

Perancangan Instalasi Air Limbah (IPAL) Domestik di Laundry dan Kantin Rumah Sakit X Pekanbaru

Khatami Achmad¹⁾, Aryo Sasmita²⁾, Muhammad Reza²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pencegahan dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru, 28293

Email: khatamiachmad23@gmail.com

ABSTRACT

Hospital X in Pekanbaru is the hospital of the mother and child special private in Pekanbaru. In the process of wastewater treatment, the laundry facilities and cafeteria of the hospital do not enter the treatment process at the WWTP so that still needs further processing in order not to pollute the surrounding environment. It is based on and Permen LH No. 5 2014 the attachment 44 about the Quality of the Raw Waste Water For Business and/or Activities of Health care Facilities. Given the problem, the development of waste treatment facilities that are appropriate and cheap in terms of technology, price and ease of operation is very important. In this paper described the design of the waste water treatment plant (WWTP) with biological treatment to appropriate hospital namely with the process of wastewater treatment biofilter anaerobic aerobic with a capacity of 6,615 m³/day. The results showed that based on the calculation and design that has been made, the WWTP that will be used as a waste water treatment system of Hospital X can be overcome or cope with the problem of environmental pollution. It is seen from the level of the decreased efficiency of processing is quite high, namely BOD 5.35 mg/L (99,4%), COD 33,9 mg/L (98,4%), TSS 1.6 mg/L (99.8% Of), Total Coliform 103,125 MPN/100 mL (99%), MBAS 5,625 mg/L (of 97.7%), and the content of Oil and Fat of 13.5 mg/L (to 97.5%). Budget the cost needed to build a WWTP in the amount of Rp,60.000.000.00,-.

Keywords: *Aerobic-Anaerobic Biofilter, Hospital Waste Water, Raw Quality*

1. PENDAHULUAN

Rumah Sakit adalah sarana upaya kesehatan yang menyelenggarakan kegiatan pelayanan kesehatan rujukan serta berfungsi sebagai tempat pendidikan tenaga kesehatan dan penelitian.

Air limbah rumah sakit memiliki potensi yang berbahaya bagi kesehatan maka perlu penanganan air limbah yang baik dan benar, yaitu dengan adanya Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL). Oleh karena itu pembangunan rumah sakit harus disertai dengan pengawasan, pemantauan, dan perhatian terhadap limbah rumah sakit yang dihasilkan (Putri, 2015).

Pengelolaan air limbah di rumah sakit adalah pengelolaan semua limbah yang berasal dari berbagai kegiatan di rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia, dan radioaktif. Pengelolaan air limbah rumah sakit merupakan bagian yang sangat penting dalam upaya penyehatan lingkungan rumah sakit yang mempunyai tujuan melindungi masyarakat dari bahaya pencemaran lingkungan. Air limbah yang tidak ditangani secara benar akan mengakibatkan dampak negatif khususnya bagi kesehatan, sehingga perlu pengelolaan yang baik agar bila dibuang

ke suatu area tertentu tidak menimbulkan pencemaran yang didukung dengan IPAL yang dimiliki oleh rumah sakit itu sendiri (Agnes dan Azizah, 2005).

Rumah Sakit X di pekanbaru merupakan rumah sakit ibu dan anak khusus swasta yang memiliki fasilitas utama kamar operasi dengan fasilitas rawat inap dengan jumlah 100 tempat tidur. Pengolahan limbah cair domestik di IPAL X menggunakan sistem pengolahan biofilter aerob. Biofilter ini merupakan pengembangan dari proses pengolahan limbah cair domestik yang terdiri dari beberapa bagian yakni bak pengendap awal, biofilter, dan bak pengendap akhir. Berdasarkan data hasil uji lab akhir limbah cair domestik dari RS X (2019), air limbah domestik yang telah diolah pada IPAL memiliki kandungan yang baik. Namun dalam prosesnya limbah dari proses laundry dan kantin dari rumah sakit tidak memasuki proses pengolahan pada ipal sehingga masih perlu pengolahan lanjut agar tidak mencemari lingkungan sekitarnya.

