

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Rumah Sakit

1. Pengertian Rumah Sakit

Menurut WHO (1977), rumah sakit adalah suatu bagian menyeluruh (integrasi) dari organisasi dan medis, berfungsi memberikan pelayanan kesehatan lengkap kepada masyarakat baik kuratif maupun rehabilitatif, dimana output layanannya menjangkau pelayanan keluarga dan lingkungan. Rumah sakit merupakan pusat pelatihan tenaga kesehatan serta penelitian biososial.

Rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat. Rumah sakit dapat didirikan oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah atau Swasta (Kemenkes RI, 2020).

2. Klasifikasi Rumah Sakit

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 3 Tahun 2020 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit, terdapat 4 kelas rumah sakit umum yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Rumah Sakit Kelas A

Rumah Sakit Kelas A merupakan rumah sakit umum yang memiliki jumlah tempat tidur paling sedikit 250 buah tempat tidur. Rumah Sakit Kelas A harus mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik paling sedikit 4 pelayanan medik spesialis dasar, 5

pelayanan spesialis penunjang medik, 12 pelayanan medik spesialis lain dan 13 pelayanan medik sub spesialis.

Kriteria, fasilitas dan kemampuan Rumah Sakit Kelas A meliputi pelayanan medik umum, pelayanan gawat darurat, pelayanan spesialis dasar, pelayanan spesialis penunjang medik, pelayanan medik spesialis lain, pelayanan medik spesialis gigi mulut, pelayanan medik sub spesialis, pelayanan keperawatan dan kebidanan, pelayanan penunjang klinik dan pelayanan penunjang non klinik.

b. Rumah Sakit Kelas B

Rumah Sakit Kelas B merupakan rumah sakit umum yang memiliki jumlah tempat tidur paling sedikit 200 buah tempat tidur. Rumah Sakit Kelas B harus mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik paling sedikit 4 pelayanan medik spesialis dasar, 4 pelayanan spesialis penunjang medik, 8 pelayanan medik spesialis lainnya dan 2 pelayanan medik sub spesialis dasar.

c. Rumah Sakit Kelas C

Rumah Sakit Kelas C merupakan rumah sakit umum yang memiliki jumlah tempat tidur paling sedikit 100 buah tempat tidur. Rumah Sakit Kelas C harus mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik paling sedikit 4 pelayanan medik spesialis dasar dan 4 pelayanan spesialis penunjang medik.

Kemampuan dan fasilitas rumah sakit meliputi 15 pelayanan medik umum, pelayanan gawat darurat, pelayanan medik spesialis dasar, pelayanan keperawatan dan kebidanan, pelayanan penunjang klinik dan pelayanan penunjang non klinik.

d. Rumah Sakit Kelas D

Rumah Sakit Kelas D merupakan rumah sakit umum yang memiliki jumlah tempat tidur paling sedikit 50 buah tempat tidur. Rumah Sakit Kelas D harus mempunyai fasilitas dan kemampuan pelayanan medik paling sedikit 2 pelayanan medik spesialis dasar. Sama halnya dengan rumah sakit tipe C, rumah sakit tipe D juga menampung pelayanan yang berasal dari puskesmas. Kriteria, fasilitas dan kemampuan Rumah Sakit Kelas D meliputi pelayanan medik umum, pelayanan gawat darurat, pelayanan medik spesialis dasar, pelayanan keperawatan dan kebidanan, pelayanan penunjang klinik dan pelayanan penunjang non klinik.

3. Pelayanan Rumah Sakit X

Menurut Profil Rumah Sakit X (2023), berikut adalah jenis pelayanan yang terdapat di Rumah Sakit X.

- a. Pelayanan Gawat Darurat, terdiri dari IGD dan PONEK (Neonatus dan Maternal).
- b. Pelayanan Rawat Jalan
- c. Pelayanan Rawat Inap
- d. Pelayanan Laboratorium

- e. Pelayanan Fasilitas Umum
- f. Pelayanan Administrasi

B. Pengertian Limbah Cair Rumah Sakit

Rumah sakit sebagai sarana pelayanan kesehatan merupakan salah satu penyumbang limbah bagi suatu daerah. Dalam pelaksanaannya rumah sakit menghasilkan limbah. Rumah sakit merupakan suatu organisasi yang kompleks, unik dan padat modal, teknologi dan masalah, begitupun dengan masalah padatnya limbah yang dihasilkan rumah sakit yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat.

