

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

A.1 Pengertian Rumah Sakit

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa rumah sakit merupakan komponen vital dalam sistem sosial dan kesehatan, yang berkontribusi pada penyediaan layanan kesehatan komprehensif yang mencakup tindakan kuratif dan preventif. Lebih lanjut, rumah sakit berfungsi sebagai fasilitas pelatihan bagi tenaga medis dan pusat penelitian kesehatan.

A.2 Jenis Rumah Sakit

Dalam melaksanakan perannya sebagai penyedia layanan kesehatan secara menyeluruh, operasional rumah sakit melibatkan berbagai elemen, baik dari sektor pemerintah maupun swasta. Menurut UU No. 44 Tahun 2009, rumah sakit di Indonesia terbagi menjadi milik pemerintah dan swasta. Rumah sakit pemerintah dikelola oleh negara atau lembaga nirlaba, sedangkan rumah sakit swasta dikelola oleh badan usaha seperti perseroan terbatas. Ditinjau dari jenis layanannya, rumah sakit diklasifikasikan menjadi rumah sakit umum dan rumah sakit khusus. Masing-masing jenis rumah sakit tersebut diselenggarakan secara berjenjang sesuai dengan kapasitas dan fasilitas yang dimiliki. Pembagian tingkat rumah sakit diatur dalam Permenkes No. 56 Tahun 2014, yang menetapkan klasifikasi berdasarkan kapasitas pelayanan dan kelengkapan fasilitas.

A.2.1 Rumah Sakit Umum

Rumah sakit umum merupakan sarana pelayanan kesehatan yang menangani berbagai macam penyakit serta mencakup beragam spesialisasi medis. Rumah sakit ini dibagi ke dalam beberapa kelas, yang ditentukan berdasarkan kemampuan pelayanannya dan jumlah tenaga medis yang tersedia, antara lain:

1. RS Umum Kelas A menyediakan layanan kesehatan paling lengkap, meliputi berbagai spesialis dasar, penunjang, spesialis lanjutan, dan subspesialis.
2. RS Umum Kelas B memiliki layanan minimal empat spesialis dasar, empat penunjang, delapan spesialis lainnya, serta dua subspesialis.
3. RS Umum Kelas C dituntut menyediakan sedikitnya empat layanan spesialis dasar dan empat penunjang medis.
4. RS Umum Kelas D wajib memiliki dua spesialis dasar sebagai syarat utama layanan.
5. RS Umum Kelas D Pratama ditujukan untuk menjangkau daerah tertinggal, perbatasan, dan kepulauan, guna memperluas akses layanan rujukan.

A.2.2 Rumah Sakit Khusus

Rumah sakit khusus merupakan tipe rumah sakit yang berfokus pada pelayanan utama dalam satu bidang atau jenis penyakit tertentu, yang dapat didasarkan pada cabang ilmu kedokteran, kelompok umur, organ tubuh, jenis penyakit, atau karakteristik khusus lainnya yang relevan dengan kemajuan ilmu kedokteran. Klasifikasi rumah sakit khusus terbagi ke dalam tiga tingkat jenjang, yaitu:

1. RS Khusus Kelas A menyediakan layanan spesialis dan subspesialis secara menyeluruh sesuai bidang keahliannya.

2. RS Khusus Kelas B menawarkan layanan spesialis dan subspesialis dalam cakupan terbatas sesuai bidang khususnya.
3. RS Khusus Kelas C memiliki layanan spesialis dan subspesialis dasar sesuai jenis kekhususannya dengan fasilitas terbatas.

A.3 Limbah Cair Rumah Sakit

A.3.1 Pengertian Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah cair rumah sakit berasal dari berbagai aktivitas medis dan nonmedis, termasuk limbah tinja, yang berisiko mengandung zat berbahaya seperti mikroorganisme, racun, radioaktif, dan darah (Kemenkes RI, 2010). Sesuai Permenkes No. 7 Tahun 2019, pengelolaannya mencakup penyaluran, pengolahan, serta pemantauan guna meminimalkan dampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Karena kandungannya berpotensi mencemari, air limbah harus diolah terlebih dahulu hingga memenuhi baku mutu sebelum dibuang. Bahkan, limbah ini bisa dimanfaatkan kembali melalui proses daur ulang untuk efisiensi air di rumah sakit (Fahmi Solihin, 2022).