Air limbah dari RS X pada proses laundry dan unit kantin memiliki hasil air olahan yang melewati baku mutu yang telah ditetapkan sehingga unit pengolahan tersebut harus segera untuk di rancang sehingga didapatkan hasil yang memenuhi syarat menurut Permenkes No. 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit dan Permen LH No. 5 tahun 2014 lampiran 44 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan agar dapat dilepaskan ke badan air.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Umum

Rumah sakit merupakan sarana pelayanan masyarakat yang diperuntukkan

bagi pelayanan umum tempat berkumpulnya orang sakit maupun orang sehat, atau menjadi tempat penularan penyakit serta memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan. Untuk mengurangi risiko dan gangguan kesehatan tersebut maka perlu penyelenggaraan kesehatan lingkungan atau sanitasi lingkungan rumah sakit sesuai dengan persyaratan kesehatan seperti infeksi nosokomial, penyehatan ruang bangunan, pengendalian vektor dan pengendalian limbah rumah sakit. Pengawasan rumah sakit khususnya pembuangan air limbah perlu menjadi perhatian bersama agar tidak berpotensi untuk mencemari sumber air minum dan badan air penerima (Agustiani, 2000).

Menurut Said (2008), rumah sakit merupakan sarana upaya perbaikan kesehatan yang melaksanakan pelayanan kesehatan dan dapat dimanfaatkan pula sebagai lembaga pendidikan tenaga kesehatan dan penelitian.

Jika dilihat dari sudut pandang pelayanannya, rumah sakit dapat juga diartikan sebagai sarana upaya kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan yang meliputi pelayanan rawat jalan, rawat inap, pelayanan gawat darurat, pelayanan medik, dan non medik yang dalam proses kegiatan hasilnya dapat memengaruhi lingkungan sosial, budaya dan dalam menyelenggarakan upaya dimaksud dapat mempergunakan teknologi yang diperkirakan mempunyai potensi besar terhadap lingkungan (Agustiani, 2000).

2.2 Limbah Rumah Sakit

Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya. Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikro

organisme 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. Sedangkan limbah padat rumah sakit terdiri atas sampah mudah membusuk, sampah mudah terbakar, dan lain-lain.

Limbah-limbah tersebut kemungkinan besar mengandung mikroorganisme patogen atau bahan kimia beracun berbahaya yang menyebabkan penyakit infeksi dan dapat tersebar ke lingkungan rumah sakit yang disebabkan oleh teknik pelayanan kesehatan yang kurang memadai, kesalahan penanganan bahan terkontaminasi dan peralatan, serta penyediaan dan pemeliharaan sarana sanitasi yang masih buruk (Said, 1999).

2.3 Pengelolaan Limbah Rumah Sakit

Upaya pengelolaan limbah rumah sakit telah dilaksanakan dengan menyiapkan perangkat lunaknya yang berupa peraturan-peraturan, pedoman-pedoman dan kebijakan-kebijakan yang mengatur pengelolaan dan peningkatan kesehatan di lingkungan rumah sakit. Disamping itu secara bertahap dan berkesinambungan Departemen Kesehatan mengupayakan instalasi pengelolaan limbah rumah sakit. Sehingga sampai saat ini sebagian rumah sakit pemerintah telah dilengkapi dengan fasilitas pengelolaan limbah, meskipun perlu untuk disempurnakan. Namun harus disadari bahwa pengelolaan limbah rumah sakit masih perlu ditingkatkan lagi (Depkes, 2011).

