

LAPORAN TUGAS AKHIR

**SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI RUMAH
SAKIT ORTOPEDI PROF. DR. R. SOEHARSO
SURAKARTA**



**Nur Fauziah
R.0009073**

**PROGRAM DIPLOMA III HIPERKES DAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SEBELAS MARET
Surakarta
2012**

commit to user

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir dengan judul : **Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit
Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta**

Nur Fauziyah, NIM : R. 0009073, Tahun : 2012

Telah diuji dan sudah disahkan di hadapan **Tim Penguji Tugas Akhir**

Program D.III Hiperkes dan Keselamatan Kerja

Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

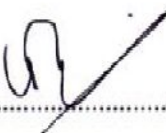
Pada Hari Tanggal **27 JUN 2012**

Pembimbing I

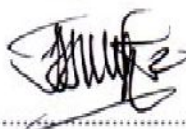
Ipop Sjarifah, Dra., M.Si.
NIP. 195603281985032001

**Pembimbing II**

Martini, Dra., M.Si
NIP.195711131986012001


**Penguji**

Drs. Sarsono., M.Si
NIP. 195811271986011001



Surakarta **13 JUL 2012**

Tim Tugas akhir


Cr. Siti Utari, Dra., M.Kes
NIP. 19540505 198503 2 001



PENGESAHAN

Laporan khusus dengan judul :

**Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R.
Soeharso Surakarta**

Oleh :

**Nur Fauziyah
NIM. R0009073**

telah diuji dan disahkan pada :

Pembimbing I



**Yayah Rumdiah
NIP.196612111991022002**

Pembimbing II



**Upiek Rachimah Rachim
NIP. 19770911200642006**

ABSTRAK**SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI RUMAH SAKIT ORTOPEDI
PROF. DR. R. SOEHARSO SURAKARTA****Nur Fauziyah^{*}), Ipop Sjarifah^{*}), dan Martini^{*})**

Tujuan : Tujuan penelitian ini adalah mengetahui apakah pengelolaan limbah cair di Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso sudah sesuai dengan peraturan pengelolaan limbah cair di rumah sakit.

Metode : Penelitian dilaksanakan dengan metode deskriptif yaitu memberikan gambaran secara jelas tentang objek penulisan dengan mengadakan observasi wawancara dan studi pustaka di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Ortopedi Prof. DR. R. Soeharso Surakarta. Analisis data menggunakan Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit dan Kep-58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Rumah Sakit.

Hasil : Pengelolaan limbah cair Rumah sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso dilakukan di IPAL menggunakan metode *Sequencing Batch Reactor* (SBR) dengan proses pengolahan lumpur aktif konvensional dan telah sesuai dengan Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Pemeriksaan parameter limbah cair meliputi temperatur, TSS, pH, Amonia, fosfat, COD, dan BOD₅.

Simpulan : Proses pengelolaan limbah cair sudah sesuai dengan peraturan Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Hasil pengukuran parameter limbah cair menunjukkan bahwa semua parameter yang diukur telah sesuai dengan Kep-58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Rumah Sakit.

Kata Kunci : Pengelolaan Limbah Cair, Rumah Sakit

^{*}) Prodi Diploma III Hiperkes dan KK FK UNS

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur tak henti-hentinya penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayat-Nya yang tercurah untuk hamba-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan umum: **“Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta”**. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan pendidikan yang penulis tempuh di Program Studi Diploma III Hiperkes dan Keselamatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan laporan ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati perkenankanlah penulis untuk mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Zainal Arifin Adnan, dr. Sp.PD-KR-FINASIM, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Sumardiyono, SKM, M.Kes, selaku Ketua Program Diploma III Hiperkes dan Keselamatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.
3. Ipop Sjarifah, Dra., M.Si selaku Pembimbing I dalam penyusunan laporan ini.
4. Martini, Dra., M.Si selaku Pembimbing II dalam penyusunan laporan ini.
5. Drs. Sarsono., M.Si selaku penguji.
6. Hita Putra Agung Wardhana, dr. SpB selaku Ketua Tim K3, terimakasih telah memperkenalkan penulis melaksanakan magang di Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta
7. Yayah Rumdiah selaku Kepala Instalasi sanitasi sekaligus pembimbing I dan Upiek Rachimah Rachim selaku pembimbing II rumah sakit
8. Seluruh keluarga besar Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu terimakasih atas bantuan, bimbingan dan sambutan hangat yang diberikan selama penulis melaksanakan program magang.
9. Kedua orang tuaku, adikku dan segenap keluarga besarku terimakasih atas untaian doa, dukungan dan curahan kasih sayangnya yang tiada hentinya mengalir untuk penulis.
10. Semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan hingga laporan ini bisa terselesaikan.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan penulis demi penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi penulis maupun pembaca yang berminat.

Surakarta, April 2012

Penulis,

Nur Fauziyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PERUSAHAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
 BAB II LANDASAN TEORI	 4
A. Tinjauan Pustaka	4
B. Kerangka Pemikiran	33
 BAB III METODE PENELITIAN	 34
A. Metode Penelitian	34
B. Lokasi Penelitian	34
C. Objek dan Ruang Lingkup Penelitian	34
D. Sumber Data	35
E. Teknik Pengumpulan Data	35
F. Pelaksanaan	36
G. Analisa Data	36
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 37
A. Hasil Penelitian	37
B. Pembahasan	47
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	 52
A. Simpulan	52
B. Saran	53
 DAFTAR PUSTAKA	 55
LAMPIRAN	

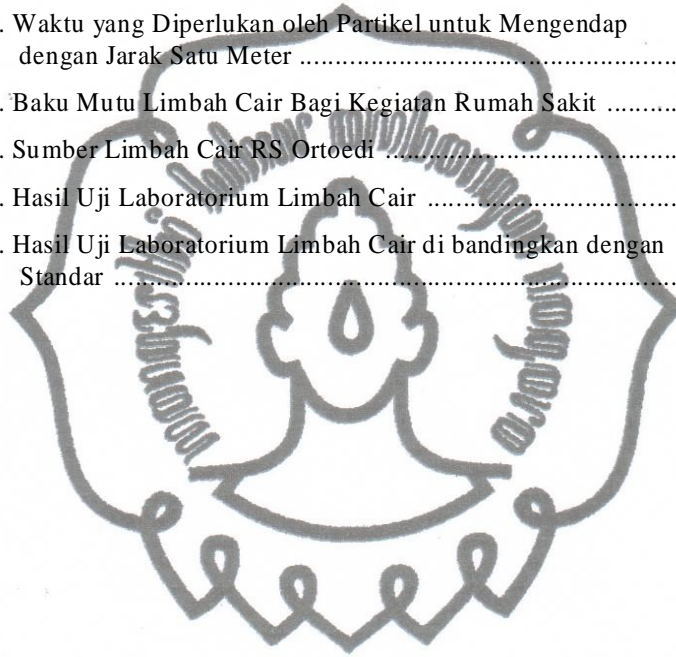
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Pemikiran Sistem Pengolahan Limbah Cair	33
Gambar 2. Alur Pengumpulan Limbah Cair	39
Gambar 3. Skema Sistem SBR	41
Gambar 4. Tahapan proses selama siklus operasi SBR	43



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sumber Limbah menurut Jenisnya	10
Tabel 2. Perbandingan BOD dengan COD	16
Tabel 3. Waktu yang Diperlukan oleh Partikel untuk Mengendap dengan Jarak Satu Meter	24
Tabel 4. Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit	32
Tabel 5. Sumber Limbah Cair RS Ortoedi	38
Tabel 6. Hasil Uji Laboratorium Limbah Cair	45
Tabel 7. Hasil Uji Laboratorium Limbah Cair di bandingkan dengan Standar	51



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Dokumentasi Instalasi Pengolahan Air Limbah
- Lampiran 2. Surat Keterangan Magang
- Lampiran 3. Alur Aliran Limbah Cair
- Lampiran 4. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) RS. Ortopedi
- Lampiran 5. Kegiatan Pengoperasian dan Pemeliharaan IPAL
- Lampiran 6. Prosedur Pengolahan Limbah Cair
- Lampiran 7. Prosedur Pengambilan sampel Limbah Cair untuk Pemeriksaan Kualitas Fisik/ kimia
- Lampiran 8. Prosedur Pemeriksaan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dalam limbah Cair
- Lampiran 9. Prosedur Pemeriksaan *Biological Oxygen Demand* (BOD) dalam limbah Cair
- Lampiran 10. Prosedur Pemeriksaan Ammonium dalam Limbah Cair
- Lampiran 11. Prosedur Pemeriksaan Fosfat dalam Limbah Cair
- Lampiran 12. Prosedur Pemeriksaan Temperature dan pH Limbah Cair
- Lampiran 13. Hasil Pengukuran Limbah Cair di Laboratorium Universitas Sebelas Maret



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Rumah sakit merupakan suatu tempat sebagai sarana kesehatan, pelayanan medis dan non medis. Rumah sakit selain berdampak positif terhadap masyarakat dan lingkungan tidak dapat dihindari adanya dampak negatif yaitu adanya limbah yang dihasilkan. Limbah merupakan bahan/sisa buangan yang dihasilkan oleh suatu proses produksi, baik pada skala rumah tangga (domestik) maupun industri yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah rumah sakit terdiri dari limbah cair, padat dan gas yang berpotensi mengganggu lingkungan sekitar. Gangguan tersebut dapat berupa pencemaran lingkungan, pencemaran makanan dan minuman, serta penularan penyakit yang mengakibatkan infeksi nosokomial (infeksi kepada sesama pasien dan orang sehat baik petugas maupun pengunjung rumah sakit) (Musadad, 2001). Salah satu limbah rumah sakit yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat adalah mikroorganisme patogen. Pengelolaan limbah rumah sakit merupakan bagian dari upaya penyehatan lingkungan yang bertujuan untuk melindungi masyarakat (Giyatmi, 2003).