A.3.2 Tujuan Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit

- a. Untuk mencegah timbulnya penyakit pada manusia akibat paparan limbah cair rumah sakit, mengingat limbah tersebut dapat menjadi sumber penyebaran penyakit.
- b. Guna menjaga kualitas badan air penerima agar tidak tercemar, sehingga tetap dapat dimanfaatkan sebagai sumber air baku untuk keperluan air bersih.
- c. Guna menghindari terjadinya pendangkalan pada badan air penerima akibat adanya zat padat dalam limbah cair, diperlukan upaya pencegahan, karena pendangkalan tersebut dapat mengganggu kelancaran aliran air serta menghambat fungsi sistem pembuangan.

- d. Agar tidak terjadi penyumbatan pada saluran pembuangan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang desain sistem pengolahan limbah cair menjadi penting. Hal ini dapat diperoleh melalui studi literatur yang mencakup informasi mengenai sumber limbah, standar yang berlaku, karakteristik limbah cair, serta kriteria dalam perencanaan desain sistem pengolahan (Fahmi Solihin, 2022).

A.4 Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit

A.4.1 Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik air limbah berperan penting dalam menentukan tingkat pencemarannya. Sifat-sifat fisik yang mudah diamati seperti kandungan zat padat, tingkat kejernihan, bau, warna, dan suhu air menjadi indikator utama dalam menilai kualitas limbah secara estetika dan lingkungan.

A.4.2 Karakteristik Kimia

Secara umum, sifat kimia air limbah dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok: senyawa kimia organik dan anorganik. Senyawa organik biasanya mendominasi, meliputi sekitar 75% padatan tersuspensi dan 40% padatan terlarut. Material-material ini sebagian besar terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen, dan sedikit nitrogen. Sementara itu, senyawa anorganik terdiri dari berbagai kombinasi unsur yang tidak mengandung karbon organik. Karbon anorganik yang terdapat dalam air limbah biasanya berasal dari pasir, kerikil, dan berbagai jenis mineral, baik dalam keadaan tersuspensi maupun terlarut.

A.4.3 Karakteristik Biologi

Karakteristik biologis air limbah digunakan sebagai indikator penting dalam menilai kualitas air, khususnya yang akan digunakan untuk keperluan air minum dan sanitasi. Selain itu, analisis secara biologis juga berperan dalam menilai sejauh mana tingkat pencemaran pada air limbah

sebelum dialirkan ke perairan. Salah satu indikator utama yang umum digunakan adalah kandungan mikroorganisme di dalam air limbah (Inoki, 2012).

A.5 Sumber Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah cair di rumah sakit dihasilkan dari berbagai unit pelayanan, antara lain ruang bersalin, ruang bedah, unit pencucian (laundry), laboratorium, serta area dapur. Air limbah ini umumnya terdiri dari limbah pasien, limbah makanan, limbah dari kegiatan pencucian, dan limbah laboratorium yang mengandung berbagai bahan kimia, beberapa di antaranya beracun dan lainnya tidak beracun. Limbah cair dari rumah sakit umumnya bersifat infeksius dan mengandung senyawa kimia berbahaya, serta kadar bahan organik yang tinggi, terutama karena adanya darah (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 1995). Limbah cair atau air limbah muncul akibat berbagai aktivitas, yang umumnya dipicu oleh intervensi manusia dan perkembangan teknologi (Sumalik & Nasrul, 2018).

Secara umum, limbah cair rumah sakit merupakan seluruh cairan buangan yang dihasilkan dari operasional rumah sakit, dan dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis kegiatan yang menjadi sumber penghasilnya.

A.5.1 Limbah Cair Domestik

Limbah cair domestik pada rumah sakit umumnya terbagi menjadi dua kategori, yaitu:

- a. Air limbah yang mengandung tinja dari toilet dapat diolah secara lokal menggunakan septiktank, atau secara terpusat melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).
- b. Air limbah domestik lainnya yang bersumber dari aktivitas di kamar mandi, dapur, serta proses pencucian pakaian. Limbah ini mengandung konsentrasi tinggi senyawa organik pencemar, seperti

deterjen, sabun, minyak, serta sisa makanan seperti lemak, susu, dan nasi. Kandungan tersebut berpotensi berbahaya, terutama jika limbah turut membawa mikroorganisme patogen, zat beracun, bahan berbahaya dan beracun (B3), serta kontaminan lainnya. Selain itu, pemakaian deterjen dan disinfektan dalam mencuci peralatan dapur dapat mengganggu keseimbangan mikroorganisme yang berperan penting dalam proses pengolahan limbah secara biologis.

