

SKRIPSI

**EFEKTIFITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
DI RUMAH SAKIT SINAR KASIH TORAJA KABUPATEN TANA
TORAJA PROVINSI SULAWESI SELATAN
TAHUN 2020**

**SYAMSUL
K011181708**



*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020



PERNYATAAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi dan disetujui untuk diperbanyak sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Makassar, Agustus 2020

Tim Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



dr. Makmur Selomo, MS



Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes

Mengetahui,
Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin



Dr. Erniwati Ibrahim, SKM., M.Kes



PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari
Jum'at 14 Agustus 2020.

Ketua : dr.Makmur Selomo, MS (.....)

Sekretaris : Muh. Fajaruddin Natsir, SKM.,M.Kes (.....)

Anggota :

Prof. Dr. Anwar Daud, SKM.,M.Kes (.....)

Dr.Irwandy , SKM.,M.ScPH.,M.Kes (.....)



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syamsul
NIM : K011181708
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Hp : 082 188 838 764
E-mail : ssyamsul170@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel “Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Toraja Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020” benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, Agustus 2020


Syamsul



RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Kesehatan Lingkungan
Makassar, Agustus 2020

Syamsul

“Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Toraja Provinsi Sulawesi Selatan ”
(lxxx + 112 halaman + 8 tabel + 8 gambar + 9 lampiran)

Limbah cair rumah sakit mengandung bahan-bahan berbahaya apabila tidak dikelola dengan baik akan berdampak buruk bagi lingkungan rumah sakit dan masyarakat disekitar rumah sakit. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui gambaran sistem distribusi air limbah, proses pengolahan dan efektifitas IPAL ditinjau dari parameter pH, Suhu, TSS, BOD, COD , Amonia dan MPN *Coliform*.

Jenis penelitian ini adalah observasional dengan pendekatan deskriptif. Besaran sampel sebanyak 18 sampel dengan titik pengambilan sampel pada bak inlet, bak pengendapan I, bak anaerob, bak aerob, bak pengendapan II dan bak outlet IPAL rumah sakit. Frekuensi pengambilan sampel dilakukan 3 tahap selama 1 hari. Pemeriksaan sampel dilakukan di BBLK. Hasil pemeriksaan laboratorium dibandingkan dengan Kepmen LHK Nomor : P.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah domestik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi air limbah menggunakan sistem perpipaan tertutup, kedap air, mengalir dengan lancar dan terpisah dari saluran pembuangan air hujan. Proses pengolahan air limbah pada Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja menggunakan sistem anaerob - aerob. Hasil pemeriksaan laboratorium limbah cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja pada Outlet kadar rata-rata untuk parameter Suhu : 28,4 °C, pH : 7,02, TSS : 9,4 mg/l, BOD : 36,94 mg/l, COD : 93,02 mg/l, Amonia : 32,61 dan Total *Coliform* : 333,7 koloni/100 ml.

Kesimpulan dari penelitian ini untuk proses distribusi air limbah sudah memenuhi syarat sesuai dengan Permen LKH No P.68 Tahun 2016 tentang Limbah domestik, Proses pengolahan limbah cair berjalan dengan baik. IPAL Rumah Sakit efektif dalam menurunkan parameter Suhu, pH, TSS, COD, MPN *Coliform* sedangkan untuk parameter ammonia dan BOD belum efektif dalam menurunkan kadar tersebut. Sebaiknya pada bak tersebut diperbaiki alat aeratornya sehingga berfungsi kembali, sehingga limbah cair tersebut banyak akan oksigen yang dapat mengurai zat-zat yang dapat meningkatkan kadar BOD dalam air limbah tersebut. Disarankan kepada pihak rumah sakit agar rutin melakukan pemantauan pada IPAL Rumah Sakit terutama pada bak erasi , sehingga apabila terjadi kerusakan dapat segera diperbaiki.

Kata Kunci : IPAL, pH, Suhu, BOD₅, COD, MPN *Coliform*.
Bibliografi : 32 (1989 – 2019)



SUMMARY

*Hasanuddin University
Faculty of Public Health
Environmental Health
Makassar, August 2020*

Syamsul

"The effectiveness of the Wastewater Treatment Plant (IPAL) at the Sinar Hospital Kasih Toraja, Tana Toraja Regency, Telatan Sulawesi Province "

(lxxxi + 112 pages + 8 tables + 8 pictures + 9 attachments)

Hospital liquid waste contains hazardous materials if it is not managed properly it will have a negative impact on the hospital environment and the community around the hospital. The purpose of this study was to describe the wastewater distribution system, treatment process and WWTP effectiveness in terms of pH, temperature, TSS, BOD, COD, ammonia and MPN Coliform parameters.

This type of research is observational with a descriptive approach. The sample size was 18 samples with sampling points in the inlet tank, deposition tank I, anaerobic tub, aerobic bath, sedimentation basin II and the hospital IPAL outlet tub. The sampling frequency was carried out in 3 stages for 1 day. Sample examination was carried out at BBLK. The results of laboratory examinations are compared with the Minister of Environment and Forestry Decree Number: P.68 of 2016 concerning Domestic Wastewater Quality Standards

The results showed that the distribution of wastewater used a closed, impermeable piping system, flowing smoothly and separated from the rainwater drainage channel. The wastewater treatment process at Sinar Kasih Toraja Hospital uses an anaerobic - aerobic system. The results of laboratory tests of liquid waste at Sinar Kasih Toraja Hospital at the outlet of the average level for temperature parameters: 28.4 oC, pH: 7.02, TSS: 9.4 mg / l, BOD: 36.94 mg / l, COD : 93.02 mg / l, Ammonia: 32.61 and Total Coliform: 333.7 colonies / 100 ml.

The conclusion of this research is that the waste water distribution process meets the requirements according to the Minister of Health Decree No. 1204 of 2004 concerning Hospital Environmental Health requirements, The process of treating liquid waste is running well, except for the Aeration basin which does not function continuously. Hospital wastewater treatment plant is effective in reducing the physical parameters of bacterology, but the chemical parameters, namely BOD and chemistry, have not been effective in reducing these parameters. It is recommended to the hospital to regularly monitor the Hospital's WWTP, especially in the tub, so that if any damage occurs it can be repaired immediately.



*s: IPAL, pH, temperature, BOD5, COD, MPN Coliform.
phy: 32 (1989 - 2019)*

Optimization Software:
www.balesio.com

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah robbil Alamin, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang atas berkat rahmat dan ridha-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Toraja”** dapat terselesaikan sebagaimana mestinya. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah atas sebaik-baiknya Rasul yaitu Nabi Muhammad Shalllahi Alaihi Wassalam, dan atas semua keluarganya, para sahabatnya, para tabi`in, dan semua yang mengikutinya dengan baik sampai hari pembalasan, semoga apa yang telah penulis upayakan sejak awal perkuliahan hingga penyusunan hasil penelitian ini sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM), berada dalam koridor sunnatullah.

Sejatinya penulis tak lepas dari kodratnya sebagai manusia yang tak luput dari salah dan khilaf. Maka penulis menyadari bahwa hasil penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan yang tidak dapat penulis perbaiki tanpa adanya saran serta masukan dari berbagai pihak yang telah ikhlas berkontribusi mulai dari proses awal hingga akhir. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Dr. Amiruddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med selaku dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya dan seluruh staf atas segala bantuannya selama penulis menempuh pendidikan di

Unhas.



2. Para Dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin atas segala ilmu pengetahuan yang diberikan.
3. Bapak dr.Makmur Selomo,MS. selaku pembimbing I dalam penulisan skripsi ini yang telah sabar membimbing dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga, serta ide yang menunjang penelitian ini.
4. Bapak Muh.Fajaruddin, SMK,M.Kes sebagai pembimbing II yang telah sabar membimbing dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga, serta ide yang menunjang penelitian ini.
5. Bapak Prof.Dr.Anwar Daud,SKM.,M.Kes selaku penguji I atas masukan, kritik, serta saran yang telah diberikan kepada penulis.
6. Bapak Dr.Irwandy,SKM.,M.ScPH.,M.Kes selaku Penguji II dari departemen MARS atas masukan, kritik, serta saran yang telah di berikan kepada penulis.
7. Pemerintah Kabupaten Tana Toraja, DPMPTSP Tana Toraja, dan Direktur Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja beserta seluruh jajaran yang telah memberikan dukungannya berupa izin penelitian serta melengkapi informasi-informasi yang penulis butuhkan.
8. Bapak Selle Madaun selaku tenaga sanitarian dan operator IPAL Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja yang telah membantu penulis dalam pengambilan sampel air limbah
9. Teman-teman tugas belajar Fakultas Kesehatan Masyarakat Angkatan 2018 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas kebersamaan

etap semangat.



10. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Terkhusus untuk kedua orang tuaku (*Jampang dan Ramasiah*), Istriku (Seltin,A.Md.Keb) dan anak-anakku tercinta (Daffa Ariq Alfati) yang telah menghabiskan waktu dan tenaganya untuk penulis. Terima kasih untuk setiap hembusan nafas serta tetes keringat yang telah ikhlas engkau keluarkan hingga penulis bisa berada pada pencapaian yang seperti sekarang ini. Terima kasih untuk do'a, kasih sayang, perhatian serta kecemasan yang tidak pernah berubah. Uhibbukum fillah. Terima kasih telah menghadirkan penulis di tengah-tengah keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan penulis, senantiasa tenang dan tetap tersenyum dikala cobaan menghampiri, yang selalu mengajarkan untuk merindukan firdausNya.

Pada akhirnya, setiap yang lahir akan mengalami kematian, semoga semua yang telah kita perbuat menjadi pemberat amal kebaikan kita kelak. Harapan penulis semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat yang berarti di dunia pendidikan umumnya serta memperluas pemahaman pembaca dan sebagai referensi untuk peneliti selanjutnya.