Pelayanan di Rumah Sakit Ortopedi Prof. DR. R. Soeharso adalah 24 jam, selain berhubungan dengan keselamatan dan kesehatan pekerja, pasien, pengunjung juga berhubungan dengan lingkungan rumah sakit. Banyaknya

pelayanan penunjang di rumah sakit sehingga setiap instalasi menghasilkan limbah baik yang berbentuk padat, cair atau gas. Limbah dalam bentuk cair lebih berbahaya bagi lingkungan karena dapat merusak tanah dan mencemari air tanah. Selain itu perlu diperhatikan adanya kontaminasi pada air sungai yang bisa menyebabkan menularnya penyakit dari bakteri yang ada didalamnya kepada kesehatan masyarakat sekitar (Said dan Ineza, 2002).

Kesehatan lingkungan rumah sakit sangat penting oleh karena itu perlu diupayakan pengelolaan limbah yang benar dan sesuai persyaratan agar limbah yang di buang memenuhi baku mutu limbah cair rumah sakit.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana pengolahan limbah cair di RS Ortopedi Prof. DR. R. Soeharso dan apakah pengelolaan limbah cairnya sudah sesuai dengan peraturan pengelolaan limbah cair di rumah sakit ?

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui apakah pengelolaan limbah cair sudah sesuai dengan peraturan pengelolaan limbah cair di rumah sakit.

D. Manfaat Penelitian

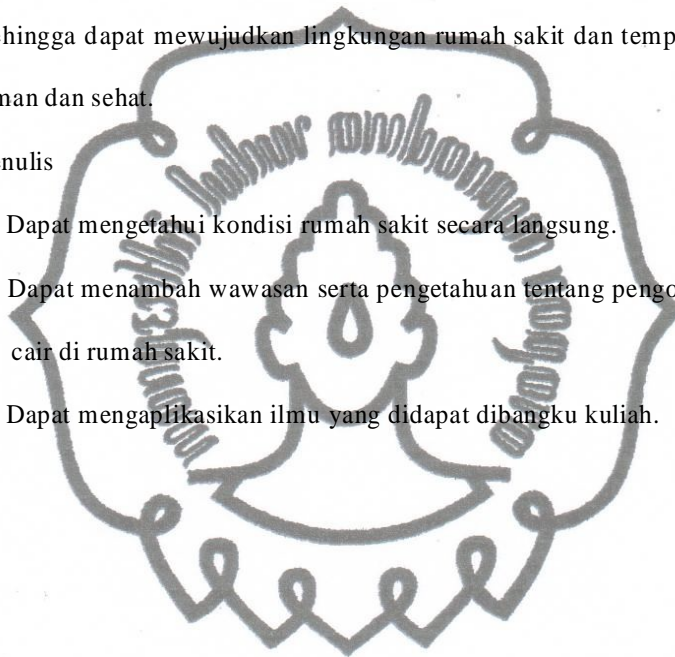
Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada:

1. Rumah Sakit

Sebagai masukan dan evaluasi terhadap upaya pengolahan limbah cair sehingga dapat mewujudkan lingkungan rumah sakit dan tempat kerja yang aman dan sehat.

2. Penulis

- a. Dapat mengetahui kondisi rumah sakit secara langsung.
- b. Dapat menambah wawasan serta pengetahuan tentang pengolahan limbah cair di rumah sakit.
- c. Dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat di bangku kuliah.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Rumah sakit

a. Definisi

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang persyaratan kesehatan lingkungan rumah sakit dinyatakan bahwa rumah sakit sebagai sarana pelayanan kesehatan, tempat berkumpulnya orang sakit maupun orang sehat, atau dapat menjadi tempat penularan penyakit serta memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan (Depkes RI, 2004).

Rumah Sakit adalah sarana upaya kesehatan yang menyelenggarakan kegiatan pelayanan kesehatan serta dapat berfungsi sebagai tempat pendidikan tenaga kesehatan dan penelitian. Yang dimaksud dengan pelayanan yaitu kegiatan pelayanan berupa pelayanan rawat jalan, pelayanan rawat inap dan pelayanan gawat darurat yang mencakup layanan medik dan layanan nonmedik (Depkes RI, 1995).

b. Pelayanan

Berdasarkan Permenkes RI Nomor 986/Menkes/Per/11/1992 pelayanan rumah sakit umum pemerintah Departemen Kesehatan dan Pemerintah Daerah diklasifikasikan menjadi kelas/tipe A, B, C, D dan E (Azwar,1996):

1) Rumah Sakit 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) Rumah Sakit 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) Rumah Sakit Kelas C

Rumah Sakit kelas C adalah rumah sakit yang mampu memberikan pelayanan kedokteran subspesialis 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) Rumah Sakit 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) Rumah Sakit Kelas E

Rumah sakit ini merupakan rumah sakit khusus (*special hospital*) yang menyelenggarakan hanya satu macam pelayanan kedokteran saja. Pada saat ini banyak tipe E yang didirikan pemerintah, misalnya rumah sakit jiwa, rumah sakit kusta, rumah sakit paru, rumah sakit jantung dan rumah sakit ibu dan anak.

Rumah sakit merupakan suatu kegiatan yang mempunyai potensi besar menurunkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat, terutama yang berasal dari aktivitas medis. Sampah rumah sakit dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu sampah medis dan sampah non medis. Untuk menghindari dampak negatif terhadap lingkungan perlu adanya langkah-langkah penanganan dan pemantauan lingkungan.

2. Limbah

a. Definisi

Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair, dan gas. Limbah padat rumah sakit adalah semua limbah rumah sakit yang berbentuk padat sebagai

akibat kegiatan rumah sakit yang terdiri dari limbah medis padat dan non medis. Limbah medis padat adalah limbah padat yang terdiri dari limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksik, limbah kimiawi, limbah radioaktif, limbah kontainer bertekanan, dan limbah dengan kandungan logam berat yang tinggi. Limbah padat non medis adalah limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan di rumah sakit di luar medis yang berasal dari dapur, perkantoran, taman, dan halaman yang dapat dimanfaatkan kembali apabila ada teknologinya.

Limbah cair adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan. Limbah gas adalah semua limbah yang berbentuk gas yang berasal dari kegiatan pembakaran di rumah sakit seperti insinerator, dapur, perlengkapan generator, anastesi, dan pembuatan obat sitotoksik. (Depkes RI, 2004)

b. Jenis limbah

Menurut Munif Arifin 2008, sampah atau limbah rumah sakit dibagi menjadi dua yang terdiri dari :

1) Limbah Klinis (Medis)

Limbah klinis adalah yang berasal dari pelayanan medis, perawatan, gigi, *veterinari*, farmasi atau sejenis, pengobatan, perawatan, penelitian atau pendidikan yang menggunakan bahan-bahan beracun, infeksius berbahaya atau bisa membahayakan kecuali jika dilakukan pengamanan tertentu.

Bentuk limbah klinis bermacam-macam dan berdasarkan potensi yang terkandung di dalamnya dapat dikelompokkan sebagai berikut :

a) 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 radioaktif.

b) Limbah Infeksius

Limbah infeksius mencakup pengertian sebagai berikut:

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

c) Limbah Sitotoksik

Limbah sitotoksik adalah bahan yang terkontaminasi atau mungkin terkontaminasi dengan obat sitotoksik selama peracikan, pengangkutan atau tindakan terapi sitotoksik.

d) Limbah Kimia

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

e) 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.

2) Limbah Non Klinis (Non Medis)

Selain sampah klinis, dari kegiatan penunjang rumah sakit juga menghasilkan sampah non klinis atau dapat disebut juga sampah non medis. Sampah non medis ini bisa berasal dari kantor / administrasi kertas, 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 patogen.

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 *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), pH (keasaman), mikrobiologik, dan lain-lain.

c. Sumber Limbah Cair

Menurut jenisnya limbah cair dapat dibagi menjadi tiga golongan.

Tabel 1. Sumber Limbah Menurut Jenisnya

Golongan	Contoh
Golongan ekskresi manusia	Dahak, air seni, tinja, darah
Golongan tindakan pelayanan	Sisa kumur, limbah cair pembersih alat medis
Golongan penunjang pelayanan	Limbah cair dari instalasi gizi, limbah cair dari kendaraan, limbah cair dari laundry

Sumber : Sakti A. Siregar, 2005

d. Komponen Limbah Cair

Elemen biologis dalam sistem perairan berkaitan erat dengan komponen-komponen kimia. Pengetahuan mengenai komponen primer sangat penting untuk menganalisis elemen biologis dan menganalisis efek dari perubahan kualitas air. Komponen-komponen dalam perairan dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok yang disebut zat-zat organik yang terdiri dari senyawa organik alam dan senyawa organik sintetis, bahan-bahan anorganik dan gas.

Komponen dasar dari senyawa organik adalah karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, fosfor dan sulfur. Tiga dari kelompok senyawa organik adalah protein, karbohidrat dan lipida. Protein merupakan bahan dasar dari sel-sel binatang, yakni sekitar 40-60%. Karakteristik yang diketahui dari protein adalah kandungan nitrogen didalamnya. Karbohidrat merupakan bahan penyusun utama dalam sel tumbuhan dan meliputi selulosa, serat kayu, gula dan tepung.

