

**LAPORAN PELAKSANAAN MAGANG  
DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH DR. SOETOMO SURABAYA**

**PENGELOLAAN LIMBAH CAIR DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH  
DR. SOETOMO SURABAYA**



**Oleh:  
MOHAMMAD APRIYAN NUGROHO  
NIM. 101511133177**

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2019**

**LAPORAN PELAKSANAAN MAGANG  
DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH DR. SOETOMO SURABAYA**

**PENGELOLAAN LIMBAH CAIR DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH  
DR. SOETOMO SURABAYA**



**Oleh:**

**MOHAMMAD APRIYAN NUGROHO**

**NIM. 101511133177**

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA**

**2019**

**LAPORAN PELAKSANAAN MAGANG  
DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH DR. SOETOMO SURABAYA**

Disusun Oleh :

**MOHAMMAD APRIYAN NUGROHO**

**NIM. 101511133177**

Telah disahkan dan diterima dengan baik oleh :

Pembimbing Departemen,

Tanggal, 25 Maret 2019



Retno Adriyani, ST, M.Kes.  
NIP 197506092003122001

Pembimbing Instalasi Sanitasi Lingkungan  
RSUD Dr. Soetomo Surabaya,

Tanggal, 25 Maret 2019



Wiwik Nur Wiyati, ST.  
NIP 197107121998032005

Mengetahui

Tanggal, 25 Maret 2019

Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan,



Dr. Lilis Sulistyorini, Ir., M.Kes.  
NIP 196603311991032002

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.2.1 Tujuan Umum.....	2
1.2.2 Tujuan Khusus.....	2
1.3 Manfaat.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Definisi Rumah Sakit.....	3
2.2 Limbah Rumah Sakit.....	3
2.3 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit.....	4
2.4 Instalasi Pengolahan Air Limbah.....	6
2.5 Lumpur Aktif ( <i>activated sludge</i> ).....	7
2.6 Biofilter anaerob aerob.....	10
BAB III METODE KEGIATAN MAGANG.....	12
3.1 Lokasi Magang.....	12
3.2 Waktu Magang.....	12
3.3 Metode Pelaksanaan Magang dan Teknik Pengumpulan Data Magang.....	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
4.1 Hasil.....	14
4.1.1 Gambaran Umum RSUD Dr. Soetomo Surabaya.....	14
4.1.2 Gambaran Umum Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo Surabaya.....	20
4.1.3 Unit Air Limbah.....	22
4.1.4 Sumber dan Karakteristik Limbah Cair RSUD Dr. Soetomo.....	23
4.1.5 Sistem Pengolahan Air Limbah RSUD Dr. Soetomo.....	25
4.1.6 <i>PreTreatment</i> .....	27

4.1.7 Lumpur Aktif.....	29
4.1.8 Biofilter Anaerob Aerob.....	35
4.1.9 MBR (Membrane Biostrain Reactor).....	39
4.2 Pembahasan .....	42
4.2.1 <i>PreTreatment</i> .....	42
4.2.2 Lumpur Aktif.....	42
4.2.3 Biofilter Anaerob Aerob.....	43
4.2.4 <i>Membran Bio Reactor</i> .....	44
4.2.5 Baku Mutu.....	45
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49
LAMPIRAN.....	51

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Sumber, Karakteristik dan Pengaruh Air Limbah .....	4
2.	Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit .....	5
3.	Baku Mutu Lumpur Hasil Olahan IPAL .....	6
4.	Penomoran Gedung pada Denah RSUD Dr. Soetomo Surabaya Tahun 2018	16
5.	Jumlah Tenaga Medis, Paramedis dan Tenaga Kesehatan Lainnya di RSUD Dr. Soetomo Surabaya Tahun 2018 .....	18
6.	Hasil Laboratorium Inlet limbah cair IPAL RSUD Dr. Soetomo Bulan Januari Tahun 2019 .....	24
7.	Hasil Laboratorium Outlet limbah cair IPAL RSUD Dr. Soetomo Bulan Januari Tahun 2019 .....	24
8.	Hasil Laboratorium TCLP lumpur IPAL RSUD Dr. Soetomo Semester II Tahun 2018.....	25

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	<i>Proses Biofilter Anaerob Aerob</i> .....	11
2.	Peta Lokasi RSUD Dr. Soetomo Surabaya.....	15
3.	Denah RSUD Dr. Soetomo Surabaya.....	16
4.	Struktur Organisasi RSUD Dr. Soetomo Surabaya .....	19
5.	Struktur organisasi Instalasi Sanitasi Lingkungan tahun 2019.....	21
6.	Alur Pengelolaan Limbah Cair RSUD Dr. Soetomo .....	26
7.	Alur IPAL Lumpur Aktif RSUD Dr. Soetomo.....	29
8.	Bak Pengumpul Sentral IPAL RSUD Dr. Soetomo .....	29
9.	<i>Agisac</i> IPAL RSUD Dr. Soetomo .....	30
10.	Bak <i>Equalisasi</i> IPAL RSUD Dr. Soetomo .....	31
11.	Bak <i>Bioreactor</i> IPAL RSUD Dr. Soetomo.....	32
12.	<i>Sludge Drying Bed</i> IPAL RSUD Dr. Soetomo .....	33
13.	Tangki Pembubuh Kaporit IPAL RSUD Dr. Soetomo.....	33
14.	Saluran menuju Sungai Kalidami .....	34
15.	Alur IPAL biofilter anaerob aerob RSUD Dr. Soetomo.....	36
16.	Tabung Reaktor Sistem Biofilter Anaerob Aerob IPAL RSUD Dr. Soetomo .....	37
17.	Alur Sistem <i>Membran Biostrain Reactor</i> IPAL RSUD Dr. Soetomo .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Surat Magang FKM .....	51
2.	Surat Balasan Penerimaan Magang dari RSUD Dr. Soetomo .....	52
3.	Daftar Hadir .....	53
4.	Jadwal Kegiatan Magang .....	55
5.	Lembar Catatan Kegiatan Harian Magang.....	56
6.	Foto Kegiatan Magang .....	59



## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

### Daftar Arti Lambang

$\leq$	= Kurang dari atau sama dengan
$<$	= Kurang dari
$^{\circ}\text{C}$	= Derajat <i>celcius</i>
%	= Persen
$\pm$	= Lebih kurang
kg	= Kilogram
kg/hr	= Kilogram per hari
m	= Meter
$\text{m}^2$	= Meter persegi
$\text{m}^3$	= Meter kubik
ml	= Mililiter
pH	= Potensial hidrogen
L	= Liter
mg/l	= Miligram per liter
MPN/100 ml	= Jumlah bakteri per 100 mililiter air

### Daftar Singkatan

RSUD	= Rumah Sakit Umum Daerah
IPAL	= Instalasi Pengolahan Air Limbah
Depkes	= Departemen Kesehatan
Kemenkes	= Kementerian Kesehatan
Menkes	= Menteri Kesehatan
BOD	= <i>Biological Oxygen Demand</i>
COD	= <i>Chemical Oxygen Demand</i>
TSS	= <i>Total Dissolved Solid</i>
SS	= <i>Suspended Solid</i>
MPN	= <i>Most Probable Number</i>
Pb	= Plumbum
Cd	= Cadmium
$\text{Cr}^{6+}$	= Chrom
Cu	= Copper
Co	= Cobalt
Ni	= Nickel
Zn	= Zink
Fe	= Ferro
Mn	= Mangan
No.	= Nomor
RI	= Republik Indonesia
SKS	= Sistem Kredit Semester
TCLP	= Toxicity Characteristic Leaching Procedure
RTRW	= Rencana Tata Ruang Wilayah Kota
CBZ	= <i>Central Burgerijike Ziekenhuis</i>
NIAS	= Nederlandsch Indiesche Artsenschool
IGD	= Instalasi Gawat Darurat
IRJ	= Instalasi Rawat Jalan
GPDT	= Gedung Pusat Diagnostic Terpadu
PPJT	= Pusat Pelayanan Jantung Terpadu

GRIU	= Gedung Rawat Inap Utama
GBPT	= Gedung Bedah Pusat Terpadu
IIU	= Instalasi Invasif Urogenital
IRJ	= Instalasi Rawat Jalan
STOC	= Soetomo Transplant Organ Center
SDM	= Sumber Daya Manusia
GDC	= Gedung <i>Diagnostic Center</i>
SBR	= <i>Sequence Bio Reactor</i>
MBR	= <i>Membrane Biostrain Reactor</i>
RBC	= <i>Rotating Biological Contactor</i>
HMP	= <i>Heavy Metal Precipitator</i>
WLC	= <i>Water Level Control</i>
SRT	= <i>Sludge Retention Time</i>
HRT	= <i>Hydraulic Retention Time</i>
UV	= <i>Ultra Violet</i>
PVC	= <i>Polyvinyl Chloride</i>
MF	= <i>Microfiltration Membranes</i>
UF	= <i>Ultrafiltration Membranes</i>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit, rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. RSUD Dr. Soetomo Surabaya adalah rumah sakit yang menjadi rujukan di wilayah Indonesia Timur. Rumah sakit menghasilkan limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair dan gas. 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 (Depkes, 2004).

Air limbah rumah sakit adalah seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan rumah sakit yang meliputi limbah cair domestik yakni buangan kamar dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun, dan radioaktif. Limbah cair rumah sakit mengandung senyawa organik yang cukup tinggi, mengandung senyawa – senyawa patogen yang dapat menyebabkan penyakit terhadap masyarakat sekitarnya (Depkes, 2004;Halym,dkk, 2013).

RSUD Dr. Soetomo dalam rangka pelaksanaan Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya, bahwa setiap usaha atau kegiatan pada dasarnya menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup, tidak boleh melampaui baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Limbah cair RSUD Dr. Soetomo sebelum dibuang ke lingkungan diolah terlebih dahulu di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang dikelola oleh instalasi sanitasi lingkungan. IPAL merupakan teknologi yang digunakan untuk mengolah air limbah sebelum masuk ke badan air, sehingga air limbah tidak melebihi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan.

## **1.2 Tujuan**

### **1.2.1 Tujuan Umum**

Menambah pengetahuan dan pengalaman mahasiswa dalam dunia kerja dan mengaplikasikan teori yang didapatkan mahasiswa selama di bangku perkuliahan mengenai pengolahan limbah cair RSUD Dr. Soetomo.

### **1.2.2 Tujuan Khusus**

1. Mempelajari secara umum profil RSUD Dr. Soetomo Surabaya yang meliputi :
  - 1) Sejarah
  - 2) Visi, misi dan struktur organisasi
2. Mempelajari profil Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo Surabaya
3. Mempelajari sumber, karakteristik limbah cair di RSUD Dr. Soetomo Surabaya
4. Mempelajari sistem pengolahan limbah cair di RSUD Dr. Soetomo Surabaya
5. Menganalisis efektifitas pengolahan limbah cair IPAL di RSUD Dr. Soetomo Surabaya

## **1.3 Manfaat**

Kegiatan kerja praktik ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terkait didalamnya.

1. Manfaat bagi mahasiswa (peserta magang)

Pelaksanaan magang merupakan ajang dalam menerapkan ilmu dan menambah keterampilan di bidang kesehatan lingkungan khususnya lingkungan rumah sakit

2. Manfaat bagi rumah sakit

Digunakan sebagai bahan pertimbangan dan masukan dalam perencanaan perbaikan dan pengambilan kebijakan di waktu yang akan datang terkait pengelolaan limbah cair yang ada di RSUD Dr. Soetomo

3. Manfaat bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Digunakan sebagai bahan referensi dalam laporan kegiatan pemantauan kesehatan lingkungan rumah sakit

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Rumah Sakit**

Rumah sakit merupakan institusi pelayanan kesehatan bagi masyarakat dengan karakteristik tersendiri yang dipengaruhi oleh perkembangan ilmu pengetahuan kesehatan, kemajuan teknologi, dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat yang harus tetap mampu meningkatkan pelayanan yang lebih bermutu dan terjangkau oleh masyarakat agar terwujud derajat kesehatan yang setinggi tingginya (Kasenda, 2013). Rumah sakit juga merupakan pusat pelatihan tenaga kesehatan serta penelitian biososial. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2009 Tentang Rumah Sakit Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat.

#### **2.2 Limbah Rumah Sakit**

Definisi limbah rumah sakit menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor: 1204/MENKES/SK/2004 tahun 2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair dan gas. 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 (Depkes, 2004). Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme tergantung pada jenis rumah sakit dan tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang. Limbah cair rumah sakit dapat mengandung bahan organik dan anorganik yang umumnya diukur dan parameter BOD, COD dan TSS.

Tabel 2.1 Sumber, Karakteristik dan Pengaruh Air Limbah.

Sumber air limbah	Material-material utama	Pengaruh pada konsentrasi tinggi pada penanganan biologis
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rawat Inap</li> <li>2. Rawat Jalan</li> <li>3. Rawat Darurat</li> <li>4. Rawat Intensif</li> <li>5. Haemodialisa</li> <li>6. Bedah Sentral</li> <li>7. Rawat Isolasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material-material organik</li> <li>2. Ammonia</li> <li>3. Bakteri patogen</li> <li>4. Antiseptik</li> <li>5. Antibiotik</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Antiseptik : beracun untuk mikroorganisme</li> <li>2. Antibiotik : beracun untuk mikroorganisme</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laboratorium</li> <li>2. klinik dan kimia</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material solvent organik</li> <li>2. Fosfor</li> <li>3. Logam berat</li> <li>4. pH fleksibel</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Logam berat : beracun untuk mikroorganisme</li> <li>2. pH fleksibel : beracun untuk mikroorganisme</li> </ol>
Ruang dapur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material- material organik</li> <li>2. Minyak / lemak</li> <li>3. Fosfor</li> <li>4. Pembersih ABS</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Minyak / lemak : mengurangi perpindahan oksigen ke air</li> <li>2. Pembersih ABS : terbentuk gelembung- gelembung dalam bioreaktor</li> </ol>
Ruang cuci ( <i>laundry</i> )	Fosfor pH 8 ~ 10 ABS, N-heksana	pH 8 ~ 10 : beracun untuk mikroorganisme ABS : terbentuk gelembung-gelembung dalam bioreaktor
Ruang Pemrosesan sinar X	Ag, logam berat lain	Ag : beracun untuk mikroorganisme
Ruang radio-isotop	Senyawa-senyawa radioaktif	Senyawa-senyawa radioaktif : beracun

Sumber : Direktorat bina pelayanan penunjang medik dan sarana kesehatan, Kementerian Kesehatan tahun 2011.

### 2.3 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit

Baku mutu limbah cair rumah *laundry* sakit menurut Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan tahun 2011, adalah batas maksimal limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari suatu kegiatan rumah sakit. Sistem jaringan saluran air limbah adalah bagian / sub sistem pengelolaan air limbah dimana air limbah dari tiap sumbernya terhubung melalui jaringan pengumpul dalam bentuk saluran tertutup, yang untuk kemudian disalurkan menuju instalasi pengolahan air limbah. Baku mutu hasil olahan (*outlet*) IPAL menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri

dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya, baku mutu air limbah rumah sakit yang diperbolehkan sehingga tidak menimbulkan pencemaran pada lingkungan disajikan dalam tabel 2.2.

Tabel 1.2 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit

BAKU MUTU LIMBAH CAIR UNTUK KEGIATAN RUMAH SAKIT Volume Limbah Cair Maximum 500 L /(orang.hari)			
No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimal
1.	TSS	mg/l	30
2.	BOD5	mg/l	30
3.	COD	mg/l	80
4.	NH <sub>3</sub> -N bebas	mg/l	0,1
5.	PO <sub>4</sub> (Ortho)	mg/l	2
6.	Suhu	°C	30°
7.	pH	-	6-9
8.	Kuman Gol Coli	MPN/100 ml	10.000

Sumber : Peraturan Gubernur no 72 Tahun 2013

BOD (*Biological Oxygen Demand*), adalah jumlah oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan material organik di air limbah. BOD dapat menyebabkan penipisan kadar oksigen yang menyebabkan bau dan membunuh ikan (Hudson, 2010). BOD menandakan jumlah dari *dissolved oxygen* yang dipakai mikroorganisme di oksidasi biokimia dari senyawa organik.

COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi seluruh zat organik yang ada dalam limbah (Nainggolan, 2015). COD adalah kebutuhan oksigen dalam proses oksidasi secara kimia, dan yang mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. Menurut Agustina (2016) nilai COD selalu lebih besar daripada nilai BOD, karena kebanyakan senyawa lebih mudah teroksidasi secara kimia daripada secara biologi yang membutuhkan waktu lama. Semakin banyak senyawa kimia yang dapat teroksidasi, semakin sedikit mikroorganisme yang hidup.

Fosfat merupakan senyawa yang mudah larut dalam air, fosfat dalam limbah cair rumah sakit harus dipantau kadarnya karena kandungan fosfat yang tinggi akan menyebabkan suburnya alga dan organisme lainnya sehingga menurunkan konsentrasi oksigen terlarut, dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Retnosari, 2013). Fosfat yang terdapat pada air limbah rumah sakit dapat berasal dari limbah makanan, dapur, dan limbah dari tempat pencucian karena pemakaian deterjen yang berlebih. Fosfat merupakan unsur penting dalam proses metabolisme organisme biologis. Kandungan fosfat dalam IPAL bersumber sebagian besar dari penggunaan deterjen tidak ramah lingkungan yang berlebihan yang berasal dari proses *laundry*.

Baku mutu lumpur (*sludge*) hasil olahan IPAL menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan

Beracun., baku mutu lumpur hasil olahan IPAL rumah sakit yang diperbolehkan sehingga tidak menimbulkan pencemaran pada lingkungan disajikan pada tabel 2.3.

Tabel 2.2 Baku Mutu Lumpur Hasil Olahan IPAL

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1	Plumbum (Pb)	mg/l	0,5
2	Cadmium (Cd)	mg/l	0,15
3	Chrom (Cr 6 <sup>+</sup> )	mg/l	2,5
4	Copper (Cu)	mg/l	10
5	Cobalt (Co)	mg/l	-
6	Nickel (Ni)	mg/l	-
7	Zink (Zn)	mg/l	50
8	Ferro (Fe)	mg/l	-
9	Mangan (Mn)	mg/l	-

Sumber : Peraturan Pemerintah no 101 Tahun 2014

## 2.4 Instalasi Pengolahan Air Limbah

Prinsip dasar pengolahan limbah cair adalah menghilangkan atau mengurangi kontaminan yang terdapat di dalam limbah cair sehingga hasil olahan limbah dapat dimanfaatkan kembali atau tidak mengganggu lingkungan apabila dibuang ke tanah atau ke badan air penerima. Secara spesifik pengolahan limbah cair bertujuan untuk (Depkes, 2006) :

1. Mengurangi jumlah padatan tersuspensi.
2. Mengurangi jumlah padatan terapung.
3. Mengurangi jumlah bahan organik.
4. Menghilangkan mikroorganisme patogen.
5. Mengurangi jumlah bahan kimia yang berbahaya dan beracun.
6. Mengurangi unsur nutrisi (N dan P) yang berlebihan.
7. Mengurangi unsur lain yang dianggap dapat menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem.

Pembagian perlakuan pengolahan limbah cair menurut Pedoman Penatalaksanaan Pengelolaan Limbah Padat dan Limbah Cair tahun 2004 yaitu pengolahan pertama atau *primary treatment* (pengolahan), pengolahan kedua atau *secondary treatment* (pengolahan kimia dan biologi) dan pengolahan ketiga atau *tertiary treatment* (pengolahan lanjutan). Unit proses lanjutan (*aduanced treatment*) biasanya digunakan untuk mengolah limbah yang mempunyai substansi khusus yang tidak dapat diolah dengan pengolahan tahap kedua.

### 1. *Pre-treatment*

Proses pendahuluan yang berlangsung dan dilakukan untuk menghilangkan benda-benda kasar atau sampah dalam limbah cair yang berukuran besar dan mudah terlihat oleh mata. Sampah tersebut antara lain kayu, plastik, sisa kain, pasir dan lain-



lain. Pada tahap ini digunakan filter yang disebut *bar screen* untuk menyaring semua sampah tersebut. Untuk meningkatkan kualitas Iirnbah air, *bar screen* dapat disusun 2-3 lapis bersamaan.

## 2. *Primary treatment*

Proses yang berlangsung secara fisik. Pada tahap ini padatan dibiarkan mengendap atau terapung untuk kemudian dipisahkan. Pengolahan ini pada umumnya mampu mereduksi kadar BOD sebanyak 25-30% kadar suspended solid (SS) sebanyak 50-60%.

## 3. *Secondary treatment*

Tahap ini umumnya terjadi proses biologis yang mampu mereduksi kadar BOD sebanyak 80-90% dan kadar SS sebanyak 50-60%. Unit pengolahan yang terdapat dalam *secondary treatment* meliputi *activated sludge*, *aerated lagoon*, *sequencing reactor*, *aerobic digestion process*, *trickling filter*, *rotating biological contactor*, *rotating filter* dan *pack bed reactor*.

## 4. *Tertiary treatment*

Suatu pengolahan tersendiri untuk memperoleh *sludged* dari *primarry* dan *secondary treatment*. Pengolahan ini berfungsi menghilangkan bahan pelarut yang tetap tinggal setelah proses primer dan sekunder.

## 5. *Advance treatment*

Pengolahan lebih lanjut untuk menghilangkan kadar senyawa kimia tertentu. Biasanya digunakan untuk pengolahan limbah cair industri yang lebih spesifik.

### 2.5 Lumpur Aktif (*activated sludge*)

Pengolahan limbah cair dengan proses lumpur aktif di rumah sakit berdasarkan Pedoman Penatalaksanaan Pengelolaan Limbah Padat dan Limbah Cair tahun 2004, terdiri dari unit proses dan unit operasi yang terdiri dari :

1. Saringan kasar
2. Bak pengendap awal
3. Bak aerasi
4. Bak pengendap akhir
5. Bak klorinasi
6. Bak stabilisasi lumpur

Limbah cair rumah sakit sebelum masuk ke sistem pengolahan ini, sebaiknya dilakukan *pre-treatment* terhadap limbah cair bersumber dari dapur dan *laundry*. Limbah dapur perlu

dilengkapi bak penangkap lemak (*grease trap*) dan limbah cair *laundry* perlu dinetralkan tingkat pH nya sehingga mencapai kisaran 6,5 - 8,5. Saringan kasar (*bar screen*) berfungsi untuk menyaring padatan kasar berupa sampah yang terbawa aliran limbah cair dari sumber. padatan kasar yang masuk ke proses pengolahan air limbah dapat mengganggu optimalisasi proses, sehingga perlu dilakukan penghilangan. Padatan kasar ini secara periodik harus diangkat oleh petugas secara manual untuk dibuang ke tempat penampungan sampah, biasanya pengangkatan sampah dilakukan 1 kali setiap 2 hari.

Bak pengendapan awal berfungsi untuk memisahkan padatan yang tidak dikehendaki, seperti pasir dan lumpur padat. Pemisahan padatan dilakukan untuk optimalisasi proses pengolahan limbah cair. Pengendapan awal bisa juga untuk mengendapkan padatan tersuspensi (*suspended solid*), namun efisien penghilangannya masih rendah berkisar 30-40% bak.

Limbah cair dari bak pengendapan awal ini secara *overflow* selanjutnya masuk ke bak ekualisasi. Kegunaan bak ekualisasi di dalam sistem ini adalah untuk mengatur debit yang akan masuk bak aerasi, meratakan konsentrasi senyawa organik, terutama proses yang terjadi dalam bak aerasi adalah proses biologi yang bekerja dengan memanfaatkan pertumbuhan mikroorganisme, secara tersuspensi (*suspended growth system*) dalam limbah cair untuk mendekomposisi materi organik khususnya dalam badan limbah cair. Keberlangsungan proses aerasi, dilakukan suplai udara untuk mentransfer oksigen ke dalam limbah cair dengan bantuan mesin *blower* (udara) dengan tenaga listrik yang berlangsung selama 24 jam. *Diffuser* dipasang pada bak aerasi yang disambungkan dengan pipa *blower* supaya pertukaran oksigen yang terjadi maksimal. *Diffuser* berfungsi untuk memecah udara menjadi *bubble*. Hasil proses ini terbentuk flok biologi (*biofloc*) yang terbentuk dari sisa padatan yang tidak terproses dan mikroorganisme. Semakin baik proses aerasi, semakin banyak terbentuk *biofloc* yang berarti semakin rncapai kinerja pengolahan limbah cair yang diinginkan. Bioflok yang terbentuk selanjutnya secars *overflow* akan diendapkan di bak pengendapan akhir.

Bak pengendapana akhir ini, bioflok yang terbentuk secara gravitasi akan mengendap ke dasar bak yang efesiensi pengendapannya tergantung dari waktu endap (*hydraulic retention time*). Akibatnya akan terjadi pemisahan antara limbah cair yang sudah jernih dengan padatan yang ada. Padatan yang mengendap ini sering dikenal dengan lumpur aktif (*activate sludge*). Mengandung konsentrat mikroorganisme. Lumpur aktif ini selanjutnya dikembalikan dengan menggunakan pompa atau *air lift pump* untuk dikembalikan ke bak aerasi sebagai *return sludge*, biasanya berkisar 60%, sedang sisanya dapat dibuang kalau dianggap aman sebagai *waste sludge*.

Keunggulan dari proses lumpur aktif ini adalah dapat mengolah limbah cair dengan beban BOD yang besar namun tidak memerlukan tempat yang besar. Kelemahan antara lain kemungkinan dapat terjadinya *bulking* pada lumpur aktifnya, terjadi buih, jumlah lumpur yang dihasilkan cukup besar, berada pada tempat terbuka.

## 2.6 Biofilter anaerob aerob

Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob adalah proses pengolahan air limbah dengan cara menggabungkan proses biofilter anaerob dan proses biofilter aerob. Proses biofilter anaerob, polutan organik yang ada di dalam air limbah akan terurai menjadi gas karbon dioksida dan metana tanpa menggunakan energi (*blower* udara), tetapi amoniak dan gas hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) tidak hilang. Proses pengolahan yang menggunakan proses biofilter anaerob saja, hanya dapat menurunkan polutan organik (BOD, COD) dan padatan tersuspensi (TSS). Air olahan dapat memenuhi baku mutu, maka air olahan dari proses biofilter anaerob selanjutnya diproses menggunakan biofilter aerob. Proses biofilter aerob polutan organik yang masih tersisa akan terurai menjadi gas karbon dioksida ( $CO_2$ ) dan air ( $H_2O$ ), amoniak akan teroksidasi menjadi nitrit selanjutnya akan menjadi nitrat, sedangkan gas  $H_2S$  akan diubah menjadi sulfat. Sehingga dengan menggunakan proses biofilter anaerob-aerob maka akan dapat dihasilkan air olahan dengan kualitas yang baik dengan menggunakan konsumsi energi yang lebih rendah. Pengolahan limbah cair menggunakan media biofilter anaerob aerob melalui dua proses yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder.

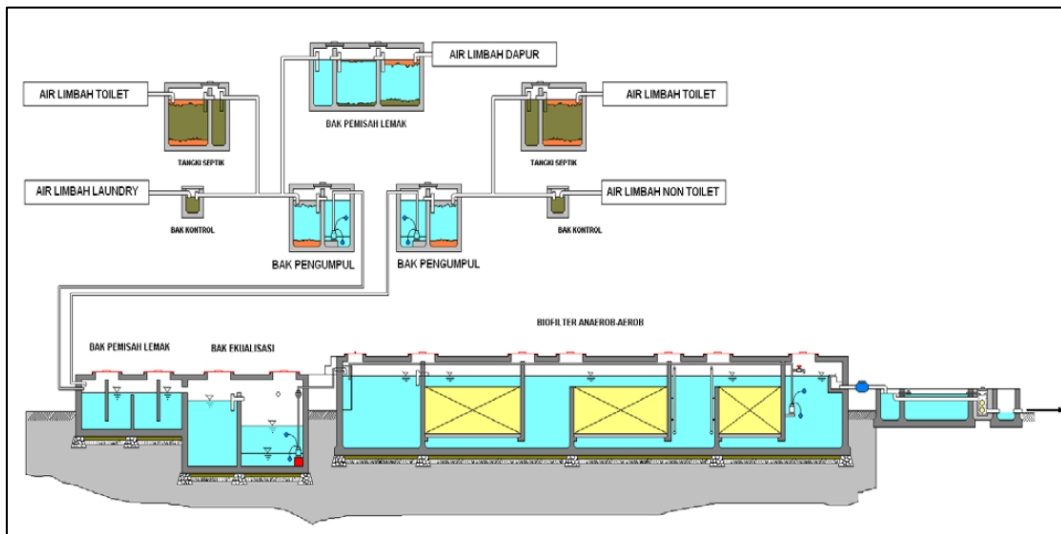
Pengolahan primer yang terdiri dari antara lain :

1. Bak pengumpul,
2. Screen atau saringan untuk memisahkan kotoran padat,
3. Bak pemisah pasir atau *grit chamber*,
4. Bak pemisah minyak/lemak atau *grease trap*,
5. Bak ekualisasi.

Pengolahan sekunder merupakan unit atau peralatan standard yang digunakan dalam biofilter anaerob aerob meliputi:

1. Bak pengendapan awal.
2. Kolam anaerob biofilter tempat penguraian air limbah oleh mikroorganisme secara anaerob
3. Kolam aerob biofilter tempat penguraian air limbah dengan mikroorganisme secara aerob.
4. Bak pengendapan akhir.
5. Peralatan pemasok udara seperti *blower* dan *difuser* udara.
6. Sistem pengadukan seperti untuk membuat campuran mikroorganisma dan air limbah homogen serta tidak mencegah pengendapan lumpur dalam kolam aerob biofilter. Sistem ini tidak perlu digunakan apabila suplai udara dalam kolam tersebut sudah cukup besar dan tidak terjadi pengendapan. Udara disalurkan melalui pompa blower (*diffused*)

atau melalui aerasi mekanik. Sel mikroba membentuk flok yang akan mengendap di media kolam aerob biofilter.



Gambar 2.1 Proses Biofilter Anaerob Aerob

Sumber: Direktorat Bina Pelayanan Penunjang Medik Dan Sarana Kesehatan tahun 2011

Keunggulan sistem ini adalah prosesnya sederhana, operasinya mudah dan tanpa menggunakan bahan kimia dan dapat mengolah limbah cair dengan beban organik tinggi, dapat menghilangkan nitrogen dan fosfor, suplai oksigen relatif kecil dan lumpur yang dihasilkan relatif sedikit serta tahan terhadap *shock loading*. Kerugiannya, memerlukan biaya investasi yang relatif lebih mahal, akan menghasilkan sulfida pada bak anaerob.

## **BAB III**

### **METODE KEGIATAN MAGANG**

#### **3.1 Lokasi Magang**

Kegiatan Magang ini dilaksanakan di :

Nama Instansi/Perusahaan : Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo Surabaya,  
Jawa Timur.

Alamat Rumah Sakit : Jl. Mayjen Prof. Dr. Meostopo No. 6-8, Airlangga,  
Gubeng, Kota Surabaya, Jawa Timur.

Kode Pos : 60286

Phone : (+6231) 5501078 dan 5501111

Website : rsudrsoetomo.jatimprov.go.id

#### **3.2 Waktu Magang**

Kegiatan magang ini merupakan kegiatan kurikulum wajib dengan beban studi 3 SKS yang dilaksanakan selama 5 minggu efektif pelaksanaan kerja magang di RSUD Dr. Soetomo Surabaya (setara dengan 184 jam kerja). Dilaksanakan mulai tanggal 7 Januari sampai 7 Februari 2019.

