

Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit DKT

anonymous marking enabled

Submission date: 28-Mar-2023 06:34PM (UTC-0400)

Submission ID: 2049418985

File name: PROSEDING_EVALUASI_IPAL_DKT.docx (66.87K)

Word count: 6301

Character count: 35279

Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit DKT Kota Bandar Lampung Tahun 2014

Imam Santosa¹

¹Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang
Jalan Raya Hajimena No. 100 Natar Lampung Selatan
Email : imamsantosa1975@yahoo.co.id

Abstrak

Berdasarkan hasil pengujian, sampel air limbah yang berasal dari IPAL Rumah Sakit DKT Kota Bandar tidak memenuhi persyaratan menurut Peraturan Gubernur No. 7 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah dan atau Kegiatan di Provinsi Lampung. Oleh karena itu diprediksi dapat mengganggu ekosistem dan pencemaran air dalam tanah dan air permukaan. Selain lingkungan masyarakat sekitar Rumah Sakit DKT yang memakai sumur gali untuk air minum dan masyarakat yang memanfaatkan air permukaan yang menjadi tempat mengalir air limbah dapat terkena dampaknya, yaitu terjadi gangguan kesehatan dan menimbulkan bau yang mengurangi estetika. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi bangunan IPAL di Rumah Sakit DKT Bandar Lampung sehingga dapat diketahui bagian-bagian bangunan IPAL yang harus diperbaiki atau di redesain ulang. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif yang menggambarkan Evaluasi Teknik Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit DKT Bandar Lampung Tahun 2014. Hasil penelitian menunjukkan diagram alir IPAL RS DKT belum sesuai dengan tahapan/diagram alir pengolahan air limbah yang sesuai teori. Debit rata-rata air limbah adalah 93,3 m³/hari dan debit maksimal untuk desain IPAL adalah 140 m³/hari. Volume bangunan IPAL berkisar antara 0,11 m³ bak indikator sampai dengan 12,75 m³ bak aerasi. Waktu tinggal air limbah bak anaerob dan bak aerasi IPAL RS DKT tidak memenuhi syarat. Desain modifikasi bangunan IPAL perbaikan RS DKT yang disarankan terdiri dari bangunan bak penyaring, bak pengumpul, bak penangkap lemak, bak pengendap awal, bak anaerob, bak aerasi, bak pengendap akhir, bak khlorinasi dan bak indikator, dan estimasi penurunan kualitas air limbah dari desain bangunan IPAL perbaikan yang disarankan mampu untuk memenuhi persyaratan kualitas air limbah.

Kata Kunci : IPAL, Rumah Sakit, Evaluasi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat (Permenkes RI No. 340, 2010). Dengan demikian segala fasilitas dan aktifitasnya rumah sakit akan menghasilkan limbah yang beragam baik jenis dan komposisinya.

Air limbah rumah sakit adalah air buangan dan tinja yang berasal dari rumah sakit yang mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan yang semuanya memerlukan pengolahan sesuai dengan jenisnya (padat dan cair). Air limbah rumah sakit kemungkinan mengandung mikro-organisme, bahan kimia beracun, dan radioaktif. Kegiatan rumah sakit mempengaruhi kondisi air limbah yang dihasilkan. Secara umum air limbah rumah sakit mengandung buangan air yang berasal dari kamar mandi pasien, bahan otopsi jaringan, sisa makanan dari dapur, air limbah laundry, limbah laboratorium yang mengandung berbagai macam bahan kimia baik toksik maupun non toksik

Selain itu, rumah sakit juga merupakan tempat yang sangat potensial bagi transmisi dari berbagai agen penyakit yang ada di rumah sakit yang dapat menginfeksi ke pasien, para pegawai rumah sakit, maupun pengunjung rumah sakit.

Berdasarkan Kepmenkes No. 1204/Menkes/SK/X/2004, tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, menjelaskan "Rumah sakit wajib memiliki instalasi pengolahan limbah cair yang memenuhi persyaratan teknis". Dikatakan juga bahwa "Kualitas limbah (effluent) rumah sakit yang dibuang ke badan air harus memenuhi persyaratan baku mutu effluent sesuai Peraturan

Gubernur No. 7 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah dan/atau Kegiatan di Provinsi Lampung.

Rumah Sakit Detasemen Kesehatan Tentara (DKT) Bandarlampung adalah rumah sakit milik TNI-AD di bawah Departemen Pertahanan dan Keamanan Republik Indonesia sebagai Unit pelaksanaan Teknis Korem 043/Gatam dengan kapasitas 200 tempat tidur. Berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dari sisa hasil kegiatannya yang berupa limbah cair.

Semua limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan di Rumah Sakit Detasemen Kesehatan Tentara (DKT) Bandarlampung yaitu limbah cair domestik yang berasal dari ruang rawat inap toilet, ruang operasi, Unit Gawat Darurat, apotek, laboratorium, pelayanan radiologi, pelayanan poliklinik, dan tempat ibadah. Air limbah yang dihasilkan selanjutnya dialirkan ke septictank dan mengalir ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Bangunan IPAL di Rumah Sakit Detasemen Kesehatan Tentara (DKT) Bandarlampung terdiri dari : 1) bak pengumpul mempunyai volume $7,5 \text{ m}^3$, 2) bak pengendapan awal mempunyai volume $3,75 \text{ m}^3$ 3) bak anaerob mempunyai volume $7,5 \text{ m}^3$ 4) bak aerasi mempunyai volume $12,75 \text{ m}^3$, 5) bak pengendapan akhir yang mempunyai volume $7,5 \text{ m}^3$.

Berdasarkan hasil pengujian sampel air limbah yang berasal dari IPAL Rumah Sakit DKT Kota Bandar Lampung pada bulan Mei 2014 oleh Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang, kualitas limbah adalah BOD 121 mg/l sedangkan baku mutunya adalah 30 mg/l, COD 400 mg/l sedangkan baku mutunya adalah 80 mg/l, NH_3 2,7 mg/l sedangkan baku mutunya adalah 0,1 mg/l.