A.5.2 Limbah Cair Klinis

Limbah cair klinis merupakan hasil dari berbagai aktivitas pelayanan kesehatan di rumah sakit, seperti layanan medis, laboratorium, farmasi, dan perawatan gigi. Limbah ini umumnya terbagi dalam beberapa jenis kategori sesuai sumber dan kandungannya, yaitu:

A.5.2.1 Limbah Cair Infeksius

1. Limbah cair dari ruang isolasi pasien infeksius, seperti ruang ICU.
2. Limbah cair hasil pemeriksaan mikrobiologi di laboratorium, baik di poliklinik maupun ruang rawat.
3. Limbah cair medis mengandung darah, plasenta, dan cairan tubuh lainnya, berasal dari tindakan medis dan perawatan pasien.

A.5.2.2 Limbah Cair Farmasi / Laboratorium

1. Obat-obatan yang telah kedaluwarsa atau dibuang karena tidak lagi memenuhi standar mutu (batch reject) dapat terbawa ke dalam sistem saluran limbah cair dan larut di dalamnya. Limbah jenis ini umumnya mengandung campuran zat organik dalam konsentrasi tinggi, termasuk vitamin dan senyawa aktif lainnya.
2. Limbah cair yang timbul sebagai hasil dari proses produksi atau peracikan obat-obatan di rumah sakit, yang berpotensi mengandung berbagai bahan kimia dan senyawa farmasi.

A.5.2.3 Limbah Cair Kimia

Limbah cair kimia dihasilkan dari penggunaan bahan kimia dalam berbagai aktivitas di rumah sakit, seperti prosedur medis di laboratorium, proses sterilisasi alat, serta kegiatan penelitian. Jika limbah ini dibuang ke saluran pembuangan tanpa pengolahan yang tepat, dapat menyebabkan sifat korosif yang merusak jaringan saluran air kotor.

A.6 Dampak Buruk Air Limbah Rumah Sakit

Limbah cair merupakan segala bentuk buangan dalam wujud cair yang berpotensi mengandung mikroorganisme patogen, zat kimia beracun, serta unsur radioaktif. Apabila tidak ditangani secara tepat, limbah cair dapat menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap makhluk hidup maupun lingkungan sekitarnya. Adapun beberapa dampak buruk yang dapat ditimbulkan dijelaskan sebagai berikut (Rahmat, 2018).

A.6.1 Gangguan Kesehatan

Air limbah dapat mengandung patogen penyebab penyakit yang ditularkan melalui air. Selain itu, limbah cair dapat mengandung bahan beracun dan berbahaya yang mengancam kesehatan organisme yang mengonsumsinya. Jika tidak ditangani dengan benar, air limbah dapat menjadi habitat bagi serangga pembawa penyakit seperti nyamuk, lalat, dan kecoa. Di samping risiko infeksi akibat mikroorganisme, keberadaan senyawa toksik dalam limbah juga dapat menyebabkan dampak serius, seperti keracunan akibat pestisida dalam air minum maupun paparan logam berat yang berujung pada penderitaan atau bahkan kematian.

A.6.2 Penurunan Kualitas Lingkungan

Pembuangan air limbah langsung ke sungai atau danau bisa mencemari air, seperti menurunnya kadar oksigen terlarut akibat kandungan organik dalam limbah. Hal ini mengganggu ekosistem air dan menghambat pertumbuhan makhluk hidup. Selain itu, limbah yang meresap ke tanah dapat mencemari air tanah dan menurunkan kualitasnya.

