

LAPORAN KHUSUS

**PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI RSUD Dr.  
MOEWARDI SURAKARTA**



Oleh:  
**Ratna Dewi Ayuningtyas**  
**NIM. R0006066**

**PROGRAM D-III HIPERKES DAN KESELAMATAN KERJA**  
**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SEBELAS MARET**  
**SURAKARTA**  
**2009**

## PENGESAHAN

Laporan khusus dengan judul:

**PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI RSUD Dr. MOEWARDI  
SURAKARTA**

Diteliti oleh:

**Ratna Dewi Ayuningtyas**

**NIM. R0006066**

Telah diuji dan disahkan pada tanggal:

Pembimbing I

Pembimbing II

dr. Harninto, MS. Sp.Ok  
NIP. 130 543 962

Drs. Hisyam, SW. MS  
NIP. 130 354 829

## PENGESAHAN

Laporan umum dengan judul :

**PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI RSUD Dr. MOEWARDI  
SURAKARTA**

Disusun oleh:

**Ratna Dewi Ayuningtyas**

**NIM. R0006066**

Laporan ini telah diajukan dan disahkan pada tanggal:

Pembimbing Lapangan

Kepala Instalasi Sanitasi

Sudirman, SKM  
NIP. 140 192 847

Endah Kusumaningsih, ST  
NIP. 140 336 991

## ABSTRAK

Ratna Dewi Ayuningtyas, 2006. **PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR di RSUD Dr. MOEWARDI SURAKARTA.** PROGRAM D-III HIPERKES DAN KESELAMATAN KERJA FAKULTAS KEDOKTERAN UNS.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui proses pengolahan limbah cair pada IPAL di RSUD Dr. Moewardi Surakarta.

Kerangka pemikiran dari penelitian adalah menggambarkan bahwa rumah sakit dalam melakukan kegiatannya menghasilkan limbah cair yang bersifat fisik, kimia dan biologis. Pelaksanaan pengolahan limbah cair meliputi bak penangkap lemak, bak penampung air limbah (pengumpul 1), bak penampung air limbah (pengumpul 2), bak penyaring, bak floatasi, bak sedimentasi, bak equalisasi, bak biodetok FBK 10, bak biodetok FBK 20, bak desinfeksi (kaporit), bak kontak desinfeksi, bak uji hayati, bak pengering lumpur.

Sejalan dengan masalah dan tujuan penelitian maka penelitian ini dilaksanakan dengan metode deskriptif yang menggambarkan tentang proses pengolahan limbah cair di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dengan cara pengamatan, wawancara, dan serta mencari sumber-sumber perpustakaan.

Hasil penelitian yang ada dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan limbah cair di RSUD Dr. Moewardi Surakarta telah dilaksanakan cukup baik. Namun perlu diperhatikan lagi untuk pemasangan alat pengukur debit air dan cara pemeliharaan IPAL agar sesuai dengan peraturan yang berlaku dan terhindar dari penyakit akibat kerja.

Kata kunci : Proses Pengolahan Limbah Cair

Kepustakaan : 13, 1984 - 2008

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan khusus yang berjudul ” **PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR di RSUD Dr. MOEWARDI SURAKARTA**”.

Laporan ini disusun sebagai tugas akhir dan syarat kelulusan di Program D-III Hiperkes dan Keselamatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan, baik moral maupun spiritual berbagai pihak. Untuk itu tidak ada balasan yang sanggup penulis berikan selain ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. AA. Subiyanto, dr., MS, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Bapak Putu Suriyasa, dr., MS, PKK. Sp.Ok, selaku Ketua Program D-III Hiperkes dan Keselamatan Kerja Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Bapak Harninto, dr., MS, Sp.Ok, selaku Pembimbing I.
4. Bapak Hisyam, SW. MS, selaku Pembimbing II.
5. Bapak Mardiatmo, dr., SpR, selaku Direktur RSUD dr. Moewardi Surakarta yang telah memberikan ijin untuk pelaksanaan magang di RSUD dr. Moewardi.
6. Ibu Endah Kusumaningsih, ST selaku Kepala Instansi Instalasi Sanitasi RSUD dr. Moewardi Surakarta.

7. Bapak Sudirman, SKM selaku Pembimbing Lapangan yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis selama kegiatan PKL berlangsung.
8. Seluruh Staf Instansi Sanitasi, IPSRS dan bagian Diklat RSUD dr. Moewardi Surakarta.
9. Keluarga besarku yang memberi bantuan baik moral maupun spiritual.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah berperan serta membantu penyelesaian laporan ini.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkah, rahmat dan perlindungan-Nya atas semua budi luhur dan nama baik dari semua pihak tersebut diatas. Akhirnya penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Surakarta, Mei 2009

Penulis,

Ratna Dewi Ayuningtyas

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii	
<b>ABSTRAK</b> .....	iv	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v	
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii	
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix	
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x	
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi	
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
A.	Latar Belakang Masalah..... 1	
B.	Perumusan Masalah..... 2	
C.	Tujuan Penelitian .....	2
D.	Manfaat Penelitian..... 2	
<b>BAB II</b>	<b>LANDASAN TEORI</b>	
A.	Tinjauan Pustaka .....	3
1.	Proses Pengolahan Limbah Cair .....	3
a.	Limbah cair .....	3
b.	Komponen Primer Air Limbah .....	3
c.	Karakter Air Limbah .....	4
d.	Pengolahan Air Limbah .....	12

	2. Pemeriksaan Limbah Olahan .....	15
	B. Kerangka Pemikiran .....	23
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
	A. Metode Penelitian .....	24
	B. Lokasi Penelitian.....	24
	C. Objek Penelitian.....	24
	D. Teknik Pengumpulan Data.....	24
	E. Sumber Data.....	25
	F. Analisis Data .....	26
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
	A. Hasil Penelitian .....	27
	B. Pembahasan .....	37
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	
	A. Kesimpulan .....	45
	B. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Sumber limbah menurut jenisnya .....	3
Tabel 2 Perbandingan BOD dan COD .....	8
Tabel 3 Waktu yang diperlukan oleh partikel untuk mengendap dengan jarak satu meter .....	14
Tabel 4 Sumber limbah cair .....	26
Tabel 5 Warna limbah cair kaitannya dengan kegiatan .....	30
Tabel 6 Bangunan FBK 10 dan 20 .....	35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Sistem Input dan Out Put .....	22
Gambar 2 Kerangka Pemikiran .....	27
Gambar 3 Kandungan Zat-Zat Dalam Air Limbah .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat keterangan magang
2. Rencana jadwal harian PKL mahasiswa di instalasi sanitasi RSUD Dr. Moewardi Surakarta
3. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1204/ Menkes/ SK/ X/ 2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit
4. Instalasi pengolahan air limbah
5. Gambar denah perpipaan / saluran air limbah RSUD Dr. Moewardi Surakarta
6. Alur instalasi pengolahan air limbah
7. Bagan alir pengolahan limbah cair RSUD Dr. Moewardi Surakarta
8. Gambar biodetox 10 dan 20

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Rumah sakit dan institusi kesehatan lain adalah sebuah bentuk industri jasa yang tidak berbeda dengan industri barang. Komponen manusia, mesin, dan peralatan serta energi merupakan aset industri yang akan menentukan tujuan perusahaan. Proses dalam rumah sakit dan institusi kesehatan lain sangat kompleks bagi dihasilkannya keluaran (*output*) yang memuaskan dan tentunya dari proses kerja yang sehat dan selamat.