2.4 Pengolahan Limbah Rumah Sakit

Pengolahan limbah pada dasarnya merupakan upaya mengurangi volume, konsentrasi atau bahaya limbah, setelah proses produksi atau kegiatan, melalui

proses fisika, kimia atau hayati. Dalam pelaksanaan pengelolaan limbah, upaya pertama yang harus dilakukan adalah upaya preventif yaitu mengurangi volume bahaya limbah yang dikeluarkan ke lingkungan yang meliputi upaya mengunangilimbah pada sumbernya, serta upaya pemanfaatan limbah. Program minimisasi limbah di Indonesia baru mulai digalakkan dan bagi rumah sakit masih merupakan hal baru, yang tujuannya untuk mengurangi jumlah limbah dan pengolahan limbah yang masih mempunyai nilai ekonomi (Shabib, 1998).

2.5 Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit

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

Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme tergantung pada jenis rumah sakit, tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang, dan jenis sarana yang ada. Selain itu limbah rumah sakit seperti halnya limbah lain akan mengandung bahan-bahan organik dan anorganik, yang tingkat kandungannya dapat ditentukan dengan uji air kotor pada umumnya seperti BOD, COD, TSS, dan lain-lain (Depkes, 2011).

Berikut merupakan baku mutu yang telah ditetapkan pada Permen LH No.5

tahun 2014 lampiran 44 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan :

Tabel 2.1 Permen LH No.5 tahun 2014 lampiran 44 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan.

Parameter	Kadar Maksimum
Suhu	± 38°C
pH	6-9
BOD5	50 mg/L
COD	80 mg/L
TSS	30 mg/L
Minyak dan Lemak	15 mg/L
MBAS	10 mg/L
Kadar Bakteri Koli	5000 MPN/ 100 ml

Sumber : Hasil Uji Coba Laboratorium PU, 2020

Pengolahan air limbah secara biologis secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga yakni proses biologis dengan biakan tersuspensi (*suspended culture*), proses biologis dengan biakan melekat (*attached culture*) dan proses pengolahan dengan sistem *lagoon* atau kolam (Depkes, 2011).

Pemilihan teknologi pengolahan air limbah harus mempertimbangkan beberapa hal yakni antara lain jumlah air limbah yang akan diolah, kualitas air hasil olahan yang diharapkan, kemudahan dalam hal pengelolaan, ketersediaan lahan dan sumber energi, serta biaya operasi dan perawatan diupayakan serendah mungkin. Setiap jenis teknologi pengolahan air limbah mempunyai keunggulan dan kekurangannya masing-masing, oleh karena itu dalam hal pemilihan jenis teknologi tersebut perlu diperhatikan aspek teknis, aspek ekonomis dan aspek lingkungan, serta sumber daya manusia

yang akan mengelola fasilitas tersebut (Depkes, 2011).

2.6 Biofilter Anaerob-Aerob

Secara urutan proses biofilter aerob dapat dibagi menjadi dua yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Dengan kombinasi proses anaerob dan aerob tersebut selain dapat menurunkan zat organik (BOD, COD), amonia, deterjen, padatan tersuspensi (SS), fosfat dan lainnya (Depkes, 2011).

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air limbah unit kantin dan laundry RS X.

B. Lokasi Penelitian

Sampel diambil langsung di pembuangan air limbah unit kantin dan laundry RS X, dan diuji di Laboratorium Bahan Konstruksi Dinas Pekerjaan Umum.

C. Prosedur Penelitian

Didapatkan kandungan dari Air Limbah tersebut lalu ditentukan unit pengolahan sesuai dengan kandungan air limbah. Jika telah ditentukan unitnya maka tahapan selanjutnya yaitu perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) agar didapatkan hasil air buangan yang sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perencanaan instalasi pengolahan air limbah ini, diperlukan penelitian awal untuk mengetahui kandungan serta beban yang akan ditanggung oleh instalasi dalam pengolahannya.