A.6.3 Gangguan Terhadap Keindahan

Dalam beberapa situasi, air limbah mengandung zat yang meski tidak beracun atau merusak ekosistem, tetap berdampak buruk secara visual. Misalnya, pigmen dalam limbah bisa mengubah warna air di tempat pembuangan, sehingga mengganggu estetika lingkungan, perubahan warna yang ditimbulkannya dapat mengurangi nilai keindahan perairan tersebut. Selain itu, air limbah juga dapat mengandung senyawa organik yang saat terurai menghasilkan gas berbau tidak sedap. Apabila limbah jenis ini mencemari badan air, maka selain menurunkan kualitas visual, pencemaran juga dapat menimbulkan bau menyengat yang mengganggu kenyamanan. Air yang tercemar biasanya memiliki warna tidak alami seperti hitam, coklat, atau merah, tergantung pada jenis zat pencemar yang terkandung di dalamnya.

A.6.4 Gangguan Terhadap Kerusakan Benda

Dalam beberapa kondisi, air limbah mengandung senyawa yang dapat diuraikan oleh bakteri anaerob menjadi gas-gas agresif, seperti hidrogen sulfida (H_2S). Gas ini memiliki sifat korosif yang dapat mempercepat proses karat pada material logam, khususnya pada pipa-pipa saluran air limbah dan saluran pembuangan lainnya.

A.7 Peraturan Khusus Limbah Cair

Standar kualitas yang diterapkan berkaitan dengan baku mutu efluen, yaitu batas konsentrasi maksimum zat tertentu yang diperbolehkan dalam pembuangan limbah cair ke badan air. Ketentuan ini diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH), yang mencantumkan rincian baku mutu sebagaimana ditampilkan dalam tabel berikut.

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit

No	Parameter	Unit	Baku Mutu (Kelas 3)
1	Temperatur	°C	Dev 3
2	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	1.000
3	Padatan tersuspensi total (TSS)	mg/L	100
4	Warna	Pt-co	100
5	Derajat keasaman (pH)	-	6-9
6	Kebutuhan Oksigen biokimiawi (BOD)	mg/L	6
7	Kebutuhan Oksigen kimiawi (COD)	mg/L	40
8	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	3
9	Sulfat (SO_4^{2-})	mg/L	300
10	Klorida (Cl^-)	mg/L	300
11	Nitrat (sebagai N)	mg/L	20
12	Nitrit (sebagai N)	mg/L	0,06
13	Amoniak (sebagai N)	mg/L	0,5
14	Total Nitrogen	mg/L	25
15	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	1,0
16	Fluorida (F^-)	mg/L	1,5
17	Klorin bebas	mg/L	0,03
18	Besi (Fe) terlarut	mg/L	-
19	Minyak dan Lemak	mg/L	1
20	Deterjen Total	mg/L	0,2
21	Total Coliform	MPN/100 ml	10.000
22	Barium (Ba) terlarut	mg/L	-
23	Arsen (As) terlarut	mg/L	0,05
24	Mangan (Mn) terlarut	mg/L	-
25	Seng (Zn) terlarut	mg/L	

26	Tembaga (Cu) terlarut	mg/L	0,02
27	Timbal (Pb)	mg/L	0,03
28	Nikel (Ni) terlarut	mg/L	0,05
29	Fenol	mg/L	0,01

Sumber : Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Tentang PPLH

A.8 Sistem Pengolahan Limbah Cair

A.8.1 Pemisahan

Pemisahan antara limbah medis dan nonmedis sangat penting dilakukan guna mempermudah proses pengelolaan serta mencegah pencemaran terhadap lingkungan. Oleh karena itu, limbah cair dari rumah sakit perlu diklasifikasikan terlebih dahulu menjadi tiga kategori, yaitu limbah cair nonmedis (domestik), limbah cair medis, dan limbah cair radiologi. Klasifikasi ini bertujuan untuk mempermudah proses pengolahan sesuai karakteristik masing-masing jenis limbah.

A.8.2 Penampungan

Setiap limbah cair, baik medis maupun nonmedis, wajib ditampung dalam wadah tertutup yang disesuaikan dengan sifat kimia dan radioaktifnya. Pengumpulan ini juga mempertimbangkan volume limbah serta prosedur penanganan dan penyimpanan yang telah ditetapkan.