Makassar, Agustus 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR ISTILAH	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Tinjauan Umum Tentang Rumah Sakit.....	11
B. Tinjauan Umum Tentang Limbah Rumah Sakit	15
C. Tinjauan Umum Tentang Limbah Cair Rumah Sakit	24
D. Tinjauan Umum Tentang Dampak Limbah Cair Rumah Sakit.....	31
E. Tinjauan Umum Tentang Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit.....	32
F. Tinjauan Umum Tentang Parameter Limbah Cair Rumah Sakit	41
G. Kerangka Teori.....	50



BAB III KERANGKA KONSEP	51
A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian	51
B. Kerangka Konsep	54
C. Definisi Operasional Dan Kriteria Objektif	55
BAB IV METODE PENELITIAN	58
A. Jenis Penelitian.....	58
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	58
C. Populasi dan Sampel	58
D. Metode Pengambilan Sampel.....	59
E. Tehnik Pengambilan Sampel Secara Kimia Dan Bakteriologis.....	59
F. Alat, Bahan Dan Cara Kerja.....	63
G. Pengumpulan Data	73
H. Pengolahan Dan Analisa Data.....	74
I. Penyajian Data	74
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	75
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	75
B. Gambaran Umum IPAL Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja	76
C. Hasil Penelitian	79
D. Pembahasan.....	90
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	110
A. Kesimpulan	110
B. Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA	113

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
Tabel 2.1	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor.P.68/Menlhk-Setjen/2016.....	41
Tabel 5.1	Hasil Pemeriksaan Suhu Limbah Cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja.....	80
Tabel 5.2	Hasil Pemeriksaan pH Limbah Cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja.....	81
Tabel 5.3	Hasil Pemeriksaan TSS Limbah Cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja.....	83
Tabel 5.4	Hasil Pemeriksaan BOD Limbah Cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja.....	84
Tabel 5.5	Hasil Pemeriksaan COD Limbah Cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja	86
Tabel 5.6	Hasil Pemeriksaan Amoniak Limbah Cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja.....	87
Tabel 5.7	Hasil Pemeriksaan MPN Coliform Limbah Cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja.....	89



DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
Gambar 2.1	Pengolahan Air Limbah Dengan Lumpur Aktif.....	34
Gambar 2.2	Proses pengolahan limbah dengan sistem RBC	38
Gambar 2.3	Proses pengolahan limbah dengan proses Airasi Kontak..	39
Gambar 2.4	Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob- aerob	40
Gambar 2.6	Kerangka Teori	50
Gambar 3.1	Kerangka Konsep dan Variabel Penelitian.....	54
Gambar 4.1	Alat Pengambilan Sampel Air Limbah.....	62
Gambar 5.1	Dena Sistem Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja.....	77



DAFTAR ISTILAH

BOD	: <i>Biological Oksigen Demand</i>
COD	: <i>Chemical Oksigen Demand</i>
Depkes	: Departemen Kesehatan
IPAL	: Instalasi Pengolaha Air Limbah
Kemenkes	: Kementerian Kesehatan
MBAS	: <i>Methylen Blue Active Surfactant</i>
MS	: Memenuhi Syarat
Permenkes	: Peraturan Menteri Kesehatan
Permen	: Peraturan Menteri
LHK	: Lingkungan Hidup dan Kehutanan
RI	: Republik Indoesia
RS	: Rumah Sakit
TMS	: Tidak Memenuhi Syarat
Peng	: Pengendapan
Ppm	: Part per million



DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Pengatra Pengurusan Penelitian dari Kampus Unhas
2. Surat izin dari DPMPTSP Makassar
3. Surat izin dari DPMPTSP Tana TorajaKabupaten
4. Surat keterangan melaksanakan penelitian dari RS Sinar Kasih Toraja
5. Lembar observasi dan wawancara
6. Hasil pemeriksaan sampel
7. Dokumentasi
8. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutana No.P.68 Tahun 2016
9. Riwayat hidup penulis



BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Dalam menjalankan fungsinya, rumah sakit menggunakan berbagai bahan dan fasilitas atau peralatan yang dapat mengandung bahan berbahaya dan beracun. Interaksi rumah sakit dengan manusia dan lingkungan hidup di rumah sakit dapat menyebabkan masalah kesehatan lingkungan yang ditandai dengan indikator menurunnya kualitas media kesehatan lingkungan di rumah sakit, seperti media air, udara, pangan, sarana dan bangunan serta vektor dan binatang pembawa penyakit. Akibatnya, kualitas lingkungan rumah sakit tidak memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan yang telah ditentukan (Permenkes Nomor 7 thn 2019)

Rumah sakit selain merupakan sarana upaya kesehatan yang menyelenggarakan kegiatan pelayanan kesehatan, sebagai tempat pendidikan tenaga kesehatan dan penelitian, juga berpotensi terjadinya pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan dan atau dapat menjadi tempat penyebab penularan penyakit. Kondisi lingkungan rumah sakit yang tidak baik akan secara langsung mempengaruhi kesehatan lingkungan, oleh karena itu diperlukan perhatian bagi rumah sakit terhadap aspek kesehatan lingkungan karena faktor kesehatan lingkungan inilah yang mempunyai andil dalam timbulnya kejadian infeksi nosokomial (Aziz, 2002).



Rumah sakit menghasilkan sampah atau limbah yang dapat menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan, baik lingkungan rumah sakit, maupun lingkungan di sekitarnya. Berdasarkan tingkat bahayanya sampah atau limbah rumah sakit dibagi dalam dua kelompok besar, yaitu limbah medis dan non medis baik padat maupun cair. Limbah cair rumah sakit memiliki dampak potensial untuk mencemari lingkungan. Limbah cair yang berasal dari rumah sakit mengandung senyawa organik dan anorganik yang cukup tinggi, senyawa kimia, mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun dan radioaktif. (Wiku, 2009).

Sebagaimana karakteristik dan sifatnya, limbah cair rumah sakit merupakan limbah yang membahayakan ekosistem lingkungan di sekitar rumah sakit dan bahkan lingkungan yang lebih luas. Rumah sakit merupakan penghasil limbah klinis terbesar. Limbah tersebut berasal dari unit perawatan, ruang operasi, laboratorium, farmasi, bagian rumah tangga, kamar mayat dan unit penunjang/layanan kesehatan lainnya yang menghasilkan limbah yang sifatnya berbahaya, beracun dan infeksius (Pruss, 1999). Dalam upaya meminimalisasi dampak limbah rumah sakit serta untuk menciptakan lingkungan yang sehat dan nyaman, pemerintah telah mengupayakan pengendalian pencemaran lingkungan dengan mewajibkan setiap sarana pelayanan kesehatan menyediakan fasilitas pengolahan limbah yang sesuai standar dan memenuhi baku mutu (Permenkes nomor 7 thn 2019).

Secara umum limbah cair mengandung buangan pasien, bahan otopsi ngan yang digunakan dalam laboratorium, sisa-sisa makanan yang berasal



dari dapur, limbah *laundry*, limbah laboratorium, dan lain-lain. Oleh karena itu, didalam penyelenggaraan pelayanan kesehatan rumah sakit diperlukan pengolahan limbah cair (IPAL) rumah sakit yang memenuhi syarat, serta harus dilakukan pengawasan dan pemantauan terhadap air limbah yang dihasilkan agar dampak negatif limbah cair terhadap masyarakat dan lingkungan dapat dihindari atau diminimalisir.

Berdasarkan Keputusan Menteri LKH Nomor 68 Tahun 2016 Tentang baku Mutu limbah domestik bagi fasilitas pelayanan kesehatan, yang mengharuskan setiap fasilitas kesehatan melakukan pengelolaan limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan sehingga mutu limbah cair yang dibuang tidak melampaui baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan. Dalam pengelolaan air limbah terdapat beberapa parameter-parameter yang dapat menentukan kualitas dan karakteristik dari air limbah itu sendiri.

Karakteristik fisika air limbah yang perlu diketahui adalah *total solid*, bau, temperatur, densitas, warna, konduktivitas, dan turbidity, dan karakteristik kimia pada air limbah ada tiga karakteristik kimia yang perlu diidentifikasi yaitu bahan organik, anorganik, dan gas sedangkan karakteristik biologi menjadi dasar untuk mengontrol timbulnya penyakit yang dikarenakan organisme pathogen. Karakteristik biologi tersebut seperti bakteri dan mikroorganisme lainnya yang terdapat dalam dekomposisi dan stabilitas senyawa organik.



Pengelolaan limbah cair rumah sakit merupakan bagian yang sangat penting dalam upaya penyehatan lingkungan rumah sakit yang mempunyai

tujuan melindungi masyarakat dari bahaya pencemaran lingkungan. Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran terhadap sumber air dan menjadi media perkembangbiakan mikroorganisme *pathogen*, serangga yang dapat menjadi transmisi penyakit terutama kholera, disentri, *thypus abdominalis* (Marlina , 2019)

Volume air untuk keperluan higiene dan sanitasi Minimum air yang disediakan oleh rumah sakit pertempat tidur perhari dibedakan antara rumah sakit kelas A dan B dengan rumah sakit kelas C dan D, karena perbedaan jenis layanan kesehatan yang diberikan antar ke dua kelas rumah sakit tersebut. Rumah sakit kelas A dan B harus menyediakan air minimum 400 liter/tempat tidur/hari dan maksimum 450 liter/tempat tidur/hari. (Permenkes Nomor 7 Tahun 2019)

Rumah sakit kelas C dan D harus menyediakan air untuk keperluan higiene sanitasi minimum 200 liter/tempat tidur/hari dan maksimum 300 liter/tempat tidur/hari. Volume air untuk kebutuhan rawat jalan adalah 5 liter/orang/hari. Penyediaan air untuk rawat jalan sudah diperhitungkan dengan keperluan air untuk higiene sanitasi. Keperluan air sesuai kelas rumah sakit dan peruntukannya tersebut harus dapat dipenuhi setiap hari dan besaran volume air untuk higiene sanitasi tersebut sudah memperhitungkan kebutuhan air untuk pencucian linen, dapur gizi, kebersihan/penyiraman dan lainnya. (Permenkes Nomor 7 Tahun 2019)

Ditinjau dari teknologi pengolahan limbah cair rumah sakit ada erapa jenis teknologi pengolahan limbah seperti : pengolahan air limbah



dengan proses aerasi kontak (*Contact Aeration Process*), reaktor putar biologis (*Rotating Biological Contractor-RBC*), proses lumpur aktif (*activated sludge process*), , dan pengolahan air limbah dengan sistem biofilter anaerob-Aerob.