Tabel 4.1 Karakteristik Air Limbah dari Unit Kantin dan Laundry Rumah Sakit X

Parameter	Kadar Maksimum	Kadar Eksisting	Keterangan
Suhu	± 38°C	30°C	Sesuai Baku Mutu
pH	6-9	7,3	Sesuai Baku Mutu
BOD5	50 mg/L	990,5 mg/L	Tidak Lulus BM
COD	80 mg/L	2.094 mg/L	Tidak Lulus BM
TSS	30 mg/L	952 mg/L	Tidak Lulus BM
Minyak dan Lemak	15 mg/L	541 mg/L	Tidak Lulus BM
MBAS	10 mg/L	249,4 mg/L	Tidak Lulus BM
Kadar Bakteri Koli	5000 MPN/ 100 ml	11.000 MPN/ 100 ml	Tidak Lulus BM

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium PU, 2020

Tabel 4.2 Debit Air Buangan Kantin dan Laundry Rumah Sakit X

Parameter	Hasil
- Senin	6,345 m ³
- Selasa	7,022 m ³
- Rabu	6,837 m ³
- Kamis	6,214 m ³
- Jumat	5,895 m ³
- Sabtu	7,295 m ³
- Minggu	6,692 m ³
- Total	46,310 m ³
- Rata-rata	6,615 m ³

Sumber : Data Primer, 2020

Alternatif Pengolahan

Dengan mengetahui karakteristik air limbah Rumah Sakit X yang akan diolah, maka alternatif pengolahan dapat ditentukan. Setelah mempertimbangkan beberapa aspek maka ditentukan unit pengolahan yang akan diterapkan. Beberapa alternatif unit yang terpilih adalah :

1. Unit Grease Trap
2. Unit Bak Ekualisasi
3. Unit Bak Pengendap 1
4. Unit Bak Biofilter Anaerobik – Aerobik
5. Unit Bak Pengendap 2
6. Unit Desinfeksi

Berdasarkan alternatif tersebut maka diharapkan hasil dari pengolahan air limbah dapat menyisihkan seluruh parameter yang diperlukan, selain itu seluruh parameter tersebut sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

Tabel 4.3 Hasil Air Buangan Setelah Melewati Rancangan IPAL

Parameter	Hasil
- COD (mg/L)	33,9
- BOD (mg/L)	5,35
- TSS (mg/L)	1,6
- Total Coliform (100mL)	103,125
- MBAS (mg/L)	5,625
- Minyak & Lemak (mg/L)	13,5

Sumber : Data Primer, 2020

Unit Grease Trap

Bak pemisah lemak atau *grease removal* yang direncanakan adalah tipe gravitasi sederhana. Bak terdiri dari beberapa ruangan.

Debit Air Limbah : 6,615 m³/hari

Kriteria perencanaan : ± 60 - 120 menit.

Waktu Tinggal di dalam Bak (Hydraulic Retention Time, HRT) = ± 120 menit.

Volume bak yang diperlukan : 2/24 hari x 6,615 m³/hari = 0,56 m³

Ditetapkan : Dimensi Bak :

Lebar = 1 m

Panjang = 0,75 m

Kedalaman air = 0,75 m

Ruang Bebas = 0,5 m

Volume Aktual = 0,5625 m³

Volume air/ jam = 6,615 m³/hari : 24 jam/ hari = 0,275 m³/jam

Waktu tinggal air limbah di dalam bak : = (0,5625 m³/ 0,275 m³/jam) x 60 menit/jam = 122 menit

Unit Ekualisasi

Kriteria Perencanaan :

Debit Air Limbah : 6,615 m³/hari

Kriteria perencanaan : ± 8 - 12 jam.