Limbah rumah sakit dapat didefinisikan merupakan semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair, dan gas yang mengandung mikroorganisme patogen, bersifat infeksius, bahan kimia berbahaya dan sedikit bersifat radioaktif. Limbah cair rumah sakit 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 (Rawis et al., 2022).

Limbah cair adalah sisa hasil buangan atau semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit, yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun, dan radio aktif yang berbahaya bagi Kesehatan. Mutu limbah cair merupakan keadaan limbah cair yang dinyatakan dengan debit, kadar dan bahan pencemar. Debit maksimum adalah debit tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke

lingkungan (Kep. Men Lingkungan Hidup Nomor: Kep-
51/MENLH/10/1995) (Makaraung et al., 2022).

Limbah cair rumah sakit merupakan sumber pencemaran air yang potensial, karena mengandung senyawa organik dan Kimia yang cukup tinggi, yang dapat menyebabkan pencemaran badan air dan mikroorganismenya patogen penyebab penyakit pada masyarakat sekitar yang dapat mengakibatkan dampak potensial pada Kesehatan Masyarakat maupun ekosistem lingkungan sekitar.

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Sebelum dibuang ke lingkungan air limbah domestik harus diolah di unit pengolahan atau Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Air limbah rumah sakit adalah semua limbah cair yang dihasilkan dari seluruh kegiatan rumah sakit yang meliputi limbah cair domestik yakni buangan kamar baik kamar mandi atau kamar rawat inap dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganismenya, bahan kimia beracun, dan radioaktif (Sulistia & Septisya, 2020).

Limbah cair adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganismenya, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi Kesehatan. Limbah cair rumah sakit merupakan limbah yang membahayakan ekosistem lingkungan di sekitar rumah sakit dan bahkan lingkungan yang lebih luas. Limbah cair rumah sakit, umumnya berasal dari kegiatan-

kegiatan seperti perawatan, bedah, laboratorium, poliklinik dan farmasi (Timpua & Pianaung, 2019).

Meskipun merupakan air buangan, volume limbah cair besar, karena kurang lebih 80% dari air yang digunakan bagi kegiatan manusia sehari-hari akan dibuang lagi dalam bentuk yang sudah kotor dan selanjutnya air limbah ini akhirnya mengalir ke sungai dan laut serta akan digunakan oleh manusia lagi. Oleh sebab itu, perlu diketahui faktor yang mempengaruhi kandungan BOD, COD dan TSS dalam pengelolaan termasuk pengelolaan agar air buangan ini tidak menimbulkan masalah kesehatan manusia dan lingkungan sekitar (Sitanggang, 2019).

1. Sumber Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah cair rumah sakit memiliki sumber yang bervariasi sesuai dengan tipe rumah sakit. Pada umumnya limbah cair rumah sakit diperoleh dari kegiatan-kegiatan pemeriksaan, perawatan, laboratorium, radiologi, poliklinik, gawat darurat, farmasi, dapur dan lain-lain. Limbah cair rumah sakit adalah seluruh buangan cair rumah sakit yang berasal dari hasil proses kegiatan rumah sakit (Hasan & Suprapti, 2021)

Secara umum, limbah cair rumah sakit dapat dibedakan sesuai dengan kegiatan yang memproduksinya dan buangan cair rumah sakit yang berasal dari hasil proses kegiatan rumah sakit, yaitu :

a. Limbah Cair Klinis

Limbah cair klinis merupakan limbah cair yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit misalnya air bekas cucian luka, cucian darah, dan lain-lain. Limbah cair rumah sakit baik dari kegiatan domestik maupun klinis umumnya mengandung senyawa polutan organik yang tinggi.

b. Limbah Cair Laboratorium

Limbah cair laboratorium berasal dari pencucian peralatan laboratorium dan bahan buangan hasil pemeriksaan seperti darah, urine, dan lain-lain. Limbah cair ini umumnya banyak mengandung berbagai senyawa kimia sebagai bahan pereaksi sewaktu pemeriksaan contoh darah dan bahan lain. Limbah cair laboratorium mengandung bahan antiseptik dan antibiotik sehingga bersifat toksik terhadap mikroorganisme, serta mengandung logam berat sehingga limbah cair tersebut dialirkan kedalam proses pengolahan serta biologis, maka logam berat tersebut dapat mengganggu proses kerja dari pengolahan. Oleh karena itu, untuk limbah cair dari laboratorium diolah tersendiri secara fisik dan kimia, selanjutnya hasil olahannya dialirkan bersama limbah lainnya.