Beberapa penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit dengan sistim pengolahan limbahnya menggunakan biofilter anaerob - aerob seperti yang dilakukan oleh Mustafa (2018) di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Mamuju dengan waktu pengambilan sampel selama 3 (Tiga) hari berturut-turut menyatakan bahwa kualitas limbah cair dari segi parameter BOD, COD, pH, Suhu, sudah memenuhi syarat jika dibandingkann dengan kadar maksimum sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014. Namun dari segi parameter bakteriologis didapatkan hasil setelah pengolahan sebesar (0 koloni / 100 ml, 50 koloni / 100 ml, 24.000 koloni / 100 ml) jika dibandingkann dengan kadar maksimum sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.Kep-58/MENLH/12 1995, kualitas air limbah belum memenuhi syarat.

Penelitian yang sama juga di lakukan oleh Marlina Sarles di RSUD Tora Belo yang sistim Instalasi Pengolahan Air Limbahnya (IPAL) tahun 2019 menggunakan sistim anaerob - aerob dengan parameter suhu Inlet 29 dan Outlet 29 , pH Inlet 7,74 mg/l dan Outlet 7,18 mg/l , BOD5 Inlet 5,30 ml/g dan outlet 4,395 mg/l , COD Inlet 63,5 mg/l dan Outlet 38 mg/l , TSS Inlet 71 mg/l dan Outlet 41,5 mg/l . jika dibandingkann dengan kadar maksimum sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.Kep-



58/MENLH/12 1995. Kualitas limbah cair tersebut sudah memenuhi syarat untuk di buang ke lingkungan.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan menggunakan sistem biofilter cukup efisien dalam pengurangan bahan pencemar, namun beberapa temuan menunjukkan bahwa kualitas limbah cair hasil pengolahan tidak memenuhi standar baku mutu air limbah. Hasil pengukuran kualitas limbah cair di RSUD Haji Padjonga Daeng Ngalle Kabupaten Takalar menunjukkan bahwa pemeriksaan kadar BOD dan COD hasil pengolahan (Outlet) selama tiga hari berturut-turut yaitu kadar BOD hari pertama 179,6 mg/l, hari kedua 79,1 mg/l dan hari ketiga 95,6 mg/l dengan rata-rata 118,1 mg/l dan kadar COD hari pertama 353,9 mg/l, hari kedua 148,5 mg/l dan hari ketiga 184,6 mg/l dengan rata-rata 229,1 mg/l. Hasil pemeriksaan menunjukkan kadar BOD dan COD tidak memenuhi standar baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Menteri LH No. 5 Tahun 2014 yaitu BOD 30 mg/l dan COD 80 mg/l (Irawati, 2011).

Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja adalah Rumah Sakit milik Yayasan Sinar Kasih Toraja yang awalnya merupakan klinik sejak Tahun 2011 sampai dengan 2016 dan setelah melalui proses kemudian berkembang menjadi Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja . Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja ini mulai beroperasi pada bulan Januari tahun 2018 sebagai sebuah Rumah Sakit Swasta di wilayah Kabupaten Tanah Toraja, dan pada tanggal 12 Februari

18 Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja diresmikan oleh Pemerintah Kabupaten Tana Toraja.



Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja tergolong rumah sakit tipe D yang memberikan pelayanan umum, pelayanan medik dan lain – lain, memiliki tempat tidur sebanyak 79 buah. Rumah sakit ini memiliki instalasi pengolahan air limbah yang menggunakan metode pengolahan dengan sistem Anaerob -. Aerob sebelum di buang ke lingkungan. Meski dapat melakukan proses penyaringan air limbah menjadi air bersih dengan sempurna, proses biofilter memiliki sejumlah kelemahan yang mengakibatkan sistem tidak bekerja sempurna seperti Sampah padat yang terbang di media ini dapat menyumbat, membuat sitem tidak dapat bekerja dengan baik dan benar, Seperti pembalut, tissue, benang, kain dan sebagainya, Pembuangan minyak dan lemak dari aktivitas dapur dapat mengurangi kinerja biofilter, Begitu juga oli bekas dan gemuk juga dapat menimbulkan permasalahan yang sama. Volume bak penampungan juga kerap menyempit karena masuknya tanah, batu dan pasir dalam biofilter teraebut.

Namun limbah cair dari hasil pengolahan IPAL masih memungkinkan mengandung bahan berbahaya. Bahan berbahaya tersebut memiliki potensi yang berdampak penting terhadap penurunan kualitas lingkungan dan secara langsung memiliki potensi bahaya kesehatan bagi penduduk sekitar rumah sakit, terlebih lagi rumah sakit tersebut berada ditengah-tengah pemukiman penduduk.



Informasi dari penanggung jawab IPAL Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja bahwa pemeriksaan limbah rumah sakit dalam perencanaan akan dilakukan setiap tiga bulan sekali, namun dalam pelaksanaannya sampai saat ini baru 2 (dua) kali melakukan pemeriksaan kualitas limbah cair selama rumah sakit mulai beroperasi.

Berdasarkan permasalahan dan alasan-alasan tersebut diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja di Kabupaten Tana Toraja Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan dari uraian diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana efektifitas instalasi pengolahan air limbah di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum.

Untuk mengetahui efektifitas instalasi pengolahan air limbah di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Tahun 2020.

2. Tujuan Khusus.

- 1 Untuk mengetahui Efektifitas Limbah cair di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Torja di setiap bak pengolahan ditinjau dari parameter Suhu.



- 2 Untuk mengetahui Efektifitas Limbah cair di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Torja di setiap bak pengolahan ditinjau dari parameter pH.
- 3 Untuk mengetahui Efektifitas Limbah cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Torja di setiap Bak pengolahan ditinjau dari parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD₅).
- 4 Untuk mengetahui Efektifitas limbah air Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Torja di setiap bak pengolahan ditinjau dari parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD).
- 5 Untuk mengetahui Efektifitas Limbah cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Torja di setiap bak pengolahan ditinjau dari parameter *Total Suspended Solid* (TSS)
- 6 Untuk mengetahui Efektifitas Limbah cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Torja di setiap bak pengolahan ditinjau dari parameter Total MPN *Coliform*.
- 7 Untuk mengetahui Efektifitas Limbah cair Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Torja di setiap bak pengolahan ditinjau dari parameter Amoniak.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu bahan masukan dan sumbangan ilmiah serta sebagai informasi tambahan terhadap peneliti-



peneliti selanjutnya yang terkait dengan sistem pengolahan dan kualitas limbah cair rumah sakit.

2. Manfaat Institusi

Penelitian ini dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kabupaten Tana Toraja dan Direktur Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Toraja sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait upaya pencegahan dan pengendalian pencemaran lingkungan sebagai bahan pertimbangan untuk mengevaluasi serta meningkatkan upaya pengolahan limbah cair rumah sakit.

3. Manfaat bagi Peneliti

Sebagai sarana pengembangan ilmu, pengetahuan dan wawasan dalam pengelolaan limbah cair rumah sakit khususnya tentang kualitas limbah cair rumah sakit dengan parameter Suhu, pH, BOD₅, COD, Amoniak, TSS dan MPN *Coliform* .

4. Manfaat untuk Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dan memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang dampak pencemaran limbah cair khususnya limbah cair rumah sakit bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat sehingga dapat berperan aktif mendukung berbagai upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran lingkungan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Rumah Sakit

1. Pengertian Rumah Sakit

Rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat, pelayanan paripurna maksudnya adalah pelayanan kesehatan yang meliputi promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif. (UU No 44 Tahun 2009).

Menurut WHO, Rumah Sakit adalah suatu bahagian 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 juga merupakan pusat pelatihan tenaga kesehatan serta penelitian biososial.

2. Tugas dan Fungsi Rumah Sakit

a. Tugas Rumah Sakit

Tugas Rumah Sakit mempunyai tugas memberikan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna. Yang dimaksud dengan Pelayanan Kesehatan Paripurna adalah pelayanan kesehatan yang meliputi promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitative (Permenkes No. 03 Tahun 2020).



b. Fungsi Rumah Sakit

Untuk menjalankan tugasnya, rumah sakit mempunyai fungsi (Permenkes No 03 Tahun 2020) :

- 1) Penyelenggaraan pelayanan pengobatan dan pemulihan kesehatan sesuai dengan standar pelayanan rumah sakit.
- 2) Pemeliharaan dan peningkatan kesehatan perorangan melalui pelayanan kesehatan yang paripurna tingkat kedua dan ketiga sesuai kebutuhan medis.
- 3) Penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan sumber daya manusia dalam rangka peningkatan kemampuan dalam pemberian pelayanan kesehatan.
- 4) Penyelenggaraan penelitian dan pengembangan serta penapisan teknologi bidang kesehatan dalam rangka peningkatan pelayanan kesehatan dengan memperhatikan etika ilmu pengetahuan bidang kesehatan.

3. Klasifikasi Rumah Sakit

Rumah Sakit dapat diklasifikasikan menjadi beberapa golongan berdasarkan jenis pelayanan yaitu Rumah Sakit Umum dan Rumah Sakit Khusus. Rumah Sakit Umum adalah Rumah Sakit yang memberikan pelayanan kesehatan pada semua bidang dan jenis penyakit. Rumah Sakit Khusus adalah Rumah Sakit yang memberikan pelayanan utama pada satu

bidang atau satu jenis penyakit tertentu berdasarkan disiplin ilmu, golongan umur, organ, jenis penyakit atau kekhususan lainnya. Rumah Sakit Umum



memberikan pelayanan kesehatan pada semua bidang dan jenis penyakit, sedangkan Rumah Sakit Khusus memberikan pelayanan pada satu bidang atau jenis penyakit tertentu berdasarkan disiplin ilmu, golongan umur, organ, jenis penyakit atau kekhususan lainnya (Permenkes No. 03 Tahun 2020).