A.8.3 Pengolahan Limbah

Setiap fasilitas pengolahan air limbah memiliki teknik pengolahan yang berbeda. Sistem pembuangan limbah cair disesuaikan dengan desain dan kebutuhan bangunan, menggunakan saluran tertutup dan kedap air yang terpisah dari saluran air hujan. Rumah sakit harus memiliki flowmeter untuk mengukur debit limbah harian. Limbah dapur perlu disaring dengan penangkap lemak dan saluran tertutup gril, sedangkan limbah laboratorium wajib diolah melalui IPAL. Jika belum tersedia, pengelolaan dilakukan sesuai aturan melalui kerja sama pihak berwenang.

Menurut Mabar (2018), pengolahan limbah cair terdiri dari beberapa tahapan:

A.8.3.1 Pengolahan Primer (Primary Treatment)

a. Penyaringan (Screening)

Tahap awal pengolahan limbah dimulai dengan proses penyaringan. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan material padat berukuran besar dari aliran limbah. Penyaringan merupakan metode sederhana, ekonomis, dan cukup efektif dalam memisahkan benda padat kasar dari limbah cair.

b. Pengolahan Awal (Pretreatment)

Setelah melalui penyaringan, limbah dialirkan ke dalam tangki penampungan yang disebut "grit chamber". Fasilitas ini dirancang untuk mengendapkan pasir dan partikel besar lain yang masih tersisa. Dengan memperlambat kecepatan aliran, partikel berat seperti pasir akan jatuh ke dasar tangki, sedangkan air limbah tetap mengalir ke proses berikutnya.

c. Pengendapan

Tahapan selanjutnya adalah pengendapan di mana air limbah dipindahkan ke kolam atau bak pengendap. Proses ini dikenal dengan presipitasi dan termasuk langkah penting dalam pengolahan limbah tahap awal. Limbah dibiarkan dalam kondisi tenang sehingga partikel tersuspensi dapat mengendap ke dasar tangki dan membentuk lumpur. Lumpur tersebut kemudian diangkat untuk pengolahan lebih lanjut. Selain metode ini, teknik pengapungan juga digunakan dalam beberapa kasus.

d. Pengapungan (Floation)

Proses ini berfungsi mengangkat minyak yang sulit disaring menggunakan gelembung udara kecil untuk membawanya ke permukaan, lalu dibuang. Jika limbah hanya mengandung kotoran ringan, dapat langsung dibuang setelah tahap awal pengolahan. Namun, jika masih terdapat kontaminan seperti zat patogen atau

senyawa kimia terlarut (baik organik maupun anorganik), maka air limbah harus melalui tahap pengolahan lanjutan.

A.8.3.2 Pengolahan Sekunder (Secondary Treatment)

Pengolahan sekunder memanfaatkan proses biologis dengan bantuan bakteri aerob untuk menguraikan zat organik dalam limbah cair. Umumnya, terdapat tiga metode utama yang digunakan dalam tahap ini:

a. Metode penyaringan dengan tetesan (Metode Trickling Filter)

Proses ini memanfaatkan bakteri aerob untuk menguraikan zat organik dalam limbah cair. Mikroorganisme tumbuh di media kasar seperti batu atau plastik, tempat limbah disemprotkan dan meresap ke bawah. Selama peresapan, zat organik diurai. Limbah lalu ditampung dalam tangki dan dialirkan ke clarifier, di mana partikel tersuspensi dipisahkan melalui sedimentasi. Endapan diproses lebih lanjut, sementara air yang sudah diolah dapat dibuang atau diproses kembali jika diperlukan.

b. Metode lumpur aktif (Metode Activated Sludge)

Pada Dalam metode lumpur aktif, limbah cair dialirkan ke tangki aerasi dan dicampur dengan lumpur aktif berisi bakteri aerob. Di dalam tangki ini, bahan organik diuraikan selama beberapa jam tersebut dengan bantuan suplai udara atau oksigen melalui gelembung-gelembung kecil. Aerasi ini bertujuan untuk meningkatkan aktivitas bakteri dalam menguraikan zat organik. Setelah itu, campuran limbah dan lumpur dialirkan ke tangki sedimentasi untuk memisahkan lumpur dari air yang telah diolah. Lumpur yang mengandung bakteri sebagian dikembalikan ke tangki aerasi untuk digunakan kembali dalam proses, sedangkan air limbah yang sudah diproses dapat langsung dibuang ke lingkungan atau dialirkan ke tahap pengolahan berikutnya jika masih mengandung polutan.