2. Karakteristik Air Limbah Rumah Sakit

Karakteristik limbah cair dapat diketahui menurut sifat dan karakteristik kimia, biologis, dan fisika. Hal yang perlu diketahui

terlebih dahulu tentang jenis limbah yang dihasilkan untuk menentukan karakteristik limbah adalah sebagai berikut. Dalam penelitian (Kusumadewi et al., 2020) Karakteristik Air Limbah Rumah Sakit dapat dibedakan menjadi tiga yaitu:

a. Karakteristik Fisik

1) Padatan

Padatan yang terdapat dalam limbah cair adalah diklasifikasikan menjadi padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Jenis padatan terlarut atau tersuspensi dapat bersifat organik dan anorganik bergantung pada sumber limbah. Selain itu, limbah juga mengandung padatan terendap karena mempunyai diameter yang lebih besar dan dalam keadaan tenang pada beberapa waktu akan mengendap sendiri karena beratnya.

2) Kekeruhan

Sifat keruh pada air dapat dilihat secara kasat mata secara langsung karena terdapat partikel koloid yang terdiri atas tanah liat, sisa bahan-bahan, protein dan ganggang yang terdapat dalam limbah.

3) Bau

Sifat bau pada limbah disebabkan karena zat-zat organik yang telah terurai dalam limbah mengeluarkan gas-gas seperti sulfide atau amoniak yang menimbulkan penciuman tidak

enak yang disebabkan adanya campuran dari nitrogen, sulfur, dan fosfor yang berasal dari pembusukan protein yang dikandung limbah. Timbulnya bau dari limbah merupakan suatu indicator bahwa terjadi proses alamiah.

4) Temperatur

Limbah yang mempunyai temperatur tinggi akan mengganggu pertumbuhan biota tertentu. Temperatur yang dikeluarkan oleh limbah cair harus merupakan temperature alami. Suhu berfungsi memperlihatkan aktivitas kimiawi dan biologis. Pada suhu tinggi, kemampuan pengentalan cairan akan berkurang dan mengurangi sedimentasi. Tingkat zat oksidasi lebih besar pada suhu tinggi dan pembusukan jarang terjadi pada suhu rendah.

5) Warna

Warna dalam air disebabkan adanya ion-ion logam besi dan mangan. (secara alami), humus, plankton, tanaman air, dan buangan. Warna berkaitan dengan kekeruhan dan dengan menghilangkan kekeruhan kelihatan warna aslinya. Warna dapat disebabkan oleh zat-zat terlarut dan tersuspensi. Meskipun warna pada air limbah tidak menimbulkan racun, warna menimbulkan pemandangan yang tidak nyaman.

b. Karakteristik Kimia

Sifat kimia dari air limbah dapat diketahui dengan adanya zat kimia dalam air buangan, termasuk adanya BOD, COD, alkalinitas, keasaman/kebasaan, nitrit, nitrat, amoniak, fosfor, klorida, sulfat, logam berat, dan lain-lain.

1) *Biological Oxygen Demand* (BOD)

BOD adalah kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk menguraikan semua zat-zat organik yang terlarut atau sebagian yang tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana. Nilai ini hanya merupakan jumlah bahan organik yang dikonsumsi bakteri. Penguraian zat-zat organik ini terjadi secara alami. Dengan habisnya oksigen dikonsumsi, maka membuat biota lainnya yang membutuhkan oksigen menjadi kekurangan dan akibatnya biota yang memerlukan oksigen ini tidak dapat hidup. Semakin tinggi angka BOD semakin sulit bagi makhluk air yang membutuhkan oksigen untuk bertahan hidup.

2) *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat anorganik dan zat organik sebagaimana BOD. Angka COD merupakan ukuran pencemaran air oleh zat anorganik. Semakin dekat dengan nilai BOD terhadap COD

menunjukkan semakin sedikit bahan anorganik yang dapat dioksidasi dengan bahan kimia.

3) Metan

Gas metan terbentuk akibat penguraian zat-zat organik dalam kondisi anaerob pada air limbah. Gas ini dihasilkan oleh lumpur yang membusuk pada dasar kolam, tidak berwarna dan mudah terbakar. Suatu kolam limbah yang menghasilkan gas metan akan sedikit sekali menghasilkan lumpur karena lumpur telah habis terolah menjadi gas metan, air dan CO₂.

