentrasi dan terakumulasi pada jaringan lemak tubuh manusia, beberapa senyawa bersifat toksik terhadap

7. Sedimen merupakan sumber terbesar pencemaran, pendangkalan pada perairan, mengurangi populasi ikan dan kerang-kerangan, serta mengurangi kemampuan air terhadap asimilasi dengan limbah-limbah yang memerlukan oksigen.
8. Panas mempunyai efek menurunkan oksigen dalam air, meningkatkan kerentanan beberapa organisme perairan terhadap parasit, penyakit dan racun kimia, merubah komposisi serta merusak ekosistem perairan.
9. Plastik. Walaupun efeknya sebagian besar belum jelas, namun senyawa plastik dapat membunuh ikan dan binatang air lainnya.
10. Bahan Radioaktif. Terdapat hubungan yang kuat antara substansi radioaktif dan efeknya terhadap timbulnya kanker dan kelainan genetik.
11. Deterjen. Senyawa deterjen (terutama fosfat) dapat meningkatkan pertumbuhan ganggang dan tumbuhan air lainnya, mematikan ikan, serta menyebabkan bau bila kandungan oksigen menurun.
12. Unsur nutrisi tumbuh-tumbuhan terutama nitrat dan fosfat, mempunyai efek meningkatkan pertumbuhan ganggang dan tumbuhan air lainnya, merusak ekosistem perairan.
13. Senyawa *Chlorin* kadang-kadang bersifat fatal atau mematikan terhadap plankton atau ikan, menyebabkan gangguan rasa dan bau, serta kemungkinan menyebabkan kanker pada manusia.

B. Jenis dan Karakteristik Limbah Rumah Sakit

Dilihat dari sifatnya, limbah rumah sakit dapat digolongkan dalam limbah klinis dan limbah domestik.

1. Limbah Klinis

Rumah sakit merupakan penghasil limbah klinis terbesar. Berbagai jenis limbah yang dihasilkan di rumah sakit dan unit-unit pelayanan medis bisa membahayakan dan menimbulkan gangguan kesehatan bagi pengunjung dan terutama petugas yang menangani limbah tersebut. Terhadap limbah tersebut seringkali diperlukan pengolahan pendahuluan sebelum diangkut ke tempat pembuangan atau dimusnahkan dengan unit pemusnah setempat.

Limbah klinis adalah limbah yang berasal dari pelayanan medis, perawatan, gigi "veterinary", farmasi, atau yang sejenis, serta limbah yang dihasilkan di rumah sakit pada saat dilakukan perawatan/pengobatan atau penelitian. Banyak sekali limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit. Sebagian besar dapat membahayakan siapa saja yang kontak dengannya, karena itu perlu prosedur tertentu dalam pembuangannya. Tidak semua limbah klinis berbahaya, tetapi ada beberapa yang dapat menimbulkan ancaman pada saat penanganan, penampungan, pengangkutan dan atau pemusnahannya karena alasan-alasan sebagai berikut :

- a. Volume limbah yang dihasilkan melebihi kemampuan pembuangannya.
- b. Beberapa diantara limbah itu berpotensi menimbulkan bahaya kepada personil yang terlibat dalam pembuangan, apabila tidak ditangani dengan baik.
- c. Limbah ini juga menimbulkan pencemaran lingkungan bila mereka dibuang tidak pada tempatnya dan akhirnya membahayakan atau mengganggu kesehatan masyarakat.

Bentuk limbah klinis bisa bermacam-macam dan secara umum yang sering ada dan menimbulkan masalah di rumah sakit adalah sebagai berikut :