Klasifikasi dan standar Kelas Rumah Sakit Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 03 Tahun 2020 :

a. Rumah Sakit Umum :

1) Kelas A

Rumah Sakit kelas A adalah rumah sakit yang mampu memberikan pelayanan kedokteran spesialis dan subspesialis luas oleh pemerintah, rumah sakit ini telah ditetapkan sebagai tempat pelayanan rujukan tertinggi (*top referral hospital*) atau disebut juga rumah sakit pusat.

2) Kelas B

Rumah Sakit kelas B adalah rumah sakit yang mampu memberikan pelayanan kedokteran medik spesialis luas dan subspesialis terbatas. Direncanakan rumah sakit tipe B didirikan di setiap ibukota propinsi (*provincial hospital*) yang menampung pelayanan rujukan dari rumah sakit kabupaten. Rumah sakit pendidikan yang tidak termasuk tipe A juga diklasifikasikan sebagai rumah sakit tipe

B.



3) Kelas C

Rumah Sakit kelas C adalah rumah sakit yang mampu memberikan pelayanan kedokteran subspecialis terbatas. Terdapat empat macam pelayanan spesialis disediakan yakni pelayanan penyakit dalam, pelayanan bedah, pelayanan kesehatan anak, serta pelayanan kebidanan dan kandungan. Direncanakan rumah sakit tipe C ini akan didirikan di setiap kabupaten/kota (*regency hospital*) yang menampung pelayanan rujukan dari puskesmas.

4) Kelas D

Rumah Sakit ini bersifat transisi karena pada suatu saat akan ditingkatkan menjadi rumah sakit kelas C. Pada saat ini kemampuan rumah sakit tipe D hanyalah memberikan pelayanan kedokteran umum dan kedokteran gigi. Sama halnya dengan rumah sakit tipe C, rumah sakit tipe D juga menampung pelayanan yang berasal dari puskesmas

5) Kelas D Pratama

Rumah Sakit Umum kelas D pratama didirikan dan diselenggarakan untuk menjamin ketersediaan dan meningkatkan aksesibilitas masyarakat terhadap pelayanan kesehatan tingkat kedua. Rumah Sakit ini hanya dapat didirikan dan diselenggarakan di daerah tertinggal, perbatasan, atau kepulauan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan



B. Tinjauan Umum Tentang Limbah Rumah Sakit

1. Limbah Rumah Sakit

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 yang dilakukan sebelum dibuang. Limbah cair rumah sakit dapat mengandung bahan organik dan anorganik yang umumnya diukur dan parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS). Sedangkan limbah padat rumah sakit terdiri atas sampah mudah membusuk, sampah mudah terbakar, dan lain-lain. Limbah-limbah tersebut kemungkinan besar mengandung mikroorganisme patogen atau bahan kimia beracun berbahaya yang menyebabkan penyakit infeksi dan dapat tersebar ke lingkungan rumah sakit yang disebabkan oleh teknik pelayanan kesehatan yang kurang memadai, kesalahan penanganan bahan-bahan terkontaminasi dan peralatan, serta penyediaan dan pemeliharaan sarana sanitasi yang masih buruk (Said, 1999).

Adanya berbagai sarana pelayanan kesehatan di Rumah Sakit, akan menghasilkan limbah baik cair maupun padat. Limbah padat yang ada dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu limbah medis dan limbah non medis. Limbah medis adalah limbah yang dihasilkan langsung dari kegiatan medis. Limbah ini tergolong dalam kategori limbah bahan berbahaya dan beracun (B-3) sehingga berpotensi membahayakan



komunitas rumah sakit. Jika pembuangan limbah medis tidak memenuhi syarat akan menimbulkan bahaya terhadap masyarakat di sekitar lokasi pembuangan. Limbah non-medis adalah limbah domestik yang dihasilkan di RS tersebut. Sebagian besar limbah ini merupakan limbah organik dan bukan merupakan limbah B-3, sehingga pengelolaannya dapat dilakukan bersama-sama dengan sampah kota yang ada (KLH, 2004).

2. Jenis dan Asal Limbah Rumah Sakit

Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair, pasta (*gel*) maupun gas yang dapat mengandung mikroorganisme patogen, bersifat infeksius, bahan kimia beracun dan sebagian bersifat radioaktif. Untuk limbah yang berbentuk pasta atau gel kadang agak sulit menggolongkan jenis limbah ini sebagai limbah padat atau cair. Untuk limbah yang berbentuk pasta (gel, cream) contohnya salep atau oli bekas. Untuk memudahkan pengolahannya (insinerasi atau desorpsi panas) maka jenis limbah ini sebaiknya dicampur dengan serbuk gergaji atau pasir dengan jumlah yang cukup sehingga setelah dicampur (diaduk) secara merata maka limbah ini dapat digolongkan sebagai limbah padat. Selanjutnya untuk pengolahannya dapat dilakukan di Instalasi Pengolah Limbah Padat (IPLP) (Depkes, 2006).

Asal limbah antara lain dari Unit Pelayanan Medis, Meliputi Ruang

Rawat Inap, Rawat Jalan/Poliklinik, Rawat Intensif, Rawat Darurat, Haemodialisa, Kamar Jenazah, dan Bedah Sentral. Unit Penunjang Medis



meliputi Dapur Pusat, Binatu, Laboratorium Klinik, Laboratorittm Patologi Anatomi dan Radiologi. Sedangkan Unit penunjang non medis meliputi Perkantoran dan administrasi, Asrama pegawai, Rumah Dinas dan Kafetaria (Depkes, 2006).

3. Karakteristik Limbah Rumah Sakit

Limbah rumah sakit adalah semua sampah dan limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya. Apabila dibanding dengan kegiatan instansi lain, maka dapat dikatakan bahwa jenis sampah dan limbah rumah sakit dapat dikategorikan kompleks. Meskipun secara umum limbah rumah sakit dapat dibagi dalam dua kelompok besar, yaitu limbah non-medis (sampah domestik) atau limbah medis yang berkategori sebagai limbah B3. Dari sisi bentuk, limbah-limbah tersebut bisa beraneka macam, meskipun secara garis besar bentuk fisiknya dapat dibagi sebagai limbah padat, cair maupun gas (KLH, 2014).

Berikut adalah penjelasan berbagai karakter limbah medis rumah sakit (KLH, 2014) :

a. Limbah Medis

Limbah medis adalah yang berasal dari pelayanan medis, perawatan, gigi, veterineri, farmasi atau sejenis, pengobatan, perawatan, penelitian atau pendidikan yang menggunakan bahan-bahan beracun dan infeksius berbahaya atau bisa membahayakan, kecuali jika mendapat perlakuan khusus tertentu. Bentuk limbah medis bermacam-



macam dan berdasarkan potensi yang terkandung di dalamnya dapat dikelompokkan 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, bahan beracun atau radio aktif. Singkatnya, limbah benda tajam yaitu limbah yang dapat menusuk atau menimbulkan luka dan telah mengalami kontak dengan agen penyebab infeksi. Termasuk limbah benda tajam antara lain :

- a) Jarum hypodermis
- b) Jarum intravena
- c) Vial
- d) Lanset (lancet)
- e) Siringe
- f) Pipet Pasteur Kaca preparat
- g) Skalpel
- h) Pisau
- i) Kaca, dll.



2) Limbah infeksius

Limbah infeksius adalah limbah yang terkontaminasi mikroorganisme patologi yang tidak secara rutin ada di lingkungan dan organisme tersebut dalam jumlah dan virulensi yang cukup untuk menularkan penyakit pada manusia rentan. Limbah infeksius 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.

Termasuk dalam kategori limbah infeksius yaitu :

- a) Darah dan cairan tubuh.
- b) Limbah laboratorium yang bersifat infeksius,
- c) Limbah yang berasal dari kegiatan isolasi, dan
- d) Limbah yang berasal dari kegiatan yang menggunakan hewan uji.

Limbah infeksius berupa darah dan cairan tubuh meliputi :

- a) Darah atau produk darah
Meliputi Serum, Plasma dan Komponen darah lainnya.
- b) Cairan tubuh



Meliputi Semen, Sekresi vagina, Cairan serebrospinal, Cairan pleural, Cairan peritoneal, Cairan perkardial, Cairan amniotik, dan Cairan tubuh lainnya yang terkontaminasi darah

Tidak termasuk dalam kategori cairan tubuh yaitu :

- a) Urin, kecuali terdapat darah
 - b) Feses, kecuali terdapat darah, dan
 - c) Muntah, kecuali terdapat darah.
- 3) Limbah jaringan tubuh

Limbah jaringan tubuh meliputi organ, anggota badan, darah dan cairan tubuh, biasanya dihasilkan pada saat pembedahan atau otopsi.

- 4) Limbah sitotoksik

Limbah sitotoksik adalah limbah dari bahan yang terkontaminasi dari persiapan dan pemberian obat sitotoksik untuk kemoterapi kanker yang mempunyai kemampuan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan sel hidup. Limbah sitotoksik juga bisa berarti bahan yang terkontaminasi atau mungkin terkontaminasi dengan obat sitotoksik selama peracikan, pengangkutan atau tindakan terapi sitotoksik. Termasuk dalam kategori limbah sitotoksik adalah limbah genotoksik (*genotoxic*) yang merupakan limbah bersifat sangat berbahaya, mutagenik (menyebabkan mutasi genetik), teratogenik (menyebabkan kerusakan embrio atau fetus) dan/atau karsinogenik (menyebabkan kanker).



a) Genotoksik berarti toksik terhadap asam deoksiribo nukleat (DNA).

b) Sitotoksik berarti toksik terhadap sel.

5) Limbah Farmasi

Limbah Farmasi ini dapat berasal dari obat-obat kadaluwarsa, obat-obat yang terbuang karena batch yang tidak memenuhi spesifikasi atau kemasan yang terkontaminasi, obat-obat yang dibuang oleh pasien atau dibuang oleh masyarakat, obat-obat yang tidak lagi diperlukan oleh institusi yang bersangkutan dan limbah yang dihasilkan selama produksi obat-obatan.

6) Limbah kimia

Limbah kimia adalah limbah yang dihasilkan dari penggunaan bahan kimia dalam tindakan medis, veterineri, laboratorium, proses sterilisasi, dan riset.