4) Keasaman Air

Keasaman air diukur dengan pH meter. Keasaman ditetapkan berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air buangan yang mempunyai pH tinggi atau rendah menjadikan air steril dan sebagai akibatnya membunuh mikroorganisme air yang diperlukan untuk keperluan biota tertentu. Air yang mempunyai pH rendah membuat air korosif terhadap bahan-bahan konstruksi besi dengan kontak air.

5) Alkalinitas

Tinggi rendahnya alkalinitas air ditentukan oleh adanya senyawa karbonat, garam-garam hidroksida, kalsium, magnesium, dan natrium dalam air. Tingginya kandungan zat-zat tersebut mengakibatkan kesadahan dalam air. Semakin tinggi kesadahan suatu air, maka semakin sulit berbuih. Untuk

menurunkan kesadahan air perlu dilakukan pelunakan air. Pengukuran alkalinitas adalah pengukuran kandungan Ion CaCO_3 , Ion Mg bikarbonat, dan lain-lain.

6) Lemak dan minyak

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

7) Oksigen terlarut

Keadaan oksigen terlarut berlawanan dengan keadaan BOD. Semakin tinggi BOD maka semakin rendah oksigen terlarut. Keadaan oksigen terlarut dalam air sebagai indikator adanya kehidupan ikan dan biota dalam perairan. Angka oksigen yang tinggi menunjukkan keadaan air semakin baik. Pada temperatur dan tekanan udara alami, kandungan oksigen dalam air alami bisa mencapai 8 mg/liter. Aerator salah satu alat yang berfungsi meningkatkan kandungan oksigen dalam air. Lumut dan sejenis ganggang menjadi sumber oksigen karena proses fotosintesis melalui bantuan sinar matahari. Semakin banyak jumlah ganggang diperairan maka semakin tinggi pula kandungan oksigennya.

8) Klorida

Klorida merupakan zat terlarut dan tidak menyerap. Klorida sebagai klor bebas berfungsi sebagai desinfektan dalam bentuk ion yang bersenyawa dengan ion natrium menyebabkan air menjadi asin dan tidak dapat merusak pipa-pipa instalasi.

9) Fosfat

Kandungan fosfat yang tinggi menyebabkan terjadinya eutrofikasi yaitu pertumbuhan alga dan organisme lainnya yang subur. Pengukuran kandungan fosfat dalam air limbah berfungsi untuk mencegah terjadinya kadar fosfat yang tinggi sehingga tumbuh-tumbuhan dalam air berkurang jenisnya dan tidak akan merangsang pertumbuhan tanaman air. Kesuburan tanaman ini akan menghalangi kelancaran arus air dan mengurangi oksigen terlarut.

c. Karakteristik Biologi

Mikroorganisme ditemukan dalam jenis yang sangat bervariasi, yakni hampir dalam semua bentuk limbah cair. Kebanyakan merupakan sel tunggal yang bebas ataupun berkelompok dan mampu melakukan proses-proses kehidupan seperti tumbuh, bermetabolisme, dan bereproduksi. Sifat bakteriologis air limbah perlu diketahui untuk memprediksi tingkat kekotoran air limbah sebelum dibuang ke badan air. Keberadaan bakteri dalam unit

pengolahan limbah cair merupakan kunci efisiensi proses biologi.

Bakteri juga berperan penting dalam mengevaluasi kualitas air.

C. Dampak Lingkungan dan Kesehatan Limbah Cair Rumah Sakit

Pengelolaan limbah cair yang tidak benar dapat menimbulkan terjadinya kecelakaan kerja dan penularan penyakit dari pasien ke pekerja, dari pasien ke pasien, dari pekerja ke pasien, maupun dari dan kepada pengunjung rumah sakit. Untuk menjamin keselamatan dan kesehatan tenaga kerja maupun orang lain yang bekerja di sekitar rumah sakit maka diperlukan adanya manajemen dan monitoring limbah rumah sakit. Untuk mengamankan lingkungan dan mengurangi energi, rumah sakit perlu mengembangkan Minimisasi dengan menggunakan pedoman 4R sehingga dapat mengurangi jumlah limbah yaitu *reduce* (mengurangi) - *reuse* (penggunaan kembali) - *recycle* (daur ulang) - *recovery* (perolehan kembali), *End Off pipe Approach* merupakan pilihan akhir dalam pengelolaan limbah rumah sakit, dimana limbah rumah sakit diolah dan dimusnahkan sesuai dengan teknologi yang akrab lingkungan. Dengan minimisasi limbah rumah sakit dapat memberikan berbagai keuntungan dan memberikan nilai tambah bila dilaksanakan oleh pihak rumah sakit (Hasan & Kadarusman, 2022).