Air limbah yang mengandung BOD, COD dan NH_3 tinggi dapat mengakibatkan penurunan kadar oksigen terlarut di dalam air permukaan, sehingga ikan dan makhluk hidup yang ada di sungai akan mati. Sumber dari tingginya kandungan parameter tersebut dapat diperoleh dari berbagai sumber-sumber air limbah yang berasal dari Rumah Sakit Detasemen Kesehatan Tentara (DKT). Selain itu air limbah rumah sakit dapat mengandung berbagai jasad renik penyebab penyakit pada manusia termasuk demam typhoid, kholera, disentri, dan hepatitis (Asmadi, 2013). Air Limbah yang dihasilkan rumah sakit dapat membahayakan kesehatan masyarakat, seperti limbah cair yang mengandung virus dan kuman yang berasal dari Laboratorium Virologi dan Mikrobiologi. Air Limbah cair yang berasal dari rumah sakit merupakan media penyebaran gangguan atau penyakit bagi para petugas, penderita maupun masyarakat.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis meneliti tentang penyebab tidak terpenuhinya kualitas air limbah Rumah Sakit DKT, dengan melakukan evaluasi teknik terhadap bangunan IPAL yang ada sekarang. Evaluasi Teknik bangunan IPAL adalah suatu proses untuk meneliti informasi tentang sejauh suatu bangunan IPAL menghasilkan air limbah yang memenuhi standar kualitas air limbah, atau adakah kualitas air limbah yang dihasilkan berbeda dengan standarnya. Kemudian bagaimana solusi yang harus dikerjakan agar dapat memenuhi standar kualitas. Dan pada akhirnya hasil penelitian ini berupa desain IPAL lama yang dimodifikasi atau berupa desain IPAL baru yang berbeda dengan yang lama .

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah pada penelitian ini adalah belum dipenuhinya kualitas air limbah yang di hasilkan IPAL Rumah Sakit DKT Bandar Lampung sesuai dengan standar persyaratan baku mutu air limbah.

Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Mengevaluasi bangunan IPAL di Rumah Sakit DKT Bandar Lampung sehingga dapat diketahui bagian-bagian bangunan IPAL yang harus diperbaiki atau di redesain ulang.

Tujuan Khusus

1. Mengetahui diagram alir bangunan IPAL Rumah Sakit DKT Bandar Lampung.
2. Mengetahui debit air limbah yang masuk ke bangunan IPAL Rumah Sakit DKT Bandar Lampung.
3. Menghitung volume tiap-tiap bagian bangunan IPAL Rumah Sakit DKT Bandar Lampung.
4. Menghitung waktu tinggal air limbah tiap-tiap bagian bangunan IPAL Rumah Sakit DKT Bandar Lampung.

5. Merencanakan/mendesain modifikasi bangunan IPAL yang dapat memenuhi persyaratan kualitas effluent air limbah.
6. Mengestimasi penurunan kualitas air limbah tiap-tiap bagian bangunan IPAL Rumah Sakit DKT Bandar Lampung.

Manfaat Penelitian

1. Bagi Rumah Sakit DKT Bandar Lampung, dapat dimanfaatkan sebagai solusi untuk memperbaiki kualitas air limbah dari bangunan IPAL.
2. Bagi Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang sebagai referensi untuk pengembangan dan acuan pada disiplin ilmu kesehatan lingkungan.
3. Bagi peneliti sebagai aplikasi dari ilmu pengetahuan dan pengembangan kemampuan dalam mengatasi masalah-masalah kesehatan lingkungan.

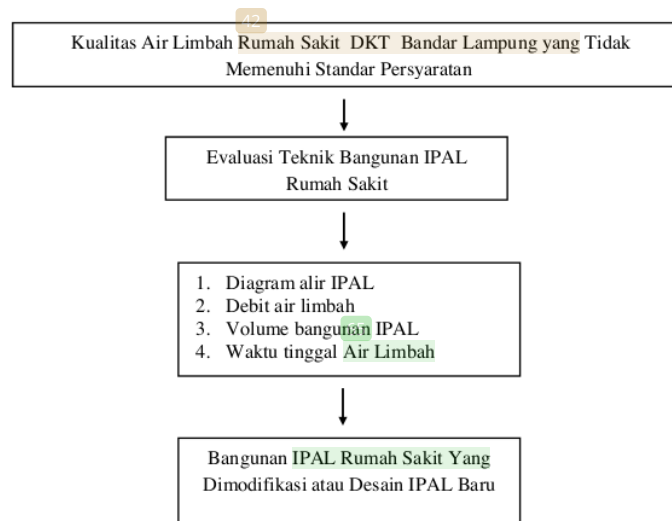
32

Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah melakukan evaluasi bangunan IPAL secara teknis saja, yaitu meneliti diagram alir, volume, waktu tinggal dan estimasi penurunan kualitas air limbah IPAL Rumah Sakit DKT Bandar Lampung.

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

11

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan Studi Kasus di Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit DKT Bandar Lampung Tahun 2014.

4

28

Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Juli s.d Oktober 2014.

2. Tempat penelitian

Tempat penelitian ini akan dilakukan pada Rumah Sakit Umum DKT Kota Bandar Lampung Tahun 2014.

Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Umum DKT Kota Bandar Lampung Tahun 2014.

Alat dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data Primer

Diperoleh langsung melalui pengukuran bagian-bagian bangunan IPAL, debit air limbah, Rumah Sakit DKT Kota Bandar Lampung.

2. Data sekunder

Diperoleh dari sumber yang berkaitan dengan penelitian ini seperti kualitas air limbah Rumah Sakit DKT Kota Bandar Lampung.

3. Alat

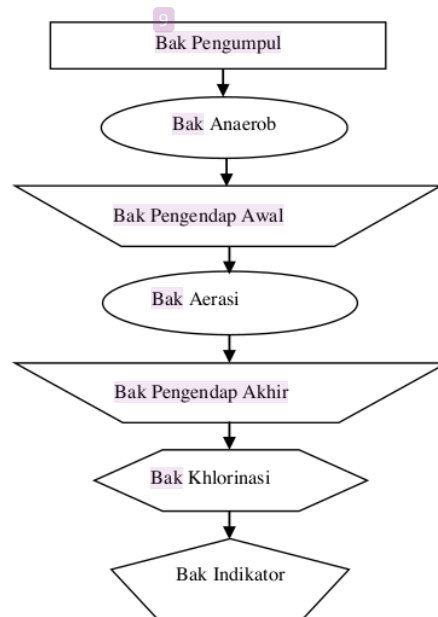
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Meteran
- Jam
- Alat tulis
- Kalkulator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Diagram Alir Bangunan IPAL



Gambar 2 Diagram Alir IPAL RS DKT

Diagram alir bangunan IPAL di Rumah Sakit DKT melalui beberapa tahapan. Semua air limbah yang berasal dari septictank dialirkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebelum dibuang ke saluran umum.

Pengolahan air limbah ini dilakukan pada 7 bak dan menggunakan proses pengolahan fisika dan biologi yaitu dengan sistem pengolahan secara modifikasi metode aerasi dengan penambahan diawal menggunakan proses anaerob dan pengendapan. Di bawah ini adalah gambar diagram alir pengolahan air limbah di Rumah Sakit DKT.