c. Metode kolam perlakuan (Metode Treatment ponds/ Lagoons)

Metode pengolahan menggunakan kolam atau laguna merupakan teknik yang relatif ekonomis, namun memerlukan waktu pengolahan yang lebih lama. Pada proses ini, air limbah ditempatkan dalam kolam terbuka yang memungkinkan tumbuhnya alga di permukaan. Alga tersebut melakukan fotosintesis dan menghasilkan oksigen, yang kemudian dimanfaatkan oleh bakteri aerob untuk menguraikan bahan organik dalam limbah. Dalam beberapa kasus, kolam juga diaerasi secara mekanis untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut. Selama proses dekomposisi, limbah mengalami pelapisan dan partikel organik akan mengendap di dasar kolam. Setelah proses penguraian selesai dan endapan terbentuk, air yang telah diolah dapat dialirkan ke bak penampungan sebelum akhirnya dibuang ke lingkungan atau melalui tahap pengolahan lanjutan jika masih diperlukan.

A.8.3.3 Pengolahan Tersier (Tertiary Treatment)

Jika limbah cair masih mengandung zat berbahaya setelah pengolahan primer dan sekunder, maka dilakukan pengolahan tersier. Tahap ini bersifat lanjutan dan ditujukan untuk menghilangkan sisa zat anorganik seperti nitrat, fosfat, dan garam. Pengolahan tersier melibatkan proses kimia dan fisika lanjutan, seperti penyaringan pasir, filter karbon, mikrofiltrasi, dan reverse osmosis. Tujuannya adalah memastikan air limbah aman sebelum dibuang, atau diproses lebih lanjut bila diperlukan.

A.8.3.4 Pengolahan Lanjut (Ultimated Disposal)

Lumpur ini harus melalui proses pengolahan lebih lanjut sebelum dibuang ke lingkungan, karena berpotensi mencemari lingkungan. Umumnya, pengolahan lumpur dilakukan melalui proses dekomposisi, baik secara aerobik maupun anaerobik (anaerobic digestion), tergantung pada karakteristik lumpur tersebut. Setelah melalui proses pencernaan, lumpur hasil olahan dapat dikelola melalui beberapa metode, seperti pembuangan

ke laut secara terkendali, penimbunan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA), pemanfaatan sebagai kompos, atau dimusnahkan melalui proses pembakaran (insinerasi).

A.8.4 Pembuangan Akhir

Sebelum dibuang ke lingkungan atau badan air, efluen yang telah diolah harus memenuhi baku mutu sesuai PP RI No. 22 Tahun 2021 tentang PPLH. Pemantauan kualitas efluen dilakukan secara rutin setiap bulan melalui swapantau dan setidaknya sekali tiap tiga bulan melalui uji petik, sesuai aturan yang berlaku. Seluruh proses pengolahan air limbah secara umum akan menghasilkan limbah padat berupa lumpur, sehingga diperlukan penanganan khusus agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu tujuan utama pengolahan lumpur ini adalah untuk meningkatkan kandungan organik yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Oleh karena itu, diperlukan tahapan pengolahan lumpur secara sistematis dan berkelanjutan.

a. Proses pemekatan (thickener)

Tahapan ini bertujuan mengurangi kandungan air dalam lumpur guna menurunkan volumenya, sehingga mempermudah proses lanjutan. Proses ini disebut pengentalan (thickening) dan menjadi langkah awal dalam pengolahan lumpur.

b. Proses penstabilan (stabilitation)

Tujuan dari proses ini adalah menguraikan senyawa organik yang mudah menguap, mengurangi jumlah lumpur, serta menetralkan atau memecah zat beracun yang ada di dalamnya.

c. Proses pengkondisian (conditioning)

Tujuan dari proses pengkondisian adalah untuk meningkatkan sifat fisikokimia lumpur, sehingga mempermudah penanganan, pengeringan, dan proses pengolahan lanjutan.

d. Proses pengurangan air (dewatering)