7) Limbah radioaktif

Limbah radioaktif adalah bahan yang terkontaminasi dengan radio isotop yang berasal dari penggunaan medis atau riset radio nukleida. Limbah ini dapat berasal dari antara lain tindakan kedokteran nuklir, radio-immunoassay dan bakteriologis; dapat berbentuk padat, cair atau gas.

b. Limbah Non-Medis

Selain limbah medis, dari berbagai kegiatan penunjangnya, rumah sakit juga menghasilkan limbah non-medis atau biasa disebut



sebagai sampah domestik. Limbah non-medis ini bisa berasal dari kantor/administrasi berupa kertas bekas, unit pelayanan (berupa karton, kaleng, botol), sampah dari ruang pasien, sisa makanan buangan, sampah dapur (sisa pembungkus, sisa makanan / bahan makanan, sayur dan lain-lain). Limbah cair yang dihasilkan rumah sakit mempunyai karakteristik tertentu baik fisik, kimia dan biologi. Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme, tergantung pada jenis rumah sakit, tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang dan jenis sarana yang ada (laboratorium, klinik dll). Tentu saja dari jenis-jenis mikroorganisme tersebut ada yang bersifat patologis.

Limbah rumah sakit seperti halnya limbah lain akan mengandung bahan-bahan organik dan anorganik, yang tingkat kandungannya dapat ditentukan dengan uji air kotor pada umumnya seperti BOD, COD, TTS, pH, mikrobiologik, dan lain-lain. Berbagai jenis limbah cair atau air limbah rumah sakit tersebut harus diolah menggunakan instalasi pengolah air limbah (IPAL) memadai, karena bila tidak dikelola dengan baik bisa mempengaruhi kualitas lingkungan dan kesehatan dan menimbulkan berbagai masalah seperti :Gangguan kenyamanan dan estetika

1) Ini berupa warna yang berasal dari sedimen, larutan, bau phenol, eutrofikasi dan rasa dari bahan kimia organik.

2) Kerusakan harta benda



- 3) Dapat disebabkan oleh garam-garam yang terlarut (korosif, karat), air yang berlumpur dan sebagainya yang dapat menurunkan kualitas bangunan di sekitar rumah sakit.
- 4) Gangguan/kerusakan tanaman dan binatang
- 5) Ini dapat disebabkan oleh virus, senyawa nitrat, bahan kimia, pestisida, logam nutrien tertentu dan fosfor.
- 6) Gangguan terhadap kesehatan manusia
- 7) Ini dapat disebabkan oleh berbagai jenis bakteri, virus, senyawa-senyawa kimia, pestisida, serta logam seperti Hg, Pb, dan Cd yang berasal dari bagian kedokteran gigi.
- 8) Gangguan genetik dan reproduksi

Meskipun mekanisme gangguan belum sepenuhnya diketahui secara pasti, namun beberapa senyawa dapat menyebabkan gangguan atau kerusakan genetik dan sistem reproduksi manusia misalnya pestisida, bahan radioaktif.

Jika pihak manajemen dan staf di rumah sakit menyadari adanya berbagai ancaman bahaya limbah tersebut tentu upaya pengelolaan limbah yang baik dan benar akan selalu dikedepankan dan menjadi prioritas.

C. Tinjauan Umum Tentang Limbah Cair Rumah Sakit



Undang-Undang Nomor 44 Tahun 2009 pasal 11 ayat 1(e) menjelaskan bahwa pengelolaan limbah di rumah sakit dilaksanakan meliputi pengelolaan

limbah padat, cair, bahan gas yang bersifat infeksius, bahan kimia beracun dan sebagian bersifat radioaktif, yang diolah secara terpisah. Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair dan gas. Merupakan bahan yang tidak berguna, tidak digunakan ataupun yang terbuang dan dapat dibedakan menjadi limbah medis dan non medis (Kemenkes, 2012).

1. Pengertian Limbah Cair Rumah Sakit

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 (Kemenkes, 2011).

2. Jenis Dan Sumber Air Limbah yang Harus Diolah

Air limbah adalah seluruh air buangan yang berasal dari hasil proses kegiatan sarana pelayanan kesehatan yang meliputi air limbah domestik (air buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian), air limbah klinis (air limbah yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit, misalnya air bekas cucian luka, cucian darah dll), air limbah laboratorium dan lainnya. Prosentase terbesar dari air limbah adalah limbah domestik sedangkan sisanya adalah limbah yang terkontaminasi oleh *infectious agents* kultur mikroorganisme, darah, buangan pasien pengidap penyakit infeksi, dan lain-lain (Kemenkes, 2011).

Air limbah yang berasal dari buangan domestik maupun buangan limbah cair klinis umumnya mengandung senyawa pencemar organik yang



cukup tinggi dan dapat diolah dengan proses pengolahan secara biologis. Air limbah yang berasal dari laboratorium biasanya banyak mengandung logam berat yang apabila dialirkan ke dalam proses pengolahan secara biologis dapat mengganggu proses pengolahannya, sehingga perlu dilakukan pengolahan awal secara kimia-fisika, selanjutnya air olahannya dialirkan ke instalasi pengolahan air limbah (Kemenkes, 2011).

Jenis air limbah yang ada di fasilitas pelayanan kesehatan dapat dikelompokkan sebagai berikut (Kemenkes, 2011) :

- a. Air limbah domestik
- b. Air limbah klinis
- c. Air limbah laboratorium klinik dan kimia
- d. Air limbah radioaktif (tidak boleh masuk ke IPAL, harus mengikuti petunjuk dari BATAN)

Sumber-sumber yang menghasilkan air limbah di rumah sakit antara lain (Kemenkes, 2011) :

- a. Unit Pelayanan Medis
 - 1) Rawat Inap
 - 2) Rawat Jalan
 - 3) Rawat Darurat
 - 4) Rawat Intensif
- b. Unit Penunjang Pelayanan Medis



- 1) Laboratorium
- 2) Radiologi

- 3) Farmasi
 - 4) Sterilisasi
 - 5) Kamar Jenasah
- c. Unit Penunjang Pelayanan Non Medis
- 1) Logistik
 - 2) Cuci (Laundry)
 - 3) Rekam Medis
 - 4) Fasilitas umum (Masjid/Musholla dan Kantin)
 - 5) Kesekretariatan/administrasi
 - 6) Dapur Gizi

3. Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit

Pada dasarnya, karakteristik air limbah rumah sakit seperti air limbah lain mempunyai karakteristik air limbah sebagai berikut (Lestari, 2010) :

a. Karakteristik Fisik

Penentuan derajat kekotoran air limbah sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik yang mudah terlihat yaitu kandungan zat padat sebagai efek estetika dan kejernihan serta bau dan warna juga temperature.

b. Karakteristik Kimia

Secara umum karakteristik kimia pada air limbah terbagi dua, yaitu kimia organik dan anorganik. Jumlah materi organik sangat dominan, karena 75% dari zat padat tersuspensi dan 40% zat padat tersaring merupakan bahan organik, yang tersusun dari senyawa karbon,



hidrogen, oksigen dan ada juga yang mengandung nitrogen. Sedangkan Materi/senyawa anorganik terdiri atas semua kombinasi elemen yang bukan tersusun dari karbon organik. Karbon anorganik dalam air limbah pada umumnya terdiri dari *sand*, *grit*, dan mineral-mineral, baik, *suspended* maupun *dissolved*.

1) Kimia Organik

a) Lemak atau Minyak

Lemak dan minyak merupakan komponen utama bahan makanan yang juga banyak ditemukan dalam air limbah. Lemak dan minyak membentuk ester dan alkohol atau gliserol dengan asam lemak. Gliserid dari asam lemak ini berupa cairan pada keadaan biasa dikenal sebagai minyak dan apabila dalam bentuk padat dan kental dikenal dengan lemak.

b) Deterjen atau *Surfactant*

Surfactant merupakan singkatan dari *surface active agents* yang berasal dari detergent pencuci pakaian. Membentuk busa yang stabil pada saat proses aerasi. Keberadaannya dideteksi dengan menggunakan larutan *methylene blue*. Nama lain dari *surfactant* adalah *methylene blue active substance* atau disingkat dengan MBAS.

c) *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Mendefinisikan *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebagai banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme pada



waktu melakukan proses dekomposisi bahan organik yang ada di perairan. Parameter yang paling banyak digunakan adalah BOD₅.

d) *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air.

e) Angka Permanganate

Zat organik dalam air umumnya berasal dari minyak tumbuhan, lemak hewan, selulose, proses sintesa, proses fermentasi alcohol, acetone atau kegiatan organism terhadap bahan organik. Adanya bahan organik dalam air erat hubungannya dengan perubahan fisik air, yaitu timbulnya warna, rasa dan bau serta kekeruhan.

2) Kimia Anorganik

a) pH (Derajat Keasaman)

Merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. pH juga merupakan suatu cara untuk menyatakan konsentrasi ion H⁺.

b) Chlorida (Cl)



Kadar klorida di dalam air alami dihasilkan dari rembesan klorida yang ada dalam batuan dan tanah serta dari daerah pantai dan rembesan air laut. Kotoran manusia mengandung 6 mg klorida untuk setiap orang/hari. Pengolahan secara konvensional masih kurang berhasil untuk menghilangkan bahan ini, dan dengan adanya klorida di dalam air, maka menunjukkan bahwa air tersebut telah mengalami pencemaran atau mendapatkan rembesan dari air laut.

c) Logam Berat

Nikel (Ni), magnesium (Mg), timbal (Pb), kromium (Cr), kadmium (Cd), seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe) dan air raksa (Hg) adalah contoh dari logam berat. Beberapa jenis logam biasanya dipergunakan untuk pertumbuhan kehidupan biologis, misalnya pada pertumbuhan algae apabila tidak ada logam pertumbuhannya terhambat. Akan tetapi, apabila jumlahnya berlebihan akan mempengaruhi kegunaannya karena timbulnya daya racun yang dimiliki. Oleh karena itu, keberadaan zat ini perlu diawasi jumlahnya di dalam air limbah.

c. Karakteristik Biologis

Karakteristik biologi ini diperlukan untuk mengukur kualitas air terutama bagi air yang dipergunakan sebagai air minum dan air bersih.