52

a. Bak Pengumpul

Bak pengumpul berfungsi sebagai tempat untuk menampung sementara air limbah. Pada bak pengumpul tidak memiliki saringan kasar (*bar screen*) sehingga tidak dapat menyaring sampah yang berukuran besar masuk ke dalam IPAL seperti plastik, daun, dll.

b. Bak Anaerob

Sebelum dialirkan ke bak pengendap awal terdapat bak anaerob yang berfungsi menguraikan bahan-bahan organik air limbah, bak ini dalam proses penguraianya menggunakan bakteri anaerob.

c. Bak Pengendap Awal

Di bak pengendap awal ini, lumpur dan padatan tersuspensi sebagian mengendap. Air limpasan dari bak pengendapan awal langsung dialirkan ke bak aerasi.

d. Bak Aerasi

Bak aerasi berfungsi untuk mensuplay oksigen yang dihasilkan oleh Blower. Dalam kondisi demikian mikroorganisme akan tumbuh menguraikan bahan organik yang ada dan larut dalam air limbah menggunakan bakteri aerob.

e. Bak Pengendap Akhir

Bak Pengendap Akhir berfungsi mengendapkan bahan padatan tersuspensi yang berasal dari bak aerasi.

f. Bak Khlorinasi

Air limbah yang sudah diolah di bak pengendap akhir akan masuk ke bak khlorinasi. Di dalam bak ini diberi Khlorine pada dosis tertentu dengan menggunakan tetes menggunakan sisa botol infuse yang diisi cairan Khlor, atau dengan menggunakan khlor tablet.

g. Bak Indikator

Bak Indikator berfungsi sebagai bak indikasi apabila air limbah yang diolah sudah memenuhi nilai ambang batas sesuai persyaratan sebelum air limbah dibuang ke badan air/saluran umum. Biasanya diberi hewan indikator seperti ikan. Bak Indikator yang ada tidak terlihat adanya hewan indikator.

2. Debit Air Limbah Rumah Sakit

Debit air limbah rumah sakit DKT diukur berdasarkan air limbah yang masuk ke bangunan IPAL. Dimana pengukuran dilakukan selama 7 hari, kemudian debit air limbah dirata-ratakan. Pengukuran air limbah rumah menghasilkan data sebagaimana terlihat pada tabel 4.1.

Tabel 1
Debit Air Limbah Rumah Sakit DKT

No.	Hari	Debit	Keterangan
1	Senin	1,09 liter/detik	
2	Selasa	1,08 liter/detik	
3	Rabu	1,10 liter/detik	
4	Kamis	1,09 liter/detik	
5	Jumat	1,08 liter/detik	
6	Sabtu	1,07 liter/detik	
7	Minggu	1,06 liter/detik	
	Rata-Rata	1,08 liter/detik	
		93,3 m ³ /hari	

Sumber : Hasil Penelitian 2014

Berdasarkan tabel di atas, debit air limbah yang dihasilkan berbeda-beda setiap harinya. Terjadi penurunan debit pada hari diakhir minggu dibanding dengan diawal minggu. Pada hari senin 1,09 L/dt sedangkan pada hari minggu 1,06 L/dt. Jadi rata-rata debit air limbah yang dihasilkan berdasarkan tabel diatas adalah 1,08 L/detik atau 93,3 m³/hari.

3. Volume Bangunan IPAL

Ukuran bangunan ipal diukur menggunakan alat ukur meteran, pengukuran dilakukan dimulai dari bak Bak Pengumpul, Bak Anaerob, Bak Pengendap Awal, Bak Aerasi, Bak Pengendap Akhir, Bak Khlorinasi dan Bak Indikator. Setiap bangunan IPAL tersebut berbentuk persegi panjang, terbuat dari bahan beton yang di cor dan pemasangan bata menggunakan semen.

Berdasarkan pengamatan oleh peneliti kondisi IPAL tidak dalam keadaan baik karena pada bagian

bak aerasi pompa blower tidak berfungsi dan bak khlorinasi terjadi kerusakan pada mesin pengopersiannya.

Adapun ukuran bangunan IPAL Rumah Sakit DKT dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2
Volume Bangunan IPAL Rumah Sakit DKT

NO	Bangunan IPAL	Panjang	Lebar	Kedalaman	Volume
1	Bak Pengumpul	3 m	1 m	2,5 m	7,5 m ³
2	Bak Anaerob	3 m	1 m	2,5 m	7,5 m ³
3	Bak Pengendap Awal	3 m	0,5 m	2,5 m	3,75 m ³
4	Bak Aerasi	3 m	1,7 m	2,5 m	12,75 m ³
5	Bak Pengendap Akhir	3 m	1 m	2,5 m	7,5 m ³
6	Bak Khlorinasi	3 m	1 m	2,5 m	7,5 m ³
7	Bak Indikator	0,4 m	0,4 m	0,7 m	0,11 m ³

Sumber : Hasil Penelitian 2014

Volume bangunan IPAL RS DKT yang terkecil adalah bak indikator 0,11 m³ dan yang terbesar adalah bak aerasi 12,75 m³.

4. Waktu Tinggal Air Limbah

Waktu tinggal air limbah di setiap bak bangunan IPAL dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 3
Waktu Tinggal Bangunan IPAL Rumah Sakit DKT

NO	Bangunan IPAL	Debit Air Limbah (m ³ /hari)	Volume Bak (m ³)	Waktu Tinggal (hari)	Standar Waktu Tinggal (hari)
1	Bak Pengumpul	93,3	7,5	0,08	0,007 - 0,02
2	Bak Anaerob	93,3	7,5	0,08	0,38 - 0,41
3	Bak Pengendap Awal	93,3	3,75	0,04	0,04 - 0,13
4	Bak Aerasi	93,3	12,75	0,14	0,2 - 0,25
5	Bak Pengendap Akhir	93,3	7,5	0,08	0,04 - 0,13
6	Bak Khlorinasi	93,3	7,5	0,08	0,01 - 0,02
7	Bak Indikator	93,3	0,11	0,0012	-

Sumber : Hasil Penelitian 2014

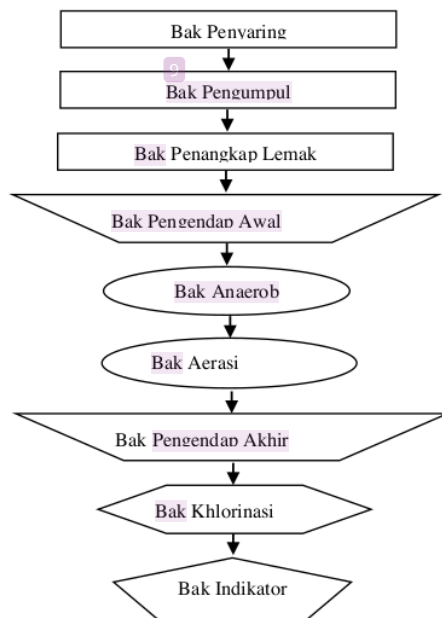
Berdasarkan tabel di atas waktu tinggal air limbah di bangunan IPAL yang tidak memenuhi standar adalah bak anerob dan bak aerasi. Bak anaerob mempunyai waktu tinggal 0,08 hari sedangkan waktu tinggal standar adalah 0,38 -0,41 hari, sedangkan bak aerob mempunyai waktu tinggal 0,08 hari sedangkan waktu tinggal standar adalah 0,2 - 0,25 hari.