#### **3.3 Metode Pelaksanaan Magang dan Teknik Pengumpulan Data Magang**

Pelaksanaan magang, metode yang digunakan meliputi :

##### **1. Diskusi**

Diskusi dilakukan setiap pengenalan unit atau materi baru berupa penjelasan pelaksanaan program di Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Setelah penjelasan materi diadakan tanya jawab tentang materi yang telah dilakukan.

##### **2. Observasi**

Melaksanakan kunjungan dan pengamatan secara langsung proses kegiatan di lokasi lingkup kerja Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

##### **3. Partisipasi**

Mengikuti segala kegiatan yang ada pada unit tersebut sesuai jadwal yang ditentukan.

##### **4. Pengambilan data sekunder**

Pengumpulan data harian, data bulanan, dokumen dan data lainnya yang mendukung dalam kegiatan pelaporan hasil magang

## 5. Studi literatur

Mengumpulkan literatur dari berbagai sumber seperti jurnal, peraturan serta sumber lainnya yang berkaitan dengan kegiatan pengelolaan limbah cair di Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

##### 4.1.1 Gambaran Umum RSUD Dr. Soetomo Surabaya

RSUD Dr. Soetomo Surabaya telah berdiri pada tahun 1923, dimana pada saat awal berdiri bernama NIAS (*Nederlandsch Indiesche Artsenschool*) yang berlokasi di Jl. Kedungdoro 38, kemudian pindah ke Fakultas Kedokteran Unair Surabaya. Pada tahun 1937 oleh kerajaan Belanda dibangun Rumah Sakit Angkatan Laut *Central Burgerijike Ziekenhuis* (CBZ) di Desa Karangmenjangan. Kemudian pada masa penjajahan Jepang tahun 1948 pembangunan Rumah Sakit Karangmenjangan dilanjutkan oleh pemerintahan Jepang dan setelah selesai rumah sakit tersebut dijadikan sebagai Rumah Sakit Angkatan Laut (Instalasi Sanitasi Lingkungan, 2018).

RSUD Dr. Soetomo Surabaya berdiri sejak tanggal 29 Oktober 1938. Rumah Sakit Dokter Soetomo merupakan :

- A. Rumah Sakit dengan klasifikasi A.
- B. Rumah Sakit pendidikan (*Teaching Hospital*).
- C. Rumah Sakit pusat rujukan Wilayah Indonesia Bagian Timur (*Top Referral*).
- D. Rumah Sakit terbesar di Wilayah Indonesia Bagian Timur.

Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo Surabaya sebagai rumah sakit kelas A mempunyai tugas dan fungsi sebagai:

- a. Rumah Sakit Pelayanan, Pendidikan, dan Pelatihan
- b. Pusat rujukan tertinggi di wilayah Indonesia bagian timur

Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo berlokasi di :

Jalan : Jl. Mayjend Prof. Dr. Moestopo No. 6 – 8  
Kelurahan : Mojo  
Kecamatan : Gubeng  
Kota : Surabaya  
Propinsi : Jawa Timur

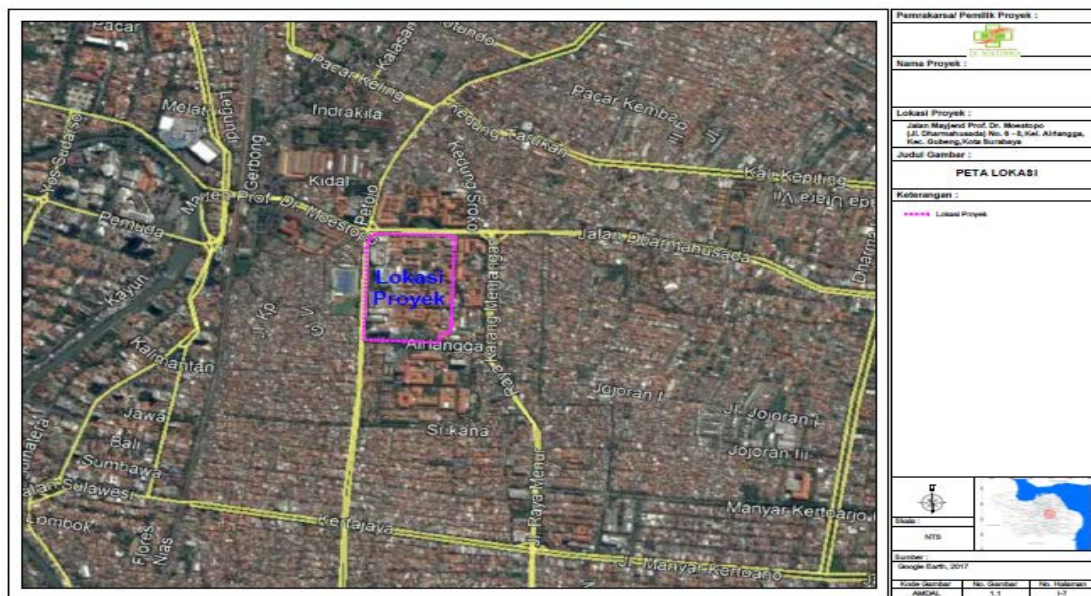
Dengan batas-batas lokasi sebagai berikut :

- A. Sebelah Barat : Jl. Raya Dharmawangsa
- B. Sebelah Timur : Jl. Raya Karang Menjangan
- C. Sebelah Utara : Jl. Mayjend Prof Dr. Moestopo, Unair Kampus A
- D. Sebelah Selatan : Jl. Airlangga, Unair Kampus B

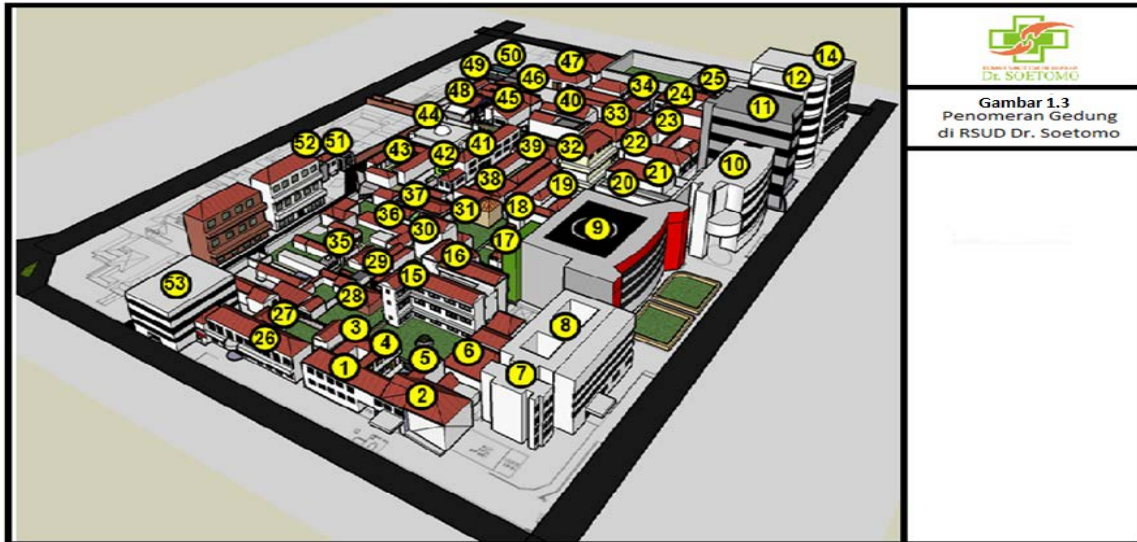


Berdasarkan letak geografis Rumah Sakit Umum Dokter Sutomo Surabaya berada pada 7°15'58,16" - 7°16'26,60" Lintang Selatan dan 112°45'24,07" – 112°45'38,36" Bujur Timur.

Luas lahan di RSUD Dr. Soetomo Surabaya ± 163.875 m<sup>2</sup>. Lokasi Rumah Sakit Dokter Soetomo Surabaya berdasarkan Peraturan Daerah Kota Surabaya No. 12 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota (RTRW) Surabaya telah sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota (RTRW) yang ada yaitu sebagai peruntukan fasilitas umum (Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo, 2018). Peta lokasi RSUD Dr. Soetomo Surabaya seperti disajikan pada Gambar 4.1. Adapun denah gedung RSUD Dr. Soetomo Surabaya disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Peta Lokasi RSUD Dr. Soetomo Surabaya



Gambar 4.2 Denah RSUD Dr. Soetomo Surabaya

Tabel 4.1 Penomoran Gedung pada Denah RSUD Dr. Soetomo Surabaya Tahun 2018

Penomoran Gedung	
1. Kantor Manajemen	2. Ruang Rehab Medik
3. Ruang Penelitian & Pengembangan	4. Ruang Kepegawaian dan Rengram
5. Ruang Perlengkapan & Dharma Wanita	6. Ruang Kantor IRNA Medik
7. Gedung Geriatri	8. Gedung Instalasi Rawat Jalan (IRJ)
9. Gedung Diagnostic Center (GDC)	10. Gedung Instalasi Rawat Darurat (IRD)
11. Gedung Pusat Jantung Terpadu (GPJT)	12. Gedung Pusat Bedah Terpadu (GPBT)
13. -	14. Gedung Graha Amerta
15. Gedung Merak, THT, & Palem II	16. Ruang Merpati, Pandan II, & Palem II
17. Gedung Kemoterapi	18. Ruang Jantung
19. Ruang Mata	20. Ruang Endoscopy
21. Ruang Kantor IRNA Medik	22. Ruang IRNA Bedah Asther
23. Ruang IRNA Bedah Bougenvile	24. Ruang IRNA Bedah Cempaka
25. Ruang IRNA Bedah Dahlia	26. Gedung Posa & Bank Jatim
27. Ruang Perpustakaan	28. Ruang Sidang Kesehatan Anak
29. Ruang Komite Terapi	30. Ruang ICTI Baru
31. Ruang Gema Koma	32. Ruang Bedah Flamboyan, Gladio, & Hebra
33. Ruang Seruni A & B	34. Ruang Bedah Plastik
35. Ruang IRNA Anak	36. Ruang IRNA Medik Seruni
37. Ruang IKPK & PIO Konseling	38. Ruang Laundry
39. Ruang Gizi	40. Ruang IRNA Jiwa
41. Ruang IPSM	42. Ruang Instalasi Sanitasi
43. Ruang Forensik	44. Ruang Masjid An-Nur
45. Gedung Farmasi	46. Gedung Inventaris
47. Ruang Instalasi Pengelolaan Limbah	48. Genzet Pusat
49. Ruang SUB Rumah Tangga & Kendaraan	50. Tandon Air
51. Ruang Kamar Jenazah	52. Ruang Pembakaran (Incenerator)
53. Gedung Parkir Baru	

Sumber : Laporan Implementasi Dokumen Lingkungan Hidup (RKL-RPL) Semester 1 (Bulan Januari 2018-Juni 2018) RSUD Dr. Soetomo Surabaya Tahun 2018

## Visi dan Misi

Visi : Menjadi Rumah Sakit yang terpercaya, Aman, Bermutu Tinggi dan Mandiri.

Misi :

- a. Menyelenggarakan pelayanan dan jejaring pelayanan sebagai rumah sakit rujukan tersier yang aman, bermutu tinggi dan terjangkau.
  - b. Menyelenggarakan pendidikan penelitian tenaga kesehatan yang berintegrasi tinggi, profesional, inovatif dan melakukan jejaring pendidikan penelitian yang terintegrasi (*Academic Health Center*), Pusat Pengembangan Bidang Kesehatan yang bermutu tinggi serta mewujudkan Sumber Daya Manusia yang handal.
  - c. Mewujudkan kehandalan sarana dan prasarana penunjang pelayanan yang terstandar serta lingkungan kerja yang aman dan nyaman.
  - d. Menyelenggarakan tata kelola organisasi yang terintegrasi, efektif, efisien, dan akuntabel.
1. Sumber Daya Manusia (SDM) RSUD Dr. Soetomo Surabaya

Jumlah sumber daya manusia yang ada di Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soetomo Surabaya sebanyak 5.851 orang yang memiliki berbagai profesi yaitu dokter umum, dokter spesialis, dokter gigi, dokter gigi spesialis, perawat, bidan dan lain-lain (RSUD Dr. Soetomo,2018).

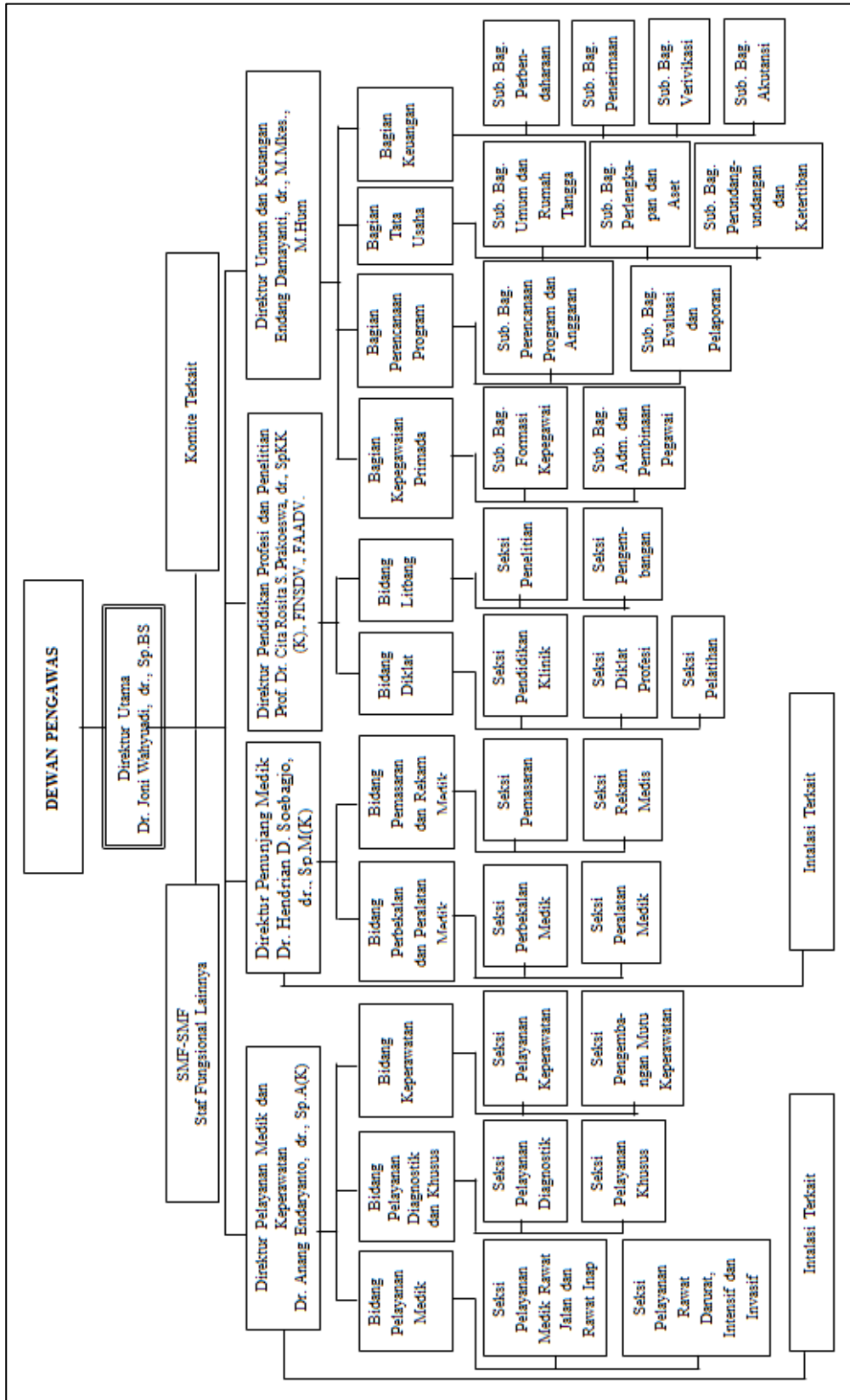
Tabel 4.2 Jumlah Tenaga Medis, Paramedis dan Tenaga Kesehatan Lainnya di RSUD Dr. Soetomo Surabaya Tahun 2018

No	Jenis Tenaga Kerja/Profesi	Jumlah (orang)
1	Dokter Umum	40
2	Dokter spesialis	250
3	Dokter gigi	9
4	Dokter gigi spesialis	11
5	Perawat, S1, D4, D3	1.357
6	Bidan / D3	84
7	Farmasi	36
8	Tenaga kefarmasian/Asst apoteker	254
9	Sarjana Kesehatan Masyarakat	67
10	Tenaga Gizi	27
11	Perekam medik	103
12	Fisika medik	5
13	Fisioterapis	33
14	Nutrisionis	41
15	Okupasi terapis	2
16	Ortotik prostetik	3
17	Perawat gigi	14
18	Penata lab kesehatan	142
19	Psikologi klinis	3
20	Radiografer	60
21	Refraksionis optien	3
22	Sanitarian	19
23	Teknisi Otopsi	3
24	Terapis herbal	2
25	Terapis wicara	6
26	Toksikologi forensik	1
27	Akupresuries	1
28	Tenaga non medis lainnya	1.847
29	PPDS I	1.495

Sumber : Profil dan Panduan Informasi RSUD Dr. Soetomo Tahun 2018

## 2. Struktur Organisasi RSUD Dr. Soetomo Surabaya

RSUD Dr. Soetomo Surabaya memiliki struktur organisasi. Adapun struktur organisasi RSUD Dr. Soetomo Surabaya disajikan pada gambar 4.3 berikut ini.