Selain itu, untuk menaksir tingkat kekotoran air limbah sebelum dibuang



ke badan air. Parameter yang seiring digunakan adalah banyaknya kandungan mikroorganisme yang ada dalam kandungan air limbah.

Mikroorganisme utama yang dijumpai pada pengolahan air buangan adalah :

- 1) Bakteri dengan berbagai bentuk (batang, bulat, spiral). Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang dapat dijadikan sebagai indikator polusi pada buangan manusia.
- 2) Jamur merupakan organisme yang mendekomposisikan karbon di biosfer dan dapat memecah materi organik, dapat hidup dalam pH rendah, suhu rendah dan juga area rendah.
- 3) Algae dapat menyebabkan busa dan mengalami perkembangan yang pesat. Algae menjadi sumber makanan ikan, bakteri yang akibatnya adalah kondisi anaerobik.
- 4) Protozoa.
- 5) Virus.

D. Tinjauan Umum Tentang Dampak Limbah Cair Rumah Sakit

Sesuai dengan pengertian air limbah yang merupakan benda sisa, maka sudah barang tentu bahwa air limbah merupakan benda yang sudah tidak digunakan lagi. Akan tetapi tidak berarti bahwa air limbah tersebut tidak perlu lagi dilakukan pengolahan, karena apabila limbah ini tidak dilakukan

olahan dengan baik akan dapat menimbulkan gangguan baik terhadap lingkungan maupun terhadap kehidupan yang ada.



1. Gangguan Terhadap Kesehatan

Air limbah sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang ditularkan melalui air limbah. Selain sebagai pembawa penyakit, air limbah itu sendiri terdapat banyak bakteri patogen penyebab penyakit. (virus polio mylitis dan hepatitis, vibrio kolera, salmonella Thyphosa, Entamuba Histolika, leptospira, Askariasis Spp, Mikobakterium Tuberkulosa, dll)

2. Gangguan Terhadap Keindahan

Selain bau yang berasal dari air limbah karena proses pembusukan zat organik, tumpukan ampas/sampah yang mengganggu , maka warna air limbah yang kotor akan menimbulkan gangguan pemandangan (keindahan) yang tidak kalah besarnya.

3. Gangguan Terhadap Kerusakan Benda

Apabila air limbah mengandung karbondioksida yang agresif dan yang berkadar pH rendah, maka mau tidak mau akan mempercepat proses terjadinya karat pada benda-benda yang terbuat dari besi serta bangunan air kotor lainnya. Dengan cepat rusaknya benda-benda tersebut maka biaya perawatan/pemeliharaan akan semakin besar yang berarti akan menimbulkan kerugian material.

4. Gangguan Terhadap Kerusakan Lingkungan

Gangguan/ kerusakan pada ekosistem (tanaman maupun binatang), yang

apat disebabkan oleh virus, bahan kimia, pestisida, senyawa nitrat, logam
nutrient tertentu dan fosfor.



E. Tinjauan Umum Tentang Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit

Dalam standar *Organization for Standar (ISO)* yang merupakan salah satu sertifikasi internasional di bidang pengelolaan lingkungan menyebutkan pengelolaan limbah adalah suatu usaha untuk meningkatkan kualitas dengan menghasilkan limbah yang ramah lingkungan dan tidak tercemar dan aman bagi masyarakat disekitarnya. Hasil olahan limbah yang ramah lingkungan merupakan buangan yang tidak menghasilkan bahan-bahan pencemar. Bahan pencemar adalah jumlah berat zat pencemar dalam satuan waktu tertentu yang merupakan hasil perkalian dari kadar pencemar dengan debit limbah cair (Giyatmi, 2003).

Pengelolaan air limbah rumah sakit merupakan bagian yang sangat penting dalam upaya penyehatan lingkungan rumah sakit yang mempunyai tujuan melindungi masyarakat dari bahaya pencemaran lingkungan. Air limbah yang tidak ditangani secara benar akan mengakibatkan dampak negatif khususnya bagi kesehatan, sehingga perlu pengelolaan yang baik agar bila dibuang ke suatu areal tertentu tidak menimbulkan pencemaran yang didukung dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dimiliki oleh rumah sakit itu sendiri (Giyatmi, 2003).

Prinsip dasar pengolahan limbah cair adalah menghilangkan atau mengurangi kontaminan yang terdapat di dalam limbah cair sehingga hasil olahan limbah dapat dimanfaatkan kembali atau tidak mengganggu lingkungan

la dibuang ke tanah atau ke badan air penerima. Secara spesifik olahan limbah cair berujuan untuk mengurangi jumlah padatan tersuspensi,



mengurangi jumlah padatan terapung, mengurangi jumlah bahan organik, menghilangkan mikroorganisme patogen, mengurangi jumlah bahan kimia yang berbahaya dan beracun, mengurangi unsur nutrisi (N dan P) yang berlebihan dan mengurangi unsur lain yang dianggap dapat menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem (Depkes, 2006).

1. Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Lumpur Aktif

Pengolahan air limbah dengan proses lumpur aktif secara umum terdiri dari bak pengendap awal, bak aerasi dan bak pengendap akhir, serta bak klorinasi untuk membunuh bakteri patogen. Secara umum proses pengolahannya adalah sebagai berikut, Air limbah yang berasal dari rumah sakit ditampung ke dalam bak penampung air limbah. Bak penampung ini berfungsi sebagai bak pengatur debit air limbah serta dilengkapi dengan saringan kasar untuk memisahkan kotoran yang besar. Kemudian air limbah dalam bak penampung di pompa ke bak pengendap awal. Bak pengendap awal berfungsi untuk menurunkan padatan tersuspensi (*Suspended Solids*) sekitar 30 - 40 %, serta BOD sekitar 25 %. Air limpasan dari bak pengendap awal dialirkan ke bak aerasi secara gravitasi. Di dalam bak aerasi ini air limbah dihembus dengan udara sehingga mikro organisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah. Energi yang didapatkan dari hasil penguraian zat rganik tersebut digunakan oleh mikroorganisme untuk proses pertumbuhannya (Khairul, 2012).



Pengolahan limbah dengan proses lumpur aktif (*activated sludge*) adalah sebagai berikut



Gambar 2.1
Proses pengolahan limbah dengan proses lumpur aktif
(Said Ni dan Wahjono HD, 1999)

2. Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Reaktor Biologis Putar (Rotating Biological Contactor, RBC)

Reaktor biologis putar (*rotating biological contactor*) disingkat RBC adalah salah satu teknologi pengolahan air limbah yang mengandung polutan organik yang tinggi secara biologis dengan sistem biakan melekat (*attached culture*). Prinsip kerja pengolahan air limbah dengan RBC yakni air limbah yang mengandung polutan organik dikontakkan dengan lapisan mikroorganisme (*microbial film*) yang melekat pada permukaan media di dalam suatu reaktor. Media tempat melekatnya film biologis ini berupa piringan (*disk*) dari bahan polimer atau plastic yang ringan dan disusun dari berjajar-jajar pada suatu poros sehingga membentuk suatu modul atau paket, selanjutnya modul tersebut diputar secara pelan dalam keadaan tercelup sebagian ke dalam air limbah yang mengalir secara kontinyu ke dalam reaktor tersebut. Dengan cara seperti ini mikroorganisme misalnya bakteri, alga, protozoa, fungi, dan lainnya tumbuh melekat pada permukaan media yang berputar tersebut membentuk suatu lapisan yang terdiri dari mikroorganisme yang disebut *biofilm* (lapisan biologis) (Said, 2000).



a. Proses Pengolahan

Secara garis besar proses pengolahan air limbah dengan sistem RBC terdiri dari bak pemisah pasir, bak pengendap awal, bak kontrol aliran, reaktor/kontaktor biologis putar (RBC), Bak pengendap akhir, bak khlorinasi, serta unit pengolahan lumpur.

b. Bak Pemisah Pasir

Air limbah dialirkan dengan tenang ke dalam bak pemisah pasir, sehingga kotoran yang berupa pasir atau lumpur kasar dapat diendapkan. Sedangkan kotoran yang mengambang misalnya sampah, plastik, sampah kain dan lainnya tertahan pada sarangan (*screen*) yang dipasang pada inlet kolam pemisah pasir tersebut. Bak Pengendap Awal dari bak pemisah/pengendap pasir, air limbah dialirkan ke bak pengendap awal. Di dalam bak pengendap awal ini lumpur atau padatan tersuspensi sebagian besar mengendap. Waktu tinggal di dalam bak pengendap awal adalah 2 - 4 jam, dan lumpur yang telah mengendap dikumpulkan dan dipompa ke bak pengendapan lumpur

c. Bak Kontrol Aliran

Jika debit aliran air limbah melebihi kapasitas perencanaan, kelebihan debit air limbah tersebut dialirkan ke bak kontrol aliran untuk disimpan sementara. Pada waktu debit aliran turun/kecil, maka air limbah yang ada di dalam bak kontrol dipompa ke bak pengendap awal bersama-sama air limbah yang baru sesuai dengan debit yang diinginkan. Kontaktor (reaktor) Biologis Putar Di dalam bak kontaktor



ini, media berupa piringan (*disk*) tipis dari bahan polimer atau plastik dengan jumlah banyak, yang dilekatkan atau dirakit pada suatu poros, diputar secara pelan dalam keadaan tercelup sebagian ke dalam air limbah. Waktu tinggal di dalam bak kontaktor kira-kira 2,5 jam. Dalam kondisi demikian, mikro-organisme akan tumbuh pada permukaan media yang berputar tersebut, membentuk suatu lapisan (*film*) biologis. Film biologis tersebut terdiri dari berbagai jenis/spicies mikroorganisme misalnya bakteri, protozoa, fungi, dan lainnya. Mikroorganisme yang tumbuh pada permukaan media inilah yang akan menguraikan senyawa organik yang ada di dalam air limbah. Lapsian biologis tersebut makin lama makin tebal dan kerana gaya beratnya akan mengelupas dengan sendirinya dan lumpur orgnaik tersebut akan terbawa aliran air keluar. Selanjutnya laisan biologis akan tumbuh dan berkembang lagi pada permukaan media dengan sendirinya. Bak Pengendap Akhir Air limbah yang keluar dari bak kontaktor (reaktor) selanjutnya dialirkan ke bak pengendap akhir, dengan waktu pengendapan sekitar 3 jam.