5. Desain Bangunan IPAL

Desain bangunan IPAL rumah DKT kota Bandar Lampung, yang dimodifikasi setelah melakukan observasi dari data diagram alir IPAL, debit air limbah, ukuran bangunan IPAL, waktu tinggal air limbah di Bangunan IPAL di uraikan sebagai berikut :

- Penambahan Bak Penyaring
- Bak Pengumpul
- Penambahan Bak Penangkap Lemak
- Perubahan Posisi Bak Pengendap Awal
- Perubahan Volume Bak Anaerob
- Perubahan Volume Bak Aerob
- Bak Klorinasi
- Bak Indikator

Diagram alir modifikasi Bangunan IPAL rumah sakit DKT kota Bandar Lampung dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3 Diagram Alir Desain Modifikasi IPAL RS DKT

Perhitungan desain modifikasi bangunan IPAL rumah sakit DKT diuraikan sebagai berikut :
 Debit air limbah rumah sakit 93,3 m³/hari merupakan debit rata-rata air limbah, untuk menghadapi fluktuasi air limbah maka debit air limbah rata-rata x 1,5 (koefisien keamanan), sehingga debit air limbah yang digunakan untuk membuat bangunan IPAL rumah sakit adalah (Q) = 1,5 x 93,3 m³/hari = 140 m³/hari.

a. Bak Penvaring

Kriteria desain :

- Kecepatan aliran air limbah (v) 0,3 s/d 0,6 m/dt
- Bentuk kisi bulat dengan ukuran diameter ¼ Inchi lebar bukaan antara kisi 1-2 Inchi
- Kemiringan bar screen/slope terhadap bidang horizontal 30° - 80°

Ukuran Bar Screen :

Luas saluran bar screen (A)

$$\begin{aligned}
 &= Q/v \\
 &= (140 \text{ m}^3/\text{hari})/(0,5 \text{ m/dt}) \\
 &= (0,0016 \text{ m}^3/\text{dt})/(0,5 \text{ m/dt}) \\
 &= 0,0032 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Asumsi tinggi saluran = 0,2 m, maka lebar saluran adalah

$$= 0,0032 \text{ m}^2 / 0,2 \text{ m}$$

$$= 0,016 \text{ m}$$

Direncanakan panjang saluran = 2 meter, sehingga luas lahan yang diperlukan adalah :

$$= 2 \text{ m} \times 0,016 \text{ m}$$

$$= 0,032 \text{ m}^2$$

Jadi, Tinggi Bar Screen + batas aman = 0,2 m + 0,3m, Lebar Bar Screen 0,016 m dan panjang saluran bar screen = 2 m

b. Bak Pengumpul

Kriteria desain :

- Waktu tinggal (td) air limbah di bak pengumpul adalah 10-30 menit.

Ukuran Sumur Pengumpul :

Volume sumur pengumpul

$$= Q \times td$$

$$\begin{aligned}
 &= 140 \text{ m}^3/\text{hari} \times 30 \text{ menit} \\
 &= 0,097 \text{ m}^3/\text{menit} \times 30 \text{ menit} \\
 &= 2,91 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Asumsi tinggi bak pengumpul = 2,5 m, maka luas (A) bak pengumpul adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Volume}/\text{tinggi} \\
 &= 2,91 \text{ m}^3/2,5 \text{ m} \\
 &= 1,16 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi tinggi + batas aman = 2,5 m + 0,2, lebar = 1,07 m dan panjang = 1,07 m

c. Bak Penangkap Lemak

Kriteria desain :

- Waktu tinggal (15-60) menit
- Kedalaman (1-2) m
- Ruang bebas 0,5 m
- Panjang : lebar = 3 : 1

Ukuran Bak Penangkap Lemak :

Volume Bak Penangkap Lemak

$$\begin{aligned}
 &= Q \times t_d \\
 &= 140 \text{ m}^3/\text{hari} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 0,097 \text{ m}^3/\text{menit} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 5,82 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Asumsi tinggi bak penangkap lemak + batas aman = 2 m + 0,2 m, maka luas (A) bak penangkap lemak adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Volume (V)}/\text{tinggi (t)} \\
 &= 5,82 \text{ m}^3/2 \text{ m} \\
 &= 2,91 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perbandingan panjang : lebar = 3 : 1

Jadi tinggi = 2 m, lebar = 0,98 m dan panjang = 2,94 m

d. Bak Pengendap Awal

Kriteria desain :

- Waktu tinggal (1-3) jam
- Kedalaman (2-3) m
- Panjang : lebar = 5 : 1 – 3 : 1

Ukuran Bak Pengendap Awal :

Volume Bak Pengendap Awal (V)

$$\begin{aligned}
 &= Q \times t_d \\
 &= 140 \text{ m}^3/\text{hari} \times 180 \text{ menit} \\
 &= 0,097 \text{ m}^3/\text{menit} \times 180 \text{ menit} \\
 &= 17,46 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Asumsi tinggi bak pengendap awal = 3 m, maka luas (A) bak pengendap awal adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Volume (V)}/\text{tinggi (t)} \\
 &= 17,46 \text{ m}^3/3 \text{ m} \\
 &= 5,82 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Perbandingan panjang : lebar = 3 : 1

Jadi tinggi + batas aman = 3 m + 0,3 m, lebar = 1,4 m dan panjang = 4,2 m

e. Bak Anaerob

Kriteria desain :

- Waktu tinggal bak anaerob 9 - 10 jam
- Kedalaman air efektif antara 2-3 meter

Ukuran Bak Anaerob :

Volume Bak Anaerob (V)

$$\begin{aligned}
 &= Q \times t_d \\
 &= 140 \text{ m}^3/\text{hari} \times 600 \text{ menit} \\
 &= 0,097 \text{ m}^3/\text{menit} \times 600 \text{ menit} \\
 &= 58,2 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Asumsi tinggi bak anaerob = 3 m, maka luas (A) bak aerob adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Volume (V)}/\text{tinggi (t)} \\
 &= 58,2 \text{ m}^3/3 \text{ m} \\
 &= 19,4 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi tinggi + batas aman = 3 m + 0,4 m, lebar = 4,4 m dan panjang = 4,4 m

f. Bak Aerob

Kriteria desain :