Lipida tidak terlarut dalam air dan meliputi lemak, minyak, dan lilin. Zat-zat organik di dalam air dalam kadar yang rendah dan hanya sebagian kecil dari seluruh jumlah padatan yang ada. Keberadaan senyawa organik di dalam air akan menimbulkan berbagai masalah, antara lain masalah rasa dan bau. Keberadaan senyawa organik juga menyebabkan air memerlukan proses pengolahan air bersih yang lebih kompleks, menurunkan kandungan oksigen, serta menyebabkan terbentuknya substansi beracun (Sakti A S, 2005).

e. Karakteristik Limbah Cair

Karakteristik limbah cair dapat diketahui menurut sifat dan karakteristik kimia, biologis dan fisika. Studi karakteristik limbah perlu dilakukan agar dapat dipahami sifat-sifat tersebut serta konsentrasinya dan sejauh mana tingkat pencemaran dapat ditimbulkan limbah terhadap lingkungan (Perdana Ginting, 2007).

Dalam menentukan karakteristik limbah maka ada tiga jenis sifat yang harus diketahui yaitu:

1) Sifat Fisik

a) Padatan

Dalam limbah ditemukan zat padat yang secara umum diklasifikasikan kedalam dua kelompok besar yaitu padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel koloid dan partikel biasa. Jenis partikel dapat dibedakan berdasarkan diameternya. Jenis padatan terlarut maupun tersuspensi dapat bersifat organik dan anorganik tergantung dari mana sumber limbah. Disamping kedua jenis padatan ini adalagi padatan terendap karena mempunyai diameter yang lebih besar dan dalam keadaan tenang dalam beberapa waktu akan mengendap sendiri karena beratnya. Zat padat tersuspensi yang mengandung zat-zat organik pada umumnya terdiri dari protein, ganggang dan bakteri.

b) Kekeruhan

Sifat keruh air dapat dilihat dengan mata secara langsung karena ada partikel koloid yang terdiri dari tanah liat, sisa bahan-bahan, protein dan ganggang yang terdapat dalam limbah. Kekeruhan merupakan sifat optis larutan. Sifat keruh membuat hilang nilai estetikanya.

c) Bau

Sifat bau limbah disebabkan karena zat-zat organik yang telah berurai dalam limbah mengeluarkan gas-gas seperti sulfida atau amoniak yang menimbulkan penciuman tidak enak yang disebabkan adanya campuran dari nitrogen, sulfur dan fosfor yang berasal dari pembusukan

protein yang dikandung limbah. Timbulnya bau yang diakibatkan limbah merupakan suatu indikator bahwa terjadi proses alamiah.

d) Temperatur

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

e) Warna

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

2) Sifat kimia

Karakteristik kimia air limbah ditentukan oleh *Biological Oxygen Demand* (BOD)₅, *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan logam-logam berat yang terkandung dalam air limbah. Tes BOD₅ dalam air limbah merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan sampai saat ini. Metode pengukuran limbah dengan cara ini sebenarnya merupakan pengukuran

tidak langsung dari bahan organik. Pengujian dilakukan pada temperatur 20°C selama 5 hari. Kalau disesuaikan dengan temperatur alami Indonesia maka seharusnya pengukuran dapat dilakukan pada lebih kurang 30°C . Pengukuran dengan COD lebih singkat tetapi tidak mampu mengukur limbah yang dioksidasi secara biologis. Nilai-nilai COD selalu lebih tinggi dari nilai BOD_5 .

a) Biological Oxygen Demand (BOD_5)

Pemeriksaan BOD_5 dalam limbah didasarkan atas reaksi oksidasi zat-zat organik dengan oksigen dalam air dimana proses tersebut dapat berlangsung karena ada sejumlah bakteri. Diperhitungkan selama dua hari reaksi lebih dari sebagian reaksi telah tercapai. BOD_5 adalah kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk menguraikan semua zat-zat organik yang terlarut maupun sebagian tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana. Nilai ini hanya merupakan jumlah bahan organik yang dikonsumsi bakteri. Penguraian zat-zat organik ini terjadi secara alami. Dengan habisnya oksigen dikonsumsi membuat biota lainnya yang membutuhkan oksigen menjadi kekurangan dan akibatnya biota yang memerlukan oksigen ini tidak dapat hidup. Semakin tinggi angka BOD_5 semakin sulit bagi makhluk air yang membutuhkan oksigen untuk bertahan hidup.

b) Chemical Oxygen Demand (COD)

Pengukuran kekuatan limbah dengan COD adalah bentuk lain pengukuran kebutuhan oksigen dalam air limbah. Metode ini lebih

singkat waktunya dibandingkan dengan analisis BOD₅. Pengukuran ini menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah secara biokimia. Adanya racun atau logam tertentu dalam limbah pertumbuhan bakteri akan terhalang dan pengukuran BOD₅ menjadi tidak realistis. Untuk mengatasinya lebih tepat menggunakan analisis COD. COD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat anorganik dan organik sebagaimana pada BOD₅. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat anorganik. Semakin dekat nilai BOD₅ terhadap COD menunjukkan bahwa semakin sedikit bahan anorganik yang dapat dioksidasi dengan bahan kimia. Pada limbah yang mengandung logam-logam pemeriksaan terhadap BOD₅ tidak memberi manfaat karena tidak ada bahan organik dioksidasi. Hal ini bisa jadi karena logam merupakan racun bagi bakteri. Pemeriksaan COD lebih cepat dan sesatannya lebih mudah mengantisipasinya. Perbandingan BOD₅ dengan COD pada umumnya bervariasi untuk berbagai jenis limbah. Adapun perbandingan antara BOD₅ dengan COD dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan BOD₅ dengan COD

Jenis air buangan	BOD ₅ /COD
Dari rumah tangga	0,4-0,6
Air sungai	0,1
Buangan organik	0,5-0,65
Buangan anorganik	0,2

Sumber : Perdana Ginting, 2007

c) Metan

Gas metan terbentuk akibat penguraian zat-zat organik dalam kondisi anaerob pada air limbah. Gas ini dihasilkan oleh lumpur yang membusuk pada dasar kolam, tidak berdebu, tidak berwarna dan mudah terbakar. Metan juga dapat ditemukan pada rawa-rawa dan sawah. Suatu kolam limbah yang menghasilkan gas metan akan sedikit sekali menghasilkan lumpur, sebab lumpur telah habis terolah menjadi gas metan dan air serta CO_2 .

d) Keasaman Air

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

e) Alkalinitas

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

alkalinitas air adalah pengukuran kandungan ion CaCO_3 , ion Mg bikarbonat dan lain-lain.

f) Lemak dan Minyak

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

g) Oksigen terlarut

Keadaan oksigen terlarut berlawanan dengan keadaan BOD_5 . Semakin tinggi BOD_5 semakin rendah oksigen terlarut. Keadaan oksigen terlarut dalam air dapat menunjukkan tanda-tanda kehidupan ikan dan biota dalam perairan. Kemampuan air untuk mengadakan pemulihan secara alami banyak tergantung pada tersedianya oksigen terlarut. Angka oksigen yang tinggi menunjukkan keadaan air semakin baik. Pada temperatur dan tekanan udara alami kandungan oksigen dalam air alami bisa mencapai 8 mg/liter. Aerator salah satu alat yang berfungsi meningkatkan kandungan oksigen dalam air. Lumut dan sejenis ganggang menjadi sumber oksigen karena proses fotosintesis melalui bantuan sinar matahari. Semakin banyak ganggang semakin besar kandungan oksigennya.

h) Klorida

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

i) Fosfat

Kandungan fosfat yang tinggi menyebabkan suburnya alga dan organisme lainnya yang dikenal dengan *eutrofikasi*. Ini terdapat pada ketel uap yang berfungsi untuk mencegah kesadahan. Pengukuran kandungan fosfat dalam air limbah berfungsi untuk mencegah tingginya kadar fosfat sehingga tumbuh-tumbuhan dalam air berkurang jenisnya dan pada gilirannya tidak merangsang pertumbuhan tanaman air. Kesuburan tanaman ini akan menghalangi kelancaran arus air. Pada danau suburnya tumbuh-tumbuhan air akan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut.

3) Sifat Biologi

Mikroorganisme ditemukan dalam jenis yang sangat bervariasi hampir dalam semua bentuk air limbah, biasanya dengan konsentrasi 105-108 organisme/ml. Kebanyakan merupakan sel tunggal yang bebas ataupun berkelompok dan mampu melakukan proses-proses kehidupan (tumbuh, metabolisme, dan reproduksi). Secara tradisional mikroorganisme dibedakan menjadi binatang dan tumbuhan. Namun, keduanya sulit dibedakan. Oleh karena itu, mikroorganisme kemudian dimasukkan

kedalam kategori protista, status yang sama dengan binatang ataupun tumbuhan. Virus diklasifikasikan secara terpisah. Keberadaan bakteri dalam unit pengolahan air limbah merupakan kunci efisiensi proses biologis. Bakteri juga berperan penting dalam mengevaluasi kualitas air (Perdana Ginting, 2007).

f. Pengaruh Limbah Cair pada Lingkungan dan Kesehatan

Apabila air limbah tidak dikelola dengan baik maka akan menyebabkan gangguan terhadap lingkungan antara lain :

1) Gangguan kesehatan

Air limbah dapat mengandung bibit penyakit, selain itu didalam air limbah mungkin terdapat zat-zat berbahaya dan beracun yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi makhluk hidup yang mengkonsumsinya.