1. Limbah benda tajam

Limbah benda tajam adalah obyek atau alat yang memiliki sudut tajam, sisi, ujung atau bagian menonjol yang dapat memotong atau menusuk kulit, seperti jarum hipodermik, perlengkapan intravena, pipet pasteur, pecahan gelas, pisau bedah. Semua benda tajam ini memiliki potensi bahaya dan dapat menyebabkan cedera melalui sobekan atau tusukan. Benda-benda tajam yang terbuang mungkin terkontaminasi oleh darah, cairan tubuh, bahan mikrobiologi, dan beracun bahan sitotoksik, atau radioaktif. Limbah benda tajam mempunyai potensi bahaya tambahan yang dapat menyebabkan infeksi atau cedera karena mengandung bahan kimia beracun atau radioaktif. Potensi untuk menularkan penyakit akan sangat besar bila benda tajam tadi digunakan

untuk pengobatan pasien infeksi atau penyakit infeksi

Limbah benda tajam hendaknya ditempatkan dalam kontainer benda tajam yang dirancang cukup kuat, tahan tusukan dan diberi label dengan benar. Desain dan konstruksi kontainer hendaknya sedemikian untuk mengurangi kemungkinan cedera bagi orang yang menangani pada saat pengumpulan dan pengangkutan limbah benda tajam itu.

2. Limbah infeksius

Limbah infeksius hendaknya mencakup pengertian sebagai berikut:

- a. Limbah yang berkaitan dengan pasien yang memerlukan isolasi penyakit menular (perawatan intensif)
- b. Limbah laboratorium yang berkaitan dengan pemeriksaan mikrobiologi dari poliklinik dan ruang perawatan/isolasi penyakit menular.

Namun beberapa institusi memasukkan juga bangkai hewan percobaan yang terkontaminasi atau yang diduga terkontaminasi oleh organisme patogen ke dalam kelompok limbah infeksius.

3. Limbah jaringan tubuh

Jaringan tubuh meliputi jaringan tubuh, organ, anggota badan, placenta, darah, dan cairan tubuh lain yang dibuang pada saat pembedahan atau autopsi. Jaringan tubuh yang tampak nyata seperti anggota badan dan placenta yang tidak memerlukan pengesahan penguburan hendaknya dikemas secara khusus, diberi label, dan dibuang ke incinerator di bawah pengawasan petugas berwenang.

4. Limbah *citotoksik*

Limbah *citotoksik* adalah bahan yang terkontaminasi atau mungkin terkontaminasi dengan obat *citotoksik* selama peracikan, pengangkutan atau tindakan terapi *citotoksik*. Pemusnahan limbah *citotoksik* hendaknya menggunakan incinerator karena sifat racunnya yang tinggi. Limbah yang mengandung campuran limbah *citotoksik* dan limbah lain, harus dibakar dalam *incinerator* dengan suhu yang disarankan untuk pembakaran limbah *citotoksik*. Limbah dengan kandungan obat *citotoksik* rendah seperti *urine*,

Namun harus hati-hati dalam menangani limbah tersebut dan harus diencerkan dengan benar.

5. Limbah farmasi

Limbah farmasi berasal dari :

- a. Obat-obatan yang kadaluwarsa
- b. Obat-obatan yang terbuang karena batch yang tidak memenuhi spesifikasi atau kemasan yang terkontaminasi.
- c. Obat-obatan yang dikembalikan oleh pasien atau dibuang oleh masyarakat.
- d. Obat-obatan yang tidak lagi diperlukan oleh institusi yang bersangkutan.
- e. Limbah yang dihasilkan selama produksi obat-obatan.

Metode pembuangan tergantung pada komposisi kimia limbah. Namun, prinsip-prinsip berikut hendaknya dapat dijadikan pegangan/pertimbangan sebagai berikut :

- a. Limbah farmasi hendaknya diwadahi dalam kontainer non-reaktif.
- b. Bila dimungkinkan, limbah ini hendaknya dibakar dengan incinerator. Jangan sampai dikirim ke landfill atau dibuang bersama-sama dengan limbah biasa (domestik). Praktek demikian akan menimbulkan pencemaran air tanah.
- c. Umumnya limbah farmasi harus dibuang melalui incinerator. Secara umum, tidak disarankan untuk membuangnya ke dalam saluran air kotor, kecuali dalam jumlah kecil masih diizinkan.

6. Limbah kimia

Limbah kimia dihasilkan dari penggunaan kimia dalam tindakan medis, *veterinari*, laboratorium, proses sterilisasi dan riset. Pembuangan limbah kimia ke dalam saluran air kotor dapat menimbulkan korosi pada saluran, sementara beberapa bahan kimia lainnya dapat menimbulkan ledakan.