Limbah yang berasal dari rumah sakit dapat berfungsi sebagai media penyebaran gangguan atau penyakit bagi para petugas, penderita maupun Masyarakat, dan sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat

bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah (Barus, 2019).

Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik juga dapat menjadi sarang vektor penyakit. Vektor penyakit tersebut dapat membawa mikroorganisme patogen penyebab penyakit. Penyakit yang ditimbulkan dari limbah berbahaya dapat bersifat akut dan kronis, seperti diare, kolera, filarial, penyakit cacing, dan tifoid. Menurut Sugiharto (1987), terdapat beberapa bakteri pada limbah cair rumah sakit yang dapat menimbulkan berbagai penyakit. Bakteri tersebut adalah sebagai berikut :

a. *Vibrio cholera*

Menyebabkan penyakit kolera asiatika dengan penyebaran utama melalui air limbah yang telah tercemar oleh kotoran manusia yang mengandung *Vibrio cholera*.

b. *Salmonella typhi*

Merupakan penyebab penyakit tifus. Bakteri ini banyak terdapat dalam air limbah bila terjadi wabah. Prinsip penularannya adalah melalui air dan makanan yang telah tercemar oleh kotoran manusia yang berpenyakit tifus.

c. *Shigella sp*

Bakteri *Shigella sp* adalah salah satu penyebab penyakit disentri. Bakteri ini banyak terdapat pada air yang tercemar. Adapun cara penularan disentri adalah melalui kontak langsung dengan kotoran manusia maupun melalui perantara dengan makanan, lalat dan tanah.

d. *Eschericia coli*

Bakteri *Eschericia coli* dapat menyebabkan diare. Adanya bakteri *Eschericia coli* dalam air limbah menunjukkan bahwa air limbah tersebut telah tercemar oleh tinja manusia.

D. Baku Mutu Air Limbah

Sumber air limbah X berasal dari berbagai pelayanan mulai dari pelayanan Rawat Inap, Rawat Jalan, pengolahan makanan Instalasi 14 Gizi, Ruang Bedah, ICU, IGD, Unit Haemodialisa, Laundry, Instalasi Laboratorium yang dialirkan melalui jaringan perpipaan. *Pre-treatment* berupa septiktank dan unit penangkap lemak (*grease trap*) yang selanjutnya dikumpulkan pada bak pengumpul untuk di pompakan menuju IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang tersentral.

Layanan limbah rumah Sakit adalah semua limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya. Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme tergantung pada jenis rumah sakit dan tingkat pengolahan layanan yang dilakukan sebelum dibuang. Limbah cair rumah sakit mengandung bahan organik dan anorganik yang umumnya diukur dan parameter BOD, COD dan TSS.

Rumah Sakit mempunyai tugas memberikan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna. Pelayanan Kesehatan Paripurna adalah pelayanan kesehatan yang meliputi promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif (UU No. 44 Tahun 2009, Tentang Rumah Sakit), termasuk Upaya dalam layanan pengelolaan limbah rumah sakit.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 1
Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar maksimum*
pH	-	6 – 9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak dan lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/100mL	3000
Debit	L/orang/hari	100

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P68 Tahun 2016

E. Limbah Medis

Menurut EPA (*Environmental Protection Agency*), limbah medis adalah semua bahan buangan yang dihasilkan dari fasilitas pelayanan kesehatan seperti : rumah sakit, klinik, bank darah, praktek dokter gigi, klinik dokter hewan, serta fasilitas penelitian medis dan laboratorium (Nurmalasari, 2022).

Menurut Kementerian Kesehatan limbah medis adalah limbah yang langsung dihasilkan dari tindakan diagnosis dan tindakan medis terhadap pasien. Termasuk dalam kegiatan tersebut juga kegiatan medis di ruang poliklinik, perawatan, bedah, kebidanan, otopsi, dan ruang laboratorium.

Menurut Adisasmito Wiku (2017), limbah medis adalah limbah yang berasal dari pelayanan medik, perawatan gigi, farmasi, atau yang sejenis; penelitian, pengobatan, perawatan, atau pendidikan yang menggunakan bahan-bahan yang beracun, infeksius, berbahaya atau bisa membahayakan, kecuali jika dilakukan pengamanan tertentu.