Rumah sakit merupakan pelayanan kesehatan terhadap individu, pasien dan masyarakat dengan inti pelayanan medik baik pencegahan, pemeliharaan, pengobatan dan penyembuhan yang diproses secara terpadu agar mencapai pelayanan kesehatan paripurna.

Disamping kegiatan pelayanan kesehatan untuk penyembuhan pasien, rumah sakit juga menjadi media pemaparan dan atau penularan penyakit bagi para pasien, petugas, pengunjung maupun masyarakat sekitar yang tinggal dekat rumah sakit yang disebabkan oleh *agent* (komponen penyebab penyakit) yang terdapat dilingkungan rumah sakit. Rumah sakit juga menghasilkan sampah atau limbah yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, baik lingkungan rumah sakit itu sendiri maupun lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, didalam penyelenggaraan pelayanan kesehatan rumah sakit perlu menerapkan upayanya untuk meniadakan atau mengurangi sekecil mungkin dampak negatif.

## **B. Perumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dalam penelitian ini dapat dibuat rumusan masalah tentang bagaimana pengolahan limbah cair di RSUD Dr. Moewardi Surakarta?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui cara pengolahan limbah cair di RSUD Dr. Moewardi Surakarta?

## **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 dibangku kuliah.

### **3. Program D-III Hiperkes dan Keselamatan Kerja**

Dapat menambah perbendaharaan kepustakaan mengenai pengolahan limbah cair di rumah sakit.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Proses Pengolahan Air Limbah

###### a. Limbah Cair

###### 1) Pengertian

Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair dan gas. Limbah cair rumah sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan (Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004).

###### 2) Sumber limbah cair

Menurut jenisnya limbah cair dapat dibagi menjadi tiga golongan. Adapun sumber limbah dapat dilihat pada Tabel 1.

**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*

### b. Komponen Primer Air Limbah

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. Siregar, 2005 : 15).

### c. Karakter Air Limbah

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 : 45). 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 organis dan anorganis tergantung dari mana sumber limbah. Disamping kedua jenis padatan ini adalah 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 koloidal 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), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan logam-logam berat yang terkandung dalam air limbah. Tes BOD 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<sup>0</sup> C selama 5 hari. Kalau disesuaikan dengan temperatur alami Indonesia maka seharusnya pengukuran dapat dilakukan pada lebih kurang 30<sup>0</sup> C. Pengukuran dengan COD lebih singkat tetapi tidak mampu mengukur limbah yang dioksidasi secara biologis. Nilai-nilai COD selalu lebih tinggi dari nilai BOD.

### a) *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Pemeriksaan BOD 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 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 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 BOD. 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 BOD menjadi tidak realistis. Untuk mengatasinya lebih tepat menggunakan analisis COD. COD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat anorganis dan organis sebagaimana pada BOD. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat anorganik. Semakin dekat nilai BOD terhadap COD menunjukkan bahwa semakin sedikit bahan anorganik yang dapat dioksidasi dengan bahan kimia. Pada limbah yang mengandung logam-logam pemeriksaan terhadap BOD 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 BOD dengan COD pada umumnya bervariasi untuk berbagai jenis limbah. Adapun perbandingan antara BOD dengan COD dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Perbandingan BOD dengan COD**

Jenis air buangan	BOD5/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<sub>2</sub>.

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  $\text{CaCO}_3$ , 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. Semakin tinggi BOD 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) Phospat

Kandungan phospat yang tinggi menyebabkan suburnya algae dan organisme lainnya yang dikenal dengan eutrophikasi. Ini terdapat pada ketel uap yang berfungsi untuk mencegah kesadahan. Pengukuran kandungan phospat dalam air limbah berfungsi untuk mencegah tingginya kadar phospat 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  $10^5$ - $10^8$  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 : 50-57).

#### d. Pengolahan Air Limbah

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 : 63).

##### 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  $75^0-90^0$  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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (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 koloid	2 tahun
0,00001	Partikel koloid	20 tahun

*Sumber : Sakti A. Siregar 2005*

Dari 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.

#### 2. Pemeriksaan Limbah Olahan

##### a. 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 BOD. Pengukuran ini menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah secara biokimia (Perdana Ginting, 2007 : 50).

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 organik menjadi air dan CO<sub>2</sub>, setelah

pemanasan. *Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS* maka sisa dikromat diukur. Pengukuran ini dengan jalan titrasi, oksigen yang ekifalen dengan dikromat inilah yang menyatakan COD dalam satuan ppm (Mahida, 1994 : 32).

b. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Pemeriksaan BOD 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 : 50).

Pemeriksaan BOD merupakan salah satu dari pemeriksaan ujicoba-ujicoba 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<sup>0</sup>C. Metode pemeriksaanya dengan Winkler (Titrasi di Laboratorium), dan menggunakan prinsip analisis sebagai berikut; Pemeriksaan parameter BOD 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  $\pm$  2 hari untuk 50% reaksi, 5 hari untuk 75% reaksi tercapai dan 20 hari untuk 100% reaksi tercapai. Dengan kata lain tes BOD 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 : 106).

c. 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  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam. Kemudian diambil dan didinginkan ke dalam desikator selama  $\pm 15$  menit lalu ditimbang untuk mengetahui beratnya.

b) Mengukur air limbah batik 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  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam, kemudian dinginkan dalam desikator selama  $\pm 15$  menit lalu ditimbang untuk mengetahui beratnya.

f) TSS dihitung dengan menggunakan rumus :

$$(B - A) \text{ Mg/1 zat padat terlarut} = C \times 1000$$

A = berat cawan dan residu sesudah pemanasan  $105^{\circ}\text{C}$  (mg)

B = berat cawan kosong (mg)

C = M1 sampel

d. pH

pH menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. pH dapat ditentukan dengan mudah dengan mempermudah 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 potentiometer yang mengukur kekuatan listrik yang dikeluarkan oleh ion-ion  $\text{H}^-$ . 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).

e. Phosphat

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  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (Clark *et al.*, 1997).

Media yang digunakan adalah plastik dengan luas permukaan spesifik 275  $\text{m}^2/\text{m}^3$  dan porositas 0,95. Penambahan presipitan pada filter biologis ini tidak mempengaruhi secara signifikan penyisihan BOD, COD,  $\text{NH}_4$ , TKN dan SS, 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 ( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$ ). Penyisihan dengan kristalisasi ini dilakukan dengan aerasi kontinyu dan dapat mencapai efisiensi 80% dalam waktu 120 - 150 menit (Battistoni, *et al.*, 1997).