Limbah kimia yang tidak berbahaya dapat dibuang bersama-sama dengan limbah umum. Reklamasi dan daur ulang bahan kimia berbahaya beracun

(D3) dapat dipertimbangkan bila secara teknis dan ekonomi memungkinkan

Disarankan untuk berkonsultasi dengan instansi berwenang untuk mendapat petunjuk lebih lanjut.

7. Limbah radioaktif

Limbah radioaktif adalah bahan yang terkontaminasi dengan radio isotop yang berasal dari penggunaan medis atau riset radionuclida. Limbah ini dapat berasal dari antara lain : tindakan kedokteran nuklir, radioimmunoassay, dan bakteriologis, dapat berbentuk padat, cair, ataupun gas. Penanganan, penyimpanan, dan pembuangan bahan radioaktif harus memenuhi peraturan yang berlaku. Hal-hal yang harus dipenuhi secara umum dalam penanganan dan pembuangan limbah radioaktif adalah bahwa personil harus sesedikit mungkin memperoleh paparan radiasi.

Limbah radioaktif harus dipantau sebelum dibuang dan daya radioaktivitasnya tidak melebihi batas syarat yang ditetapkan oleh instansi berwenang. Limbah radioaktif yang sudah aman boleh dibakar dengan incinerator, dengan sanitary landfill yang terjamin pada lokasi khusus, atau dibuang melalui saluran air limbah rumah sakit. Dalam penggunaan incinerator, perlu diperhatikan kemungkinan adanya limbah gas radioaktif atau debu radioaktif sehubungan dengan total limbah keseluruhan yang masuk incinerator dan sifat-sifat asap. Semua prosedur itu harus sesuai dengan peraturan yang berlaku.

8. Limbah plastik

Limbah plastik adalah bahan plastik yang dibuang oleh klinik, rumah sakit, dan sarana pelayanan kesehatan lain. Masalah yang ditimbulkan oleh limbah plastik ini adalah terutama karena jumlahnya yang meningkat secara cepat seiring dengan meningkatnya penggunaan barang-barang medis disposable seperti *syringes* dan *slang*. Penggunaan plastik yang lain seperti kantong obat, makanan, peralatan, dan bungkus utensil ataupun pelapis tempat tidur (*perlak*) juga memberi kontribusi meningkatnya jumlah limbah plastik. Terhadap limbah ini barangkali perlu dilakukan tindakan tertentu sesuai dengan salah satu golongan limbah di atas jika terkontaminasi dengan bahan berbahaya.

- a. Pembakaran jenis plastik menghasilkan emisi udara yang berbahaya. Misalnya, pembakaran plastik mengandung *chlor* seperti PVC (*polyvinyl chloride*) menghasilkan *hidrogen chlorida*, sementara itu pembakaran plastik yang mengandung nitrogen seperti plastik *formaldehida urea* menghasilkan oksida nitrogen. Karena itu perlu dilakukan pemantauan mutu udara.
- b. Keseimbangan campuran antara limbah plastik dan nonplastik untuk pembakaran dengan *incinerator* membantu pencapaian pembakaran sempurna dan mengurangi biaya operasi *incinerator*.
- c. Pembakaran terbuka sejumlah besar limbah plastik tidak diperbolehkan karena menghasilkan partikel dan pencemar udara. Tindakan ini dapat menghasilkan pemaparan kepada operator dan masyarakat umum
- d. Komposisi kimia limbah berubah sesuai dengan kemajuan teknologi sehingga produk racun potensial dari pembakaran mungkin juga berubah. Karena itu perlu dilakukan *updating* dan peninjauan kembali strategi penanganan limbah plastik ini.
- e. Tampaknya limbah plastik yang dihasilkan dari unit pelayanan kesehatan akan meningkat. Volume yang begitu besar memerlukan pertimbangan dalam pemisahan sampah dan untuk sampah plastik setelah aman sebaiknya diupayakan daur ulang.