Berdasarkan penelitian Nurmalasari, (2022) Limbah medis dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu ada limbah padat dan limbah cair.

1. Limbah Medis Padat

Limbah medis padat adalah limbah padat yang terdiri dari limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksik, limbah kimiawi, limbah radioaktif, limbah kontainer bertekanan, dan limbah dengan kandungan logam berat yang tinggi.

Menurut *Environmental Protection Agency* (EPA) limbah medis padat adalah limbah padat yang mampu menimbulkan penyakit. Limbah medis padat adalah limbah yang terdiri atas berbagai limbah seperti limbah kandungan logam berat, farmasi, limbah radioaktif, limbah sitotoksik dan sebagainya. Bagian dari limbah medis padat yang dapat mengancam kesehatan dan lingkungan adalah limbah kimia, limbah beracun, dan limbah infeksius (Latifa, 2019).

Timbulan limbah medis padat adalah jumlah produksi hasil limbah medis (dalam satuan kg) yang dihasilkan oleh rumah sakit. Rumah sakit sendiri biasanya menghasilkan limbah medis padat dan

non medis padat. Untuk itu dalam pengelolaannya terlebih dulu menentukan jumlah limbah yang dihasilkan setiap harinya.

Limbah medis padat termasuk ke dalam kategori limbah berbahaya dan beracun dengan kode limbah A3371 yang mana limbah tersebut memiliki karakteristik infeksius. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Limbah B3 adalah suatu sisa usaha dan/atau kegiatan yang di dalamnya mengandung B3.

2. Limbah Medis Cair

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.

Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran terhadap sumber air (permukaan tanah) atau lingkungan dan menjadi media tempat berkembang biaknya mikroorganisme patogen, serangga yang dapat menjadi transmisi penyakit terutama kolera, disentri, thypus abdominalis (Karini et al., 2020).

Berdasarkan buku Sistem Manajemen Lingkungan Rumah Sakit, limbah cair rumah sakit terdiri dari limbah cair infeksius dan non infeksius Limbah cair infeksius berasal dari kegiatan pelayanan MCK (Mandi, Cuci, Kakus) pasien berupa limbah cair dalam kamar mandi dan pencucian peralatan yang digunakan, laboratorium klinis berupa

air limbah dari pencucian peralatan laboratorium dan sejenisnya, pengobatan atau perawatan klinis terutama berasal dari kegiatan pencucian ginjal dan pencucian peralatan ruang operasi, pembersihan ruang infeksi, emergency dan radiologi (Debataraja, 2023).

F. Limbah Non Medis

Berdasarkan Permenkes Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, limbah non medis adalah sisa hasil kegiatan atau aktivitas manusia. Kegiatan tersebut seperti administrasi, unit perlengkapan, ruang tunggu, ruang inap, ruang gizi atau dapur, halaman parkir, teman dan unit pelayanan lainnya.

Limbah cair non medis terbagi menjadi 2 jenis, yaitu *black water* dan *grey water*. *Black water* berupa kotoran manusia seperti tinja dan air kemih yang berasal dari kloset dan putaran dalam toilet. *Grey water* dapat berupa air cucian yang berasal dari dapur dan *laundry*.

G. Instalasi Pengolahan Air Limbah

Secara garis besar, kegiatan pengolahan limbah cair dapat dikelompokkan menjadi 6 bagian antara lain (Sugiharto, 1987) :

1. Pengolahan Pendahuluan (*Pre Treatment*)

Sebelum mengalami pengolahan, air limbah perlu dilakukan pembersihan agar mempercepat dan memperlancar proses pengolahan selanjutnya. Pengolahan pendahuluan dapat berupa pengambilan benda terapung untuk menghilangkan zat padat yang kasar dan pengambilan benda yang mengendap seperti pasir untuk mencegah terganggunya

saluran serta mengurangi frekuensi pembersihan sebagai akibat terjadinya tumpukan pasir.

2. Pengolahan Pertama (*Primary Treatment*)

Pengolahan pertama bertujuan untuk menghilangkan zat padat tercampur melalui pengendapan atau pengapungan. Pengendapan merupakan kegiatan utama pada tahap ini. Dengan adanya pengendapan, maka akan mengurangi kebutuhan oksigen pada pengolahan biologis berikutnya dan pengendapan yang terjadi adalah pengendapan secara gravitasi.