2) Penurunan kualitas lingkungan

Air limbah yang dibuang langsung ke air dapat mengakibatkan pencemaran air permukaan seperti sungai dan danau, bahkan air limbah yang merembes kedalam air tanah dapat menyebabkan pencemaran pada air tanah.

3) Gangguan terhadap keindahan

Adakalanya air limbah mengandung polutan yang tidak mengganggu kesehatan dan ekosistem, tetapi mengganggu keindahan (air limbah dapat merubah warna air).

4) Gangguan terhadap kerusakan benda

Air limbah yang mengandung zat-zat yang dapat dikonversi oleh bakteri anaerobik menjadi gas yang agresif seperti H_2S , yang dapat mempercepat proses perkaratan pada besi.

g. Pengelolaan Limbah Cair

Pengolahan limbah dengan memanfaatkan teknologi pengolahan dapat dilakukan dengan cara fisika, kimia dan biologi atau gabungan dari ketiga sistem pengolahan tersebut. Pengolahan limbah secara biologis dapat digolongkan menjadi pengolahan cara aerob dan pengolahan limbah dengan cara anaerob. Berdasarkan sistem unit operasinya teknologi pengolahan limbah dibagi menjadi unit operasi fisik, unit operasi kimia dan unit operasi biologi. Sedangkan bila dilihat dari tingkatan perlakuan pengolahan maka sistem perlakuan limbah diklasifikasikan menjadi: *Pretreatment, Primary Treatment System, Secondary Treatment System Dan Tertiary Treatment System* (Perdana Ginting, 2007).

1) Proses Pengolahan Fisika

a) *Screening*

Screening merupakan tahap awal pada proses pengolahan air limbah. Proses ini bertujuan untuk memisahkan potongan-potongan kayu, plastik, dan sebagainya. Screen terdiri atas batangan-batangan besi yang berbentuk lurus atau melengkung dan dipasang dengan tingkat kemiringan 750-900 terhadap horisontal.

b) *Grit Chamber*

Bertujuan untuk menghilangkan kerikil, pasir, dan partikel-partikel lain yang dapat mengendap di dalam saluran dan pipa-pipa serta untuk melindungi pompa-pompa dan peralatan lain dari penyumbatan.

c) *Equalisasi*

Equalisasi laju alir digunakan untuk menangani variasi laju alir dan memperbaiki proses berikutnya. Di samping itu, equalisasi juga bermanfaat untuk mengurangi ukuran dan biaya proses berikutnya. Adapun keuntungan yang diperoleh dari penggunaan equalisasi sebagai berikut:

- (1) Pada pengolahan biologi, perubahan beban secara mendadak dapat dihindari dan pH dapat diatur supaya konstan.
- (2) Pengaturan bahan-bahan kimia lebih dapat terkontrol.
- (3) Pencucian filter lebih dapat teratur.
- (4) *Performance filter* dapat diperbaiki.

Lokasi equalisasi harus dipertimbangkan pada saat pembuatan diagram alir pengolahan limbah. Lokasi equalisasi yang optimal dan sangat bervariasi menurut tipe pengolahan limbah yang dilakukan, karakteristik sistem pengumpulan, dan jenis air limbah. Pada beberapa kasus, equalisasi dapat ditempatkan setelah pengolahan primer dan sebelum pengolahan biologis. Equalisasi yang diletakkan setelah pengolahan primer biasanya disebabkan oleh masalah-masalah yang ditimbulkan oleh lumpur dan buih. Dalam pelaksanaan equalisasi

dibutuhkan pengadukan untuk mencegah pengendapan dan aerasi untuk menghilangkan bau. Equalisasi biasanya dilaksanakan bersamaan dengan netralisasi.

d) Sedimentasi

Sedimentasi adalah pemisahan partikel dari air dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Proses ini bertujuan untuk memperoleh air buangan yang jernih dan mempermudah proses penanganan lumpur. Dalam proses sedimentasi hanya partikel-partikel yang lebih berat dari air yang dapat terpisah misalnya, kerikil dan pasir. Bagian terpenting dalam perencanaan unit sedimentasi adalah mengetahui kecepatan pengendapan dari partikel-partikel yang akan dipindahkan. Kecepatan pengendapan ditentukan oleh ukuran, densitas larutan, viskositas cairan, dan temperatur.

e) Floatasi

Floatasi atau pengapungan digunakan untuk memisahkan padatan dari air. Unit floatasi digunakan jika densitas partikel lebih kecil dibandingkan dengan densitas air sehingga cenderung mengapung. Floatasi antara lain digunakan dalam proses pemisahan lemak dan minyak serta pengentalan lumpur.

2) Proses Pengolahan Kimia

a) Netralisasi

Netralisasi adalah reaksi antara asam dan basa yang menghasilkan air dan garam. Dalam pengolahan air limbah pH diatur antara 6,0-9,5. Di

luar kisaran pH tersebut, air limbah akan bersifat racun bagi kehidupan air termasuk bakteri. Jenis bahan kimia yang dapat ditambahkan tergantung pada jenis dan jumlah air limbah serta kondisi lingkungan setempat. Netralisasi air limbah yang bersifat asam dapat dilakukan dengan penambahan NaOH (natrium hidroksida), sedangkan netralisasi air limbah yang bersifat basa dapat dilakukan dengan penambahan H_2SO_4 (asam sulfat).

b) Koagulasi dan flokulasi

Proses koagulasi dan flokulasi adalah konversi dari polutan-polutan yang tersuspensi koloid yang sangat halus di dalam air limbah, menjadi gumpalan-gumpalan yang dapat diendapkan, disaring atau diapungkan. Berikut gambaran mengenai ukuran benda-benda dan waktu yang diperlukan untuk pengendapan dengan jarak satu meter yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Waktu yang Diperlukan oleh Partikel untuk Mengendap dengan Jarak Satu Meter

Diameter partikel (mm)	Material	Waktu penengendapan per 1 m
10	Kerikil	1 detik
1	Pasir	10 detik
0,1	Pasir halus	2 menit
0,01	Tanah liat	2 jam
0,001	Bakteri	8 hari
0,0001	Partikel	2 tahun
0,00001	koloid	20 tahun

Sumber : Sakti A. Siregar 2005

Pada Tabel 3 terlihat bahwa partikel koloid sangat sulit mengendap dan merupakan bagian yang besar dalam polutan, serta menyebabkan kekeruhan. Untuk memisahkannya koloid harus diubah menjadi partikel yang berukuran lebih besar melalui proses koagulasi dan flokulasi.

3) Proses Pengolahan Biologi

Secara umum proses pengolahan biologi menjadikan pengolahan air limbah secara modern lebih terstruktur, tergantung pada syarat-syarat air yang harus dijaga atau jenis air limbah yang harus dikelola. Pengolahan air limbah secara biologi bertujuan untuk membersihkan zat-zat organik atau mengubah bentuk zat-zat organik menjadi bentuk-bentuk yang kurang berbahaya. Proses pengolahan secara biologi juga bertujuan untuk menggunakan kembali zat-zat organik yang terdapat dalam air limbah.

h. Pemeriksaan Limbah Olahan

1) *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Pengukuran kekuatan limbah dengan COD adalah bentuk lain pengukuran kebutuhan oksigen dalam air limbah. Metode ini lebih singkat waktunya dibandingkan dengan analisis BOD₅. Pengukuran ini menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah secara biokimia (Perdana Ginting, 2007). Pemeriksaan COD, dilakukan sebagai suatu ukuran pencemaran dari air limbah. Hal ini untuk mengukur oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik. Metode pemeriksaan dilakukan dengan titrasi di laboratorium (tanpa refluks) dengan prinsip analisis sebagai berikut:

pemeriksaan parameter COD ini menggunakan *oksidator potassium dikromat* yang berkadar asam tinggi dan dipertahankan pada temperature tertentu. Penambahan oksidator ini menjadikan proses oksidasi bahan organic menjadi air dan CO₂, setelah pemanasan. Perbedaan Kadar BOD₅, COD, TSS maka sisa dikromat diukur. Pengukuran ini dengan jalan titrasi, oksigen yang ekuifalen dengan dikromat inilah yang menyatakan COD dalam satuan ppm (Mahida, 1994).

2) *Biological Oxygen Demand (BOD₅)*

Pemeriksaan BOD₅ dalam limbah didasarkan atas reaksi oksidasi zat-zat organis dengan oksigen dalam air dimana proses tersebut dapat berlangsung karena ada sejumlah bakteri. Diperhitungkan selama dua hari reaksi lebih dari sebagian reaksi telah tercapai (Perdana Ginting, 2007). Pemeriksaan BOD₅ merupakan salah satu dari pemeriksaan uji coba-uji coba yang paling penting untuk menentukan daya cemar air limbah. Pemeriksaan biokimia yang mengukur zat-zat organik yang kemungkinan akan dioksidasi oleh kegiatan-kegiatan bakteri aerobik dalam masa 5 hari pada 20°C.

Metode pemeriksaanya dengan Winkler (Titrasi di Laboratorium), dan menggunakan prinsip analisis sebagai berikut: Pemeriksaan parameter BOD₅ didasarkan pada reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen di dalam air dan proses tersebut berlangsung karena adanya bakteri aerobik. Untuk menguraikan zat organik memerlukan waktu ± 2 hari untuk 50% reaksi, 5 hari untuk 75% reaksi tercapai dan 20 hari untuk 100% reaksi tercapai.

Dengan kata lain tes BOD5 berlaku sebagai simulasi proses biologi secara alamiah, mula-mula diukur DO nol dan setelah mengalami inkubasi selama 5 hari pada suhu 20 °C atau 3 hari pada suhu 25°C–27°C diukur lagi DO air tersebut. Perbedaan DO air tersebut yang dianggap sebagai konsumsi oksigen untuk proses biokimia akan selesai dalam waktu 5 hari dipergunakan dengan anggapan segala proses biokimia akan selesai dalam waktu 5 hari, walau sesungguhnya belum selesai (Sakti A Siregar, 2005).