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan penurunan konsentrasi Phosphat antara lain:

1) *Enhanced Biological Phosphorus Removal (EBPR)*

Menurut (Hammer, 1996 dalam Strom 2006) *Enhanced biological phosphorus removal (EBPR)* adalah pengembangan dari *biological phosphorus removal* dengan metode dan proses untuk mereduksi konsentrasi Phosphat dari *outlet* pengolahan biologis konvensional. EBPR memiliki kinerja yang sangat baik dengan menghasilkan effluent  $<0,1 \text{ mg/l}$  (Strom, 2006). Untuk menurunkan konsentrasi Phosphat ada alternatif lain yaitu EBPR yang menggunakan proses anaerobic. Telah diketahui bahwa poly Phosphat accumulating organisms (PAOs) dan volatile fatty acids (VFAs) digunakan oleh Bio-P bacteria pada kondisi anaerobic sebagai sumber energy (Tanyi, 2006). EBPR menggunakan

Acinetobacter dan Microthrix parvicella karena bisa menyimpan Phosphate dalam bentuk poly Phosphate untuk perkembangannya (Atur, 2007). Kedua bakteri tersebut dapat bertahan dalam kondisi anaerobic karena memiliki poly-P, PAO juga memberikan keuntungan pada kondisi anaerobic dengan menggunakan VFA dan energi dari poly-P.

## 2) Sequencing Anoxic/Anaerobic Membrane Bioreactor (SAM)

Untuk membandingkan proses fisik (filtrasi) antara biosand filter dengan teknologi alternative SAM (*Sequencing anoxic/anaerobic membrane bioreactor*) yang merupakan pengembangan dari *Enhanced biological phosphorus removal* (EBPR) dengan menggunakan filter paper 0,4  $\mu\text{m}$  dan telah diuji kemampuannya. SAM sangat stabil dan efektif untuk menurunkan konsentrasi Phosphate hingga 93% (Hong Ahn,2003). Sedangkan pada *biosand filter* Dengan ukuran media 0,25 mm, maka partikel berukuran  $> 20 \mu\text{m}$  akan tertahan pada media. Koloid (0,001-1  $\mu\text{m}$ ) dan bakteri (1  $\mu\text{m}$ ) tidak dapat disisihkan dengan mekanisme ini. *Mechanical straining* terjadi pada permukaan filter sampai kedalaman 5 cm. Klasifikasi *Phosphate* berdasarkan sifat fisis adalah fosfat terlarut, fosfat tersuspensi (tidak terlarut), dan fosfat total (terlarut dan tersuspensi)(Alaerts,1984).

## f. 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



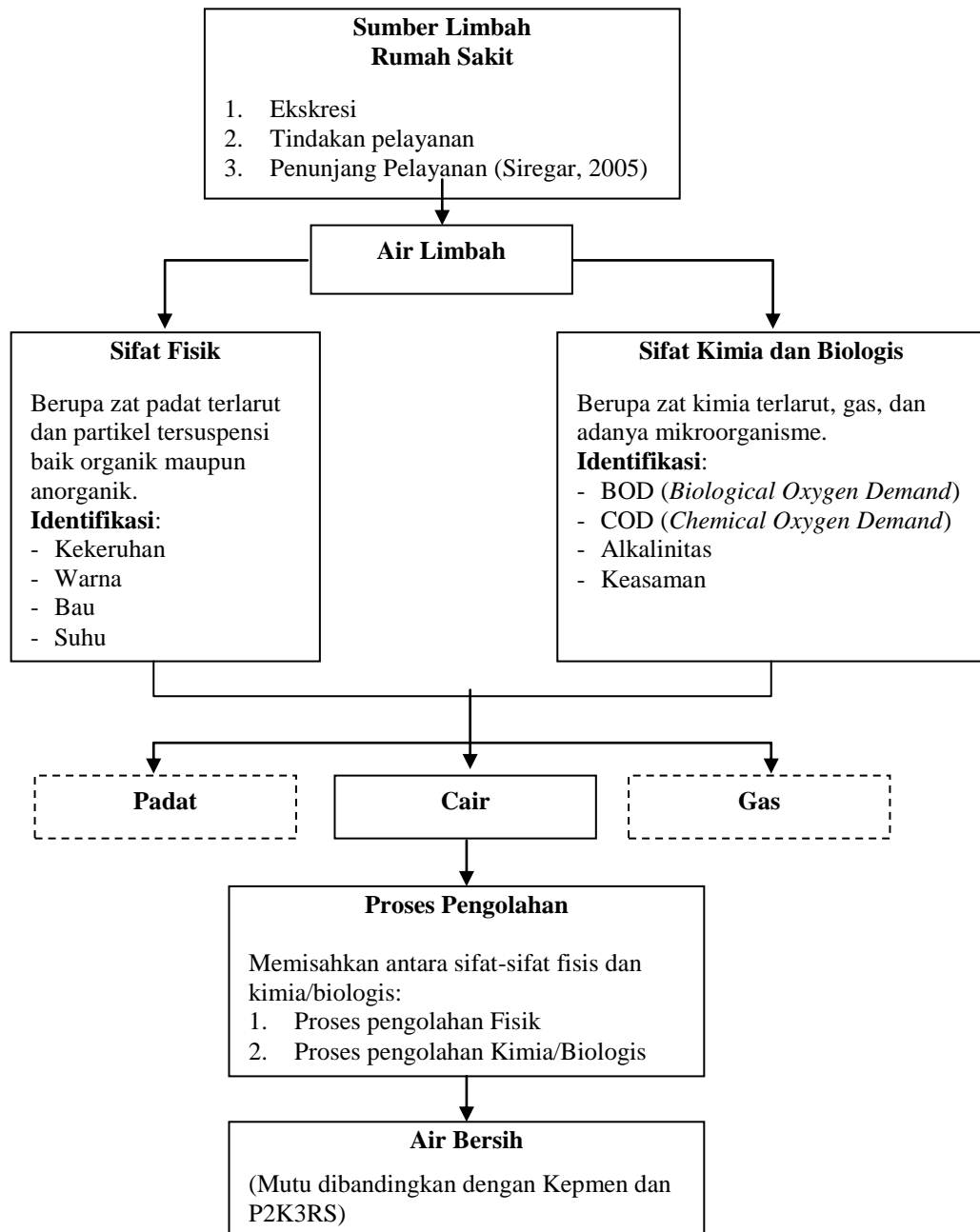
bebas diuraikan secara kimia dengan menggunakan campuran asam sulfur, merkuri sulfat, dan potasium sulfat. Selanjutnya, amonia dan bentukan yang baru di destilasi dengan penambahan NaOH ke dalam larutan asam borat. Kadar amonia dapat diketahui dengan cara titrasi menggunakan asam sulfur 0,02 N (Sakti A. Siregar, 2005 : 108).

g. 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 thermometer berdasarkan prinsip pemuaian. Praktikum ini dilakukan pada pagi hari, yaitu pukul 13.00 sehingga nilai suhu yang diperoleh sedang.