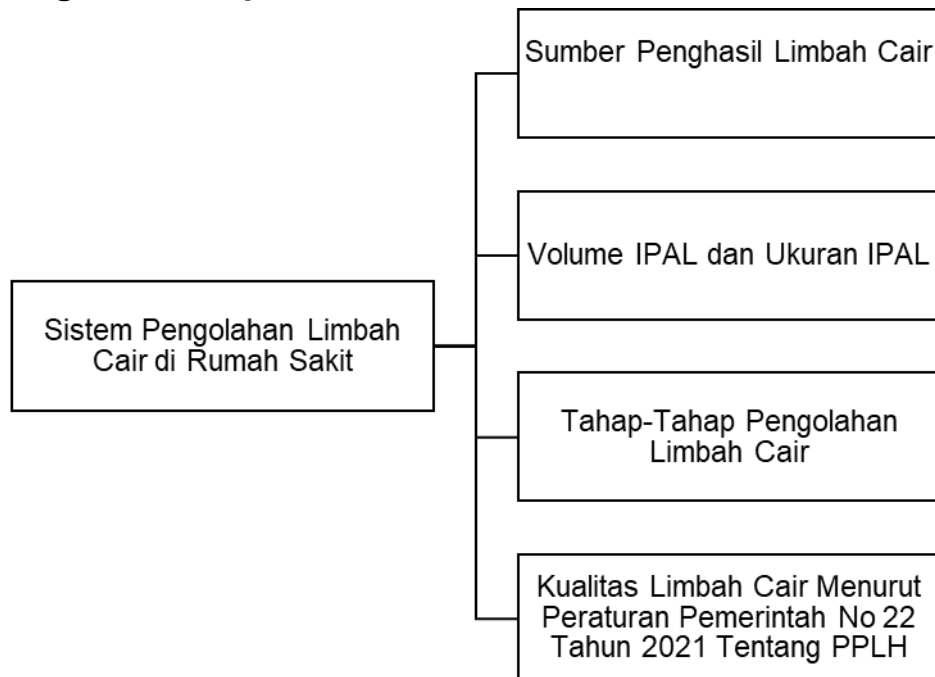
Proses dewatering bertujuan untuk menurunkan kandungan air dalam lumpur, sehingga mengurangi volumenya serta membantu mengurangi potensi bau yang ditimbulkan.

e. Proses pengeringan (drying)

Proses ini berfungsi untuk mengeringkan lumpur dari digester.

f. Proses pembuangan (disposal).(Mabar 2018).

B. Kerangka Konsep



Gambar 2.1 Kerangka Konsep

C. Definisi Operasional

Tabel 2.2 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi oprasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Sumber Penghasil Limbah Cair	Tempat atau kegiatan yang menghasilkan limbah cair	Wawancara	Sumber limbah cair berasal dari aktivitas domestik seperti kamar mandi, ruang inap, dapur, dan laundry, serta limbah klinis dari ICU, farmasi, ruang bedah, dan poliklinik	-
2	Unit Pengolahan Limbah cair	Unit-unit yang digunakan dalam pengolahan air limbah	Ceklist	a. Lengkap b. Tidak Lengkap	Ordinal
3	Ukuran IPAL	Unit-Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah	Meteran	m	Ratio
4	Volume Limbah Cair	Jumlah limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas operasional rumah sakit setiap	Flow Meter	m ³	Ratio

		harinya.			
5	Tahap Pengolahan Limbah Cair	Tahapan pengelolaan limbah cair dimulai dari pengumpulan awal hingga proses akhir pembuangan, melalui serangkaian unit pengolahan untuk memastikan limbah aman dibuang ke lingkungan	Ceklist	Pengolahan limbah cair dilakukan bertahap, mulai dari pra-pengolahan, biologis, penyempurnaan, hingga pembuangan akhir	-
6	Kualitas Limbah	Hasil pengukuran di rumah sakit mencakup sejumlah parameter utama yang akan diuji untuk menentukan apakah limbah cair hasil pengolahan telah memenuhi baku mutu, antara lain BOD, COD,	Laboratorium	a. Memenuhi syarat jika sesuai PP No. 22 Tahun 2021 tentang PPLH. b. Tidak memenuhi syarat jika tidak sesuai PP No. 22 Tahun 2021 tentang PPLH.	Ratio

		amonia, dan pH			
--	--	-------------------	--	--	--