3) Total Suspended Solid (TSS)

Menurut Sakti A. Siregar (2005), TSS yaitu jumlah berat zat yang tersuspensi dalam volume tertentu di dalam air ukurannya mg/l. Pengukuran TSS dapat dilakukan sebagai berikut :

- a) Menyiapkan kertas saring dan cawan penguapan dipanaskan dengan suhu 1050C selama 1 jam. Kemudian diambil dan didinginkan ke dalam desikator selama ± 15 menit lalu ditimbang untuk mengetahui beratnya.
- b) Mengukur air limbah sebanyak 1000 ml.Liter, 6 ml/L EM-4 dan 6 gram/L starbio.
- c) Mengambil air limbah sebanyak 100 ml/L, 6 ml/L EM-4 dan 100 ml/L air limbah, 6 gram/L starbio.
- d) Kemudian masing-masing sampel dicampur merata lalu amati keduanya antara air limbah yang dicampur 6 ml/L EM-4 dan 6 gram/L starbio, terdapat endapan airnya keruh atau tidak.
- e) Menyaring masing-masing sampel dengan kertas saring yang sudah diketahui beratnya lalu masukkan ke dalam oven dengan suhu 1050C

selama 1 jam, kemudian dinginkan dalam desikator selama ± 15 menit lalu ditimbang untuk mengetahui beratnya.

f) TSS dihitung dengan menggunakan rumus :

$$(B - A) \text{ Mg/l zat padat terlarut} = C \times 1000$$

A = berat cawan dan residu sesudah pemanasan 1050 C (mg)

B = berat cawan kosong (mg)

C = Ml sampel

4) pH

pH menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. pH dapat ditentukan dengan mudah dengan mempergunakan petunjuk-petunjuk colorimetric, petunjuk-petunjuk ini memberikan suatu ketepatan pada kira-kira 0,2 unit. Pengukuran pH adalah sesuatu yang penting dan praktis, karena banyak reaksi-reaksi kimia dan biokimia yang penting terjadi pada tingkat pH yang khusus atau pada lingkungan pH yang sangat sempit. Untuk pengukuran yang lebih tepat dapat digunakan sebuah potentioner yang mengukur kekuatan listrik yang dikeluarkan oleh ion-ion H^+ . Apabila hasil pengukuran menunjukkan kadar pH melebihi baku mutu, maka dapat dilakukan upaya untuk menurunkan kadar dengan cara penggunaan Reverse Osmosis selain dapat menghasilkan air murni / tanpa mineral juga dapat menurunkan pH air dari 7 menjadi 6,5 hingga 5,0 (Mahida, 1994 : 37).

5) Fosfat

Keberadaan fosfat yang berlebihan di badan air menyebabkan suatu fenomena yang disebut eutrofikasi (pengkayaan nutrien). Untuk mencegah kejadian tersebut, air limbah yang akan dibuang harus diolah terlebih dahulu untuk mengurangi kandungan fosfat sampai pada nilai tertentu (baku mutu efluen 2 mg/l). Dalam pengolahan air limbah, fosfat dapat disisihkan dengan proses fisika-kimia maupun biologis. Penyisihan fosfat secara presipitasi kimiawi dapat dilakukan dalam filter teraerasi secara biologis dengan menambahkan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Media yang digunakan adalah plastik dengan luas permukaan spesifik 275 m^2/m^3 dan porositas 0,95. Penambahan presipitan pada filter biologis ini tidak mempengaruhi secara signifikan penyisihan BOD_5 , COD, NH_4 , tetapi mampu meningkatkan efisiensi penyisihan fosfat dari 35,5 % menjadi 85,3 %. Ratio P : Fe optimum yang didasarkan pada pertimbangan paling efisien dan ekonomis adalah 1 : 1,25. Penyisihan fosfat dalam *fluidized bed reactor* (FBR) menggunakan pasir kuarsa dapat menghasilkan kristal struvite (MgNH_4PO_4). Penyisihan dengan kristalisasi ini dilakukan dengan aerasi kontinyu dan dapat mencapai efisiensi 80% dalam waktu 120 - 150 menit (Battistoni, 1997). Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan penurunan konsentrasi fosfat antara lain:

a) *Enhanced Biological Phosphorus Removal* (EBPR)

Menurut Strom (2006) EBPR adalah pengembangan dari *biological phosphorus removal* dengan metode dan proses untuk mereduksi

konsentrasi fosfat dari outlet pengolahan biologis konvensional. EBPR memiliki kinerja yang sangat baik dengan menghasilkan effluent $<0,1$ mg/l (Strom, 2006). Untuk menurunkan konsentrasi fosfat ada alternatif lain yaitu EBPR yang menggunakan proses anaerobik. Telah diketahui bahwa *poly Phosphat accumulating organisms* (PAOs) dan *volatile fatty acids* (VFAs) digunakan oleh Bio-P bacteria pada kondisi anaerobik sebagai sumber energy (Tanyi, 2006). EBPR menggunakan *Acinetobacter* dan *Microthrix parvicella* karena bisa menyimpan fosfat dalam bentuk poly fosfat untuk perkembangannya. Kedua bakteri tersebut dapat bertahan dalam kondisi anaerobik karena memiliki poly-P, PAO juga memberikan keuntungan pada kondisi anaerobik dengan menggunakan VFA dan energi dari polyP.

b) *Sequencing Anoxic/Anaerobic Membrane Bioreactor* (SAM)

Untuk membandingkan proses fisik (filtrasi) antara biosand filter dengan teknologi alternatif SAM yang merupakan pengembangan dari EBPR dengan menggunakan filter paper $0,4 \mu\text{m}$ dan telah diuji kemampuannya. SAM sangat stabil dan efektif untuk menurunkan konsentrasi fosfat hingga 93% .Sedangkan pada biosand filter dengan ukuran media 0,25 mm, maka partikel berukuran $> 20 \mu\text{m}$ akan tertahan pada media. Koloid ($0,001\text{-}1 \mu\text{m}$) dan bakteri ($1 \mu\text{m}$) tidak dapat disisihkan dengan mekanisme ini. Mechanical straining terjadi pada permukaan filter sampai kedalaman 5 cm. Klasifikasi fosfat berdasarkan

sifat fisis adalah fosfat terlarut, fosfat tersuspensi (tidak terlarut), dan fosfat total (terlarut dan tersuspensi)(Alaerts,1984).

6) Amonia Bebas

Metode standar untuk menentukan amonia bebas dalam air dapat dilakukan dengan prosedur Kjeldahl, namun prosedur pemeriksaan ini sangat rumit dan membutuhkan banyak waktu, yakni sekitar enam jam. Prosedur Kjeldahl terdiri dari beberapa langkah. Pada prosedur ini, seluruh senyawa amonia bebas diuraikan secara kimia dengan menggunakan campuran asam sulfur, merkuri sulfat, dan potasium sulfat. Selanjutnya, amonia dan bentukan yang baru di destilasi dengan penambahan NaOH ke dalam larutan asam borat. Kadar amonia dapat diketahui dengan cara titrasi menggunakan asam sulfur 0,02 N (Sakti A Siregar, 2005).

7) Suhu

Suhu air limbah biasanya $\pm 30^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara. Pengukuran dilakukan membelakangi sinar matahari, sehingga panas yang diukur tidak terpengaruh oleh sinar matahari. Temperatur air limbah akan mempengaruhi kecepatan reaksi kimia serta tata kehidupan dalam air, sehingga perlu dilakukan pengukuran suhu di unit pengolahan limbah. Pengukuran suhu dilakukan insitu di bak equalisasi, bak aerasi, dan outlet. Pengukuran suhu menggunakan termometer berdasarkan prinsip pemuaian.

i. Baku Mutu Limbah Cair

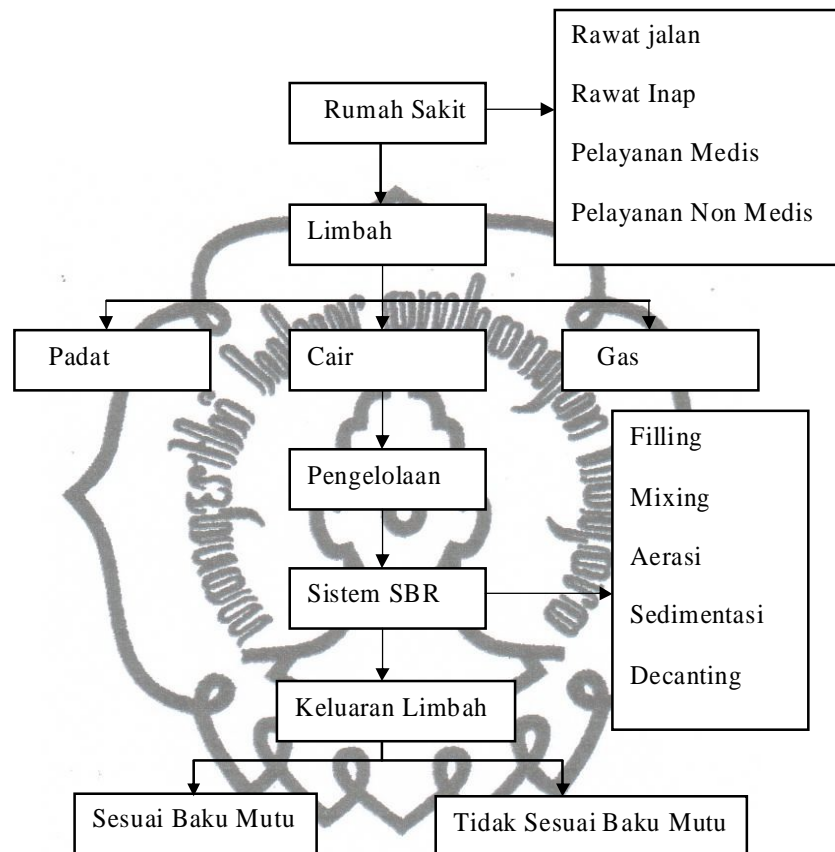
Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit adalah batas maksimal limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari suatu kegiatan rumah sakit.