## B. Kerangka Pemikiran

Alur kerangka pemikiran yang diambil dari tinjauan pustaka dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan:  
 ----- = Tidak diteliti  
 \_\_\_\_\_ = diteliti

Gambar 1. Skema kerangka pemikiran

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Metode Penelitian**

Penelitian menggunakan metode deskriptif, yaitu metode yang bertujuan memberikan gambaran mengenai suatu pokok permasalahan menurut apa adanya, bersifat informatif sehingga pesan yang tersurat dapat sampai kepada pembacanya.

#### **B. Lokasi Penelitian**

Lokasi yang digunakan untuk mengadakan penelitian adalah Rumah Sakit Umum Dr. Moewardi Surakarta Jalan Kolonel Soetarto 132 Surakarta.

#### **C. Objek Penelitian**

Penulisan laporan ini dititik beratkan pada pengolahan limbah cair di rumah sakit umum daerah Dr. Moewardi surakarta.

#### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti adalah:

1. Observasi

Observasi ini dilakukan dengan mengadakan pengamatan secara langsung terhadap lingkungan kerja untuk memperoleh data tentang cara pegolahan limbah cair di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Moewardi Surakarta.

## 2. Teknik Wawancara

Peneliti mengadakan tanya jawab dengan bagian yang terkait yaitu bagian sanitasi serta petugas IPAL Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Moewardi Surakarta.

## 3. Dokumentasi

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

## 4. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan membaca literatur-literatur yang berhubungan dengan data yang diperoleh dari rumah sakit untuk memperoleh pengetahuan secara teoritis mengenai pengolahan limbah cair rumah sakit.

## **E. 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 RSUD Dr. Moewardi 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.

## **F. Analisis Data**

Data yang diperoleh akan dianalisa secara deskriptif dengan pedoman-pedoman dan standar yang ada mengenai pikiran logis dalam pemecahan masalah yang ada, sehingga mampu memberikan gambaran dengan jelas mengenai pengolahan limbah cair di rumah sakit pada umumnya dan RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada khususnya.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Proses Pengolahan Limbah Cair

##### a. Sumber Limbah Cair

Rumah sakit merupakan jenis kegiatan di bidang pelayanan kesehatan melakukan proses dan kegiatan yang hasilnya dapat mempengaruhi lingkungan sosial dan budaya serta dalam menyelenggarakan upaya tersebut dapat mempergunakan teknologi yang diperkirakan mempunyai potensi besar untuk mempengaruhi lingkungan. Pengaruh terhadap lingkungan dalam hal pengeluaran yang berupa limbah padat dan cair yang merupakan sisa proses produksi yang keberadaannya perlu dikelola. Adapun sumber limbah dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Sumber Limbah Cair**

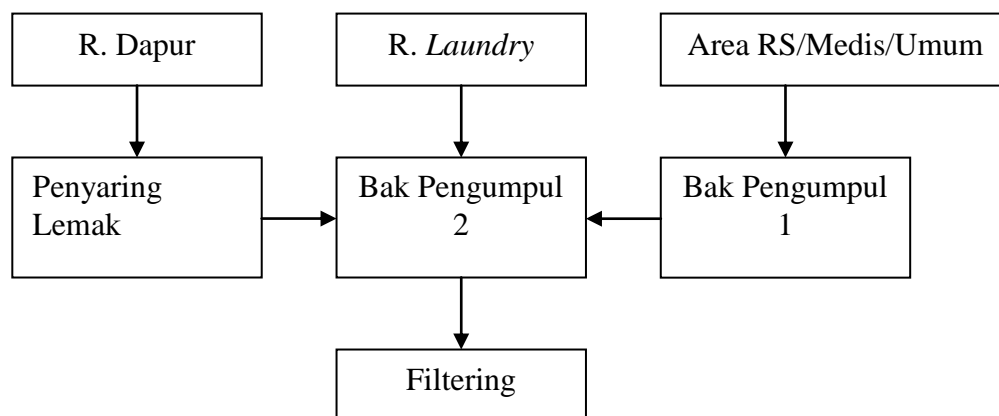
Kelompok	Contoh
Kelompok bidang perawatan	Ruang rawat jalan, ruang rawat inap, ruang operasi dan IPI, ruang kamar bersalin, ruang rawat bedah, ruang IGD
Kelompok bidang penunjang	Ruang farmasi, ruang sterilisasi, ruang instalasi gizi, IPSRS, ruang jenazah
Kelompok umum	Ruang kantor, fasilitas sosial, pencucian kendaraan

##### b. Pengumpulan Sumber Limbah Cair

Limbah cair yang berasal dari pelayanan umum dan medis umum di RSUD Dr. Moewardi Surakarta disalurkan melalui bak pengumpul 1 guna pemisahan dengan sampah (limbah padat) baru kemudian disalurkan ke bak

pengumpul 2, sedangkan limbah cair yang berasal dari ruangan *Laundry* langsung disalurkan melalui bak pengumpul 2, dan limbah cair yang berasal dari ruangan dapur/ gizi disalurkan melalui bak penangkap lemak baru kemudian disalurkan ke bak pengumpul 2 seperti Gambar 2.

Sebagaimana diketahui dari denah saluran pembuangan air limbah RSUD Dr. Moewardi Surakarta bahwa bak pengumpul 2 merupakan bak utama yang mengumpulkan keseluruhan limbah cair yang berasal dari berbagai ruangan di rumah sakit, baik ruang pelayanan medis maupun non medis dan ruangan umum serta seluruh area ruangan di dalam rumah sakit.



Gambar 2. Alur Proses Limbah Cair

Proses filterisasi dilakukan pada bak utama penyaring (bak no. 4 pada denah) melalui proses sedimentasi dan floatasi. Sehingga limbah yang mengandung bahan padat bawaan akan masuk pada bak sedimentasi (bak no 6 pada denah) dan mengendap sedangkan yang lain masuk pada bak floatasi (bak no 5 pada denah).

Pada proses filterisasi ini pemisahan zat-zat kandungan limbah baik secara fisik, kimia maupun biologis terjadi. Pada proses yang melibatkan bak utama yaitu bak no 4 proses penyaringan meliputi pemisahan limbah cair secara fisik dan setelah melalui bak no 5 dan 6 proses penyaringan berlanjut untuk kandungan limbah cair yang mengandung bahan-bahan kimia dan beracun atau yang memiliki bau tidak sedap.

Pada proses pengolahan limbah ini merupakan proses *primary treatment system* dimana terjadi perlakuan pemisahan limbah cair berdasarkan sifat-sifat fisis dan kimiawi serta biologis.

Proses normalisasi limbah cair berada pada proses equalisasi atau juga disebut sebagai *secondary treatment system* merupakan inti pokok dari normalisasi limbah cair secara umum.