Ditetapkan : 11 jam

Volume bak yang diperlukan : $11/24$ hari x $6,615 \text{ m}^3/\text{hari} = 3,1 \text{ m}^3$
 Ditetapkan : Dimensi Bak :
 Lebar = 1 m
 Panjang = 2 m
 Kedalaman air = 1,6 m
 Ruang Bebas = 0,5 m
 Volume Aktual = $3,2 \text{ m}^3$
 Waktu tinggal di dalam bak = $(3,2 \text{ m}^3 / 6,615 \text{ m}^3/\text{hari}) \times 24 \text{ jam/hari} = 11,61 \text{ jam}$
 HRT di dalam Bak Ekualiasi = 11,61 jam

Unit Bak Pengendap 1

Debit Air Limbah = $6,615 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,276 \text{ m}^3/\text{jam} = 4,6 \text{ liter per menit}$.
 BOD_{Masuk} = 594,3 mg/l
 Skenario Efisiensi = 40 %
 BOD_{Keluar} = 178,3 mg/l
 Kriteria Perencanaan :
 Waktu Tinggal Di dalam Bak = 5 jam
 Volume bak yang diperlukan : $5/24$ hari x $6,615 \text{ m}^3/\text{hari} = 1,3 \text{ m}^3$
 Ditetapkan :
 Dimensi Bak Pengendapan Awal :
 Lebar = 1 m
 Kedalaman air efektif = 1 m
 Panjang = 1,5 m
 Tinggi ruang bebas = 0,5 m
 (d disesuaikan dengan kondisi lapangan).
 Volume Aktual = $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 1,5 \text{ m}^3$.
 Cek Waktu Tinggal (Retention Time) rata-rata = $(1,5 \text{ m}^3 / 6,615 \text{ m}^3/\text{hari}) \times 24 \text{ jam/hari} = 5,5 \text{ jam}$
 Beban permukaan (*surface loading*) rata-rata = $6,615 \text{ m}^3/\text{hari} : (1 \times 1,5) \text{ m}^2 = 4,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ hari}$

Unit Grease Trap

Air hasil olahan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke reaktor biofilter anaerob. Di dalam reaktor biofilter anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik tipe /*Bio-ball*.

Reaktor biofilter anaerob terdiri dari satu buah ruangan. Penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik atau fakultatif aerobik. Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikro-organisme. Mikroorganisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.

Kriteria desain biofilter anaerob :

Debit Air Limbah = $6,615 \text{ m}^3/\text{hari}$
 BOD masuk = 594,3 mg/l
 BOD keluar = 178,3 mg/l
 Kriteria Perencanaan:
 Untuk pengolahan air dengan proses biofilter standar Beban BOD per volume media 0,4 – 4,7 kg BOD / m^3 .hari.
 Untuk Air Limbah Rumah Sakit (Domestik), ditetapkan beban BOD yang digunakan = 2 kg BOD / m^3 .hari
 Beban BOD di dalam air limbah = $6,615 \text{ m}^3/\text{hari} \times 594,3 \text{ g/m}^3 = 3.931 \text{ g/hari} = 3,931 \text{ kg/hari}$
 Volume media yang diperlukan = $(3,931 \text{ kg/hari}) / (3,5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{hari}) = 1,1 \text{ m}^3$
 Volume media = 50% dari total volume reaktor, Volume reaktor = $(100/50) \times 1,1 \text{ m}^3 = 2,2 \text{ m}^3$
 Waktu tinggal di dalam reaktor anaerobic adalah : $(2,2 \text{ m}^3 / 6,615 \text{ m}^3) \times 24 \text{ jam/hari} = 7,9 \text{ jam}$

Ditetapkan dimensi Biofilter Anaerob adalah sebagai berikut:

Lebar = 1,0 m
 Panjang = 1,25 m
 Kedalaman Efektif = 2,0 m
 Tinggi Ruang Bebas = 0,5 m
 Jumlah ruangan = 1 ruangan
 Volume Aktual = $2,5 \text{ m}^3$

Cek Waktu Tinggal di dalam reaktor anaerob = $(1 \text{ m} \times 1,25 \text{ m} \times 2 \text{ m}) : 6,615 \text{ m}^3/\text{hari} \times 24 \text{ jam/hari} = 9 \text{ jam}$
 Tinggi bed media = 1,2 m