- Waktu tinggal bak anaerob 5 - 6 jam
- Kedalaman air efektif antara 2-3 meter

Ukuran Bak Aerob : 21

Volume Bak Aerob (V)

$$= Q \times t_d$$

$$= 140 \text{ m}^3/\text{hari} \times 360 \text{ menit}$$

$$= 0,097 \text{ m}^3/\text{menit} \times 360 \text{ menit}$$

$$= 34,92 \text{ m}^3$$

Asumsi tinggi bak aerob = 3 m, maka luas (A) bak aerob adalah :

$$= \text{Volume (V)}/\text{tinggi (t)}$$

$$= 34,92 \text{ m}^3/3 \text{ m}$$

$$= 11,64 \text{ m}^2$$

Jadi tinggi + batas aman = 3 m + 0,5 m, lebar = 3,4 m dan panjang = 3,4 m

Kebutuhan Blower Aerasi (Alat penghasil oksigen)

Tipe : HIBLOW 60

Listrik : 60 Watt, 220 Volt

Jumlah : 2 Unit

(Said, 2006)

g. Bak Pengendap Akhir

Kriteria desain :

- Waktu tinggal (1-3) jam
- Kedalaman (2-3) m
- Panjang : lebar = 5 : 1 – 3 : 1

Ukuran Bak Pengendap Akhir:

Volume Bak Pengendap Akhir (V)

$$= Q \times t_d$$

$$= 140 \text{ m}^3/\text{hari} \times 180 \text{ menit}$$

$$= 0,097 \text{ m}^3/\text{menit} \times 180 \text{ menit}$$

$$= 17,46 \text{ m}^3$$

Asumsi tinggi bak pengendap awal = 3 m, maka luas (A) bak pengendap awal adalah :

$$= \text{Volume (V)}/\text{tinggi (t)}$$

$$= 17,46 \text{ m}^3/3 \text{ m}$$

$$= 5,82 \text{ m}^2$$

Perbandingan panjang : lebar = 3 : 1

Jadi tinggi = 3 m + 0,6 m, lebar = 1,4 m dan panjang = 4,2 m

h. Bak Klorinasi

Kriteria desain :

- Periode kontak (15-30) menit
- Perbandingan panjang dan lebar = 2 : 1

Ukuran Bak Klorinasi : 21

Volume Bak Klorinasi (V)

$$= Q \times t_d$$

$$= 140 \text{ m}^3/\text{hari} \times 30 \text{ menit}$$

$$= 0,097 \text{ m}^3/\text{menit} \times 30 \text{ menit}$$

$$= 2,91 \text{ m}^3$$

Asumsi tinggi bak aerob = 0,5 m, maka luas (A) bak klorinasi adalah :

$$= \text{Volume (V)}/\text{tinggi (t)}$$

$$= 2,91 \text{ m}^3/0,5 \text{ m}$$

$$= 5,82 \text{ m}^2$$

Perbandingan panjang : lebar = 2 : 1

Jadi tinggi + batas aman = 0,5 m + 0,9 m, lebar = 1,7 m dan panjang = 3,4 m

i. Bak Indikator

Ukuran bak indikator menyesuaikan dengan kebutuhan yaitu, tinggi + batas aman = 0,9 + 1 m, lebar = 1 m, dan panjang = 1,7 m.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui kebutuhan luas yang diperlukan untuk membangun bangunan IPAL yang desainnya akan dimodifikasi. Adapun kebutuhan luas dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4
Kebutuhan Luas Modifikasi Desain
Bangunan IPAL Rumah Sakit DKT

NO	Bangunan IPAL	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Keterangan
1	Bar Screen	2,00	0,016	0,032	
2	Bak Pengumpul	1,07	1,07	1,16	
3	Bak Penangkap Lemak	2,94	0,98	2,91	
4	Bak Pengendap Awal	4,20	1,40	5,82	
5	Bak Anaerob	4,40	4,40	19,40	
6	Bak Aerasi	3,40	3,40	11,64	
7	Bak Pengendap Akhir	4,20	1,40	5,82	
8	Bak Khlorinasi	3,40	1,70	5,82	
9	Bak Indikator	3,40	1,70	5,82	
10	Jumlah			58,42	

Sumber : Hasil Penelitian 2014

Berdasarkan tabel di atas luas tanah untuk kebutuhan lahan desain modifikasi bangunan IPAL RS DKT adalah 58,42 m².

Untuk penggambaran Bangunan IPAL terdapat ukuran-ukuran dari masing-masing bangunan bak pada tabel 4.4 yang disesuaikan. Penyesuaian ini dengan syarat tidak mengurangi luas dan volume dari bangunan IPAL hasil perhitungan. Adapun hasil penyesuaian ukuran bangunan IPAL disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 5
Penyesuaian Ukuran Bangunan IPAL Rumah Sakit DKT

NO	Bangunan IPAL	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Keterangan
1	Bar Screen	2,00	0,016	0,032	
2	Bak Pengumpul	1,1	1,1	1,21	
3	Bak Penangkap Lemak	3,3	1,1	3,63	
4	Bak Pengendap Awal	4,40	1,40	6,16	
5	Bak Anaerob	4,40	4,40	19,36	
6	Bak Aerasi	4,40	3,40	14,96	
7	Bak Pengendap Akhir	4,40	1,40	6,16	
8	Bak Khlorinasi	3,40	1,70	5,78	
9	Bak Indikator	1,00	1,70	2,38	
10	Jumlah			59,7	