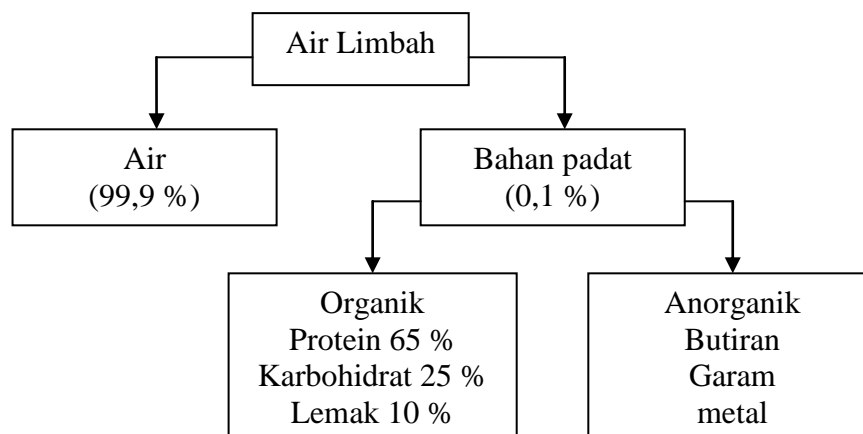
#### c. Sifat dan Karakteristik Limbah Cair

Sifat dan karakteristik limbah cair pada intinya dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu:

##### 1) Sifat Fisik

Penentuan derajat kekotoran air limbah sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik yang mudah dilihat. Adapun sifat fisik yang penting adalah kandungan zat padat sebagai efek estetika, kejernihan, bau, warna dan temperatur. Air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan setiap saat, akan tetapi secara garis besar zat-zat yang terdapat dalam air limbah dapat dikelompokkan seperti pada Gambar 3.





Gambar 3. Skema kandungan zat-zat dalam air limbah

Dari gambar tersebut diatas dapat dilihat bahwa air buangan limbah terdiri dari 99,9 % air dan sisanya 0,1 % adalah bahan padat organik dan anorganik yang tersuspensi dalam air limbah. Ciri-ciri fisik limbah cair rumah sakit yang paling utama adalah kandungan bahan padat, warna, bau, suhu dan kekeruhan.

- a) Kandungan bahan padat yang terendapkan adalah bahan padat yang dapat diambil dengan cara pengendapan, yaitu penempatan bahan padat dari limbah dalam gelas volume 1 liter.
- b) Warna limbah cair adalah ciri kualitatif yang dapat dipakai untuk mengkaji kondisi umum air limbah yang dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Warna Limbah Cair Kaitannya dengan Kegiatan**

Warna limbah cair	Proses yang terjadi
Coklat muda	Umur kurang dari 6 jam
Abu-abu/ setengah tua	Proses pembusukan, telah ada dalam bak pengumpul untuk beberapa lama
Abu-abu tua/ hitam	Mengalami pembusukan oleh bakteri dengan kondisi anaerob
Hitam	Pembentukan berbagai sulfida terutama ferrous sulfida
Merah muda/ merah tua	Bercampur dengan fraksi darah, cairan haemorogis. Buangan dari ruang haemodialisa dan ruang operasi

c) Aspek bau sering menimbulkan masalah karena adanya penguapan secara biologis pada kondisi anaerob. Senyawa yang berbau antara lain hidrogen sulfida, metan, amoniak, buangan dari ruang haemodialisa potensial mengandung senyawa ureum, creatinin, yang merupakan bagian dari amoniak.

d) Suhu air limbah sangat penting, karena kebanyakan instalasi pengolahan air limbah meliputi proses biologis yang tergantung pada suhu. Suhu air limbah sangat bervariasi tergantung dari sumbernya, kadang-kadang musim dapat mempengaruhi.

## 2) Sifat Kimia

Sifat kimia dari air limbah dapat diketahui dengan adanya zat kimia dalam air buangan. Termasuk ciri kimia ini adalah BOD, COD, alkalinitas, keasaman/kebasaan, nitrit, nitrat, amoniak, fosfor, klorida, sulfat, logam berat dan berbagai gas. Adanya nitrogen dan fosfor sangat penting untuk memicu terjadinya pertumbuhan gulma air.

## 3) Sifat Bakteriologis

Mengingat rumah sakit merupakan tempat hunian untuk orang yang sedang sakit maka sangat potensial sekali mengandung mikrobiologis pathogen. Sifat bakteriologis air buangan perlu diketahui untuk menaksir tingkat kekotoran air limbah sebelum dibuang ke badan air.

### c. Dampak Negatif Limbah Cair Terhadap Lingkungan

#### 1) Gangguan terhadap kesehatan masyarakat

Adanya mikroba pathogen maupun bahan kimia/beracun dalam air limbah cair di rumah sakit yang masuk kedalam air tanah dan air permukaan

kemungkinan dapat menyebabkan penyakit terhadap manusia yang menggunakan air tersebut.

## 2) Gangguan terhadap kehidupan biotik

Gangguan ini dapat bersifat toksis yang dapat menyebabkan kepunahan dan atau penurunan keanekaragaman jenis. Adanya polutan yang berlebihan terhadap fisik air permukaan/air proses *self purification* karena kadar DO berkurang. Terhadap air tanah, mikroba patogen dapat menginfiltrasi ke tanah sampai jarak 10-15 meter searah dengan aliran air tanah. Sedang adanya bahan kimia beracun dan berbahaya dapat menginfiltrasi ke tanah mencapai jarak 95 meter.

## 3) Gangguan terhadap estetika

Menimbulkan bau yang tidak sedap dan warna yang kotor serta terkesan kumuh. Hal ini terjadi karena adanya campuran limbah dari beberapa ruang instalasi.

### d. Alur Pengaliran Limbah Cair Pada Bak Pengolahan

#### 1) Bak Penangkap Lemak

Fungsi : menangkap lemak/minyak yang tercampur dengan air limbah dari instalasi gizi.

Kriteria bangunan:

- a. Rangkaian bak 3 buah
- b. Inlet dari bawah
- c. Bak terbuat dari bahan korosif, tahan panas dan kedap air
- d. Ukuran bak (m) 3x 1,5x 1,5

## 2) Bak Penampung Air Limbah (Pengumpul 1)

Fungsi : Menampung sementara air limbah yang masuk dari seluruh sumber air limbah di rumah sakit kecuali dari instalasi gizi dan laundry.

Kriteria bangunan:

- a. Volume bak  $36 \text{ m}^3$
- b. Bak terbuat dari bahan tanah korosif, tahan panas dan kedap air
- c. Ukuran bak (m)  $4 \times 3 \times 3$
- d. Dilengkapi 2 buah lubang kontrol dengan tutup

## 3) Bak Penampung Air Limbah (Pengumpul 2)

Fungsi : menampung sementara air limbah yang masuk dari seluruh sumber air limbah di rumah sakit kecuali dari instalasi gizi dan laundry.