C. Pengolahan Limbah Rumah Sakit

Upaya pengolahan limbah rumah sakit dilakukan berdasarkan bentuk atau wujud limbah yang dihasilkan :

1. Limbah padat

Limbah padat dipisahkan atas limbah domestik dan limbah klinis, kemudian ditampung dalam kantong plastik dengan warna tertentu, selanjutnya diangkut ke tempat pengolahan atau dibuang di tempat penampungan sementara. Pengangkutan sampah dalam gedung dapat dimulai dengan pengosongan bak sampah di setiap unit dan diangkut ke pengumpulan lokal atau tempat pemusnahan. Sebelum sampah dibuang, reklamasi dan daur ulang limbah kimia

2. Limbah cair

Dalam penanganannya, limbah cair harus dipisahkan antara air limbah domestik dan limbah cair klinis. Limbah klinis harus ditangani dengan cermat, karena dikhawatirkan dapat menjadi sumber penularan penyakit berbahaya. Limbah tersebut dapat dibakar atau diberi bahan-bahan kimia untuk membunuh bakteri pathogen. Sedangkan limbah bahan kimia berbahaya dapat ditangani dengan cara didaur ulang bila secara teknis dan ekonomis memungkinkan. Limbah klinis tersebut harus dimasukkan dalam kontainer khusus sebelum dibakar atau diangkut ke tempat pengolahan lain. Limbah cair yang berasal dari air cucian tangan setelah operasi atau kegiatan medis dapat dibuang ke saluran air limbah bercampur dengan air limbah domestik, dan harus diolah terlebih dahulu dalam instalasi pengolah air limbah selain *septic tank*.

3. Limbah gas

Limbah berbentuk gas, yaitu udara yang ada di lingkungan rumah sakit, dapat dikurangi polutan-polutannya dengan jalan menanam pohon-pohon dan bunga-bunga, meletakkan tempat parkir di luar rumah sakit atau pelarangan merokok di lingkungan rumah sakit.

D. Sifat-Sifat Air Limbah

Sifat air limbah dapat dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. Sifat Fisik

a. Padatan total (*Total Solid*)

Umumnya air limbah mengandung bahan terendap yang cukup tinggi apabila diukur dari padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Air dikatakan keruh jika air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini antara lain yaitu : tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik dan partikel-partikel kecil yang

b. Bau

Air limbah yang mengalami proses degradasi akan menghasilkan bau. Hal ini disebabkan karena adanya zat organik terurai secara tak sempurna dalam air limbah. Selain itu juga bau timbul karena adanya aktifitas mikroorganisme yang menguraikan zat organik atau reaksi kimia yang terjadi dan menghasilkan gas tertentu. Bau biasanya timbul pada limbah yang sudah lama, tetapi juga ada yang muncul pada limbah baru. Hal ini dikarenakan sumber pencemar yang berbeda. Senyawa-senyawa yang menghasilkan bau antara lain NH_3 dan Hidrogen Sulfida (H_2S)

c. Temperatur

Temperatur pada air dapat menentukan besarnya spesies biologi dan tingkat aktivitasnya. Temperatur air limbah mempengaruhi badan penerima bila terdapat perbedaan suhu yang cukup besar. Temperatur air limbah akan mempengaruhi kecepatan reaksi kimia serta tata kehidupan dalam air. Perubahan suhu memperlihatkan aktivitas kimiawi biologis pada benda padat dan gas dalam air. Pembusukan terjadi pada suhu yang tinggi dan tingkat oksidasi zat organik jauh lebih besar pada suhu yang tinggi.