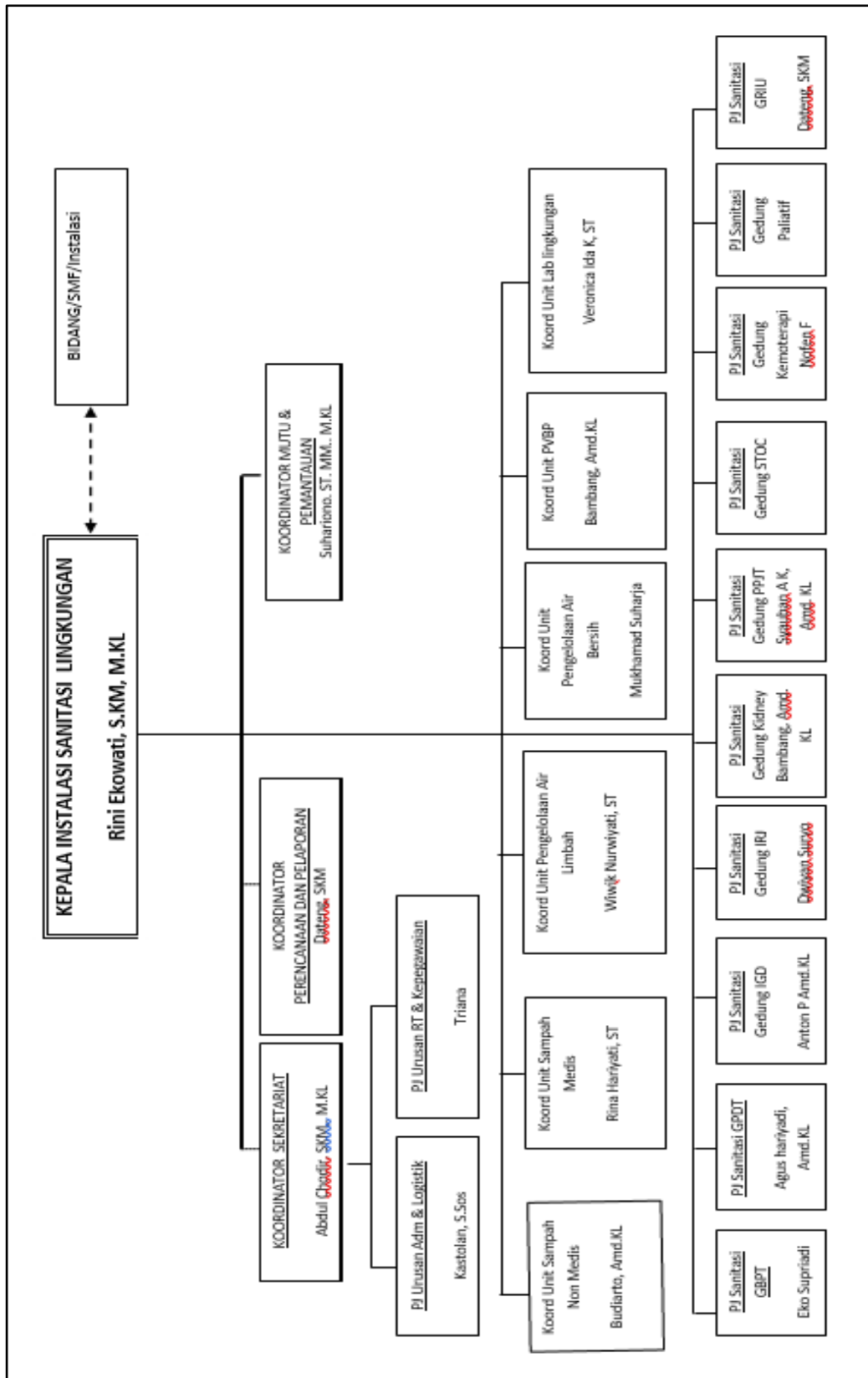
Gambar 4.3 Struktur Organisasi RSUD Dr. Soetomo Surabaya

#### 4.1.2 Gambaran Umum Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo Surabaya

Instalasi Sanitasi Lingkungan dibentuk pada 1998, tujuannya untuk menangani kegiatan yang berlangsung di rumah sakit. Unit kerja langsung di bawah pengawasan Kepala Sanitasi Lingkungan. Urusan sekretariat terdiri dari tiga bidang yaitu Administrasi Teknik, Tata usaha, Rumah Tangga & Logistik (Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo,2018).

Instalasi Sanitasi termasuk unit pelayanan yang keberadaannya relatif muda dalam struktur organisasi RSUD Dr. Soetomo. Tugas pokok instalasi ini adalah menyediakan semua fasilitas dan kebutuhan. Pelaksanaan pengelolaan dan pemantauan lingkungan di Rumah Sakit Umum Dr. Soetomo Surabaya di tangani oleh bagian Instalasi Sanitasi Lingkungan. Terdapat beberapa unit dalam Instalasi Sanitasi Lingkungan, yaitu Perencanaan dan Pelaporan, Mutu dan Pemantauan Sekretariat, Unit Sampah Non Medis, Unit Sampah Medis, Unit Air Bersih, Unit Pengelolaan Air Limbah, Unit Laboratorium Lingkungan, dan Unit Pengendalian Serangga dan Binatang Pengganggu (Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo,2018).

Struktur organisasi Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo disajikan pada gambar 4.4 di bawah ini:



Gambar 4.4 Struktur organisasi Instalasi Sanitasi Lingkungan tahun 2019

#### 4.1.3 Unit Air Limbah

RSUD Dr. Soetomo dalam melaksanakan tugas sanitasi dibantu oleh Instalasi Sanitasi Lingkungan. Instalasi Sanitasi Lingkungan memiliki unit air limbah yang memiliki tugas mengelola air limbah di RSUD Dr. Soetomo. Unit Air Limbah di Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo memiliki tugas sebagai berikut :

1. Melaksanakan pengelolaan air limbah infeksius dan organik yang meliputi:
  - a. Melaksanakan penyaringan mekanik dengan agizak dan penggantian saringannya.
  - b. Melaksanakan *aerasi* dan desinfeksi dengan alat *dosing pump* menggunakan bahan hypochloride di IPAL selama 24 jam.
  - c. Melakukan pengukuran sisa klor dan kandungan lumpur.
2. Melaksanakan kelancaran pengaliran pada *drainage* dan perbaikan kemiringannya.
3. Melakukan pemompaan air dari lingkungan Rumah Sakit ke saluran kota.
4. Melaksanakan pengurasan air pada area tertentu akibat bocoran air atau banjir.
5. Melaksanakan pembersihan dan pengerukan lumpur *drainage*.
6. Melaksanakan atau mengkoordinir pemeliharaan sarana instalasi air limbah yang meliputi :
  - a. Melaksanakan perbaikan kerusakan pengolahan air limbah sentral beserta kelengkapan instalasinya.
  - b. Melaksanakan pemasangan sarana dan prasarana air limbah.
  - c. Melaksanakan pembersihan sarana dan prasarana sanitasi yang terkait dengan air limbah, yaitu : pengurasan *septic tank*, pembersihan bak kontrol dan bak lemak serta pembersihan *bio filter*.
7. Melaksanakan optimalisasi penguraian air kotor pada *septic tank* dan sumpit-sumpit air kotor.
8. Melaksanakan supervisi atau pengawasan kelancaran fungsi sarana sanitasi air limbah dan instalasinya (fungsi pompa air limbah).
9. Melaksanakan inventarisasi semua sarana sanitasi yang ada di ruangan dan penunjang antara lain : WC ( closet), bidet, kamar mandi.
10. Membantu merencanakan kebutuhan suku cadang dan material sanitasi air limbah.
11. Melaksanakan administrasi dan evaluasi pengelolaan air limbah.
12. Membuat konsep pelaporan pelaksanaan pengelolaan air limbah.



#### 4.1.4 Sumber dan Karakteristik Limbah Cair RSUD Dr. Soetomo

IPAL Dr. Soetomo menerima limbah cair yang bersumber dari seluruh bangunan yang berada di RSUD Dr. Soetomo. Ruang yang menghasilkan air limbah di RSUD Dr. Soetomo air limbah tersebut adalah :

1. Instalasi Gawat Darurat (IGD)
2. Instalasi Rawat Jalan (IRJ)
3. Gedung Pusat Diagnostic Terpadu (GPDT)
4. Pusat Pelayanan Jantung Terpadu (PPJT)
5. Instalasi Gigi dan Mulut
6. Intalasi Hemodialisis
7. Gedung Rawat Inap Utama (GRIU) – Graha Amerta
8. Ruang perawatan
9. Instalasi Paliatif dan Bebas Nyeri
10. Instalasi Kedokteran Forensik dan Medikologi
11. Gedung Bedah Pusat Terpadu (GBPT)
12. Instalasi Invasif Urogenital (IIU)
13. Pusat transplantasi organ (Soetomo Transplant Organ Center/STOC)
14. Intalasi Penunjang lain (Farmasi, Dapur atau Gizi, Linen atau laundry, Laboratorium)

RSUD Dr. Soetomo memiliki saluran air limbah terbuka dan tertutup, dua saluran ini letaknya bersebelahan. Saluran terbuka digunakan untuk saluran yang berasal dari air hujan dan air yang berasal dari buangan kamar mandi karyawan dan perkantoran. Saluran terbuka mengalirkan air menuju sungai kalidami di jalan Karang Menjangan. Saluran tertutup digunakan untuk mengalirkan limbah rumah sakit menuju IPAL, saluran tertutup memiliki 4 (empat) jalur air limbah, setiap jalur memiliki bak kontrol, bak penampung, pompa pengangkat untuk mentransfer air limbah dari jalur menuju ke bangunan IPAL sentral.

Fungsi bak kontrol dan bak pengangkat pada empat jalur saluran tertutup tersebut sebagai berikut :

##### 1. Bak kontrol

Bak kontrol digunakan untuk menjaga aliran limbah mulai dari sumber air limbah sampai sistem pengolahan, dimana perlu ditempatkan bak kontrol. Bak ini berfungsi untuk mengurangi lolosnya benda-benda bukan lumpur atau organik yang dapat mengakibatkan terhambatnya pipa, yaitu dengan memasang saringan pada outlet bak kontrol.

## 2. Bak pengangkat

Bentuk bak pengangkat adalah seperti sumuran dengan kapasitas  $\pm 15 \text{ m}^3$  yang dilengkapi dengan pompa untuk menaikkan gravitasi dan mempercepat arus. Fungsi bak pengangkat adalah untuk menampung seluruh aliran air limbah yang berasal dari bak penampung atau bak pengumpul kemudian memompakannya langsung ke bangunan pengolah air limbah

Tabel 4.3 Hasil Laboratorium Inlet limbah cair IPAL RSUD Dr. Soetomo Bulan Januari Tahun 2019

No	Parameter	Satuan	Hasil
1.	TSS	mg/lt	34,4
2.	BOD5	mg/l	49,6
3.	COD	mg/l	113,4
4.	NH <sub>3</sub> Bebas	mg/l	0,416
5.	PO <sub>4</sub> (Ortho)	mg/lt	1,17
6.	Suhu	°C	-
7.	pH	-	-
8.	Kuman Gol Coli	MPN/100 ml	18.800

Sumber: Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo

Tabel diatas merupakan hasil pengukuran yang dilakukan oleh pihak ketiga yang telah ditunjuk oleh Instalasi Sanitasi Lingkungan. Tabel tersebut menunjukkan hasil laboratorium dari inlet yang diukur di sumur pengumpul utama, pengukuran inlet belum mempunyai baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Tabel 4.4 Hasil Laboratorium Outlet limbah cair IPAL RSUD Dr. Soetomo Bulan Januari Tahun 2019

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil
1.	TSS	mg/l	30	12,0
2.	BOD5	mg/l	30	5,58
3.	COD	mg/l	80	13,3
4.	NH <sub>3</sub> Bebas	mg/l	0,1	<0,0206
5.	PO <sub>4</sub> (Ortho)	mg/l	2	0,0183
6.	Suhu	°C	30°	-
7.	pH	-	6-9	-
8.	Kuman Gol Coli	MPN/100 ml	10.000	200

Sumber: Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo (Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013)

Tabel diatas merupakan hasil pengukuran yang dilakukan oleh pihak ketiga yang telah ditunjuk oleh Instalasi Sanitasi Lingkungan. Tabel tersebut menunjukkan hasil laboratorium dari outlet yang diukur di saluran menuju Sungai Kalidami, pengukuran inlet sudah sesuai

dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah di Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013 .