Tinggi air diatas bed media = 0,3 m
BOD Loading per volume media = 3,931
kg BOD/hari : $(1 \times 1,25 \times 2) \text{ m}^3/\text{hari} = 1,6$
kg BOD/m³

Kriteria desain biofilter aerob :
Debit Air Limbah = 6,615 m³/hari
BOD masuk = 178,3 mg/l
BOD keluar = 8,915 mg/l

Kriteria Perencanaan:
Untuk pengolahan air dengan proses
biofilter standar Beban BOD per volume
media 0,4 – 4,7 kg BOD / m³.hari.
Untuk Air Limbah Rumah Sakit
(Domestik), ditetapkan beban BOD yang
digunakan = 0,8 kg BOD / m³.hari
Beban BOD di dalam air limbah = 6,615
m³/hari x 178,3 g/m³ = 1.180 g/hari = 1,18
kg/hari
Volume media yang diperlukan = $(1,18$
kg/hari) / $(1 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{hari}) = 1,18 \text{ m}^3$
Volume media = 50% dari total volume
reactor, Volume reaktor = $(100/50) \times 1,18$
m³ = 2,36 m³
Waktu tinggal di dalam reaktor aerobik
adalah : $(2,36 \text{ m}^3 / 6,615 \text{ m}^3) \times 24 \text{ jam/hari}$
= 8,5 jam

Ditetapkan dimensi Biofilter aerob
adalah sebagai berikut:
Lebar = 1,0 m
Panjang = 1,5 m
Kedalaman Efektif = 2,0 m
Tinggi Ruang Bebas = 0,5 m
Volume Aktual = 3 m³
Cek Waktu Tinggal di dalam reactor aerob
= $(1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 2 \text{ m}) : 6,615 \text{ m}^3/\text{hari} \times$
24 jam = 10 jam
Tinggi bed media mikroba = 1,5 m
Tinggi air diatas bed media = 0,3 m
Vol. total bed media = $(1 \times 1 \times 1,5) \text{ m}^3 =$
1,5 m³
BOD Loading per Volume Media = $(1,18$
kg/hari) / $1,5 \text{ m}^3 = 0,8 \text{ Kg BOD/m}^3$ per
hari

Jika media yang dipakai mempunyai
luas spesifik + 200 m²/m³, maka:
BOD Loading / luas permukaan media =
 $(1180 \text{ g/hari}) / (1,5 \text{ m}^3 \times 200 \text{ m}^2/\text{m}^3) = 4 \text{ g}$
BOD/m² per hari

Perhitungan Kebutuhan Udara =
Kebutuhan oksigen di dalam reactor
biofilter aerob sebanding dengan jumlah
Zat Organik (BOD) yang dihilangkan.
Kebutuhan oksigen teoritis = Jumlah BOD
yang dihilangkan = 1,180 kg/hari
Faktor keamanan = ± 2
Kebutuhan Oksigen teoritis = $2 \times 1,18 \text{ kg/}$
hari = 2,36 kg/hari
Berat Udara = 1,1725 kg/m³
Di asumsikan jumlah oksigen didalam
udara 23,2 %
Kebutuhan Udara Aktual = 2,36 kg/hari :
 $(1,1725 \text{ kg/m}^3 \times 0,232 \text{ gO}_2/\text{g udara}) = 8$
m³/hari
Effisiensi diffuser = 5 % = $91 \text{ m}^3/0,05 =$
160 m³/hari = 111 liter/menit

Kriteria desain dari media biofilter (Bio-
Ball) :
Tipe = Bio-Ball
Material = PVC
Bentuk = Bola Berongga
Ukuran = ± 4 cm
Luas Spesifik = ± 230 m²/m³
Porositas Rongga = 0,92
Warna = Hitam



Gambar 4.1 Bio-Ball

Sumber: Nusa Idaman Said, 2005

Unit Bak Pengendap 2

Lapisan biofilm yang ada di reaktor biofilter aerob kemungkinan dapat terlepas dan dapat menyebabkan air olahan menjadi keruh. Untuk mengatasi hal tersebut di dalam sistem biofilter anaerob-aerob, air limpasan dari reaktor biofilter aerob dialirkan ke bak pengendap akhir. Bak pengendap akhir berfungsi untuk memisahkan atau mengendapkan kotoran padatan tersuspensi (TSS) yang ada di dalam air limbah agar air olahan IPAL menjadi jernih. waktu tinggal hidrolis di dalam bak pengendap akhir umumnya sekitar 2-4 jam.