Dari kegiatan pengelolaan limbah cair rumah sakit, pemerintah pada keputusan menteri lingkungan hidup telah memberikan aturannya sendiri, yaitu tertuang dalam Kep-58/MENLH/12/1995.

Tabel 4. Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit

PARAMETER	SATUAN	KADAR MAKSIMUM
BOD5	mg/l	75
COD	mg/l	100
TSS	mg/l	100
Ph	-	6,0-9,0
NH4	mg/l	0,1
PO4	mg/l	2

(Sumber: Kep-58/MENLH/12/1995)

B. Kerangka Pemikiran**Gambar 1.** Kerangka Pemikiran Sistem Pengolahan Limbah Cair

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yaitu dengan menganalisa dan menyajikan fakta secara sistematis sehingga dapat lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan untuk mendapatkan gambaran yang benar mengenai subyek yang diteliti (Dharminto, 2007).

B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Rumah Sakit Ortopedi Prof. DR. R. Soeharso Surakarta.

C. Objek dan Ruang Lingkup Penelitian

Penulisan laporan ini dititikberatkan pada pengolahan limbah cair di Rumah Sakit Ortopedi Prof. DR. R. Soeharso Surakarta.

D. Sumber Data

Data yang diperoleh berasal dari:

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui observasi, wawancara dan tanya jawab kepada bagian yang terkait yaitu bagian sanitasi dan petugas pengelola limbah cair di RSO Prof. DR. R. Soeharso Surakarta

2. Data Sekunder

Data sekunder ini diperoleh dari studi kepustakaan mempelajari buku, laporan dan data lain yang berhubungan dengan pengolahan limbah cair di rumah sakit.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti adalah:

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap lingkungan kerja untuk memperoleh data tentang cara pengolahan limbah cair di RSO Prof. DR. R. Soeharso Surakarta

2. Wawancara

Teknik wawancara dilakukan dengan mengadakan dialog atau tanya jawab dengan bagian terkait yaitu petugas IPAL Instalasi Sanitasi RSO Prof. DR. R. Soeharso Surakarta.

3. Studi Kepustakaan

Studi pustaka ini dilakukan untuk mendapatkan data secara teoritis yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti. Data ini didapat dari buku-buku teks, karya ilmiah, media masa maupun penelitian.

4. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data dan mempelajari dokumen dan catatan-catatan rumah sakit yang berhubungan dengan pengolahan limbah cair rumah sakit.

F. Pelaksanaan

Pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan (PKL) dimulai dari tanggal 6 Februari sampai dengan 6 April 2012.

G. Analisis Data

Data yang diperoleh melalui observasi maupun wawancara di analisa dan diolah untuk kemudian dibandingkan dengan data sekunder yang telah ditetapkan dan diperoleh dari studi pustaka. Dalam hal ini literatur yang berhubungan dengan pengolahan air limbah adalah Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1204/MenKes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit dan Kep-58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Jenis Limbah Cair

a. Limbah Medis

Limbah cair medis adalah limbah cair yang mengandung zat beracun, seperti bahan-bahan kimia anorganik. Limbah cair yang dihasilkan 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 patogen. 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 BOD₅, COD, TSS, pH, mikrobiologik, dan lain-lain. Contohnya zat-zat organik yang berasal dari air bilasan ruang bedah dan otopsi apabila tidak dikelola dengan baik atau langsung dibuang ke saluran pembuangan umum akan sangat berbahaya dan dapat menimbulkan bau yang tidak sedap serta mencemari lingkungan.

b. Limbah Non medis

Limbah cair nonmedis merupakan limbah rumah sakit yang berupa:

- 1) Kotoran manusia seperti tinja dan air kemih yang berasal dari kloset dan peturasan di dalam toilet atau kamar mandi.
- 2) Air bekas cucian yang berasal dari laundry, *kitchen sink*, atau *floor drain* dari ruangan-ruangan di rumah sakit.

2. Sumber limbah Cair

Tabel 5. Sumber Limbah Cair RSO Prof. DR. R. Soeharso

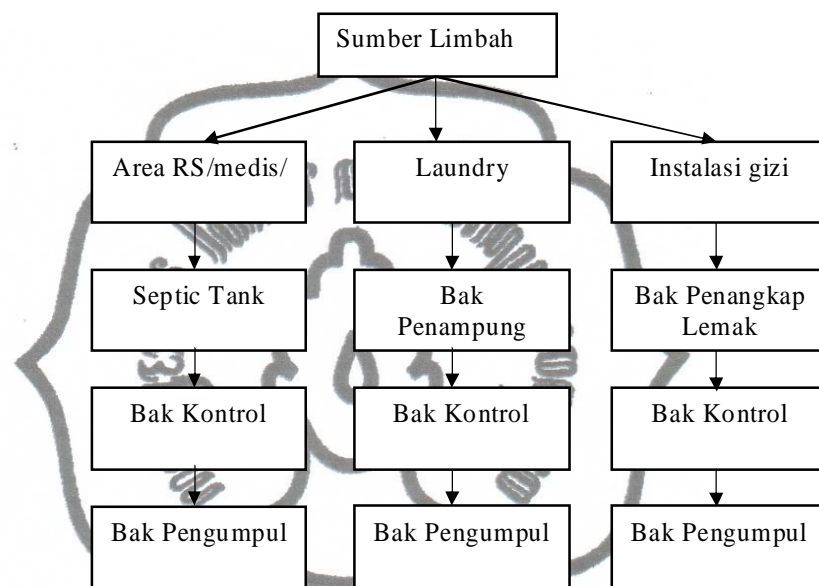
Kelompok	Contoh
Bidang Perawatan	Rawat inap, rawat jalan, ruang operasi, IGD, ICU, instalasi rehab medik dan instalasi rawat khusus.
Bidang Penunjang	Radiologi, instalasi CSSD dan binatu, IPSRS, instalasi gizi, laboratorium, instalasi sanitasi
Bagian Umum	Kantor, cucian kendaraan.

Sumber : Dokumen Rumah sakit

Air limbah rumah sakit bersumber dari seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan rumah sakit yang meliputi : limbah domestik cair yakni buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian, limbah cair klinis yakni air limbah yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit misalnya air bekas cucian luka, cucian darah, air limbah laboratorium dan lainnya. Air limbah rumah sakit yang berasal dari buangan domestik maupun buangan limbah cair klinis umumnya mengandung senyawa pulutan organik yang cukup tinggi, dan dapat diolah dengan proses pengolahan secara biologis, sedangkan untuk air limbah rumah sakit yang berasal dari laboratorium tidak mengandung logam berat sehingga langsung

dialirkan ke saluran air dan selanjutnya diolah dengan proses pengolahan secara biologis di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

3. Pengumpulan Limbah Cair



Gambar 2. Alur Pengumpulan Limbah Cair

a. *SepticTank*

Air limbah yang masuk ke *septic tank* berasal dari semua aktifitas pelayanan umum maupun pelayanan medis. *Septic tank* terdiri dari bak sedimentasi yang kedap air sebagai tempat tinja dan air buangan masuk dan mengalami dekomposisi. Proses yang terjadi pada *septic tank* adalah sedimentasi (pengendapan) dan dilanjutkan dengan stabilisasi dari bahan-bahan yang diendapkan tersebut lewat proses anaerobik. Untuk air buangan dari laundry ditampung terlebih dahulu di bak penampungan. Air buangan tersebut selanjutnya akan mengalir menuju bak kontrol.

b. Bak Penangkap Lemak

Bak penangkap lemak memiliki luas 2 m x 4 m x 1,5 m. Bak penangkap lemak berfungsi untuk menangkap lemak hasil proses dapur di instalasi gizi. Bak penangkap lemak ditempatkan dekat dengan dapur agar pipa pembuangan yang mungkin mengalami gangguan sependek mungkin. Untuk menghindari adanya penumpukan lemak maka petugas memasukkan obat pengencer lemak. Aliran air dari bak penangkap lemak selanjutnya akan masuk kedalam bak kontrol.

c. Bak Kontrol

Bak kontrol merupakan bak untuk memeriksa aliran air limbah apabila terjadi kemacetan dalam sistem jaringan. Bak kontrol di area rumah sakit berjumlah 78 buah.

d. Bak Pengumpul

Bak pengumpul berfungsi menampung sementara air limbah yang masuk dari seluruh sumber air limbah di rumah sakit dan selanjutnya akan masuk ke pengolahan air limbah dengan menggunakan pompa. Bak pengumpul di semua area rumah sakit berjumlah 7 buah (Lihat Lampiran 3)

4. Pengelolaan Limbah Cair

Pengelolaan limbah cair dilakukan di IPAL bantuan pemerintah Austria. IPAL terdiri dari beberapa langkah pengolahan yaitu pengolahan secara mekanis dengan *Fine Screen*, pengolahan biologis dengan proses

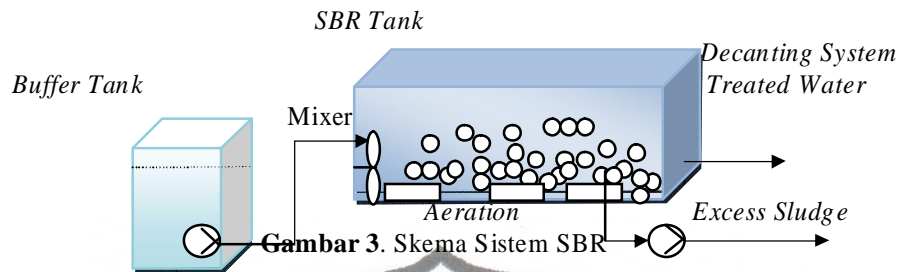
Sequencing Batch Reactor (SBR), desinfeksi air buangan dengan gas *chlorine using* dan pengolahan lumpur (Lihat Lampiran 4) .