Kriteria bak:

- a. Bak terbuat dari bahan tahan korosif, tahan panas dan kedap air
- b. Ukuran bak (m)  $4 \times 4 \times 3,5$
- c. Bak dibuat berkelok dan miring ke salah satu sisi (untuk memperlambat aliran sehingga terjadi sedimentasi dan floatasi)
- d. Dilengkapi 2 buah lubang control dengan tutup

## 4) Bak Penyaring

Fungsi : menyaring benda atau sampah yang ikut terbawa air limbah agar benda tersebut tidak mengganggu proses pengolahan.

kriteria bangunan:

- a. Ukuran bak  $1 \times 1 \times 1 \text{ (m)}$
- b. Volume terisi air  $88 \times 88 \times 80 \text{ cm} = 619520 \text{ cm}^3 = 62 \text{ liter}$

- c. Bak kedap air, tahan panas dan tahan korosif
- d. Ukuran saringan 90 x 90 (cm)
- e. Bahan besi dan dilengkapi tutup bak

#### 5) Bak Floatasi

Fungsi : pengapungan bahan-bahan padatan yang terapung (scum).

Kriteria bangunan:

- a. Bak kedap air, tahan korosif dan tahan panas
- b. Ukuran bak (m) 1,25 x 5 x 3,75
- c. Volume terisi air  $1,25 \times 5 \times 3,1 = 19,375 \text{ m}^3$
- d. Dilengkapi lubang control dengan tutup

#### 6) Bak Sedimentasi

Fungsi : mengendapkan padatan/flok-flok yang terjadi dalam air limbah karena proses gravitasi.

Kriteria bangunan:

- a. Bak kedap air, tahan korosif dan tahan panas
- b. Ukuran bak (m) 1,25 x 5 x 3,75
- c. Volume terisi air  $1,25 \times 5 \times 3,1 = 19,375 \text{ m}^3$
- d. Dilengkapi lubang kontrol dengan tutup

#### 7) Bak Equalisasi

Fungsi : melunakkan atau mencampur aduk air limbah dengan maksud untuk menyeragamkan kualitas limbah.

Kriteria bangunan:

- a. Bak tahan korosif, kedap air dan tahan panas

- b. Ukuran bak (m) 6 x 5 x 3,75
- c. Volume teisi air  $6 \times 5 \times 3,1 = 93 \text{ m}^3$
- d. Debit yang keluar untuk proses earasi dipompa (bisa datur), sesuaikan denagn kpaasitas pengolahan biodetok dengan kran.

8) Bak Biodetok FBK 10 dan 20

FBK adalah fixed bed kaskade, yaitu suatu wadah yang berisi kumpulan menara plastik yang membentuk alas tetap sebagai tempat hidup atau menempelnya mikroorganisme aerob.

Fungsi : untuk menguraikan bahan polutan dalam air limbah secara aerob. Osigen disuplai dalam bentuk udara terkompresi dengan kompresor untuk keperluan mikroorganisme.

Kriteria bangunan dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Bangunan FBK 10 dan 20**

Bagunan	FBK 10	FBK 20
volume ( $\text{m}^3$ )	11,5	22,5
panjang (m)	3,9	3,9
Lebar (m)	1,45	2,65
Tinggi (m)	2,8	2,8
Bobot mati (T)	1,3	3,0
Kapasitas pengolahan optimal ( $\text{m}^3/24 \text{ jam}$ )	108	216

9) Bak Desinfeksi (Kaporit)

Fungsi : sebagai tempat untuk melarutkan zat desinfeksi (kaporit).

Kriteria bangunan:

- a. Bak tahan panas, kedap air dan tahan korosif
- b. Ukuran bak 0,7 x 1,15 x 0,9 m

- c. Volume terisi air  $0,423 \text{ m}^3$
- d. Dilengkapi penguras

#### 10) Bak Kontak Desinfeksi

Fungsi : mencampurkan kesempatan untuk kontak antara air limbah dan bahan desinfektan agar tercapai 3 waktu yang efektif untuk mengurangi mikrobiologi pathogen.

Kriteria bangunan:

- a. Bak tahan panas, kedap air dan tahan korosif
- b. Ukuran bak (m)  $4 \times 5,8 \times 0,8$
- c. Bak dibuat berkelok dan diharapkan waktu kontak minimal 30 menit.
- d. Dilengkapi bak debit

#### 11) Bak Uji Hayati

Fungsi : merupakan kolam uji biologi dan dapat dipelihara ikan dan tanaman air dapat berfungsi mereduksi beberapa polutan misalnya COD dan logam berat.

Kriteria bangunan:

- a. Bak tahan panas, tahan korosif dan kedap air
- b. Ukuran bak (m)  $1,90 \times 1,45 \times 0,9$

#### 12) Bak Pengering Lumpur

Fungsi : untuk mengeringkan lumpur yang berasal dari bak sedimentasi dan biodetok.

Kriteria bangunan :

- a. Bak tahan panas, tahan korosif dan kedap air.
- b. Ukuran bak (cm)  $218 \times 218 \times 150$

## 2. Pemeriksaan Limbah Olahan

Penulis telah melaksanakan penelitian terhadap limbah olahan di RSUD Dr. Moewardi surakarta tetapi pada sub bab ini, hasil pemeriksaan limbah olahan tidak dapat ditulis karena data-datanya sangat rahasia, sehingga penulis hanya mendapatkan keterangan bahwa pemeriksaan limbah olahan telah memenuhi baku mutu sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 58/ Men/ LK/ RI/ 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit.

### **B. Pembahasan**

#### 1. Proses Pengolahan Air Limbah

##### a. Sumber Limbah Cair

Untuk limbah cair yang berasal dari instalasi gizi ditampung pada bak khusus yang disebut bak penangkap lemak dan proses pengolahannya dilakukan secara fisik agar lemak dapat ditangkap dan tidak bercampur dengan air. Sedangkan untuk limbah cair yang berasal dari instalasi lain (kecuali instalasi gizi), ditampung pada bak pengumpul 1 dan 2. Proses pengolahannya dilakukan secara floatasi dan sedimentasi agar partikel-partikel kecil saling menyatu menjadi partikel lebih besar sehingga terjadi pengendapan di dasar bak.

##### b. Sifat dan Karakteristik Limbah Cair

Sifat limbah cair dapat terlihat pada bak penampung 1 dan 2, yaitu terjadinya aktivitas bakteri dan jamur yang ditandai dengan adanya proses pembusukan padatan terapung, disertai dengan perubahan warna padatan menjadi warna abu kehijauan. Selain itu, pada bak tersebut warna air limbah juga berubah menjadi merah muda karena karena bercampur dengan darah dan menimbulkan



bau yang menyengat karena adanya senyawa amoniak, metan serta buangan dari ruang haemodialisa.

c. Dampak Negatif Limbah Cair Terhadap Lingkungan

Sistem manajemen di RSUD Dr. Moewardi dilaksanakan berdasarkan ISO 14001 yang mengatur tentang Sistem Manajemen Lingkungan. Selain ditetapkannya sistem manajemen lingkungan, rumah sakit juga menetapkan kebijakan lingkungan yang bertujuan untuk mencegah timbulnya dampak negatif terhadap lingkungan.

Kebijakan yang dilakukan khususnya dalam penanganan limbah cair adalah sebagai berikut :

- 1) Limbah disalurkan ke instalasi pengolahan air limbah melalui saluran tertutup dan dapat mengalir dengan lancar.
- 2) Kualitas effluent limbah rumah sakit diupayakan memenuhi baku mutu limbah cair.