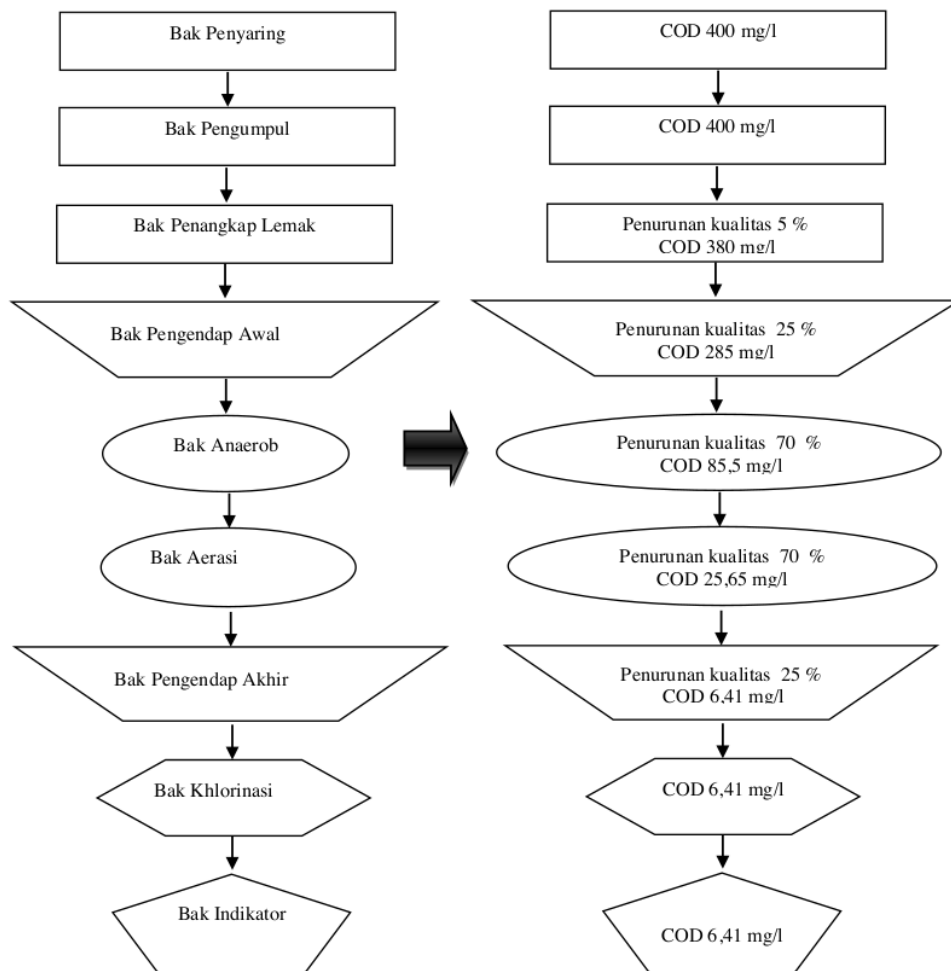
Sumber : Hasil Penelitian 2014

Berdasarkan tabel di atas luas tanah untuk kebutuhan lahan desain modifikasi bangunan IPAL RS DKT yang ukurannya sudah disesuaikan adalah 59,7 m².

6. Estimasi Penurunan Kualitas Air Limbah

Berdasarkan hasil pengujian sampel air limbah yang berasal dari IPAL Rumah Sakit DKT Kota Bandar Lampung pada bulan Mei 2014 oleh Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang, terdapat parameter baku mutu limbah cair yang tidak memenuhi persyaratan menurut Peraturan Gubernur No. 7 Tahun 2010. Parameter yang tidak memenuhi persyaratan tersebut adalah BOD 121 mg/l sedangkan baku mutunya adalah 30 mg/l, COD 400 mg/l sedangkan baku mutunya adalah 80 mg/l, NH₃ 2,7 mg/l sedangkan baku mutunya adalah 0,1 mg/l.

Dibawah ini disajikan gambar estimasi penurunan kualitas berdasarkan Gambar 4.3 Diagram Alir Modifikasi IPAL RS DKT. Estimasi penurunan kualitas air limbah Rumah Sakit didasarkan persentase penurunan kualitas air limbah dari masing-masing bak bangunan IPAL.



Gambar 4 Estimasi Penurunan Kualitas Air Limbah Rumah Sakit

Berdasarkan gambar diatas **kualitas air limbah rumah sakit** DKT untuk parameter COD yang tidak memenuhi persyaratan, mampu diolah dengan menggunakan diagram alir pengolahan bangunan IPAL diatas. Dimana COD air limbah yang masuk ke bangunan IPAL awal adalah 400 mg/l setelah mengalami proses pengolahan diprediksi hasil dari pengolahan akhir parameter COD adalah 6,41 mg/l, sehingga sudah memenuhi persyaratan baku mutu air limbah rumah sakit.

Cara yang sama dapat pula digunakan untuk menghitung penurunan parameter BOD dan NH_3 , yaitu :

- Parameter BOD awal 121 mg/l, Bak Penangkap Lemak 5 % menjadi 144,95 mg/l, Bak Pengendap awal 25 % menjadi 108,71 mg/l, Bak Anaerob 70 % menjadi 32,61 mg/l, Bak Aerob 70 % menjadi 9,78 mg/l, Bak Pengendap Akhir 25 % menjadi 2,45 mg/l,
- Parameter NH_3 awal 2,7 mg/l Bak Penangkap Lemak 5 % menjadi 2,57 mg/l, Bak Pengendap awal 25 % menjadi 1,93 mg/l, Bak Anaerob 70 % menjadi 0,58 mg/l, Bak Aerob 70 % menjadi 0,17 mg/l, Bak Pengendap Akhir menjadi 0,10 mg/l.

Pembahasan

1. Diagram Alir Pengolahan

19
10 Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam diagram alir pengolahan air limbah. Apapun macam teknologi pengolahan air limbah domestik maupun industri yang dibangun harus dapat dioperasikan dan dipelihara. Jadi teknologi pengolahan yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan teknologi pemakai. Selain itu berbagai teknik pengolahan air limbah rumah sakit untuk menyisihkan bahan polutannya telah dicoba dan dikembangkan selama ini.

Diagram alir pengolahan air limbah rumah sakit yang telah dikembangkan tersebut terbagi menjadi beberapa tahapan bangunan, yaitu sebagai berikut :

- a. Bangunan Pendahuluan (*Pre Treatment*), bangunan-bangunan pendahuluan yang digunakan seperti : Bak Penyaring, Bak Pengumpul, Bak Sedimentasi Bak Penangkap Lemak. (Metcalf and Eddy, 2002).
- b. Bangunan Utama (*Secondary Treatment*), bangunan-bangunan utama seperti : Bak Anaerob dan Bak Aerob.
- c. Bangunan Lanjutan (*Advanced Treatment*), bangunan-bangunan lanjutan seperti : Bangunan Penampung Lumpur/*Sludge drying Bed*, Bangunan Pembunuhan bakteri (desinfeksi).

Berdasarkan gambar 4.1 diagram alir IPAL RS DKT, Instalasi Pengolahan Air Limbah RS terdiri dari bangunan Bak Pengumpul, Bak Anaerob, Bak Pengendap Awal, Bak Aerasi, Bak Pengendap Akhir, Bak Khlorinasi dan Bak Indikator. Sehingga apabila dibandingkan dengan teori yang sudah dipaparkan maka IPAL RS DKT kota Bandar Lampung sebagian besar sudah sesuai dengan teori tahapan diagram alir air limbah, yaitu pengolahan pendahuluan, pengolahan utama dan pengolahan lanjutan. Hanya pada bangunan bak pengendapan pada IPAL sekarang diletakkan setelah bak anaerob, disarankan untuk dirubah diletakkan sebelum bak anaerob, agar sesuai dengan teori tahapan diagram alir yang ada.