Tabel 4.5 Hasil Laboratorium TCLP lumpur IPAL RSUD Dr. Soetomo Semester II Tahun 2018

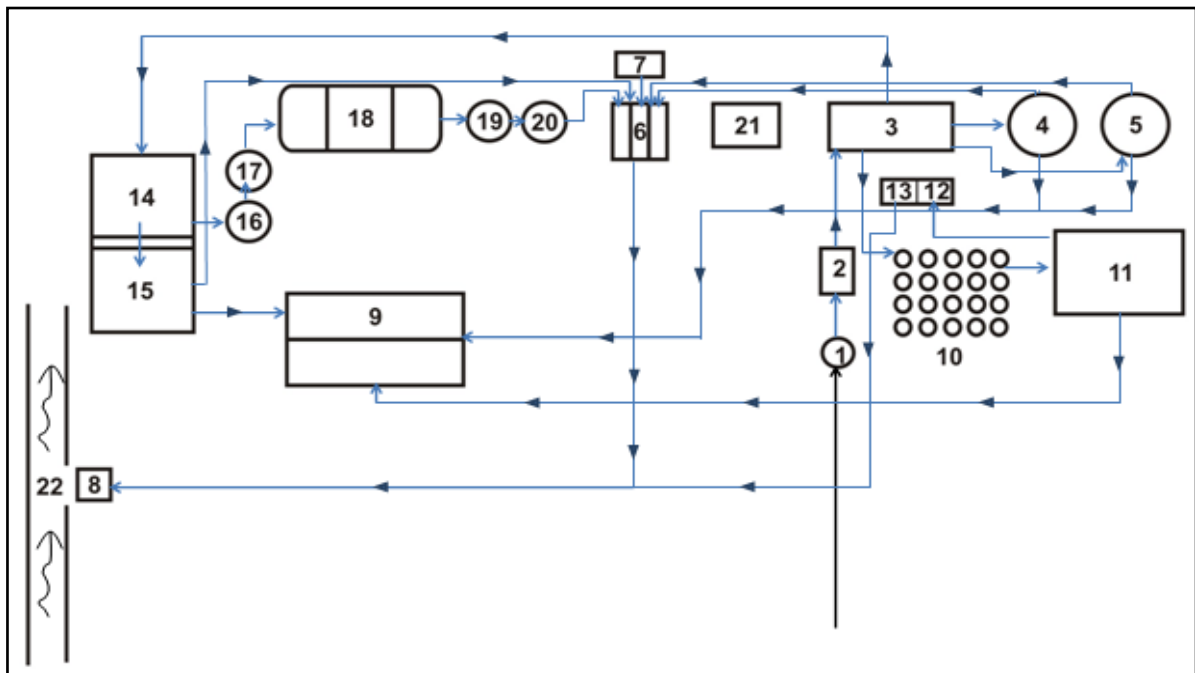
No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Lab
1	Plumbum (Pb)	mg/l	0,5	<0,0405
2	Cadmium (Cd)	mg/l	0,15	<0,0198
3	Chrom (Cr 6 <sup>+</sup> )	mg/l	2,5	<0,0196
4	Copper (Cu)	mg/l	10	<0,0378
5	Cobalt (Co)	mg/l	-	<0,0200
6	Nickel (Ni)	mg/l	-	<0,0378
7	Zink (Zn)	mg/l	50	7,6435
8	Ferro (Fe)	mg/l	-	1,1924
9	Mangan (Mn)	mg/l	-	4,9281

Sumber : Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo

Tabel diatas merupakan hasil pengukuran yang dilakukan oleh pihak ketiga yang telah ditunjuk oleh Instalasi Sanitasi Lingkungan. Tabel tersebut menunjukkan hasil laboratorium dari lumpur hasil olahan yang berasal dari proses lumpur aktif yang diukur di *sludge drying bed*, pengukuran hasil olahan lumpur sudah sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah di Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014.

#### 4.1.5 Sistem Pengolahan Air Limbah RSUD Dr. Soetomo

Sistem pengolahan air limbah di IPAL Sentral RSUD Dr. Soetomo menggunakan 3 sistem yaitu dengan menggunakan sistem *sequence bioreactor (SBR)*, *biofilter anaerobic aerobic* dan *membrane biostrain reactor (MBR)*



Gambar 4.5 Alur Pengelolaan Limbah Cair RSUD Dr. Soetomo

Sumber : Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo

**Keterangan :**

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1. Inlet  | 12. Bak Monitoring                 |
| 2. Agisac   | 13. Bak Klorinasi                  |
| 3. Equalisasi Lama                                      | 14. Equalisasi Baru                |
| 4. Bioreaktor 1   | 15. Bioreaktor 3                   |
| 5. Bioreaktor 2   | 16. Anaerob 1                      |
| 6. Bak Klorinasi  | 17. Anaerob 2                      |
| 7. Tangki Pembubuh Kaporit                              | 18. Biofilter Aerobik              |
| 8. Outlet   | 19. Filter 1                       |
| 9. Sludge Drying Bed                                    | 20. Filter 2                       |
| 10. Equalisasi MBR ( <i>Membran Biostrain Reactor</i> ) | 21. Ruang Panel                    |
| 11. Reaktor MBR ( <i>Membrane Biostrain Reactor</i> )   | 22. Saluran menuju Sungai Kalidami |

#### 4.1.6 *PreTreatment*

Proses *pretreatment* yang telah berlangsung dan dilakukan oleh RSUD Dr. Soetomo adalah sebagai berikut.

1. Sumur pengumpul

Graha Amerta mempunyai tiga buah sumur pengumpul. Sumur pengumpul I dan II berfungsi menampung air limbah yang dihasilkan dari masing-masing ruang, seperti ruang perawatan, *laundry*, dapur dan unit lain penghasil air limbah. Sumur pengumpul ini dilengkapi dengan *bar screen* (saringan) untuk menyaring kotoran-kotoran yang ikut terbawa air limbah. Sumur pengumpul III berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air limbah yang sudah didesinfektan menuju ke IPAL sentral yang dilengkapi dengan pompa.

2. Bak Penangkap Lemak (*grease trap*)

Bak penangkap lemak yang ada di Graha Amerta dan Dapur Gizi berfungsi untuk menghilangkan lemak dan minyak yang masih terkandung dalam air limbah.

3. Bak Pembunuh Bahan Kimia (klorinasi)

Bak pembunuh bahan kimia difungsikan untuk membunuh mikroorganisme patogen, dengan menggunakan kaporit sebagai bahan kimianya. Klorinasi digunakan di poli UPIPI.

4. *Bio Ball*

Jenis *bio ball* yang dipilih adalah yang berbentuk bola dengan diameter 3 cm karena *bio ball* jenis ini yang memiliki diameter paling kecil dan dengan bentuknya yang seperti bola. *Bio ball* ini berfungsi sebagai tempat melekat bakteri. Bakteri yang menempel pada permukaan *bio ball* akan tumbuh dan menguraikan zat organik yang ada dalam limbah cair.

5. Sistem *Rotating Biological Contactor* (RBC)

Limbah cair dari GPDT dilakukan *pretreatment* dahulu di IPAL GPDT dengan menggunakan metode RBC (*Rotating Biological Contactor*), limbah cair yang di hasilkan dari GPDT yaitu  $\pm 80 \text{ m}^3/\text{hr}$ . Proses penanganan limbah di GPDT yaitu air limbah/*faeces* dari kamar mandi/*closet* lantai 2 sampai lantai 7 secara gravitasi mengalir masuk ke dalam sistem pengolahan RBC, sedangkan dari *ground* dan lantai 1 yang sudah terkumpul masuk ke dalam bak pengumpul tinja kemudian di pompa menuju sistem pengolahan. Untuk limbah cair dari dapur/kantin secara gravitasi mengalir ke bak penangkap lemak atau *grease trap*, kemudian *effluent* masuk ke dalam sistem pengolahan biologis RBC.

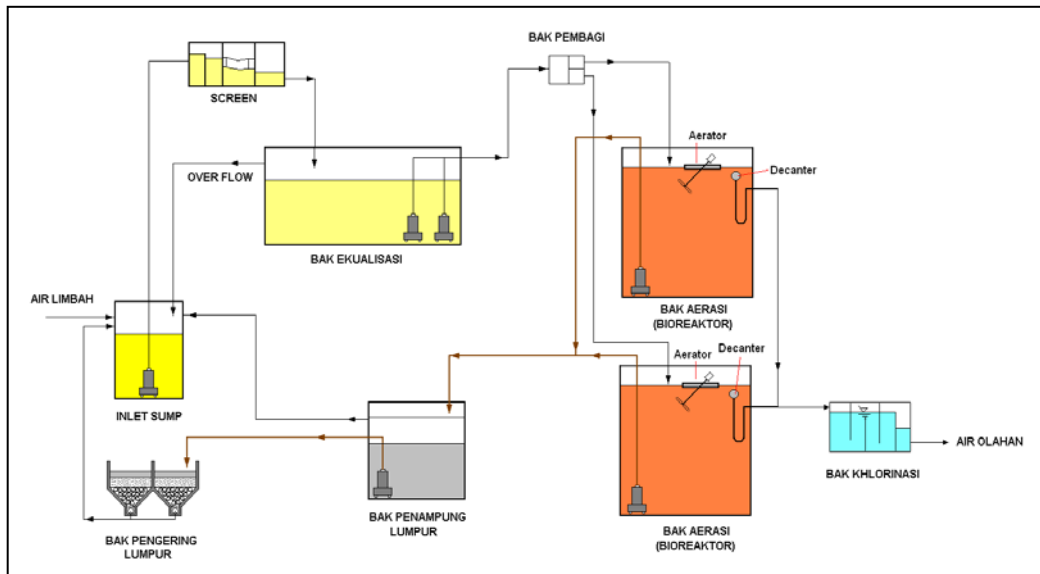
Sumber limbah tersebut akan diolah secara aerobik dengan sistem *Rotating Biological Contactor*. Prinsip kerja dengan menggunakan tiga tangki *steel* segi lima yang terdiri dari 3 kompartemen dengan *disk media* plastik sebagai tempat tumbuh bakteri. Masing-masing kompartemen berputar 24 jam dengan 3-5 putaran per menit. Bakteri akan tumbuh secara natural di permukaan *disk* (pertumbuhan melekat). Saat berada di atas air, bakteri akan mengambil oksigen. Saat berada di air limbah, bakteri merilis oksigen ke dalam air limbah dan mengambil makanan (polutan) dalam air limbah tersebut. Setelah itu dilakukan proses desinfeksi dengan menggunakan kaporit dengan alat *dosing pump* kaporit dan kemudian limbah cair dialirkan ke pipa saluran limbah cair menuju ke IPAL sentral.

6. Unit Pengolahan Limbah Cair Laboratorium (*Automatic HMP*)

Sistem pengolahan limbah cair ini difungsikan untuk menyerap kandungan logam berat atau *Heavy Metal Precipitator* (HMP), dimana fungsi dari HMP adalah menggunakan prinsip *ion exchange* yaitu pertukaran ion muatan listrik yang dibawa oleh fluida dengan muatan ion pada resin yang tersedia di dalam tabung *ion exchanger* serta karbon filter. Secara umum fungsi tabung *ion exchange* digunakan sebagai media purifikasi dan filtrasi muatan ion mineral pada fluida yang tidak dikehendaki seperti kalsium dan magnesium dan menukarnya dengan potassium dan hidrogen, sehingga fluida yang keluar dari tabung tersebut memenuhi kriteria.

#### 4.1.7 Lumpur Aktif

Sistem pengolahan limbah cair di RSUD Dr. Soetomo dengan menggunakan *System Sequence Bioreactor (SBR)* dengan lumpur aktif (*Activated Sludge*).



Gambar 1.6 Alur IPAL Lumpur Aktif RSUD Dr. Soetomo

Sumber : Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo

##### 1. Bak Pengumpul Sentral

Limbah yang berasal dari jalur-jalur air limbah akan di tampung pada bak pengumpul sentral (inlet), pada bak pengumpul ini terdapat dua buah pompa yang bekerja sama secara otomatis dengan menggunakan WLC (*water level control*) dan bergantian secara manual. Bak pengumpul ini mempunyai diameter 2 meter dan kedalaman 4 meter.



Gambar 4.7 Bak pengumpul sentral IPAL RSUD Dr. Soetomo

##### 2. Agisac

Air limbah dari bak inlet kemudian dialirkan menuju ke *agisac* dengan menggunakan pompa inlet. *Agisac* berfungsi untuk menyaring sampah atau kotoran

lainnya yang ikut terbawa oleh aliran air limbah. Penyaringan ini menggunakan dua buah kantung yang diganti atau dibersihkan setiap tiga sampai lima hari sekali, tergantung dari tingkat kepadatan limbah pada saluran masuk, padatan yang tersaring biasanya *hand scoon*, masker. *Agisac* bergerak secara teratur terhadap kantung penyaring untuk mengoptimal penyaringan. *Agisac* bekerja apabila pompa saluran inlet bekerja. Ukuran *agisac* adalah panjang 2,6 meter, lebar 1,2 meter dan tinggi 0,9 m.



Gambar 4.8 *Agisac* IPAL RSUD Dr. Soetomo

### 3. Bak Ekualisasi

Proses setelah melalui *agisac* air limbah di alirkan ke bak ekualisasi yang dilengkapi dengan dua buah pompa yang bekerja secara otomatis dan bergantian secara manual. Proses aerasi air limbah dilakukan pada bak ini dengan menggunakan aspirator. Aspirator pada bak equalisasi juga berfungsi sebagai *mixer*. Bak ekualisasi digunakan untuk menstabilkan air limbah dan menghilangkan padatan seperti pasir, lumpur. Bak ekualisasi pada IPAL sentral ini ada 2 (dua) buah yaitu bak equalisasi IPAL lama mempunyai ukuran panjang 17 meter, lebar 3 meter dan tinggi 3 meter dan bak equalisasi IPAL baru.





Gambar 4.9 Bak equalisasi IPAL RSUD Dr. Soetomo

#### 4. Bak *Bioreactor*

Bak *bioreactor* mempunyai bentuk silinder dengan diameter 7,5 meter dengan kedalaman 5,7 meter. Bak *bioreactor* pada pengolahan limbah cair IPAL Sentral RSUD Dr. Soetomo terdiri dari dua buah bak yang mempunyai bentuk dan ukuran yang sama. Pada masing-masing bak *bioreactor* mempunyai empat jam proses, yaitu :

- a. Dua jam untuk proses aerasi
- b. Satu jam untuk proses pengendapan
- c. Satu jam untuk proses pembuangan

Bak *bioreactor* dilengkapi dengan berbagai peralatan antara lain, dua buah aspirator yang bekerja secara otomatis dan bergantian secara manual, dan satu buah *decanter*. Aspirator berfungsi untuk memberikan oksigen pada mikroba yang terdapat pada air limbah dengan dibantu satu buah pompa penyerap lumpur. Apabila dalam tes di hasilkan kandungan lumpurnya mencapai 350 mg/l - 450 mg/l, maka lumpur tersebut harus di kurus menggunakan pompa tersebut, sedangkan *decanter* berfungsi untuk membuang air limbah setelah terjadi proses aerasi dan pengendapan. Kapasitas satu bak *bioreactor* IPAL sentral lama yaitu sebesar 250 m<sup>3</sup>, sehingga apabila dioperasikan keduanya mampu menampung kapasitas sebanyak 500 m<sup>3</sup> air limbah.

*Bioreactor* IPAL Sentral baru memiliki kapasitas 300 m<sup>3</sup>, sehingga kapasitas terpasang untuk total *bioreactor* yang berasal dari *bioreactor* lama dan *bioreactor* baru yaitu 800 m<sup>3</sup>.



Gambar 4.10 Bak *Bioreactor* IPAL RSUD Dr. Soetomo

#### 5. *Sludge Holding Tank*

Lumpur buangan dari *bioreactor* di alirkan ke tangki penampung lumpur. Lumpur tersebut di tampung ke tangki penampungan sebelum di buang ke tempat pengeringan lumpur. Sebelum lumpur dibuang ke tangki penampungan, air yang ada dikurangi sebanyak lumpur yang akan dibuang. Pembuangan air yang bersih dari atas tangki dengan menggunakan 3 pipa pembuangan yang ada di sisi tangki. Pipa dibuka secara berurutan, yaitu pipa pembuangan pertama dilanjutkan ke 2 dan ke 3 jika diperlukan. Pipa pembuangan ini mengembalikan air ke pompa inlet. Pompa ini dijalankan dari panel kontrol.

#### 6. *Sludge Drying Bed*

Lumpur yang terbentuk di tangki penampung (*sludge holding tank*) dibuang ke tempat pengeringan yang telah disediakan. Pembuangan lumpur tersebut mengisi ke tempat pertama, kedua dan ketiga. Lumpur yang ada di masing-masing tempat pengeringan dibiarkan mengering. Lumpur yang telah kering dibuang sebelum tempat tersebut diisi kembali. Air dari lumpur tersebut terkumpul di pipa pembuangan serta kembali ke *inlet pump* secara gravitasi.



Gambar 4.11 *Sludge Drying Bed* IPAL RSUD Dr. Soetomo

#### 7. Tangki Pembubuh Kaporit

Tangki ini berfungsi untuk membubuhkan kaporit yang akan digunakan sebagai desinfektan pada air limbah yang akan di buang ke badan air. Tangki ini berbentuk bundar, dengan kapasitas 100 liter, tangki ini juga dilengkapi dengan *mixer* untuk proses pengadukan kaporit, serta *dosing pump* yang berfungsi untuk mengalirkan kaporit dari tangki kaporit ke bak pembuangan air limbah yang berbentuk *baffel chanel*. Tangki ini dilengkapi dengan *dosing pump* yang dapat bekerja secara otomatis, jenis kaporit yang digunakan untuk desinfektan di RSUD Dr. Soetomo adalah  $\text{CaOCl}_2$  dengan konsentrasi 60-70 %.