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 (IPAL) (Asmadi, 2012).

e. Warna

Zat terlarut dalam air limbah dapat menimbulkan warna air limbah. Berdasarkan sifat-sifat penyebabnya, warna dalam air dibagi menjadi 2 jenis, yaitu warna sejati dan warna semu. Warna sejati disebabkan oleh koloida-koloida organik atau zat-zat terlarut. Sedang warna semu disebabkan oleh suspensi partikel-partikel penyebab kekeruhan. Warna juga merupakan ciri kualitatif untuk mengkaji kondisi umum air limbah. Jika

setengah tua tandanya air sedang mengalami pembusukan oleh bakteri. Jika abu-abu tua hingga hitam berarti sudah busuk akibat bakteri.

f. Kekeruhan

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

2. Sifat Kimia

a. Zat Organik

1) Protein

Protein merupakan senyawa kimia yang kompleks dan tidak stabil, sebagian protein larut dalam air dan sebagian lagi tidak. Pada protein yang berasal dari bulu binatang seperti sutera dengan unsur persenyawaan yang cukup kompleks mengandung unsur nitrogen.

2) Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak biasanya terdapat dalam air limbah. Minyak dan lemak tidak dapat diuraikan oleh mikroba. Lemak dan minyak ditemukan mengapung di atas permukaan air meskipun sebagian terdapat di bawah permukaan air. Lemak dan minyak merupakan senyawa ester dari turunan alkohol yang tersusun dari unsur karbon, hidrogen dan oksigen. Lemak sukar diuraikan bakteri tapi dapat dihidrolisa oleh alkali sehingga membentuk senyawa sabun yang mudah larut. Minyak pelumas yang berasal dari minyak bumi dipakai dalam pabrik dan terbawa air cucian ketika dibersihkan. Adanya minyak dan lemak di atas permukaan air merintang proses biologi dalam air sehingga tidak terjadi fotosintesa.

3) Karbohidrat

Karbohidrat dalam air buangan diperoleh dalam bentuk *selulosa*, kanji, tepung *dextrin* yang terdiri dari senyawa karbon, hidrogen dan oksigen, baik terlarut maupun tidak larut. Beberapa karbohidrat seperti gula larut dalam air sedangkan pati tidak larut dalam air dan meskipun stabil dapat

4) 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.

5) Deterjen atau Surfaktan

Deterjen merupakan salah satu kebutuhan primer dalam kehidupan karena peranannya sebagai produk pembersih serba guna yang dapat digunakan untuk membersihkan bahan kain, alat dapur dari bahan kaca, keramik, metal bahkan lantai. Deterjen adalah senyawa dengan ujung hidrokarbon hidrofobik dan ujung ion sulfat atau sulfonat. Sifat dari deterjen adalah memperkecil tegangan permukaan dan menjaga agar kotoran teremulsi dalam pelarut air. Komponen utama detergen adalah surfaktan, baik yang bersifat kationik, anionik, maupun non ionik. surfaktan merupakan zat aktif permukaan yang termasuk bahan kimia organik. Surfaktan memiliki rantai kimia yang sulit diuraikan alam.

b. Zat anorganik

1) Ph

Kadar pH yang baik adalah kadar pH dimana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan baik. Keasaman air diukur dengan pH meter. Keasaman ditetapkan berdasarkan tinggi-rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. pH dapat mempengaruhi kehidupan biologi dalam air. Bila terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mematikan kehidupan mikroorganisme. pH yang baik untuk limbah adalah netral (Ph 7).

2) Alkalinitas

Tinggi rendahnya alkalinitas air ditentukan senyawa karbonat, bikarbonat, garam hidroksida, kalium, magnesium dan natrium dalam air. Semakin tinggi kesadahan suatu air semakin sulit air membuih.

Penggunaan air untuk ketel selalu diupayakan air yang mempunyai

kesadahan rendah karena zat tersebut dalam konsentrasi tinggi menimbulkan terjadinya kerak pada dinding dalam ketel maupun pada pipa pendingin. Oleh sebab itu, untuk menurunkan kesadahan air dilakukan pelunakan air. Pengukuran alkalinitas air adalah pengukurankandungan ion CaCO_3 , ion Ca, ion Mg, bikarbonat, karbonat dan lain-lain.

3) Logam

Air sering tercemar oleh berbagai komponen anorganik, diantaranya berbagai jenis logam berat yang berbahaya. Logam berat bila konsentrasinya berlebih dapat bersifat toksik sehingga diperlukan pengukuran dan pengolahan limbah yang mengandung logam berat. Logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan, yang terutama adalah Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Arsenik (As), Kadmium (Cd), Tembaga (Cu), Kromium (Cr), dan Nikel (Ni). Logam-logam tersebut diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi.