Adapun kebijakan pada point (2), telah mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 58/ Men/ LK/ RI/ 1995 sebagai berikut :

- 1) Mengurangi bakteri phatogen.
- 2) MPN-kuman golongan koli  $\leq 10.000/100\text{ml}$ .
- 3) Mengurangi unsur nutrisi yang berlebihan ( $\text{NH}_3 \leq 0,1 \text{ ppm}$ ,  $\text{PO}_4 \leq 0,2 \text{ ppm}$ ).
- 4) Mengurangi jumlah TSS  $\leq 30 \text{ ppm}$ .
- 5) BOD  $\leq 30 \text{ ppm}$ .
- 6) COD  $\leq 80 \text{ ppm}$ .

Kebijakan ini juga telah sesuai dengan pedoman peyeleggaran P2K3RS RSUD Dr. Moewardi Surakarta. Akan tetapi kenyataan di lapangan masih ada bak yang terbuka sehingga menyebabkan polusi udara berupa bau.

d. Tahapan Proses Pengolahan Limbah Cair

1) Bak Penangkap Lemak

Pada bak penangkap lemak, limbah cair yang dapat ditampung hanya berasal dari instalasi gizi, yaitu bagian dapur/pengadaan makanan dan minuman. Mengapa limbah dari instalasi lain tidak dapat ditampung, karena limbah lain mengandung jenis bahan yang berbeda, sehingga lemak akan terikat dengan jenis bahan tersebut dan sulit untuk ditangkap dengan proses pengolahan secara fisik melalui bak penyaring. Pemeliharaan bak ini dilaksanakan 1 bulan sekali atau menurut kondisi, sesuai dengan pedoman P2K3RS. Pihak terkait yang bertugas untuk memelihara bak ini adalah petugas sanitasi. Bak ini memiliki kriteria bangunan yang tertutup, kedap air dan aliran air mengalir lancar sesuai dengan 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 pasal 7 ayat 2 yang menyatakan bahwa “Saluran pembuangan limbah cair harus tertutup dan kedap air sehingga tidak terjadi perembesan ke tanah serta terpisah dengan saluran limpahan air hujan”.

2) Bak Penampung Air Limbah (Pengumpul 1 dan 2)

Pada bak pengumpul 1 dan 2, khusus menampung air limbah dari seluruh sumber kecuali dari instalasi gizi dan laundry. Karena pada bak ini akan terjadi proses sedimentasi awal dan penggumpalan partikel ukuran kecil menjadi partikel

berukuran besar yang kemudian masuk ke bak penyaring. Limbah yang berasal dari instalasi gizi dan laundry tidak padat ditampung, Karena pada bak penampung 1 dan 2 tidak terjadi proses pengolahan secara fisik untuk menyaring lemak, dan dapat menyebabkan timbulnya buih dari bahan sabun sehingga pada saat proses pengolahan sampai pada bak FBK 10 dan 20, akan berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme aerob yang menempel pada menara plastik. Bak pengumpul 1 dan 2 dibersihkan setiap 6 bulan dan penggantian tutup kontrol dilakukan setiap 1 tahun sekali oleh petugas sanitasi sesuai dengan pedoman P2K3RS. Kriteria bangunan bak pengumpul 1 dan 2 masih terbuka. Hal ini tidak sesuai dengan 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 pasal 7 ayat 2 .

### 3) Bak Penyaring

Pada bak ini, aliran air lancar karena sampah yang ikut terbawa rutin diambil setiap 1 minggu sekali sehingga tidak terjadi penyumbatan. Bangunan ini sudah dilengkapi dengan penutup bak, kedap air dan aliran air mengalir lancar. Jadi telah sesuai dengan 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 pasal 7 ayat 2 yang menyatakan bahwa “Saluran pembuangan limbah cair harus tertutup dan kedap air sehingga tidak terjadi perembesan ke tanah serta terpisah dengan saluran limpahan air hujan”.

#### 4) Bak Floatasi

Pada bak floatasi tujuan pengolahan untuk menghilangkan zat padat tercampur melalui pengapungan dan pengendapan. Pengapungan dilakukan tanpa penambahan bahan kimia tetapi dengan memberikan kesempatan air limbah untuk tinggal di bak ini, sehingga dengan sendirinya terjadi penggumpalan partikel kecil menjadi lebih besar kemudian terjadi pengendapan.

Untuk bak floatasi, padatan yang terapung diambil setiap 6 bulan sekali dan penggantian tutup bak pada lubang kontrol dilakukan setiap 1 tahun sekali. Hal ini telah sesuai dengan pedoman P2K3RS. Bangunan ini sudah dilengkapi dengan penutup bak, kedap air dan aliran air mengalir lancar. Jadi telah sesuai dengan 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 pasal 7 ayat 2.

#### 5) Bak Sedimentasi

Pada sedimentasi, terjadi proses pengendapan karena adanya proses gravitasi, sehingga bahan-bahan organik ringan yang tersuspensi bersama dengan lumpur akan mengendap pada bak ini.

Pemeliharaannya dilakukan setiap 1 bulan untuk melakukan pemompaan lumpur pada bak sedimentasi. Pengaliran lumpur pada bak biodetok ke bak sedimentasi dilakukan setiap 1 bulan sesuai dengan pedoman P2K3RS. Kegiatan ini menjadi tanggung jawab petugas sanitasi. Bahan-bahan organik ringan yang tetap berada pada larutan air limbah diharapkan akan mengendap di bak sedimentasi, bangunan ini telah dilengkapi dengan penutup, kedap air dan aliran airnya lancar. Kriteria

bangunan ini telah sesuai dengan 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 pasal 7 ayat 2 yang menyatakan bahwa “Saluran pembuangan limbah cair harus tertutup dan kedap air sehingga tidak terjadi perembesan ke tanah serta terpisah dengan saluran limpahan air hujan”.

#### 6) Bak Equalisasi

Pada bak equalisasi terjadi homogenisasi, penyamarataan baik kualitas maupun kuantitas air limbah dan dari bak equalisasi ini, air limbah dipompa ke bak biodetok dan terjadi pengendalian aliran dengan pengaturan debit. Pada bak ini, belum terdapat alat khusus untuk mengukur debit air dan pengukurannya masih dilakukan secara manual. Jadi, tidak sesuai dengan 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 pasal 7 ayat 3 yang menyatakan bahwa “Diwajibkannya memasang alat ukur debit laju alir limbah cair dan melakukan pencatatan debit harian limbah cair tersebut”.