IPAL Rumah Sakit Ortopedi Prof. DR. R. Soeharso menggunakan sistem SBR type W3. Ini merupakan modifikasi dari proses pengolahan lumpur aktif konvensional, dimana unit pengolahan secara biologi serta pemisahan air limbah terolah dengan lumpur (seperti sedimentasi) dilakukan dalam satu reaktor/ tangki SBR selama waktu siklus yang ditentukan. Penggunaan Sistem SBR untuk pengolahan air limbah disebabkan lebih efektif cara pengoperasiannya serta telah sesuai dengan jenis limbah rumah sakit dimana limbah yang dihasilkan memiliki tingkat infeksius yang rendah.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terdiri dari beberapa langkah seperti :

1) Bak *Buffer Tank*

Air limbah yang masuk di bak *buffer tank* akan mengalami penyaringan (zona filtrasi) oleh *spiral screen*. *Spiral screen* digunakan untuk memisahkan material kasar air limbah sebelum dilakukan pengolahan biologis. Air limbah yang masih terdapat bahan kasar akan melalui saringan dan dipertahankan. Selanjutnya akan dipisahkan oleh *spiral conveyor* dan diangkut ke zona kompaksi dan dilakukan pembersihan secara manual. Di dalam *buffer tank* terdapat proses mixer yaitu proses pencampuran air.



2) Bak SBR 1 dan SBR 2

Di dalam bak SBR 1 dan SBR 2 terdapat urutan tahapan proses antara lain :

a) Tahap *Filling*

Selama proses pengisian (*filling*) air limbah dipompa dari *buffer tank* ke tanki SBR untuk diproses. Level dalam tanki tidak selalu konstan tapi bervariasi tergantung dengan jumlah air buangan yang akan diolah. Dalam satu bak SBR memiliki volume $4,8 \text{ m}^3$ dan setiap hari selalu dalam keadaan penuh.

b) Tahap *Mixing*

Setelah atau selama tahap pengisian (*filling*), lumpur aktif yang telah mengendap dan air buangan yang akan diolah harus diaduk seluruhnya supaya homogen.

c) Tahap Aerasi

Oksigen dibutuhkan untuk pengolahan biologis ini disediakan selama tahap aerasi.

d) Tahap Sedimentasi

Setelah waktu/ tahap aerasi lumpur aktif akan mengendap selama waktu yang ditentukan. Lama waktu pada tahap ini tergantung pada karakteristik thickening dan pengendapan lumpur aktif.

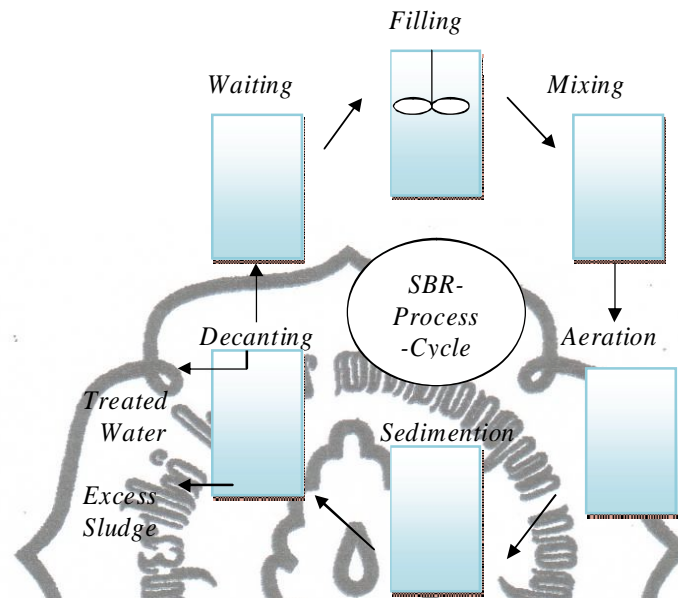
e) Tahap *Decanting*

Setelah sedimentasi, air buangan yang telah terolah dikeluarkan dari tancki SBR dengan menggunakan sistem *decanting*. Selama tahap *decanting* level muka air akan turun sampai dengan level minimum yang telah ditentukan.

f) Tahap *Waiting*

Secara prinsip siklus berikutnya dapat dimulai setelah tahap *decanting* selesai. Bagaimanapun juga diperlukan tambahan-tahapan sebelum dimulai siklus berikutnya. Setelah siklus terulang, maka setelah proses *decanting*, air limbah dipisahkan antara air dan lumpurnya. Airnya akan masuk ke bak *sterilisation container* untuk didesinfeksi dengan gas chlor dan lumpurnya akan masuk ke bak *sludge container*.

Pengoperasian dan pemeliharaan IPAL dilakukan secara berkala agar IPAL tetap dalam kondisi baik. Pemeliharaan meliputi harian, mingguan, bulanan dan tahunan. Pemeliharaan meliputi seluruh unit IPAL seperti pembersihan tangki *buffer tank*, bak SBR, penampungan lumpur, dll (Lihat Lampiran 5)



Gambar 4. Tahapan proses selama siklus operasi SBR

3) Bak Kolam Uji

Merupakan kolam uji biologi yang dapat dipelihara ikan, tanaman air dapat dan berfungsi mereduksi beberapa polutan misalnya COD dan logam berat. Ikan digunakan sebagai parameter apakah air limbah sudah sesuai kadar aman apabila di buang ke lingkungan.

Lumpur yang dihasilkan dari bak *sludge container* selanjutnya akan di olah dengan menggunakan *Meja Dewatering* yang akan dijadikan pupuk, akan tetapi belum pernah dilaksanakan karena terkendala peralatan yang rusak.

5. Alat Pelindung Diri (APD)

Petugas yang mengelola IPAL diwajibkan menggunakan ketika melakukan perawatan, pembersihan baik saluran air limbah menuju IPAL

atau sistem dalam IPAL itu sendiri. APD berfungsi untuk melindungi pekerja dari resiko bahaya pekerjaan. APD yang digunakan antara lain sepatu *boot*, *breathing apparatus*, *wearpak* dan masker kain.

6. Hasil Uji Laboratorium Limbah Cair

Pengukuran kadar limbah cair dilakukan di Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta yang dilaksanakan setiap 3 bulan. Rumah Sakit juga telah melakukan swapantau setiap bulan dengan melakukan pemeriksaan parameter kualitas limbah cair (Lihat Lampiran 6).

Tabel 6. Hasil Uji Laboratorium Limbah Cair

No	Parameter	Satuan	Baku	Hasil Analisa	
			Mutu	Influent	Effluent
1.	Temperatur	$^{\circ}\text{C}$	30	27,0	27,0
2.	TSS	mg/ L	30	42,0	28,0
3.	Ph	-	6,0-9,0	7,30	7,58
4.	Amoniak	mg/ L	0,1	13,65	0,042
5.	Phospat	mg/ L	2	1,804	0,391
6.	COD	mg/ L	80	73,55	20,32
7.	BOD	mg/ L	30	26,1	7,37

Sumber : Data Pengujian UPT Laboratorium UNS 20 April 2012

Hasil BOD₅ memiliki nilai 7,37 mg/L dengan baku mutu 30 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan BOD₅ masih rendah sehingga semakin mudah bagi makhluk air yang membutuhkan oksigen untuk bertahan hidup dan dapat menguraikan zat-zat organik lebih banyak.

Hasil COD memiliki nilai 20,32 mg/L dengan baku mutu 80 mg/L. Hasil COD menunjukkan bahwa dalam air limbah mengandung zat-zat

anorganik (racun atau logam). Nilai BOD₅ terhadap COD yang memiliki rentang relatif jauh menunjukkan bahwa terdapat banyak bahan anorganik yang dapat dioksidasi dengan bahan kimia.

Hasil fosfat memiliki nilai 0,391 mg/L dengan baku mutu 2 mg/L. Hal ini menunjukkan rendahnya kandungan fosfat sehingga dapat mengurangi terjadinya proses eutrofikasi (pengkayaan nutrisi). Hasil pH (derajat keasaman) memiliki nilai 7,58 dengan baku mutu 6,0-9,0, hal ini menunjukkan bahwa derajat keasaman limbah cair dalam kondisi normal dan amonia memiliki nilai 0,042 mg/L dengan baku mutu 0,1 mg/L, hal ini menunjukkan bahwa amonia dalam batas normal.

Hasil TSS memiliki nilai 28,0 mg/L dengan baku mutu 30 mg/L, hal ini menunjukkan bahwa jumlah berat zat yang tersuspensi dalam volume tertentu masih dalam batas normal dan hasil temperatur memiliki hasil 27,0 °C dengan baku mutu 30 °C, hal ini menunjukkan bahwa temperatur dalam limbah cair dalam batas normal.