Dibandingkan dengan proses lumpur aktif, lumpur yang berasal dari biofilter anerob-aerob lebih sedikit dan lebih mudah mengendap, karena ukurannya lebih besar dan lebih berat. Air limpasan (over flow) dari bak pengendap akhir relatif sudah jernih.

Kriteria desain Bak Pengendap 2 :

Debit Air Limbah = 6,615 m³/hari
BOD masuk = 8,915 mg/l
Waktu tinggal = 4 jam
Volume bak = (4/24) hari x 6,615 m³/hari = 1,2 m³

Ditetapkan dimensi reaktor pengendap akhir adalah sebagai berikut:

Lebar = 1,0 m
Kedalaman air efektif = 1,0 m
Freeboard = 0,5 m
Panjang = 1,5 m
Tinggi ruang bebas = 0,5 m
Volume Aktual = 1,5 m³
Cek Waktu Tinggal rata = (1,5 m³ / (6,615 m³/hari)) x 24 jam = 5,4 jam
Surface Loading = (6,615 m³/hari) / (1,5 m x 1 m) = 4,5 m³/m².hari

Unit Desinfeksi

Fungsi bak desinfeksi adalah untuk mengontakkan senyawa disinfektan

dengan air limbah untuk membunuh mikroorganisme patogen di dalam air limbah. Kadar bahan organik sebelum pengolahan dijadikan dasar dalam penentuan kaporit yang akan diaplikasikan pada proses klorinasi. Menurut Shovitri (2011), semakin rendah kandungan bahan organik, maka semakin sedikit pula aplikasi pembubuhan klor aktif. Demikian pula sebaliknya, semakin tinggi kandungan bahan organik, maka semakin tinggi pula klor aktif yang dibubuhkan.

Menurut Said (2007), bahan organik dapat menambah kebutuhan klor karena keberadaannya menyebabkan penurunan efisiensi proses desinfeksi.

Direncanakan :

Kadar klor dalam kaporit = 70%

Berat jenis kaporit = 0,860 kg/L

Konsentrasi larutan klor = 5%

Debit (Q) = 6,615 m³/hari

Dosis Kaporit = 2 mg/l

Kebutuhan kaporit = $\frac{\text{berat klor}}{0,7}$

= $\frac{\text{debit} \times \text{dosis klor}}{0,7}$

= $\frac{0,002 \text{ kg/m}^3 \times 6,615 \text{ m}^3/\text{hari}}{0,7}$

= 0,019 kg/hari

Volume kaporit = $\frac{\text{kebutuhan kaporit}}{\text{berat jenis kaporit}} =$

$\frac{0,019 \text{ kg/hari}}{0,860 \text{ kg/L}} = 0,022 \text{ l/hari}$

Volume Pelarut = $\frac{100\% - 5\%}{5\%} \times 0,022 \text{ l/hari}$

= 0,42 l/hari

Volume larutan kaporit = volume kaporit + volume pelarut = 0,022 l/hari + 0,42 l/hari = 0,442 l/hari