#### 7) Bak Biodetok FBK 10 dan 20

Pada bak ini terjadi proses inti pengolahan biologis. Oksigen dipompakan ke dalam bak melalui udara terkompresi untuk menghidupi bakteri pengurai polutan. Bak FBK ini berupa reaktor kaskade beralas tetap yang berisi kumpulan menara plastik, dimana mikroorganisme aerob akan menempel dan tumbuh di menara plastik dengan suplai oksigen melalui pipa aerasi. Aerasi ini dilakukan dengan blower berkapasitas udara 100 m<sup>3</sup>/jam selama 24 jam. Pembersihan ruang

kompresor dilakukan setiap 1 minggu oleh petugas sanitasi. Pengecekan kinerja kompresor berkoordinasi dengan petugas dari instalasi pemeliharaan sarana rumah sakit yang dilakukan setiap 1 bulan sekali. Hal ini telah sesuai dengan pedoman P2K3RS. Bangunannya juga sudah tertutup, kedap air dan aliran airnya lancar jadi telah sesuai dengan 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 pasal 7 ayat 2 yang menyatakan bahwa “Saluran pembuangan limbah cair harus tertutup dan kedap air sehingga tidak terjadi perembesan ke tanah serta terpisah dengan saluran limpahan air hujan”.

#### 8) Bak Desinfeksi dan Kontak Desinfeksi

Pada bak ini desinfeksi dilakukan dengan kaporisasi yang fungsinya membunuh mikroorganisme patogen, pembubuhan kaporit dilakukan setiap 3 hari sekali sesuai pedoman P2K3RS. Bak desinfeksi telah dilengkapi dengan penutup bak tetapi pada bak kontak desinfeksi belum dilengkapi dengan penutup sehingga belum sesuai dengan Kepmenkes RI No. 1204/ Menkes/ SK/ X/ 2004 dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 58/ Men/ LK/ RI/ 1995 pasal 7 ayat 2.

#### 9) Bak Uji Hayati

Pada bak ini, yang dipelihara adalah ikan, dengan asumsi bahwa kalau ikan hidup maka limbah cair tersebut memenuhi syarat baku mutu sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 58/ Men/ LK/ RI/ 1995. Pembersihan

bak uji hayati dilakukan setiap 6 bulan sekali. Hal ini sesuai dengan pedoman P2K3RS.

#### 10) Bak Pengering Lumpur

Adapun sumber lumpur pada bak ini berasal dari bak sedimentasi yang mengendap pada dasar bak. Pengurasan bak pengering lumpur dilakukan setiap 1 tahun sekali sesuai dengan P2K3RS. Bangunan ini sudah dilengkapi dengan penutup bak, kedap air dan aliran air mengalir lancar. Hal ini telah sesuai dengan 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 pasal 7 ayat 2.

#### 2. Pemeriksaan Limbah Olahan

Pengukuran air limbah dilakukan satu minggu dua kali. Parameter limbah yang diukur adalah parameter kimia dan fisik yang meliputi BOD dengan metode elektroda, COD dengan titrimetrik, TSS dengan metode *filter membran*, pH dengan metode colorimetric, fosfat dengan metode presipitasi kimiawi, amonia bebas dengan metode Kjeldahl, serta suhu dengan thermometer. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa kadar BOD 30 Mg/L, COD 80 Mg/L, TSS 30 Mg/L, amonia bebas 0,1 Mg/L, fosfat 2 Mg/L, dan pH 60-90. Hasil pemeriksaan ini telah memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Cara pengolahan limbah cair di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dilakukan oleh pihak sanitasi. Hasil limbah cair dari berbagai ruangan langsung dibuang ke IPAL melalui perpipaan. Pemeliharaan untuk keseluruhan bak, dilaksanakan sesuai dengan pedoman P2K3RS. Sedangkan sebagian besar 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 penyaring, bak floatasi, bak sedimentasi, bak biodetok, bak desinfeksi, bak uji hayati dan bak pengering lumpur karena masing-masing bak telah disertai dengan adanya penutup, bangunannya kedap air, dan aliran airnya lancar. Adapun bak yang tidak sesuai dengan Kepmenkes RI No. 1204/ Menkes/ SK/ X/ 2004 dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 58/ Men/ LK/ RI/ 1995 antara lain bak pengumpul 1 dan 2, bak equalisasi, dan bak kontak desinfeksi karena belum dilengkapi dengan penutup bak dan belum terdapat alat khusus pengukur debit air. Hasil pemeriksaan limbah olahan di RSUD Dr. Moewardi sudah memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku mutu air limbah .



## **B. Saran**

Dari hasil penelitian penulis ingin memberikan saran yang mungkin bermanfaat dan dapat digunakan sebagai pertimbangan bagi pihak RSUD Dr. Moewardi.

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. Alangkah baiknya setiap bak disertai dengan penutup agar sesuai dengan Kepmenkes RI No. 1204/ Menkes/ SK/ X/ 2004.
3. Perlunya pemasangan alat pengukur debit air limbah dan pengadaan APD yang lebih lengkap.

## DAFTAR PUSTAKA

Alaerts G., dan S.S Santika., 1984, ”*Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya, Indonesia.

Atur, 2007. **Penurunan Kadar Suspended Solid (SS) dan Phosphate (PO<sub>4</sub>) Pada Limbah Cair Pencucian Kendaraan Bermotor Menggunakan Reaktor “AEROKARBON BIOFILTER”**. Tugas akhir. UII. Yogyakarta.

Battistoni, P., G. Fava, P. Pavan, A. Musacco, dan F. Cecchi (1997), *Phosphat Removal in Anaerobic Liquors by Struvite Crystallization without Addition of Chemicals: Preliminary Results*, *Water Research* 31, 2925-2929.

Clark, T., T. Stephenson, dan P.A. Pearce (1997), *Phosphorus Removal by Chemical Precipitation in a Biological Aerated Filter*, *Water Research* 31, 2557-2563.

Depkes RI, 2004. **Keputusan Menteri Kesehatan No. 1204/MENKES/SK/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit**, Jakarta : Depkes RI.

Depkes RI, 1995. **Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Rumah Sakit**, Jakarta : Depkes RI.

Ginting Perdana, 2007. **Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri**, Bandung : CV. Yrama Widya.

Hong,Ahn., 2003. *Enhanced biological phosphorus and nitrogen removal using Sequencing anoxic/anaerobic membrane bioreactor. Journal of environmental engineering*.vol 157. Februari 2003, p: 345-352

Instalasi Sanitasi, 2006. **Pedoman Pengolahan Limbah Cair**, Surakarta : Rumah Sakit Umum RSUD dr. Moewardi.

Mahida, 1994. **Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri**, Jakarta : Rajawali Pers.

P2K3RS, 2007/2008. **Program Pengelolaan Limbah Cair, Padat dan Gas**, Surakarta : Rumah Sakit Umum RSUD Dr. Moewardi.

Siregar A., 2005. **Instalasi Pengolahan Air Limbah**, Yogyakarta : Kanisius.

Strom, P.F. 2006b. **Phosphorus Removal Techniques**. Invited Presentation for Water Quality Trading, 91st Annual Meeting, NJWEA, Atlantic City, NJ.

Tanyi, Adelbert., 2006, **Comparison of chemical and biological phosphorus removal in wastewater - a modelling approach.**, Master's thesis Water and Environmental Engineering, Lunds Universitet.

Kepres RI, 2000. **Keputusan Presiden RI Nomor 10 tahun 2000 tentang Badan Pengendalian Dampak Lingkungan.**