Gambar 4.12 Tangki Pembubuh Kaporit IPAL RSUD Dr. Soetomo

## 8. Bak Pembuangan

Bak ini berfungsi untuk pengatur pembuangan air limbah ke badan air setelah mengalami proses pengolahan dan pemberian desinfektan. Di lokasi pembuangan limbah cair juga dilengkapi dengan *flow meter* yang berfungsi untuk mengukur debit limbah yang keluar. Badan air penerima dari limbah cair yang telah di olah di IPAL sentral adalah Sungai Kalidami

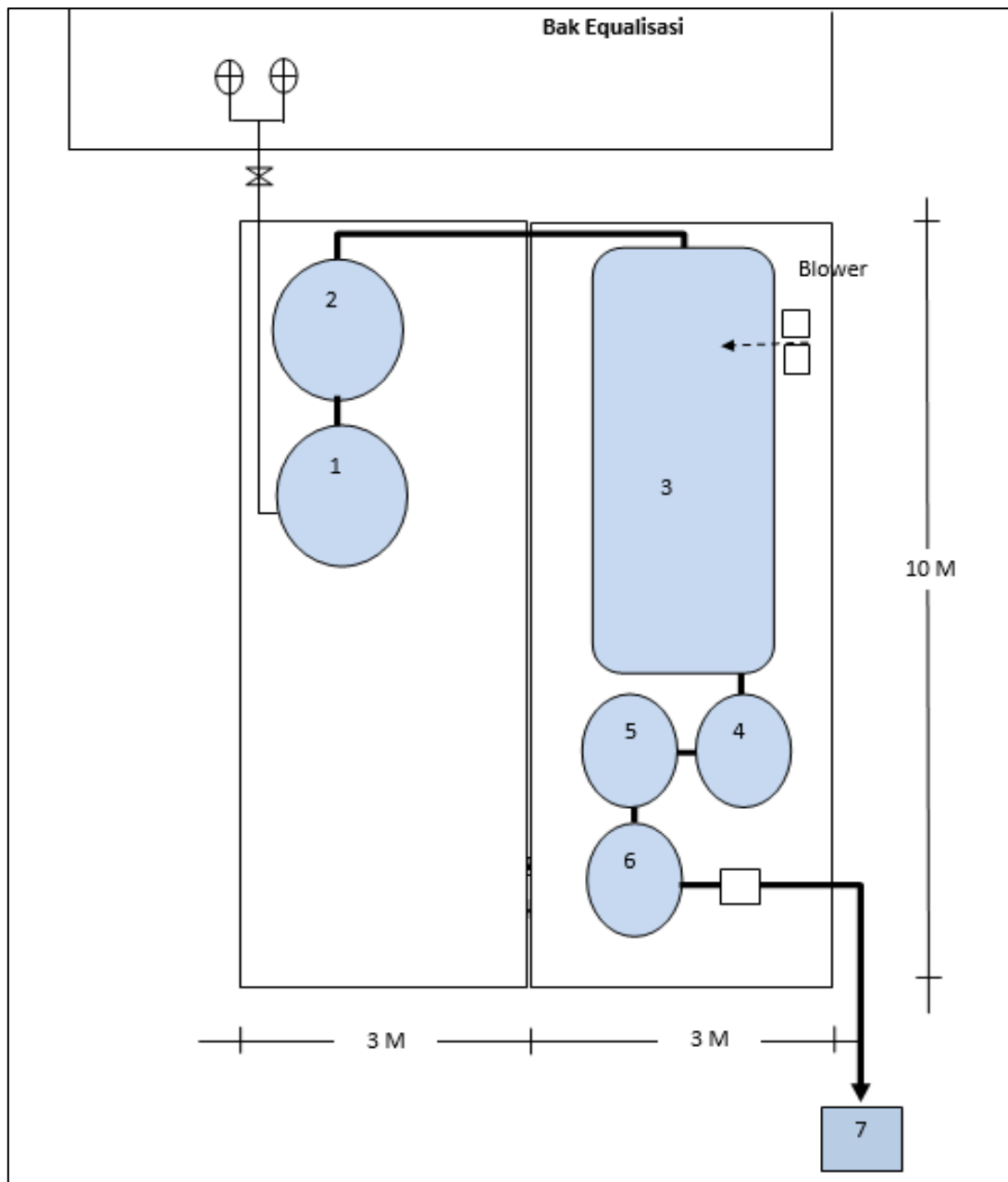


Gambar 4.132 Saluran menuju Sungai Kalidami

#### 4.1.8 Biofilter Anaerob Aerob

Limah cair rumah sakit yang dialirkan dengan bantuan pompa dari septictank, wc filter, dan penampung limbah lainnya dialirkan menuju bak pengumpul utama (Ekualisasi 1), yang kemudian disalurkan ke bak tambahan (Ekualisasi 2) dengan menggunakan pompa dan terkontrol dengan sistem WLC (*Water Level System*). Air limbah dari bak penampung tersebut dipompa menggunakan *submersible pump* menuju proses pengolahan IPAL *anaerobic aerobic biofilter*. Tahapan sistem biofilter dibagi menjadi 4 bagian Utama yaitu:

1. Proses Anaerobik
2. Proses Aerobik
3. Proses *Settling* ( pengendapan )
4. Proses Filtrasi
5. Proses Klorinasi

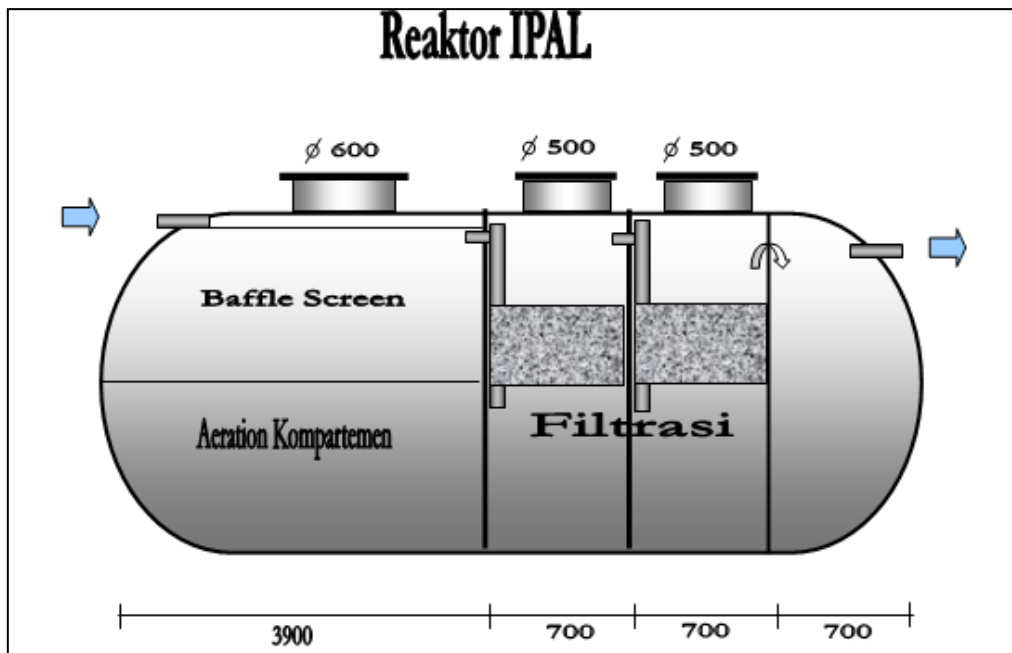


Gambar 4.14 Alur sistem biofilter anaerob aerob RSUD Dr. Soetomo

Sumber : Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo

**Keterangan :**

1. Tabung Anaerob 1 ( diameter 1,5 M x 3,5 M )
2. Tabung Anaerob 2 ( diameter 1,5 M x 3,5 M )
3. Tabung Aerobic Bio filter ( diameter 2,5 M x 6 M )
4. Tabung Filter 1 ( diameter 1 M x 2 M )
5. Tabung Filter 2 ( diameter 1 M x 2 M )
6. Tabung Biofilter ( diameter 1 M x 2 M )
7. Klorinasi



Gambar 4.153 Tabung Reaktor Sistem Biofilter Anaerob Aerob IPAL RSUD Dr. Soetomo  
 Sumber : Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo

Penjelasan mengenai tahapan pengolahan air limbah melalui metode anaerobik aerobik biofilter adalah sebagai berikut :

1. Proses Anaerobik

Proses pengolahan air limbah yang tidak memerlukan bantuan oksigen dalam proses pengolahannya, dimana dalam reaktor telah didesain sedemikian rupa, dengan menggunakan media *ring plastic* dan pengaturan *flow* di dalam kompartemen sesuai dengan desain untuk mencapai hasil yang optimal. Proses pada fase ini mampu mereduksi kandungan BOD dan COD dan parameter lainnya dengan efisiensi hingga mencapai 60% - 80%. Proses pelepasan lumpur (*drain*) dilakukan 1 bulan sekali selama  $\pm$  1 menit

2. Proses Aerobik

Sistem ini merupakan kelanjutan dari proses anaerobic, dimana dalam proses aerobic pengolahan air limbah ini diberikan aerasi dengan membubuhkan oksigen ( $O_2$ ) dari pembangkit oksigen dengan menggunakan pompa oksigen (*ring blower*) yang bekerja menggunakan tenaga listrik.

3. Kompartemen aerasi

Aerasi merupakan pemberian oksigen dibantu dengan menggunakan *ring blower*, yang bekerjanya secara otomatis sesuai pengaturan yang ditentukan (*automatic sequence*), disesuaikan dengan jumlah limbah cair yang dihasilkan rumah sakit dalam periode 24 jam, sehingga diharapkan akan terjadi lebih efektif dalam pembubuhan

oksigen dan efisiensi dalam penggunaan daya listrik. Proses pelepasan lumpur (*drain*) dilakukan 1-2 bulan sekali selama  $\pm$  1 menit.

#### 4. Settling

Proses selanjutnya yaitu proses settling atau proses pengendapan yang juga berfungsi sebagai filtrasi atau penyaringan, pada bagian ini melalui dua tahapan proses. Proses pelepasan lumpur (*drain*) dilakukan 2 minggu sekali selama  $\pm$  1 menit

#### 5. Filtrasi

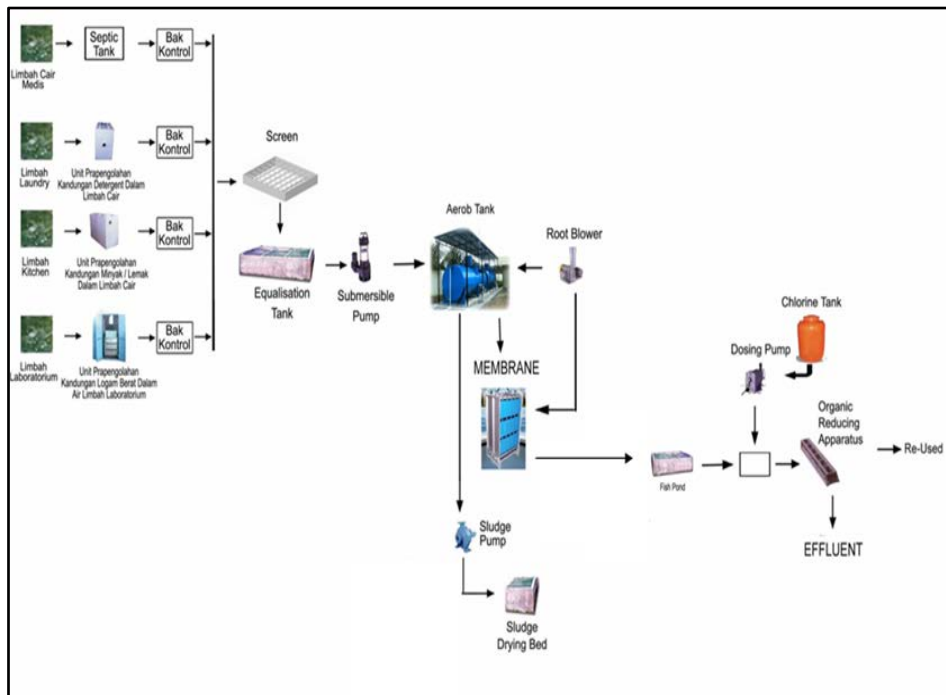
Proses dilanjutkan ke proses filtrasi dengan menggunakan 2 unit tabung filter. Proses pelepasan lumpur (*drain*) dilakukan 2 minggu sekali  $\pm$  1 menit

#### 6. Klorinasi

Proses selanjutnya yaitu proses terjunan air dari proses filtrasi, dimana proses kerjanya seperti proses kerja *cooling tower*, dengan menggunakan *exhaust fan* yang bekerja paralel dengan kerja pompa. Kemudian dilanjutkan dengan proses desinfektan yaitu suatu proses pembubuhan *chlorine* yang mempunyai fungsi membunuh atau melemahkan bakteri dan virus tingkat lanjutan sebelum hasil proses pengolahan dibuang ke badan air.



#### 4.1.9 MBR (Membrane Biostrain Reactor)



Gambar 4.16 Alur Sistem *Membran Biostrain Reactor* IPAL RSUD Dr. Soetomo

Sumber : Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo

Sistem pengolahan limbah cair dengan *membran biostrain reactor* yang terpasang di RSUD Dr. Soetomo terdiri dari beberapa unit sebagai berikut:

##### 1. *Screen*

*Screen* terdiri atas 2 unit yaitu ;

##### a. *Bar Screen*

Unit pengolahan ini, air limbah dialirkan melalui saringan kasar (*bar screen*) untuk menyaring sampah yang berukuran besar seperti sampah daun, kertas, plastik dll, setelah melalui *screen* air limbah dialirkan ke *bar screen* halus yang fungsinya untuk menyaring partikel lumpur dan kotoran lainnya.

##### b. *Fine Screen*

Unit pengolahan ini, air limbah dialirkan melalui saringan halus (*bar screen*) untuk menyaring sampah yang berukuran besar seperti pasir dan batuan krikil. Setelah melalui *screen* ini air limbah dialirkan ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya

##### 2. Pompa

##### a. Pompa Inlet

Fungsi pompa ini adalah mengalirkan limbah dari bak penampung ke reactor utama.

b. Pompa *Sludge*

Fungsi pompa ini adalah untuk mengalirkan sisa lumpur hasil pengendapan dan dialirkan ke sistem pengolahan lumpur (*smash sludge*).

3. *Blower*

Fungsi alat ini adalah memberikan udara ( $O_2$ ) pada sistem bioreactor (proses aerob). *Blower* ini memiliki kapasitas yang besar dan memiliki *static pressure* yang besar pula serta daya tembak terhadap kapasitas diambil lebih panjang.

4. *Bio Strain Reactor*

Unit ini terdiri dari bak kontaktor anaerobik (*anoxic*) dan bak kontaktor aerob. Limbah cair yang telah di *treatment* kandungan logamnya melalui proses ionisasi kemudian dipompa dan dialirkan ke *bio strain reactor*, kemudian dari bak penenang air limbah mengalir ke bak kontaktor anaerob dengan arah aliran dari bawah ke atas (*up flow*). Bak kontaktor aerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik. Bak aerasi ini diisi dengan media dari bahan plastik (*polyethylene*), sambil diaerasi atau di hembus dengan udara, sehingga mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam limbah cair serta tumbuh dan menempel pada permukaan media, dengan demikian limbah cair akan kontak dengan mikroorganisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media, hal ini dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik kemudian setelah proses pengolahan maka limbah cair tersebut dialirkan menuju ke bak klorinator.