d. Bak Khlorinasi

Air olahan atau air limpasan dari bak pengendap akhir masih mengandung bakteri coli, bakteri patogen, atau virus yang sangat berpotensi menginfeksi ke masyarakat sekitarnya. Untuk mengatasi hal tersebut, air limbah yang keluar dari bak pengendap akhir dialirkan ke bak khlorinasi untuk membunuh mikroorganisme patogen yang ada dalam air. Di dalam bak khlorinasi, air limbah dibubuhi dengan senyawa

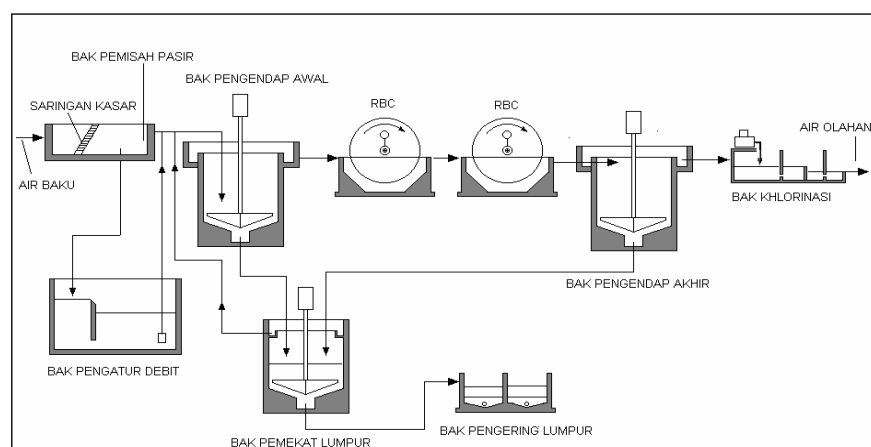


khlorine dengan dosis dan waktu kontak tertentu sehingga seluruh mikroorganisme patogennya dapat di matikan. Selanjutnya dari bak khlorinasi air limbah sudah boleh dibuang ke badan air.

e. Bak Pemekat Lumpur

Lumpur yang berasal dari bak pengendap awal maupun bak pengendap akhir dikumpulkan di bak pemekat lumpur. Di dalam bak tersebut lumpur di aduk secara pelan kemudian di pekatkan dengan cara didiamkan sekitar 25 jam sehingga lumpurnya mengendap, selanjutnya air supernatant yang ada pada bagian atas dialirkan ke bak pengendap awal, sedangkan lumpur yang telah pekat dipompa ke bak pengering lumpur atau ditampung pada bak tersendiri dan secara periodik dikirim ke pusat pengolahan lumpur di tempat lain.

Secara sistematis, dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.2
Proses pengolahan limbah dengan sistem RBC
(Said Ni. dan Wahjono HU 1999)

3. Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Aerasi Kontak

Proses ini merupakan pengembangan dari proses lumpur aktif dan proses biofilter. Pengolahan air limbah dengan proses aerasi kontak ini terdiri dari dua bagian yakni pengolahan primer dan pengolahan sekunder (Said, 2000).

a. Pengolahan Primer

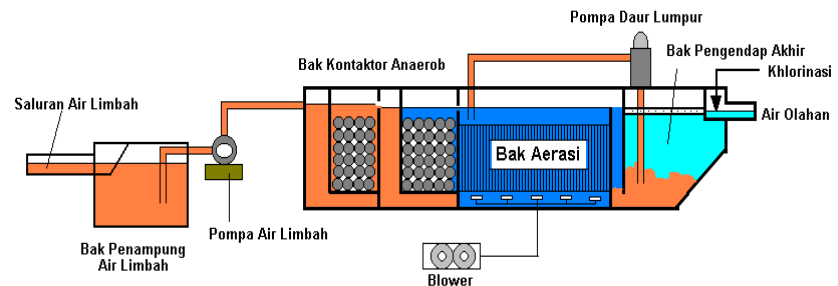
Pada pengolahan primer ini, air limbah dialirkan melalui saringan kasar (*bar screen*) untuk menyaring sampah yang berukuran besar seperti sampah daun, kertas, plastik dll. Setelah melalui screen air limbah dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran.

b. Pengolahan Sekunder

Proses pengolahan sekunder ini terdiri dari bak kontaktor anaerob (*anoxic*) dan bak kontaktor aerob. Air limpasan dari bak pengendap awal dipompa dan dialirkan ke bak penenang, kemudian dari bak penenang air limbah mengalir ke bak kontaktor anaerob dengan arah aliran dari bawah ke atas (*Up Flow*). Didalam bak kontaktor anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik atau kerikil/batu split. Jumlah bak kontaktor anaerob ini bisa dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan diolah.



Adapun sistematika pengolahan air limbah dengan proses aerasi kontak adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3
Pengolahan air limbah dengan proses aerasi kontak
(Said NI dan Wahjono HU 1999)

4. Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob

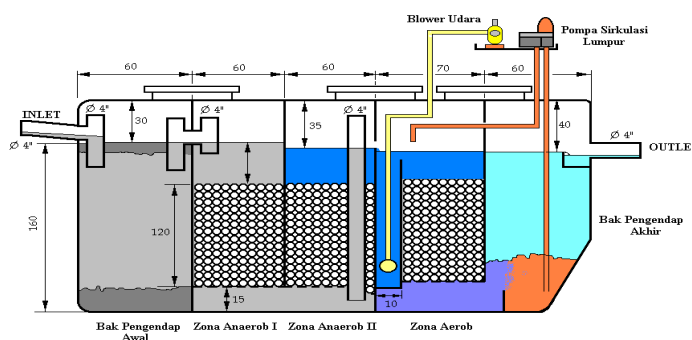
Proses ini pengolahan dengan biofilter anaerob-aerob ini merupakan pengembangan dari proses proses biofilter anaerob dengan proses aerasi kontak. Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob terdiri dari beberapa bagian yakni bak pengendap awal, biofilter anaerob (*anoxic*), biofilter aerob, bak pengendap akhir, dan jika perlu dilengkapi dengan bak kontaktor khlor.

Air limbah dialirkan melalui saringan kasar (*bar screen*) untuk menyaring sampah yang berukuran besar seperti sampah daun, kertas, plastik dll. Setelah melalui screen air limbah dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol

iran, serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, sludge gestion (pengurai lumpur) dan penampung lumpur.



Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke bak kontak anaerob dengan arah aliran dari atas ke bawah dan bawah ke atas. Di dalam bak kontak anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik atau kerikil/batu split. Jumlah bak kontak anaerob ini bisa dibuat lebih dari satu sesuai dengan kualitas dan jumlah air baku yang akan diolah. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau facultatif aerobik (Said, 2000).



Gambar 2.4
Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob
(Said NI dan Wahjono HW 1999)

F. Tinjauan Umum Tentang Parameter Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah cair rumah sakit, hampir sama dengan limbah cair domestik, hanya yang membedakannya adalah adanya kandungan limbah infeksius dan kimia/toksik/ antibiotik. Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme tergantung pada jenis rumah sakit, tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang (Wardana, 2000).

Dalam air limbah terdapat beberapa parameter-parameter yang perlu diketahui. Parameter tersebut dapat menentukan kualitas dan karakteristik dari limbah tersebut. Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur



pencemaran atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaanya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usahadan atau kegiatan.

a. Pengukuran baku mutu fisik, kimia dan biologi limbah cair domestik menurut Permen LH NOMOR: P.68/Menlhk-Setjen/2016

Tabel 2.1.
Baku Mutu Air Limbah Domestik
Permen LHK No. P.68/Menlhk-Setjen/2016

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

Sumber : Permen LHK No. P.68/Menlhk-Setjen/2016

parameter debit tidak di lakukan pemeriksaan karena dalam pengolahan limbah cair rumah sakit tenaga sanitarian setiap harinya melakukan pengukuran debit air limbah tersebut.

a. Fisik

1) Suhu

Air limbah pada umumnya mempunyai suhu yang lebih tinggi daripada suhu udara setempat sehingga akan mengganggu pertumbuhan biota tertentu. Tingkat zat oksidasi lebih besar pada



suhu yang tinggi dan pembusukan jarang terjadi pada suhu yang rendah. Suhu air limbah merupakan parameter penting, sebab efeknya dapat mengganggu dan meningkatkan reaksi kimia kehidupan akuatik.

2) Zat Padat Terlarut

Kelarutan zat padat dalam air atau disebut sebagai total *Dissolved Solid* (TDS) adalah terlarutnya zat padat, baik berupa ion, berupa senyawa, koloid di dalam air. Sebagai contoh adalah air permukaan apabila diamati setelah turun hujan akan mengakibatkan air sungai maupun kolam kelihatan keruh yang disebabkan oleh larutnya partikel tersuspensi di dalam air, sedangkan pada musim kemarau, air kelihatan berwarna hijau karena adanya ganggang di dalam air. Konsentrasi kelarutan zat padat ini dalam keadaan normal sangat rendah, sehingga tidak kelihatan oleh mata telanjang.

3) Zat Padat Tersuspensi

Padatan tersuspensi adalah jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada di dalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, kekeruhan air meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme



produsen. *Suspended solid* (material tersuspensi) dapat dibagi menjadi zat padat dan koloid.

b. Kimia

1) pH (Derajat Keasaman)

Derajat keasaman (pH) menunjukkan suatu proses reaksi yang berada dalam perairan seperti reaksi dalam kondisi asam atau basa. Derajat keasaman (pH) sangat berpengaruh terhadap tingkat toksisitas bahan beracun. Perairan yang netral memiliki nilai pH yaitu 7, perairan yang bersifat asam $\text{pH} < 7$ dan bersifat basa $\text{pH} > 7$.