B. Pembahasan

1. Sumber Limbah Cair

Limah cair berasal dari setiap pelayanan di rumah sakit. Rumah sakit Ortopedi merupakan rumah sakit khusus yang menangani penyakit berhubungan dengan tulang. Oleh karena itu limbah yang dihasilkan tidak terlalu tinggi baik volume maupun tingkatan infeksiusnya. Rumah sakit ini tidak menghasilkan limbah radioaktif sehingga tidak diberlakukan kelompok parameter radioaktivitas dalam pemeriksaan limbah cair rumah sakit seperti dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 58 Tahun 1995 pasal 8 disebutkan “Bagi rumah sakit yang tidak menggunakan bahan radiokatif dalam kegiatannya, tidak diberlakukan kelompok parameter radioaktivitas dalam pemeriksaan limbah cair rumah sakit yang bersangkutan”.

Air limbah yang berasal dari Instalasi gizi (dapur) disediakan bak penangkap lemak dan proses pengolahannya dilakukan secara fisik agar lemak dapat ditangkap dan tidak bercampur dengan air, jadi sudah sesuai dengan Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 bahwa “Air limbah dari dapur harus dilengkapi penangkap lemak dan saluran air limbah harus dilengkapi/ditutup dengan grill”.

2. Pengelolaan Limbah Cair

Pada Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang pengolahan limbah cair rumah sakit disebutkan bahwa rumah sakit harus memiliki instalasi pengolahan limbah cair sendiri atau bersama-sama secara kolektif

dengan bangunan disekitarnya yang memenuhi persyaratan teknis, apabila belum ada atau tidak terjangkau sistem pengolahan air limbah perkotaan.

Di Rumah Sakit Ortopedi sudah memiliki instalasi pengolahan limbah sendiri dengan sistem SBR.

a. Pengolahan Limbah Cair

Dalam Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang pengolahan limbah cair disebutkan bahwa :

- 1) Saluran pembuangan limbah harus menggunakan sistem saluran tertutup, kedap air dan limbah harus mengalir dengan lancar, serta terpisah dengan saluran air hujan.
- 2) Perlu dipasang alat pengukur debit limbah cair untuk mengetahui debit harian limbah yang dihasilkan.
- 3) Frekuensi pemeriksaan kualitas limbah cair terolah (*effluent*) dilakukan setiap bulan sekali untuk swapantau dan minimal 3 bulan sekali uji petik sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pengelolaan limbah cair di rumah sakit sudah menggunakan saluran tertutup, kedap air dan terpisah dengan saluran air hujan. Dapat terlihat dari penggunaan bak penangkap lemak, bak kontrol, bak pengumpul yang tertutup, kedap air dan terpisah dengan saluran air hujan.

Selain itu di sistem IPAL yang terdiri dari *buffer tank*, bak SBR dan bak *sludge container-container sterilisasi* sudah sesuai kriteria yaitu kedap air. Untuk bak SBR dan bak *sludge container-container sterilisasi*

tidak tertutup untuk bagian atas bak, hal ini untuk membantu proses biologi yaitu penambahan oksigen yang berasal dari udara bebas. Hal ini juga mengakibatkan air hujan bisa masuk kedalam bak, namun bak sudah dipasang alat pengukur debit limbah cair sehingga tidak di khawatirkan air bak menjadi penuh.

Menurut Keputusan menteri negara lingkungan hidup No. 58 tahun 1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit bahwa rumah sakit wajib:

- 1) Memasang alat ukur debit laju alir limbah cair dan melakukan pencatatan debit harian limbah cair tersebut.
- 2) Memeriksa kadar parameter Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam lampiran keputusan ini kepada laboratorium yang berwenang sekurang-kurangnya satu kali dalam sebulan.

Di Rumah Sakit Ortopedi sudah dilakukan pemasangan alat ukur debit serta melakukan pencatatan debit harian limbah (*effluent*). Namun untuk pemeriksaan kadar parameter Baku Mutu Limbah Cair dilakukan 3 kali dalam setahun. Hal ini belum sesuai dengan ketentuan karena pemeriksaan kadar parameter baku mutu sebaiknya dilakukan satu bulan sekali.

Rumah Sakit Ortopedi sudah melakukan pengolahan semua jenis limbah cair dengan menggunakan sistem SBR yang telah mengalami tahapan proses dari *buffer tank*, bak SBR, bak *sludge container-container sterilisasi*, kolam indikator. Setelah melalui proses tersebut air bisa

dialirkan ke saluran air di lingkungan luar Rumah Sakit Ortopedi. Hal ini sudah sesuai dengan Keputusan menteri negara lingkungan hidup No. 58 tahun 1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair bahwa rumah sakit harus “Melakukan pengelolaan limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan sehingga mutu limbah cair yang dibuang ke lingkungan tidak melampaui Baku Mutu Limbah Cair yang telah ditetapkan”. Rumah sakit juga telah melakukan pemeliharaan IPAL secara rutin dan berkala.

Kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan instalasi pengolahan limbah cair sudah memiliki Standar Operasional Prosedur (SOP) yaitu berupa pengecekan dan pemeliharaan harian, mingguan, bulanan dan tahunan. Hal ini telah sesuai dengan pedoman Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja Rumah Sakit (P2K3RS).

3. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang digunakan oleh petugas sanitasi pada saat mengelola limbah cair telah memenuhi kriteria sesuai dengan potensi bahaya yang terdapat saat pengolahan limbah cair yaitu bakteri yang terdapat pada air limbah. Alat pelindung yang digunakan antara lain *sepatu boot*, *breathing apparatus*, *wearpak* dan masker kain. Hal ini sudah sesuai dengan syarat dalam Peraturan Menteri Tenaga kerja dan transmigrasi Tenaga Kerja no Per.08/MEN/VII/2010 tentang Alat pelindung Diri (APD).

4. Hasil Uji Laboratorium Limbah Cair

Dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh pihak ke tiga diperoleh data kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan

Rumah Sakit (Kep-58/MENLH/12/1995). Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semua parameter yang diukur telah sesuai dengan baku mutu limbah cair yaitu temperatur, TSS (*Total Suspended Solids*), pH, Amonia, fosfat, COD, dan BOD₅.

Tabel 7. Hasil Uji Laboratorium Limbah Cair di bandingkan dengan standar

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ketidakpastian
1.	Temperatur	⁰ C	30	27,0	1,301
2.	TSS	mg/ L	30	28,0	0,526
3.	pH	-	6,0-9,0	7,58	0,087
4.	Amonia	mg/ L	0,1	0,042	0,001
5.	Phospat	mg/ L	2	0,391	0,003
6.	COD	mg/ L	80	20,32	0,37
7.	BOD ₅	mg/ L	30	7,37	0,04

(Sumber : Dokumen Rumah Sakit bulan April 2012)

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan tentang pelaksanaan pengelolaan limbah cair di Rumah Sakit Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Proses pengelolaan limbah cair sudah sesuai dengan peraturan Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Yaitu proses pengelolaan limbah cair di rumah sakit Ortopedi menggunakan sistem *Sequencing Batch Reactor* (SBR) type W3 yang merupakan modifikasi dari proses pengolahan lumpur aktif konvensional. Tahapan proses meliputi tahapan *filling*, *mixing*, aerasi, sedimentasi dan *decanting*.
2. Kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan instalasi pengolahan limbah cair sudah memiliki Standar Operasional Prosedur (SOP) yaitu berupa pengecekan dan pemeliharaan harian, mingguan, bulanan dan tahunan. Hal ini telah sesuai dengan pedoman P2K3RS.
3. Kriteria bangunan telah memenuhi syarat sesuai Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/ SK/ X/ 2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 58/ Men/ LK/ RI/ 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit seperti pada bak penangkap lemak, bak kontrol, bak pengumpul, bak *buffer tank*,

bak kolam uji, karena masing-masing bak telah disertai dengan adanya penutup, bangunannya kedap air, dan aliran airnya lancar.

4. Sebagai upaya menjaga kualitas limbah cair, maka rumah sakit melakukan pengukuran yang bekerja sama dengan pihak ke tiga yang dilakukan setahun tiga kali. Hal ini belum sesuai dengan Keputusan menteri negara lingkungan hidup No. 58 tahun 1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit bahwa pemeriksaan kadar parameter Baku Mutu Limbah Cair kepada laboratorium yang berwenang sekurang-kurangnya satu kali dalam sebulan.
5. Rumah sakit telah menyediakan APD kepada petugas pengelola IPAL untuk mengurangi paparan bahaya di tempat kerja berupa sepatu boot, *breathing apparatus*, *wearpak* dan masker kain.
6. Hasil pengukuran parameter limbah cair menunjukkan bahwa semua parameter yang diukur telah sesuai dengan baku mutu limbah cair yaitu temperatur, TSS, pH, Amonia, phospat, COD, dan BOD.

B. Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dari itu penulis ingin memberikan saran yang mungkin bermanfaat dan dapat digunakan sebagai pertimbangan, antara lain :

1. Memberikan penyuluhan khusus bagi petugas sanitasi untuk lebih memperhatikan kesehatan pribadi pada saat kontak langsung dengan IPAL dan perlunya penggunaan APD sebagai upaya pencegahan terhadap penyakit akibat kerja.

2. Mengefektifkan kembali proses pengolahan lumpur dengan menggunakan *meja dewatering* dan memanfaatkan lumpur sebagai pupuk tanaman di area rumah sakit serta memanfaatkan hasil akhir air buangan untuk menyirami tanaman di area rumah sakit.