3. Pengolahan Kedua (*Secondary Treatment*)

Pengolahan tahap kedua umumnya mencakup proses biologis untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroorganisme yang ada di dalamnya. Proses ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jumlah air limbah, tingkat kekotoran, jenis kekotoran yang ada. Reaktor pengolah lumpur aktif dan saringan penjernihan biasanya digunakan dalam tahap ini.

4. Pengolahan Ketiga (*Tertiary Treatment*)

Pengolahan ini adalah kelanjutan dari pengolahan-pengolahan terdahulu. *Tertiary Treatment* baru akan digunakan apabila pada pengolahan pertama dan pengolahan kedua masih terdapat banyak zat tertentu yang berbahaya. Terdapat beberapa jenis pengolahan yang sering digunakan pada tahap ini, antara lain saringan pasir, saringan multi media, *precoal filter*, *microstaining*, *vacum filter*,

penyerapan/*adsorbtion*, pengurangan besi dan mangan, perubahan CN dan *reverse osmosis*.

5. Disinfektan

Disinfektan mengurangi atau membunuh mikroorganisme patogen yang terdapat pada air limbah. Disinfektan sangat dipengaruhi oleh kondisi dari zat pembunuh dan mikroorganisme itu sendiri.

6. Pengolahan Lanjut (Ultimate Disposal)

Setiap pengolahan air limbah menghasilkan lumpur yang memerlukan pengolahan secara khusus agar lumpur tersebut dapat dimanfaatkan kembali untuk keperluan kehidupan. Pengolahan lumpur yang masih sedikit mengandung bahan nitrogen dan mempermudah proses pengangkutan, maka beberapa tahap pengolahan seperti proses pemekatan, proses penstabilan, proses pengurangan air, proses pengeringan dan proses pembuangan.

Sistem pengolahan air limbah di Rumah Sakit X menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan jenis Biofilter Aerob skema tahapan seperti pada gambar berikut.

H. Pengambilan Sampel Air Limbah

Berdasarkan SNI 6989-59-2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah, pengambilan sampel air limbah harus berdasarkan pada beberapa hal sebagai berikut :

1. Lokasi Pengambilan sampel

Lokasi pengambilan sampel air limbah pada IPAL di Industri atau di Rumah Sakit harus memperhatikan keberadaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Untuk keperluan evaluasi efisiensi IPAL, sampel diambil pada lokasi sebelum (*inlet*) dan setelah (*outlet*) IPAL. Pengambilan sampel pada titik inlet dilakukan pada titik dimana aliran berturbulensi tinggi agar terjadi pencampuran dengan baik, yaitu pada titik dimana limbah dari berbagai sumber menuju ke IPAL. Pengambilan sampel pada outlet dilakukan pada titik dimana air limbah yang mengalir belum memasuki badan air penerima (sungai).

2. Waktu Pengambilan Sampel Air Limbah IPAL

Menurut SNI 6989-59-2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah, waktu pengambilan sampel air limbah pada IPAL harus memperhatikan waktu tinggal (waktu retensi). Waktu tinggal rata-rata untuk setiap tank atau tahapan pada IPAL berbeda-beda. Waktu retensi menurut Said, N. I dan Widayat W. (1959) adalah sebagai berikut : Biofilter Aerob, waktu retensi rata-rata : 6 sampai 8 jam. Penentuan waktu pengambilan sampel air limbah dimulai pada jam puncak 09.00 WIB karena pada waktu tersebut diestimasikan keseluruhan kegiatan domestic seperti mandi, cuci dan memasak telah mencapai puncak tertinggi (Lumunon *et al*, 2021). Pengambilan sampel air limbah pada IPAL perlu dilakukan secara komposit karena aliran IPAL dipengaruhi oleh debit dan waktu. Pengambilan yang tepat dilakukan pagi sampai

sore hari dengan memperhatikan waktu retensi. Hal tersebut didasarkan karena alga bergerak menuju permukaan air pada pagi hari dan cenderung untuk tenggelam pada area yang lebih rendah di sore hari. Dengan demikian, waktu tersebut merupakan waktu efektif untuk mengambil sampel air limbah dikarenakan terjadi proses penguraian oleh bakteri dan alga dari awal hingga akhir (*Department of Environment, Science and Innovation of Queensland Government, 2018*).