4) Gas

Limbah gas adalah semua limbah yang berbentuk gas yang berasal dari kegiatan pembakaran di rumah sakit seperti incinerator, dapur, perlengkapan generator, anestesi, dan pembuatan obat sitotoksik.

3. Sifat Biologi

a. Bakteri

Bakteri merupakan mikroorganisme bersel tunggal dan biasanya tidak berwarna. Bakteri membuat air limbah semakin berbahaya. Bakteri mempunyai jenis yang beragam, salah satunya adalah bakteri *E coli*.

b. Jamur

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

c. Alga

Alga bisa membuat pencemaran bau yang menyebabkan kualitas air menurun sehingga perlu ditangani secara serius.

E. Parameter Air Limbah Rumah Sakit

1. Baku Mutu

Kualitas limbah (*efluen*) rumah sakit yang akan dibuang ke badan air atau lingkungan harus memenuhi persyaratan baku mutu efluen sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor Kep 58/MenLH/12/1995 atau peraturan daerah setempat (Asmadi, 2013).

Baku Mutu limbah cair adalah batas maksimal limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari suatu kegiatan rumah sakit berdasarkan Peraturan Gubernur DIY No.7 Tahun 2010 pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Rumah Sakit

PARAMETER	BAKU MUTU	SATUAN
Suhu	30	⁰ C
Ph	6-9	
BOD	35	mg/l
COD	85	mg/l
TSS	35	mg/l
NH ₃	0,1	mg/l
PO ₄	2	mg/l

Sumber : Peraturan Gubernur DIY No.7 Tahun 2010

2. 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 pathogen, serangga yang dapat menjadi transmisi penyakit terutama kholera, disentri, *thypus abdominalis* (Kusnoputranto dalam Asmadi, 2013)

3. Parameter Kualitas Air yang Diuji

a. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram/liter (mg/l) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri sehingga limbah tersebut menjadi jernih kembali (Sugiharto, 1987).

Air limbah banyak mengandung senyawa organik yang dapat diuraikan oleh beberapa organisme terutama organisme yang terdapat di lingkungan. Organisme pengurai aerobik, umumnya terdiri dari mikroorganisme seperti bakteri yang bekerja dalam air menguraikan senyawa organik menjadi karbondioksida dan air. Proses-proses ini membutuhkan oksigen. Jika jumlah bahan organik dalam air sangat sedikit, maka bakteri aerob mudah memecahkan tanpa mengganggu keseimbangan oksigen dalam air. Semakin banyak zat organik yang terkandung dalam air limbah, maka kebutuhan oksigen oleh bakteri untuk menguraikan akan semakin tinggi pula, sehingga oksigen terlarut dalam air akan menurun bahkan mungkin akan habis. Jika tingkat oksigen terlalu rendah, maka organisme yang hidupnya menggunakan oksigen seperti ikan dan bakteri aerob akan mati. Jika bakteri aerob mati, maka organisme aerob akan menguraikan bahan organik dan menghasilkan bahan seperti Methana dan H₂S yang dapat menimbulkan bau busuk pada air

b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimia yang terdapat pada air limbah, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis menjadi CO₂ dan H₂O.

c. E-Coli

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

d. TSS

Total Suspended Solid (TSS) merupakan zat-zat padat yang berada pada dalam suspensi, dapat dibedakan menurut ukurannya sebagai partikel tersuspensi koloid (partikel koloid) dan partikel tersuspensi biasa (partikel tersuspensi). *Total Suspended Solid* (TSS) yaitu jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada didalam air limbah setelah mengalami proses penyaringan dengan membrane berukuran 0,45 µm. Adanya padatan – padatan ini menyebabkan kekeruhan air, padatan ini tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel – partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen, seperti bahan – bahan organik tertentu, tanah liat, dan kikisan tanah yang disebabkan terjadinya erosi tanah. *Total Suspended Solid* (TSS) yang tinggi menghalangi masuknya sinar matahari kedalam air, sehingga akan mengganggu proses fotosintesis menyebabkan turunnya oksigen terlarut yang dilepas kedalam air oleh tanaman. Jika sinar matahari terhalansi dari dasar tanaman maka tanaman akan berhenti memproduksi oksigen dan akan mati. Total Suspended Solid (TSS) juga menyebabkan penurunan kejernihan dalam air.

e. Deterjen

Deterjen adalah golongan molekul organik, dalam air zat ini akan menimbulkan buih dan selama proses operasi buih tersebut akan berada di

f. Minyak dan Lemak.