5. *Vacuum Flate Membrane*

Unit ini merupakan pengolahan limbah yang mengkombinasikan proses biologis untuk mendegradasi limbah cair dan proses membran untuk pemisahan biomassa. Membran ini menggantikan peran kolam sedimentasi untuk memisahkan padatan dan cairan pada teknologi konvensional (lumpur aktif). Penambahan membran membuat kinerja pemisahan menjadi lebih baik karena pemisahan tidak lagi dibatasi oleh kondisi hidrodinamik lumpur seperti waktu tinggal lumpur atau SRT (*sludge retention time*), waktu tinggal cairan atau HRT (*hydraulic retention time*) serta laju pembuangan lumpur.

6. Bio Klorinator

Unit ini berfungsi sebagai unit desinfektan untuk membunuh bakteri patogen yang ada di dalam limbah cair. Pemberian klorin di dalam limbah cair tersebut dilengkapi dengan *dosing pump* klorin.

### 7. *Organic Reducting Apparatus*

Alat ini berfungsi sebagai pengaman habisnya bahan desinfektan dan berfungsi sebagai pengaman (*back up system*) untuk mengatasi habisnya bahan klorin atau kaporit dalam sistem pengolahan limbah cair rumah sakit, alat ini dilengkapi dengan sinar UV (*ultra violet*).

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 *PreTreatment*

*PreTreatment* merupakan proses pendahuluan yang berlangsung dan dilakukan untuk menghilangkan benda-benda kasar atau sampah dalam limbah cair yang berukuran besar dan mudah terlihat oleh mata. Proses *pretreatment* di pengolahan IPAL RSUD Dr. Soetomo sudah sesuai dengan Penatalaksanaan Pengelolaan Limbah Padat dan Limbah Cair tahun 2006. Pretreatment di RSUD Dr. Soetomo sudah mencakup semua instalasi maupun gedung yang berada di lingkungan rumah sakit. Saluran limbah cair menuju IPAL di RSUD Dr. Soetomo sudah menggunakan saluran tertutup, hal ini sejalan dengan penelitian Akbar & Sudarmaji (2013) yang menyatakan limbah cair menuju ke unit pengolahan limbah cair melalui sistem saluran tertutup, saluran limbah cair menggunakan sistem terpisah (*separate system*) dengan metode pengalirannya menggunakan sistem gravitasi dan sistem pemompaan yang menyalurkan aliran limbah cair dengan bantuan pompa ke bak pengumpul). Pretreatment yang digunakan oleh RSUD Dr. Soetomo diantaranya WC filter hampir di seluruh bangunan, *Bio ball* digunakan untuk limbah dari linen, *grease trap* digunakan pada dapur, klorin pada poli UPIPI, Sistem RBC pada gedung GDC, Sistem HMP pada GDC, STP digunakan pada gedung hemodialisis dan PPJT.

*Bio ball* ini berfungsi sebagai tempat hidup bakteri yang diperlukan untuk menjaga kualitas air (Said, 2005). Pengolahan limbah cair rumah makan dengan biofilter aerob dengan menggunakan media bioball dan tanaman kiambang (*Salvinia Molesta*) mampu menurunkan kandungan BOD tertinggi dengan efisiensi 68,98% (Filliazati, Apriani, & Zahara, 2013). Proses penambahan klorin dalam bak kontaktor khlor digunakan untuk membunuh mikroorganisme patogen (Said, 2006).

### 4.2.2 Lumpur Aktif

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan No. 1204/Menkes/SK/X2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit maka setiap fasilitas pelayanan kesehatan diwajibkan memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Pengolahan air limbah rumah sakit memiliki dampak negatif berupa pencemaran akibat pembuangan limbahnya tanpa melalui proses pengolahan yang benar sesuai dengan prinsip-prinsip pengelolaan lingkungan secara menyeluruh. Berdasarkan Pedoman Penatalaksanaan Pengelolaan Limbah Padat dan cair di Rumah Sakit, proses pengolahan limbah menggunakan media lumpur aktif terdapat beberapa proses yaitu saringan kasar, pengendap awal, aerasi, pengendap akhir, klorinasi, bak stabilisasi lumpur.

Pengolahan limbah cair dengan menggunakan metode lumpur aktif di RSUD Dr. Soetomo sudah sesuai ditinjau berdasarkan proses berdasarkan Pedoman Penatalaksanaan Pengelolaan Limbah Padat dan Limbah Cair tahun 2006 di rumah sakit. Pengolahan limbah cair menggunakan metode lumpur aktif di RSUD Dr. Soetomo membuat proses pengolahan di aerasi selama 4 jam untuk meningkatkan efektifitas kinerja dari pengolahan limbah. Namun, dalam metode ini belum melalui kolam indikator, kolam indikator diperlukan untuk melihat hasil dari proses pengolahan yang dilakukan melalui metode lumpur aktif.

Penambahan *compressor* pada bioreaktor akan menambah suplai oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri aerob, penambahan oksigen akan mengoptimalkan untuk mendegradasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam limbah rumah sakit sehingga terjadi penurunan nilai BOD (Mustafa, Alwathan, & Thahir, 2012).

#### 4.2.3 Biofilter Anaerob Aerob

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan No. 1204/Menkes/SK/X2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit maka setiap fasilitas pelayanan kesehatan diwajibkan memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Pengolahan air limbah rumah sakit memiliki dampak negatif berupa pencemaran akibat pembuangan limbahnya tanpa melalui proses pengolahan yang benar sesuai dengan prinsip-prinsip pengelolaan lingkungan secara menyeluruh. Berdasarkan Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan tahun 2011, proses pengolahan limbah menggunakan metode biofilter terdapat beberapa proses yaitu saringan kasar, pengendap awal, proses anaerob, proses aerob, proses pengendapan akhir, kolam biokontrol, klorinasi. Pengolahan limbah cair dengan menggunakan metode biofilter anaerob aerob di RSUD Dr. Soetomo belum sesuai. Karena setelah proses pengendapan akhir, air hasil proses pengolahan langsung dialirkan menuju proses klorinasi. Sedangkan kolam biokontrol berfungsi untuk mengetahui secara cepat apakah air hasil olahan IPAL cukup baik atau belum.

Proses pengolahan limbah cair menurut Said (2006), proses pengolahan dimulai dari bak kontrol, kemudian dilirkan menuju bak pengurai anaerob. Bak pengurai anaerob dibagi menjadi dua buah ruangan yakni bak pengendapan atau bak pengurai awal, biofilter anaerob tercelup dengan aliran dari bawah ke atas (*Up Flow*). Air limpasan dari bak pengurai anaerob selanjutnya dialirkan ke unit pengolahan lanjut. Unit pengolahan lanjut tersebut terdiri dari beberapa buah ruangan yang berisi media dari bahan PVC bentuk sarang tawon untuk pembiakan mikroorganisme yang akan menguraikan senyawa polutan yang ada di dalam air limbah. Setelah melalui unit pengolahan lanjut, air hasil olahan dialirkan ke bak klorinasi. Olahan limbah cair pada bak klorinasi dikontakkan dengan khlor tablet agar seluruh

mikroorganisme patogen dapat dimatikan. Air yang berasal dari klorinasi air limbah sudah dapat dibuang langsung ke sungai atau saluran umum. Proses pengolahan limbah cair di RSUD Dr. Soetomo sudah sesuai dengan penelitian dari Said(2006), namun media pembiakan mikroorganisme menggunakan bahan yang berbeda. Media pembiakan mikroorganisme di IPAL RSUD Dr. Soetomo menggunakan media *bio ball*.

Media *bio ball* mempunyai keunggulan antara lain mempunyai luas spesifik yang cukup besar, pemasangannya mudah (*random*), sehingga untuk paket Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) kecil sangat sesuai. Keunggulan dari media bioball yaitu karena ringan, mudah dicuci ulang, dan memiliki luas permukaan spesifik yang paling besar di bandingkan dengan jenis media biofilter lainnya (Filliazati, Apriani, & Zahara, 2013). Jenis *bio ball* yang dipilih di IPAL RSUD Dr. Soetomo adalah yang berbentuk bola karena *bio ball* jenis ini yang memiliki diameter paling kecil dan dengan bentuknya yang seperti bola (*random packing*) dapat meminimalkan terjadinya *clogging* (tersumbat).

#### 4.2.4 Membran Bio Reactor

Membran bioreaktor adalah sistem pengolahan air limbah yang menggabungkan antara metode pengolahan konvensional biological aerobic dengan *physical membrane filtration*. Sistem membran bioreaktor berbeda dengan pengolahan konvensional menggunakan lumpur aktif yang menggunakan gravitasi pada proses pengendapan untuk memisahkan padatan dari air limbah. MBR menggunakan *physical membrane filtration* untuk menahan partikel yang melebihi dari ukuran pori membran. Proses spesial pada aerasi dapat digunakan untuk menghindari penyumbatan pada membran yang disebabkan oleh konsentrasi padatan yang tinggi di lumpur air limbah. Unit filtrasi biasanya menggunakan *microfiltration membranes* (MF) atau *ultrafiltration membranes* (UF) yang keduanya terbukti cukup untuk menahan padatan tersuspensi secara efektif dan menghasilkan desinfeksi tingkat tinggi dengan menghilangkan patogen, bakteri dan virus. Aplikasi utama MBR adalah penggunaannya sebagai teknologi proses yang efektif untuk pengolahan tersier dan reklamasi air limbah industri atau kota.

Pengolahan air limbah menggunakan sistem MBR dibandingkan dengan pengolahan air limbah konvensional seperti lumpur aktif (termasuk penyelesaian sekunder), rotating biologis kontaktor (RBC) atau sequencing batch reactor (SBR), keuntungan utama MBR adalah (Judd dan Judd 2011):

1. Ukuran ringkas memungkinkan pemasangan dan pengoperasian di bawah kondisi khusus yang sangat terbatas. Jejak ruang kecil ini disebabkan oleh kurangnya kebutuhan untuk

tangki pemukiman besar, tetapi tiga kali lipat konsentrasi padatan tersuspensi dapat difiltrasi

2. Desain modular dengan bangunan vertikal lebih ekonomis. Sejalan dengan penelitian oleh Lesjean (2011) bahwa kapasitas pengolahan di bawah 50 dan di atas 5.000 orang setara belum efektif biaya karena penurunan skala yang tidak efisien dari pabrik yang lebih besar
3. Air buangan berkualitas tinggi yang memungkinkan untuk dibuang ke badan air dan sebagai alternatif, memungkinkan penggunaan hasil air olahan untuk tujuan berkualitas tinggi seperti mandi, mencuci, membersihkan (di rumah tangga pribadi) dan irigasi (taman kota atau pertanian)
4. Kemudahan operasi dengan potensi otomatisasi alat.

Keuntungan lingkungan dari MBR adalah kebutuhan ruang yang kecil dan hasil olahan air berkualitas tinggi, yang tidak hanya memungkinkan penggunaan lahan yang lebih efisien dan melindungi kualitas air di badan air penerima. Kedua faktor termasuk modularitas tinggi juga memungkinkan MBR untuk diintegrasikan dalam permukiman perkotaan dan rumah sakit. Mereka tidak hanya melengkapi infrastruktur air konvensional (limbah) yang ada, tetapi dengan menerapkan pengolahan air limbah di lokasi, yaitu di dekat pengguna air perumahan dan konsumen potensial, mereka juga membentuk dasar untuk reklamasi air yang lebih luas dan penggunaan kembali. Poin terakhir juga relevan sehubungan dengan adaptasi terhadap perubahan iklim (Sartorius, Strauch, & Gandenberger, 2015).

#### 4.2.5 Baku Mutu

Hasil olahan limbah cair RSUD Dr. Soetomo sudah sesuai dengan baku mutu yang diatur dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya. Pemeriksaan limbah dengan parameter BOD, COD, TS, pH dan MPN *Coliform* menunjukkan apakah suatu limbah mempunyai konsentrasi kuat, Apabila limbah memiliki sifat pencemaran tinggi diharapkan dapat dikendalikan, nilai parameter dapat mengetahui sejauh mana limbah dapat memberikan dampak pencemaran terhadap komponen lingkungannya, sehingga bahan pencemar yang terkandung dapat dieliminasi (Akbar & Sudarmaji, 2013). Penurunan konsentrasi BOD (*BOD Removal*) dalam proses pengolahan limbah cair menggunakan sistem biofilter anaerobik aerobik dengan efisiensi pengolahan sebesar 95%, (Ifadah & Sugito, 2012). Penggunaan kaporit berfungsi untuk membunuh mikroorganisme dan menurunkan kadar amonia. Keefektifan semua variasi dosis kaporit adalah sudah sangat efektif karena mampu menurunkan kadar amoniak hingga di atas 80% menurut kategori tingkat efektivitas (Ulliaji, Joko, & Dangiran, 2016).

Hasil pengujian terhadap lumpur hasil pengolahan limbah cair di IPAL RSUD Dr. Soetomo juga sudah sesuai dengan baku yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. RSUD Dr. Soetomo Surabaya berdiri sejak pada tahun 1923. Awalnya terletak di Jl. Kedungdoro 38 kemudian pindah ke Fakultas Kedokteran Unair Surabaya. Saat ini RSUD Dr. Soetomo terletak di Jl. Mayjend Prof. Dr. Moestopo No. 6 – 8.
2. Instalasi Sanitasi Lingkungan dibentuk pada 1998, tujuannya untuk menangani kegiatan-kegiatan yang berlangsung di rumah sakit. Terdapat beberapa unit dalam Instalasi Sanitas Lingkungan, yaitu Perencanaan dan Pelaporan, Mutu dan Pemantauan Sekretariat, Unit Sampah Non Medis, Unit Sampah Medis, Unit Pengelolaan Air Bersih, Unit Pengelolaan Air Limbah, Unit Laboratorium Lingkungan, dan Unit Pengendalian Serangga dan Binatang Pengganggu.
3. Limbah cair RSUD Dr. Soetomo memiliki dua jenis limbah yaitu limbah infeksius dan non infeksius. Limbah infeksius berasal dari seluruh bangunan yang ada di RSUD Dr. Soetomo yang dialirkan melalui saluran tertutup. Limbah cair non infeksius berasal dari air hujan dan air yang berasal dari buangan kamar mandi karyawan dan perkantoran yang dialirkan melalui saluran terbuka.
4. Pengolahan Limbah Cair di IPAL RSUD menggunakan tiga metode yaitu lumpur aktif, Biofilter Anaerob Aerob, *Membran Bio-Strain Reactor*. Pengolahan Pre-treatment meliputi WC Filter, *Rotating Biological Contactor*, *Bioball*, *Grease Trap*, *Heavy Metal Precipitator*, *Sewage Treatment Plant*. Keberadaan kolam biokontrol pada sistem MBR sudah berfungsi dengan baik. Namun, keberadaan kolam biokontrol pada sistem lumpur aktif dan sistem biofilter anaerobik aerobik belum difungsikan. IPAL di RSUD Dr. Soetomo belum mempunyai *flow meter* untuk mengukur debit air di inlet IPAL.
5. Air hasil olahan IPAL RSUD Dr. Soetomo sudah sesuai dengan baku mutu yang diatur dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya. Lumpur hasil olahan IPAL juga sudah sesuai dengan baku mutu yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun

## 5.2 Saran

1. Penambahan kolam biokontrol pada sistem lumpur aktif dan biofilter anaerobik aerobik untuk mengetahui tingkat efektifitas dari sistem pengolahan.
2. Penambahan *flow meter* pada inlet IPAL RSUD Dr.Soetomo.
3. Mohon dipertahankan untuk kualitas akhir air limbah dan kualitas lumpur hasil olahan IPAL yang sesuai dengan baku mutu yang berlaku.