2) *Biological Oxygent Demand* (BOD)

Biological Oxygent Demand (BOD) adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan dan untuk mendesain sistem pengolahan secara biologis. BOD atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut. Mikroorganisme yang memerlukan oksigen untuk memecah bahan buangan organik sering disebut dengan *bakteri aerobik*. Sedangkan mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen disebut dengan *bakteri anaerobik*.

3) *Chemical Oxygent Demand* (COD)



Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*). COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Dalam hal ini bahan buangan organik akan dioksidasi oleh Kalium bichromat menjadi gas CO_2 dan H_2O serta sejumlah ion Chrom. Kalium bichromat atau $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*).

4) *Total Suspended Solid (TSS)*

Total Suspended Solid (TSS) adalah jumlah berat dalam mg/liter kering lumpur yang ada dalam limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik dan juga berguna untuk penentuan efisiensi unit pengolahan air.

5) Minyak dan Lemak

Lemak dan minyak merupakan komponen utama bahan makanan yang juga banyak ditemukan dalam air limbah. Lemak dan minyak membentuk ester dan alkohol atau gliserol dengan asam lemak. Gliserid dari asam lemak ini berupa cairan pada keadaan biasa



dikenal sebagai minyak dan apabila dalam bentuk padat dan kental dikenal dengan lemak.

6) *Methylen Blue Active Surfactant* (MBAS)

Salah satu contoh air limbah adalah deterjen. 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. Deterjen merupakan bahan pembersih yang umum digunakan oleh usaha industri ataupun rumah tangga. Produksi deterjen terus meningkat setiap tahunnya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan bahan pembersih. Pengaruh deterjen terhadap lingkungan dapat diketahui dengan menganalisis kadar surfaktan anion atau deterjen pada sampel beberapa limbah dengan metode MBAS (*Methylen Blue Active Surfactant*) yakni menambahkan zat metilen biru yang akan berikatan dengan surfaktan dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Konsentrasi yang terbaca adalah kadar surfaktan anion pada sampel limbah yang berikatan dengan metilen biru.

7) Amonia Nitrogen

Senyawa nitrogen yang terdapat dalam air adalah protein, amoniak, nitrit dan nitrat. Dalam bentuk protein, senyawa nitrogen ini di alam akan mengalami penguraian dengan bantuan aktivitas bakteri menjadi amoniak. Penguraian tersebut secara alamiah



berjalan relatif sangat lambat sehingga apabila terdapat protein di dalam air dapat ditarik kesimpulan bahwa air tersebut telah terkontaminasi. Dalam bentuk amonium (NH_4) senyawa nitrogen ini labil, karena dalam waktu singkat akan beroksidasi menjadi nitrit. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keberadaan ammonium dalam air dapat menandakan bahwa air tersebut baru mengalami kontaminasi air buangan.

c. Biologi (*Total Coliform*)

Untuk menganalisis bakteri patogen dalam air limbah cukup sulit sehingga parameter mikrobiologis digunakan perkiraan terdekat jumlah golongan *coliform* (MPN/*Most Probably Number*) dalam sepuluh mili limbah serta perkiraan terdekat jumlah golongan *coliform* tinja dalam seratus mili air limbah.

2. Pengaruh Pengelolaan Limbah Rumah Sakit Terhadap Masyarakat dan Lingkungan

a. Dampak Positif Pengelolaan Limbah Rumah Sakit

Pengaruh baik dari pengelolaan limbah rumah sakit akan memberikan dampak positif terhadap kesehatan masyarakat, lingkungan dan rumah sakit itu sendiri, seperti (Arifin, 2008) :

- 1) Meningkatkan pemeliharaan kondisi yang bersih dan rapi, juga meningkatkan pengawasan pemantauan dan peningkatan mutu rumah sakit sekaligus akan dapat mencegah penyebaran penyakit



- 2) Keadaan lingkungan yang serta estetika yang baik akan menimbulkan rasa nyaman bagi pasien, petugas dan pengunjung rumah sakit tersebut.
- 3) Keadaan lingkungan yang bersih juga mencerminkan keberadaan sosial budaya masyarakat di sekitar rumah sakit.
- 4) Dengan adanya pengelolaan limbah yang baik maka akan berkurang juga tempat berkembangbiaknya serangga dan tikus sehingga populasi kepadatan vektor sebagai mata rantai penularan penyakit dapat dikurangi.

b. Dampak Negatif Pengelolaan Limbah Rumah Sakit

Dampak yang ditimbulkan limbah rumah sakit akibat pengelolaannya yang tidak baik atau tidak saniter dapat berupa (Arifin, 2008) :

- 1) Merosotnya mutu lingkungan rumah sakit yang dapat mengganggu dan menimbulkan masalah kesehatan bagi masyarakat yang tinggal di lingkungan rumah sakit maupun masyarakat luar.
- 2) Limbah medis yang mengandung berbagai macam bahan kimia beracun, buangan yang terkena kontaminasi serta benda-benda tajam dapat menimbulkan gangguan kesehatan berupa kecelakaan akibat kerja atau penyakit akibat kerja.
- 3) Limbah medis yang berupa partikel debu dapat menimbulkan pencemaran udara yang akan menyebabkan kuman penyakit



menyebarkan dan mengkontaminasi peralatan medis ataupun peralatan yang ada.

- 4) Pengelolaan limbah medis yang kurang baik akan menyebabkan estetika lingkungan yang kurang sedap dipandang sehingga mengganggu kenyamanan pasien, petugas, pengunjung serta masyarakat sekitar.
- 5) Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran terhadap sumber air (permukaan tanah) atau lingkungan dan menjadi media tempat berkembangbiaknya mikroorganisme patogen, serangga yang dapat menjadi transmisi penyakit terutama kholera, disentri, thypus abdominalis.
- 6) Air limbah yang mempunyai sifat fisik, kimiawi, dan bakteriologi yang dapat menjadi sumber pengotoran dan menimbulkan bau yang tidak enak serta pemandangan yang tidak menyenangkan, bila tidak dikelola dengan baik.

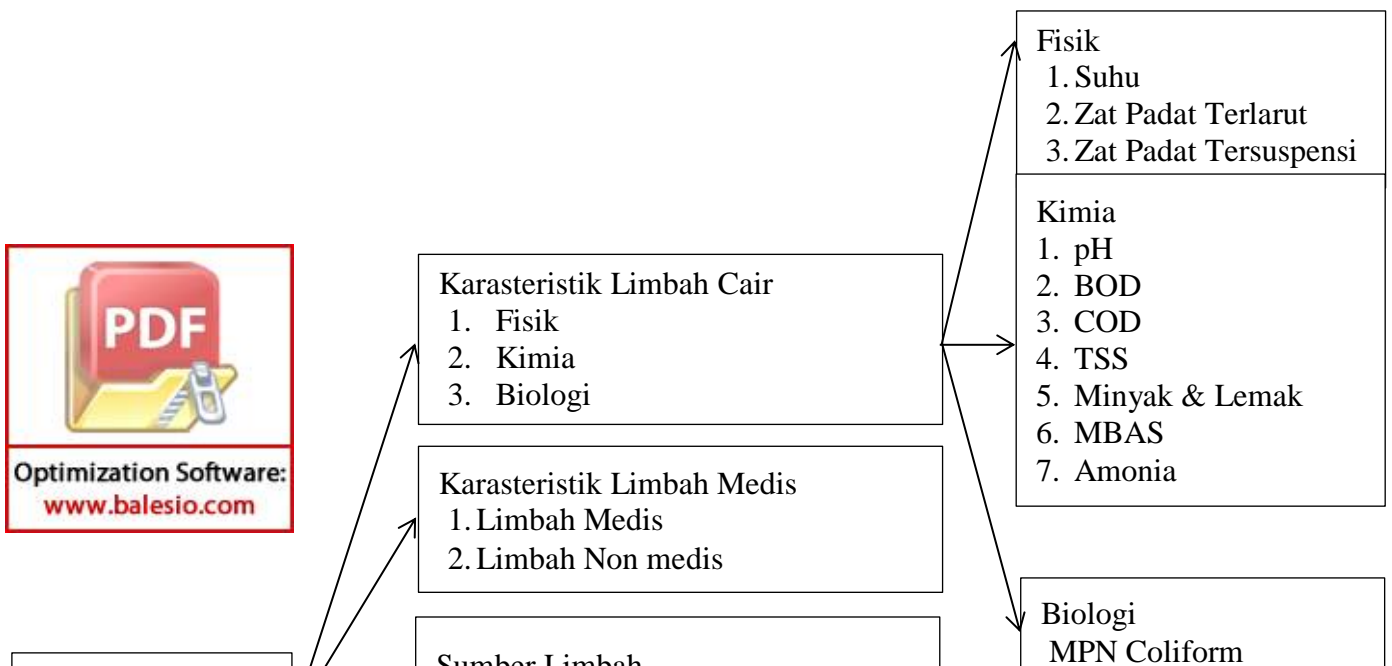
c. Dampak Kualitas Air Limbah Rumah Sakit Terhadap Penyakit Kulit

Dampak lingkungan yang serius bisa timbul dari dihasilkannya limbah biomedis dan dari proses penanganan, manajemen dan pembuangan limbah yang tidak dikelola dengan baik. Dampak yang terjadi bisa secara langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung biomedis yang potensial menurut beberapa ahli dapat menimbulkan penyakit terutama keracunan dan penyakit kulit. Dengan demikian effluent limbah rumah sakit bisa meningkatkan jumlah bakteri atau



mikroba resisten di saluran air penerima lewat mekanisme replikasi dan proliferasi dan lewat pilihan untuk mengembangkan strain bakteri resisten. Area utama yang perlu diperhatikan adalah air limbah dengan kandungan patogen enterik yang tinggi, termasuk bakteri, virus dan helmintes yang dengan mudah berpindah melalui air dan bisa menyebabkan penyakit diare dan kolera serta penyakit kulit (Indira Gandhi, 2005).

G. Kerangka Teori



Dampak Limbah Cair Rumah Sakit

- a. Gangguan Kesehatan
- b. Penurunan Kualitas Lingk
- c. Gangguan terhadap Keindahan
- d. Gangguan terhadap Kerusakan benda

Gambar 2.1
Kerangka Teori
(Nusa Idaman said 2013)