2. Debit Air Limbah Rumah Sakit

5 Data mengenai Debit air limbah digunakan untuk memperkirakan jumlah rata-rata aliran air limbah dari berbagai jenis perumahan, industri dan aliran air tanah yang ada disekitarnya. Kesemuanya ini harus dihitung perkembangannya atau pertumbuhannya sebelum membuat suatu bangunan pengolahan air limbah serta merencanakan pemasangan saluran pembawanya. (Sugiharto, 1987).

Berdasarkan teori yang dipaparkan diatas pengukuran debit air limbah sangat diperlukan untuk menentukan ukuran/volume bangunan IPAL. Tabel 4.1 disajikan debit air limbah Rumah Sakit DKT, dimana diperlihatkan rata-rata debit air limbah RS DKT adalah 93,3 m³/hari. Pengukuran debit tersebut dilakukan selama 7 hari. Pengukuran selama 7 hari bertujuan untuk melihat fluktuasi naik turun debit air limbah RS, yang akan digunakan untuk perhitungan perencanaan bangunan IPAL.

6 Debit air limbah RS DKT sebesar 93,3 m³/hari. Apabila dibandingkan dengan tabel 2.1 tentang rata-rata aliran air limbah yang berasal dari kelembagaan masih sesuai dengan teori yang ada. Diketahui debit air limbah yang dihasilkan rumah sakit medis pada tabel 2.1 adalah 500 liter/hari/tempat tidur (Metcalf dan Eddy, 2002). RS DKT mempunyai jumlah tempat tidur 200, sehingga apabila dikalikan maka dapat diketahui debit air limbah RS DKT berdasarkan tempat adalah 100.000 liter/hari atau 100 m³/hari. Sehingga debit air limbah hasil pengukuran dan debit air limbah teoritis dapat dilihat tidak terlalu jauh berbeda hasilnya.

Debit air limbah yang digunakan untuk perhitungan desain/perencanaan bangunan IPAL RS yang sudah menggunakan debit air limbah hasil pengukuran. Berdasarkan pengukuran debit air limbah rumah sakit 93,3 m³/hari. Dari angka tersebut untuk membuat bangunan IPAL tidak digunakan debit rata-rata, yang digunakan adalah debit maksimal, penggunaan debit maksimal bertujuan sebagai faktor keamanan, dimana apabila jumlah debit yang masuk IPAL lebih dari debit rata-rata maka bangunan IPAL masih mampu menampung air limbah yang mengalir masuk. Debit Maksimal (Q_{Max}) = $Q_{Rata-Rata} \times 1,5$ (koefisien keamanan), sehingga debit air limbah yang digunakan untuk membuat bangunan IPAL rumah sakit adalah (Q) = $1,5 \times 93,3 \text{ m}^3/\text{hari} = 140 \text{ m}^3/\text{hari}$.

3. Volume Bangunan IPAL

Volume bangunan IPAL adalah ukuran panjang, lebar dan tinggi pada bangunan IPAL RS DKT. Volume bangunan IPAL dapat dilihat pada tabel 4.2. Dimana Volume bak pengumpul 7,5 m³,

bak anaerob 7,5 m³, bak pengendap awal 3,75 m³, bak aerasi 12, 75 m³, bak pengendap akhir 7,5 m³, bak khlorinasi 7,5 m³, bak indikator 0,11 m³.

Tujuan dari mengetahui volume bangunan IPAL adalah untuk data analisis dari setiap bak bangunan IPAL RS DKT apakah volume yang ada sudah mempunyai waktu tinggal air limbah yang cukup di setiap bak-bak IPAL. Rumus yang digunakan untuk menghitung waktu tinggal (td) = Volume (V) / Debit (Q).

Kecukupan volume setiap bak akan mempengaruhi proses penguraian polutan dari air limbah, karena volume bak yang kurang mengakibatkan proses penguraian polutan air limbah rumah sakit tidak berjalan, tidak berjalannya proses penguraian mengakibatkan kualitas air limbah tidak memenuhi persyaratan.

4. Waktu Tinggal Air Limbah

Waktu tinggal air limbah adalah lama waktu yang diperlukan air limbah, untuk berada di bak atau bangunan pengolahan air limbah. Adanya lama waktu untuk berada di bak atau bangunan pengolahan air limbah, digunakan oleh bakteri pengolah air limbah untuk menguraikan bahan polutan air limbah. Bakteri pengurai air limbah dapat berjenis bakteri aerob dan bakteri anaerob.

Tabel 4.3 menjelaskan waktu tinggal bangunan IPAL rumah sakit DKT, yaitu sebagai berikut :

- Bak pengumpul mempunyai waktu tinggal 0,08 hari sedangkan standar waktu tinggal adalah 0,007-0,02 hari, sehingga waktu tinggal air limbah di bak pengumpul lebih dari standar yang ada (memenuhi syarat).
- Bak anaerob mempunyai waktu tinggal 0,08 hari sedangkan standar waktu tinggal adalah 0,38 -0,41 hari, sehingga waktu tinggal air limbah di bak anaerob kurang dari standar yang ada (tidak memenuhi syarat).
- Bak pengendap awal mempunyai waktu tinggal 0,04 hari sedangkan standar waktu tinggal adalah 0,04-0,13 hari, sehingga waktu tinggal air limbah di bak pengendap awal sama dengan standar yang ada (memenuhi syarat).
- Bak aerasi mempunyai waktu tinggal 0,14 hari sedangkan standar waktu tinggal bak aerasi adalah 0,2-0,25 hari, sehingga waktu tinggal air limbah di bak aerasi kurang lebih dari standar yang ada (tidak memenuhi syarat).
- Bak pengendap akhir mempunyai waktu tinggal 0,04 hari sedangkan standar waktu tinggal adalah 0,04-0,13 hari, sehingga waktu tinggal air limbah di bak pengendap akhir sama dengan standar yang ada (memenuhi syarat).
- Bak khlorinasi mempunyai waktu tinggal 0,08 hari sedangkan standar waktu tinggal adalah 0,01-0,02 hari, sehingga waktu tinggal air limbah di bak khlorinasi lebih dari standar yang ada (memenuhi syarat).

Berdasarkan analisis diatas diketahui bahwa waktu tinggal air limbah pada bak anaerob dan bak aerasi tidak memenuhi syarat. Tidak terpenuhinya standar waktu tinggal diatas menyebabkan proses penguraian oleh bakteri anaerob dan bakteri aerob tidak berjalan dengan baik. Tidak berjalannya proses penguraian dengan baik dikuatkan dengan hasil data hasil pengujian sampel air limbah yang berasal dari IPAL Rumah Sakit DKT Kota Bandar Lampung pada bulan Mei 2014 oleh Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang, terdapat parameter baku mutu limbah cair yang tidak memenuhi persyaratan. Parameter yang tidak memenuhi persyaratan tersebut adalah BOD, COD dan NH₃.