## DAFTAR PUSTAKA


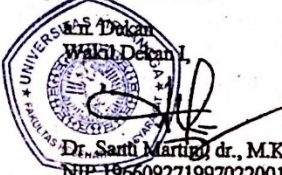
- Akbar, A. T., & Sudarmaji. 2013. Efektifitas Sistem Pengolahan Limbah Cair. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 82-89.
- Agustina, A. 2016. Pengaruh Biofilm Terhadap Efektivitas Penurunan BOD, COS, TSS, Minyak dan Lemak dari Limbah Pengolahan Ikan Menggunakan Trickling Filter. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*
- Depkes RI. 2006. Pedoman Penatalaksanaan Pengelolaan Limbah Padat dan cair di Rumah Sakit. Jakarta.
- Filliazati, M., Apriani, I., & Zahara, T. A. 2013. Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball dan Tanaman Kiambang. *Journal article Jurnal Mahasiswa Teknik Lingkungan UNTAN*.
- Halym, D. & Djohan A. J. 2013. Pengelolaan Limbah Rumah Sakit. Jakarta Penerbit : Salemba Medika.
- Hermanowicz, S. W. 2011: Membrane Bioreactors: Past, Present and Fu-ture Available at : <http://escholarship.org/uc/item/9293s8zw>.
- Hudson K. 2010. Operational Performance of the Anaerobic Baffled Reactor Operational Performance of the Anaerobic Baffled Reactor Used to Treat Wastewater from a Peri-Urban Community.
- Ifadah, S. M., & Sugito. 2012. Kinerja Biofilter Aerobik untuk Pengolahan Limbah Cair Puskesmas. *Prosiding Semnas TEKNOIN*, . UII Yogyakarta.
- Judd, S.; Judd, C. 2011: The MBR Book: principles and applications of mem-brane bioreactors in water and wastewater treatment. *Else-vier*.
- Kasenda A, Tumbol, R., & Maramis, F. 2013. Hubungan Antara Pelatihan Dan Motivasi Dengan Kinerja Perawat Di Ruang Rawat Inap RSUD Liunkendage Tahuna. Available at <http://fkm.unsrat.ac.id/wp-content/uploads/2013/08/ANGRAENI-KASENDA.pdf>
- Kementrian Kesehatan RI. 2011. Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Jakarta.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit
- Lesjaen, B.; Tazi-Pain, A.; Thauré, D.; Moeslang, H.; Buisson, H. (2011): Ten persistent myths and the realities of membrane bioreactor technology for municipal applications. *Water Science and Technology* 63 (1): 32–39.
- Mustafa, Alwathan, & Thahir, R. 2012. Pemanfaatan Sludge Hasil Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biogas: Penelitian Awal. *Sains dan Terapan Kimia*.
- Nainggolan, T.A. 2015. Bakteri Pendegradasi Amonia Limbah Cair Karet Pontianak Kalimantan Barat. *Protobiont*, 4 (2), 69-76.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2012 tentang Izin Lingkungan
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya
- Retnosari, A.Y. 2013. Kemampuan Isolat Bacillus sp dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik. *Jurnal Sains, dan Seni Pomits*. 2337-3520, 2(1), 7-
- Said, N.I . 2005. Aplikasi bioball untuk media biofilter strudi kasus pengolahan air limbah pencucian jeans. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT). *Jurnal Air Indonesia*; Vol 1 No.1
- Said, N. I. 2006. Paket Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit. *Jurnal Air Indonesia*.

- Sartorius, C., Strauch, M., & Gandenberger, C. 2015. International transfer of technologies for climate. *Working Paper Sustainability and Innovation*.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2009 Tentang Rumah Sakit
- Ulliaji, A., Joko, T., & Dangiran, H. L. 2016. Efektivitas Variasi Dosis Kaporit dalam Menurunkan Kadar Amoniak Limbah Cair Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
- Wijaya, I. W., & Soedjono, E. S. 2018. Domestic Wastewater In Indonesia: Challenge In The Future Related To Nitrogen Content. *International Journal of GEOMATE*, Vol 15 32-41.

## LAMPIRAN

Lampiran 1

Surat Permohonan Izin Magang

	<b>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI</b> <b>UNIVERSITAS AIRLANGGA</b> <b>FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT</b> Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. 031-5920948, 5920949 Fax. 031-5924618 Website: <a href="http://www.fkm.unair.ac.id">http://www.fkm.unair.ac.id</a> ; E-mail: <a href="mailto:fkm@unair.ac.id">fkm@unair.ac.id</a>
Nomor : 7912/UN3.1.10/PPd/2018	23 Oktober 2018
Hal : Permohonan izin magang	
Yth. Direktur Rumah Sakit Umum Dr. Soetomo Jl. Mayjen Prof. Dr. Moestopo No.6-8, Airlangga Surabaya	
Sehubungan dengan pelaksanaan program magang bagi mahasiswa Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Sarjana (S1) Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Tahun Akademik 2018/2019, dengan ini kami mohon Saudara mengizinkan mahasiswa, atas nama (terlampir) sebagai peserta magang pada instansi Saudara selama 1 bulan	
Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.	
 Dr. Santi Martijni dr., M.Kes. NIP-196609271997022001	
Tembusan :	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Dekan FKM UNAIR;</li><li>2. Kepala Diklat Bidang RSUD Dr. Soetomo;</li><li>3. Kepala Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo;</li><li>4. Komite Pencegahan dan Pengendalian Infeksi RSUD Dr. Sotomo;</li><li>5. Koordinator Program Studi Kesehatan Masyarakat, Program Sarjana, FKM UNAIR;</li><li>6. Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan FKM UNAIR;</li><li>7. Ketua Departemen Epidemiologi FKM UNAIR;</li><li>8. Koordinator Magang Program Studi Kesehatan Masyarakat, Program Sarjana, FKM UNAIR;</li><li>9. Yang bersangkutan.</li></ol>	

Lampiran 2

Surat Balasan Penerimaan Magang dari RSUD Dr. Soetomo



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
**RUMAH SAKIT UMUM DAERAH Dr SOETOMO**  
Jl. Mayjend. Prof. Dr. Moestopo No. 6 – 8 Telp. (031) 5501011 – 5501012 Fax. 5028735  
**SURABAYA**

Surabaya, 17 Desember 2018

Kepada Yth.

Dekan

Fakultas Kesehatan Masyarakat

UNAIR

Kampus C, Mulyorejo

**SURABAYA**

Nomor : 423.4/ 19629 /301/2018

Lamp. :

Hal : **Permohonan izin Magang**

Menjawab surat Saudara No. 7912/UN3.1.10/PPd/2018 perihal tersebut pada pokok surat, dengan ini kami sampaikan hal-hal sebagai berikut :

1. Pada prinsipnya kami dapat menyetujui permohonan Saudara untuk melaksanakan Magang di Instalasi Sanitasi RSUD Dr. Soetomo.
2. Peserta Magang Wajib mematuhi dan mentaati semua peraturan dan ketentuan di RSUD Dr. Soetomo.
3. Pelaksanaan Magang pada tanggal 07 Januari s/d 07 Februari 2019 (1 Bulan), Jumlah peserta 4 (Empat) Orang.
4. Pelaksanaan Placemen Tes pada tanggal **04 Januari 2018.**
5. **Biaya Magang :**
  - Honor Pembimbing : Rp 400.000.-/or/bln
  - Institusional Fee : Rp 75.000.-/or/bln
  - Sertifikat : Rp 15.000.-/or
  - Biaya Placementest / Screening : Rp 55.000/or

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

**Tembusan Yth. :**

- Ka. Instalasi Sanitasi Lingkungan  
RSUD Dr. Soetomo

Di Direktur RSUD Dr. Soetomo,  
**Wakil Pendidikan Profesi & Penelitian,**  
  
**Dr. Cita Rosita Sigit Prakoeswa, dr. SpKK**  
NIP. 19670804 199703 2 002

Lampiran 3  
Daftar Hadir

DAFTAR HADIR MAHASISWA MAGANG UNIVERSITAS AIRLANGGA FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
DI INSTALASI SANITASI LINGKUNGAN RSUD DR. SOETOMO

~ Asal Universitas : Universitas Airlangga Surabaya  
~ Program Studi : KESEHATAN MASYARAKAT  
~ Periode Magang : 07 JANUARI s/d 07 FEBRUARI 2019

**DATANG**

NO	NAMA	JANUARI																															FEBRUARI						
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7						
1	Vina Hariasih Mulyani Nim: 101511133076																																						
2	Shulkhiatus Syafiah Nim: 101511133104																																						
3	Moh. Apriyan Nugroho Nim: 101511133177																																						
4	Ariska Midya Fahmita Nim: 101511133006																																						

Surabaya, 07 Januari 2019  
Mengetahui  
Kepala Instalasi Sanitasi Lingkungan

Rini Ekowati, SKM, M.KL  
Nip: 19690423 199103 2 007









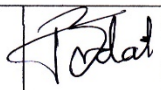











Lampiran 5





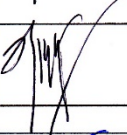


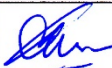

Lembar Catatan Kegiatan Harian Magang

**LEMBAR CATATAN KEGIATAN KEGIATAN DAN ABSENSI MAGANG**

Nama Mahasiswa : Mohammad Apriyan Nugroho  
 NIM : 101911133197  
 Tempat Magang : Instalasi Sanitasi Lingkungan RSUD Dr. Soetomo Surabaya

Tanggal	Kegiatan	Paraf Pembimbing Instansi
<b>Minggu ke-1</b>		
Hari ke-1	1. Orientasi dari kepala Instalasi Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit Dr. Soetomo Surabaya	
Hari ke-2	1. Materi dari TU tentang struktur organisasi dan tugas pokok Instalasi Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit Dr. Soetomo Surabaya	
Hari ke-3	1. Materi PVBP dan penjelasan tugas pokok dan fungsi PVBP 2. Inspeksi (Surat Penugasan) PVBP di IRT, Kendaraan dan Hemodialysis 3. Menulis SP	
Hari ke-4	1. Inspeksi (Surat Penugasan) PVBP di Rekam Medis, Hemodialisis, Poli Rehab dan Incenerator 2. Menulis SP	
Hari ke-5	1. Materi sampah umum dan penjelasan tugas pokok dan Fungsi Sampah Non Medis 2. Inspeksi (Surat Penugasan) di IRNA M dan Seruni ada 4 3. Inspeksi ke TPS RSDS	
<b>Minggu ke-2</b>		
Hari ke-1	1. Inspeksi sampah umum di Flamboyan 2. Inspeksi sampah umum di galeri 3. Inspeksi ke TPS RSDS	
Hari ke-2	1. Pemantauan dengan kegiatan cek kadar klor di tandon sentral 2. Inspeksi pemantauan di Pandan Wangi 3. Penulisan SP	
Hari ke-3	1. Pemantauan di Rosela 2. Pemantauan dengan kegiatan cek kadar klor di tandon sentral	
Hari ke-4	1. Materi air bersih tentang proses pengolahan dan	

	distribusi air bersih di Rumah Sakit Dr. Soetomo Surabaya 2. Cek kesadahan boiler 3. Mengetik SP pemantauan 4. Perbaikan sarana air bersih (SP ruangan)	
Hari ke-5	1. Mengetik SP pemantauan 2. Input data RKL RPL	
Minggu ke-3		
Hari ke-1	1. Materi sampah medis 2. Inspeksi (SP) sampah medis di Ruang Infertil dan Lab. Kamar 14 3. Pengecekan incinerator 4. Input data sampah medis Si Raja Limbah 5. Input data RKL RPL	
Hari ke-2	1. Pengambilan sampah medis di ruang jaringan dan IRNA 2. Pengambilan sampah medis di Ruang Sisa Gross, Cendanna, IRNA Bedah, GBPT, PPJT, IRNA Mata, Pusat Layanan Kanker 3. Pengecekan incinerator 4. Input data sampah medis Si Raja Limbah 5. Input data RKL RPL	
Hari ke-3	1. Pengambilan sampah medis di ruang jaringan dan IRNA 2. Pengambilan sampah medis di Ruang Sisa Gross, Ruang Cendana, IRNA Mata, IRNA Jiwa, IRNA Bedah, IRD 3. Inspeksi (SP) sampah medis di Ruang Infertil dan Lab. Kamar 14, Pusat Layanan Kanker 4. Pengecekan incinerator 5. Input data sampah medis Si Raja Limbah 6. Input data RKL RPL	
Hari ke-4	1. Penjelasan materi air limbah tentang system pengolahan IPAL 2. Penjelasan tentang saluran drainase di RS Soetomo 3. SP ruangan perbaikan sarana di IRNA anak 4. Observasi pengolahan air limbah di IPAL 5. Observasi ke rumah pompa RSDS 6. Observasi bak kontrol laundry	
Hari ke-5	1. SP ruangan di Daerah Taman Belakang Ruang Bona, Ruang Litbang, Musholla Kamar Mandi di Graha Amerta. 2. Pengecekan bak pengumpul di beberapa titik. 3. Penjelasan dan survey air limbah di IPAL 4. Survey lapangan terkait saluran drainase di RSDS	
Minggu ke-4		
Hari ke-1	1. Observasi pengolahan air bersih di tandon dan system	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>distribusi dari tandon ke seluruh ruangan di Rumah Sakit Dr. Soetomo</li> <li>2. Menulis SP air bersih</li> <li>3. SP ruangan air bersih di IRNA Bona, Kantor IRNA Bedah</li> </ul>	
Hari ke-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. SP pengambilan sampling susu cooler di Dapur Gizi dan Ruang NICU IGD II, sampling fisika dan bakteriologi di Gedung PPJT Ruang 205 It II dan Camellia JT 310</li> <li>2. Swabpantau Fisika dan Bakteriologi ruangan (pengecekan angka kuman udara, pencahayaan, suhu, kelembapan dan usap lantai) di 2 ruangan Gedung PPJT</li> <li>3. Swabpantau ALT dan MPN susu cooler</li> </ul>	
Hari ke-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Observasi cara pembuatan susu cooler</li> <li>2. Swabpantau Fisika dan Bakteriologi ruangan (pengecekan angka kuman udara, pencahayaan, suhu, kelembapan dan usap lantai) di 4 ruang perawatan</li> </ul>	
Hari ke-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Penjelasan mengenai tugas di bagian Perencanaan</li> <li>2. Membaca beberapa dokumen perusahaan dan tender yang bekerja sama dengan RS Dr. Soetomo</li> <li>3. Memasukkan anggaran dana &lt;10juta dan &gt;10juta untuk perbaikan sanitasi di Dr. Soetomo</li> </ul>	
Hari ke-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Observasi ke gedung Hemodialisis untuk mengetahui cara kerja mesin Hemodialisa</li> </ul>	
Minggu ke-5		
Hari ke-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Penyusunan laporan magang</li> </ul>	
Hari ke-2	LIBUR	
Hari ke-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Penyusunan laporan magang</li> <li>2. Swabpantau Fisika dan Bakteriologi ruangan (pengecekan angka kuman udara, pencahayaan, suhu, kelembapan dan usap lantai) di 1 ruangan IRNA Medik atas permintaan dari ruangan</li> </ul>	
Hari ke-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Penyusunan laporan magang</li> </ul>	
Hari ke-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Penyusunan laporan magang</li> <li>2. Pamitan</li> </ul>	

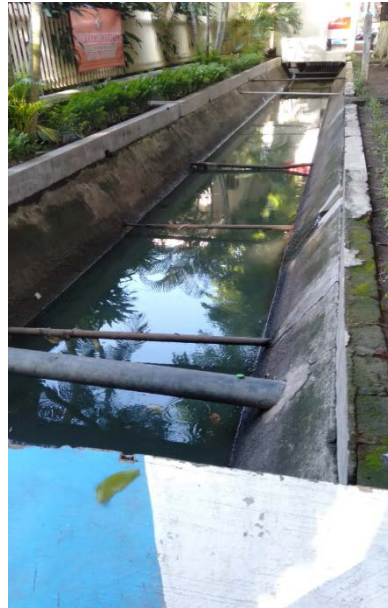
Lampiran 6

Foto Kegiatan Magang

	
<p>Pembersihan Bak Kontrol</p>	<p>Bak Kontrol</p>
	
<p>Perbaikan WC Closet</p>	<p>Perbaikan Saluran Air Buang Wastafel</p>



Alat Perbaikan



Saluran Terbuka Air Limbah RSUD  
Dr. Soetomo