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil air buangan dari rancangan IPAL yang akan dibangun dapat memenuhi syarat baku

mutu sesuai dengan Permen LH No. 5 tahun 2014 lampiran 44 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan, dan dapat menampung jumlah air buangan pada unit kantin dan laundry setiap harinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnes, A.R., Azizah. (2005). Perbedaan Kadar BOD,COD,TSS dan MPN Coliform Pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan di RSUD Nganjuk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan UNPAS*. Hal 97-110
- Agustiani, E., Slamet, A., Rahayu, D.W. (2000). Penambahan Powdered Activated Carbon (PAC) Pada Proses Lumpur Aktif Untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit. *Majalah Iptek : Jurnal Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi*, 11(1), 30-8
- Asmadi. (2013). *Pengelolaan Limbah Medis Rumah Sakit*. Goysen Publishing: Yogyakarta
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta:Indonesia. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Hammer, M.J., Junior, M.J.H. (2003). *Water and Wastewater Technology*. Fifth Edition. Prentice Hall International Edition : New York
- Iqbal, M. dan Terunajaya. (2013). Evaluasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Studi Kasus Rumah Sakit Umum Dr. Pirngadi Medan. *Jurnal USU*. Medan
- Kawamura, S. (2000). *Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities*. 2nd Edition. John Wiley and Sons : New York
- Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1204 Tahun 2004 tentang *Persyaratan Kesehatan Lingkungan*. Jakarta
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2002 tentang *Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Jakarta
- Kodoatie, R.J. dan Sjarief, R. (2005). *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Andi : Yogyakarta
- Metcalf & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal, and Reuse, 4th Edition*. McGraw-Hill Companies Inc: New York
- Mukhtasor. (2007). *Pencemaran Pesisir dan Laut*. PT. Pradnya Paramita : Jakarta
- Mulyati, M. dan Narhadi, J. (2016). Evaluasi Analisis Keluaran Limbah Cair RS RK Charitas Palembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan UNDIP*. Vol.12, No.22, Hal. 66-71: Semarang
- Notodarmojo, Suprihanto, Andriani, A., Anne, J., 2004. *Kajian Unit Pengolahan Menggunakan Media Berbutir dengan Parameter Keketuhan, TSS, Senyawa Organik, dan pH*. ITB Press: Bandung
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta
- Putri, O.Z. 2015. Pengaruh Variasi Dosis Tawas Terhadap Penurunan Kadar Fosfat Air Limbah Rumah Sakit Muhammadiyah Surakarta . *Skripsi Kesehatan Masyarakat*. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Rumah Sakit X. 2019. *Laporan Hasil Pengujian Laboratorium Limbah Cair Rumah Sakit Ibu dan Anak X*. Pekanbaru.
- Rostiyanti, S.F., dan Sulaiman, F. (2001). *Studi Pemilihan Pembangunan*

- Pengolahan Air Limbah dan Incinerator Pada Rumah Sakit di Jakarta.
- Said, N.I. 2008. *Pengolahan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta "Tinjauan Permasalahan, Strategi dan Teknologi Pengolahan"*. Pusat Teknologi Lingkungan : Jakarta
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan, *Jurnal Oseana*. Vol.30, No.3, Hal.1-6
- Shahib, M.N. dan Djustiana, N. (1998). Profil DNA Plasmid E.Coli yang Diisolasi dari Limbah Cair Rumah Sakit. *Jurnal Kedokteran : Bandung*
- SNI 06-6989.3:2004 tentang *Metoda Pengukuran Nilai Total Suspended Solid dengan Cara Gravimetri*. Badan Standarisasi Nasional. Bandung
- SNI 6989.59:2008 tentang *Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah*. Badan Standarisasi Nasional. Bandung
- Undang-Undang nomor 23 tahun 1992 tentang Kesehatan
- Widyaningsih, T.S. 2015. Pemanfaatan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dan Tawas Sebagai Bahan Penjernih Air Sumur Gali. *Jurnal ITY*. Vol.15, No.2. Hal. 1-11
- Yusuf, A.W. dan Isna, M. (2013). Evaluasi Dimensi Instalasi Pengolahan Air Limbah RSUD dr. Rubini Mempawah. *Jurnal UNTAN:Pontianak*