Kandungan lemak dan minyak yang terkandung dalam limbah bersumber dari instalasi yang mengolah bahan baku mengandung minyak. Lemak dan minyak merupakan bahan organik bersifat tetap dan sukar diuraikan bakteri. Limbah ini membuat lapisan pada permukaan air sehingga membentuk selaput.

g. Amonia

Amonia dalam air limbah (NH_3) dihasilkan dari pembusukan secara bakterial terhadap zat-zat *organic* pada kondisi *anaerobik*. Amoniak (NH_3) merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah dan disebut ammonium. Amoniak sendiri berada dalam keadaan tereduksi (-3). Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja juga dari oksidasi zat organik secara mikrobiologis, yang berasal dari air alam atau air buangan industri.

h. Fospat

Fosfor terdapat dalam air limbah sebagai fosfat dalam bentuk ortofosfat dan polifosfat. Sumber Fosfor dalam air limbah termasuk bahan organik, fosfat yang berasal dari bahan pembersih yang digunakan untuk proses pembersihan, serta hasil buangan manusia, dan air seni. Dengan demikian unsur ini terdapat sebagai senyawa mineral dan senyawa organik. Fosfat juga dapat berada sebagai ligan dalam sebuah kompleks logam karena fosfat bereaksi dengan sejumlah zat membentuk senyawa yang tidak larut, dan mudah diadsorpsi oleh tumbuh-tumbuhan, konsentrasi dari fosfat anorganik terlarut dalam kebanyakan perairan konstan. Walaupun sejumlah kecil fosfat terlarut terdapat dalam air alamiah bila jumlahnya meningkat akan berbahaya terhadap kehidupan air. Kenaikan

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup

Berdasarkan peraturan pemerintah No. 58 Tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit menyebutkan bahwa kegiatan rumah sakit mempunyai potensi menghasilkan limbah yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan hidup, oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian terhadap pembuangan limbah cair yang dibuang ke lingkungan dengan menetapkan baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit. Rumah sakit adalah sarana upaya kesehatan yang menyelenggarakan kegiatan pelayanan kesehatan serta dapat berfungsi sebagai tempat pendidikan tenaga kesehatan dan penelitian (Bapedal, 1995). Dalam peraturan pemerintah No. 58 Tahun 1995 pasal 7 yaitu setiap penanggung jawab kegiatan atau pengelola rumah sakit wajib :

1. Melakukan pengelolaan limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan sehingga mutu limbah cair yang dibuang ke lingkungan tidak melampaui Baku Mutu Limbah Cair yang telah ditetapkan.
2. Membuat saluran pembuangan limbah cair tertutup dan kedap air sehingga tidak terjadi perembesan ke tanah serta terpisah dengan limpahan air hujan.
3. Memasang alat ukur debit harian limbah cair.
4. Memeriksa kadar parameter Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana dalam lampiran keputusan ini kepada laboratorium sekurang-kurangnya satu kali dalam sebulan.
5. Menyampaikan laporan tentang catatan debit harian dan kadar parameter Baku Mutu Limbah Cair sekurang-kurangnya tiga bulan sekali kepada Gubernur dengan tembusan Menteri, Kepala Bapedal, instansi teknis yang membidangi rumah sakit serta instansi lain yang dianggap perlu sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pengolahan air limbah rumah sakit bertujuan untuk menanggulangi dan mencegah pencemaran terhadap lingkungan dan gangguan kesehatan yang bisa terjadi terhadap masyarakat sekitar dan lingkungan.