I. Konsep Dasar TSS

1. *Total Suspended Solid* (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) adalah zat material padat yang mengalami proses tersuspensi didalam perairan, zat material padat yang tersuspensi dapat berupa pasir, lumpur maupun partikel lainnya. Zat yang dapat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi kimia yang merupakan bahan pembentuk endapan yang paling awal terbentuk sehingga dapat mempengaruhi kualitas perairan karena jika konsentrasi TSS diperairan sangat tinggi maka akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan regenerasi oksigen pada perairan tersebut. *Total Suspended Solid* (TSS) yaitu bahan tidak larut dan melayang dalam air. Padatan tersuspensi ada hubungan erat dengan tingkat kekeruhan air. Jika kandungan bahan tersuspensi semakin tinggi, artinya air semakin keruh. Zat biasanya tersuspensi dalam air dan terdiri dari zat organik dan anorganik disebut TSS (Amri & Widayatno, 2023).

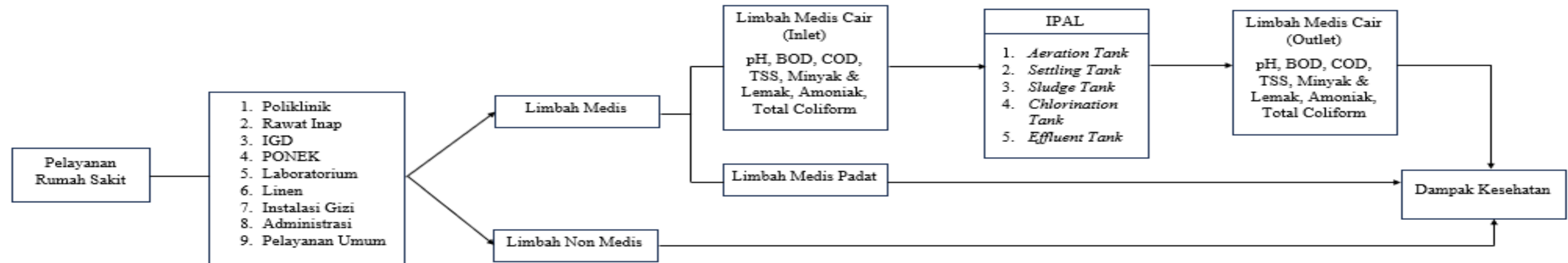
Total Suspended Solid (TSS) adalah salah satu parameter kualitas limbah cair yang menyatakan besar kecilnya tingkat pencemaran terhadap limbah cair. Makin tinggi nilai TSS, makin tinggi tingkat pencemaran suatu perairan. Padatan tersuspensi dalam limbah cair umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran manusia, kotoran hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan, dan limbah cair (Timpua & Pianaung, 2019). Proses fotosintesis dapat dipengaruhi oleh tingginya kadar TSS dikarenakan tingginya kadar TSS menghalangi cahaya matahari untuk mencapai air dan mempengaruhi biota perairan (Fitriyanti, 2020).

Total Suspended Solid (TSS) adalah padatan tidak larut yang menciptakan kekeruhan dalam air. Berdasarkan sifat fisik kualitas air didasarkan pada jumlah kandungan parameter TSS pada dasarnya air akan menjadi keruh karena partikel di dalamnya sehingga perlunya penanganan dalam menangani kekeruhan air yang terjadi (Al Kholif, 2018).

TSS merupakan material hasil suspensi perairan dengan ukuran $> 1 \mu\text{m}$ yang tersangkut pada saringan milipore dengan ukuran pori $0,45 \mu\text{m}$ atau lebih besar dari ukuran partikel koloid (Hidayah & Zainul, 2020). Kualitas air menjadi menurun karena rendahnya oksigen terlarut sehingga mengganggu ekosistem perairan dan menyebabkan kematian biota air seperti ikan dan spesies lainnya yang hidup di air (Hutapea dkk.2021). Oleh karena itu, penyisihan TSS di dalam air limbah perlu dilakukan sebelum dibuang ke perairan (Noviana & Dyah, 2021).

Beberapa penelitian terhadap penurunan TSS dari limbah yaitu melalui proses koagulasi dan flokulasi. Proses koagulasi dan flokulasi merupakan salah satu proses pengolahan air maupun air limbah. Koagulasi merupakan proses pengadukan cepat yang sehingga partikel yang terdestabilisasi membentuk partikel yang lebih besar atau flok yang kemudian akan mengendap (Martina dkk.2018).

J. Kerangka Teori



Gambar 2.1
Kerangka Teori Modifikasi
Sumber : Handayani, AW (2007)