Saran untuk permasalahan tidak memenuhinya persyaratan waktu tinggal adalah dengan cara menambah volume bak aerasi dan bak anaerob, sehingga perlu dilakukan modifikasi atau redesain dari IPAL RS DKT dimasa mendatang.

5. Desain Bangunan IPAL

Desain bangunan IPAL adalah solusi dari permasalahan kualitas IPAL RS DKT yang belum memenuhi persyaratan. Perencanaan/desain bangunan IPAL yang dibuat berdasarkan analisis diagram IPAL, volume IPAL dan waktu tinggal IPAL maka diperlukan tahapan pengolahan sebagai berikut :

- Bak Penyaring
Bak Penyaring/*Bar Screen* yaitu berfungsi untuk menyaring benda-benda kasar yang terdapat di dalam air limbah baik yang mengapung maupun yang melayang. Benda-benda tersebut bila

tidak disingkirkan dapat mengganggu pengolahan dan merusak alat-alat mekanis. Kemudian bak penyaring berfungsi untuk proses penyaringan dibagi dalam saringan kasar dan saringan halus. Saringan halus terbuat dari bahan kawat kasa, plat berlubang, atau bahan lain dengan lebar bukaan 5 mm atau kurang. Saringan kasar terdiri dari batangan berpenampang persegi atau bulat yang dipasang berjajar pada penampang aliran.

b. Bak Pengumpul

Bak Pengumpul berfungsi mengumpulkan air dari berbagai sumber, selain itu berfungsi juga untuk menstabilkan debit dan meratakan konsentrasi dari kandungan air limbah yang berasal dari berbagai sumber.

c. Bak Penangkap Lemak

Bak penangkap lemak berfungsi sebagai tempat proses pengapungan, banyak digunakan untuk menyisihkan bahan-bahan yang mengapung seperti minyak dan lemak agar tidak mengganggu proses pengolahan berikutnya. pengapungan juga dapat digunakan sebagai cara penyisihan bahan-bahan tersuspensi. Limbah cair dari dapur besar seperti dapur rumah sakit kemungkinan mengandung banyak lemak yang dapat masuk ke tangki pembusukan bersama-sama dengan effluent dan dapat menyumbat pori-pori media penyaringan pada bidang peresapan. Pengoperasian penangkap lemak berdasarkan prinsip perbedaan berat jenis antara air limbah dan cairan lemak. Akibatnya kandungan lemak akan beku dan naik ke permukaan, yang nantinya akan diambil secara berkala.

d. Bak Pengendap Awal

Bak Sedimentasi berfungsi agar bahan-bahan tersuspensi yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung disisihkan terlebih dahulu. Bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisihkan secara mudah dengan proses pengendapan. Pada proses ini limbah cair mengalir kedalam bak pengendap dengan kecepatan aliran rendah sehingga padatan akan mengendap di dasar tangki secara gravitasi. Akibatnya limbah cair akan menjadi lebih jernih dan mempermudah proses penanganan lumpur. Dalam proses sedimentasi hanya partikel – partikel yang lebih berat dari air yang dapat terpisah misalnya kerikil dan pasir, padatan pada bak pengendapan awal.

d. Bak Anaerob

Bak anaerob berfungsi menguraikan polutan air limbah yang berupa bahan organik yang belum sempat terendap pada bak pengendap awal.

Makin lama waktu tinggal air limbah maka efisiensi penurunan konsentrasi bahan organik (BOD) makin besar. Selain menghilangkan atau mengurangi konsentrasi BOD cara ini dapat juga mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi atau suspended solids (SS), konsentrasi total nitrogen, amonia dan posphor.

Sistem ini sangat sederhana, operasinya mudah dan tanpa memakai bahan kimia serta tanpa membutuhkan energi. Disini mikro-organisme anaerob yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terendap pada bak pengendap.

e. Bak Aerasi

Bak aerasi bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan bahan polutan organik air limbah dengan menggunakan mikroorganisme aerob. Pengolahan dengan cara membiakkan bakteri aerob dalam bak aerasi yang bertujuan untuk menurunkan bahan organik karbon dan organik nitrogen. BOD dan COD dipakai sebagai ukuran atau satuan yang menyatakan konsentrasi organik karbon. Suplay oksigen pada bak aerasi menggunakan sistem blower. Dengan adanya suplay oksigen air limbah akan kontak dengan mikro organisme yang tersuspensi dalam air hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, deterjen serta mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efisiensi penghilangan ammonia menjadi lebih besar. Proses ini sering dinamakan Aerasi Kontak. Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir.

e. Bak Pengendap Akhir

Bak pengendap akhir berfungsi agar bahan-bahan tersuspensi yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung dapat disisihkan setelah mengalami proses aerasi kontak di bak aerasi. Pada proses ini limbah cair mengalir kedalam bak pengendap dengan kecepatan aliran rendah sehingga padatan akan mengendap di dasar tangki secara gravitasi. Akibatnya limbah cair akan menjadi lebih jernih dan mempermudah proses penanganan lumpur.

f. Bak Khlorinasi

Bak Khlorinasi bertujuan bertujuan untuk mengurangi atau membunuh mikroorganisme patogen yang ada di dalam air limbah. Mekanisme pembunuhan sangat dipengaruhi oleh kondisi dari zat pembunuhnya dan mikroorganisme itu sendiri. Air limbah yang sudah diolah di bak pengendap akhir akan masuk ke bak khlorinasi. Di dalam bak ini diberi Khlorine pada

dosis tertentu dengan menggunakan bak tetes menggunakan yang diisi cairan Klor, atau dengan menggunakan klor tablet.

g. Bak Indikator

Bak Indikator berfungsi sebagai bak indikasi apabila air limbah yang diolah sudah memenuhi nilai ambang batas sesuai persyaratan sebelum air limbah dibuang ke badan air/saluran umum. Biasanya diberi hewan indikator seperti ikan. Bak Indikator yang ada tidak terlihat adanya hewan indikator.

Tahapan pengolahan air limbah tersebut dapat di lihat pada Gambar 4.2 tentang diagram alir desain modifikasi IPAL RS DKT. Dengan tahapan pengolahan tersebut diatas diharapkan kualitas air limbah yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan kualitas. Selanjutnya setelah tahapan pengolahan air limbah dibuat maka dilakukan perhitungan ukuran/dimensi masing-masing bak IPAL. Hasil perhitungan adalah ukuran berupa luas bangunan IPAL RS DKT, hasil ukuran tersebut dapat tabel Tabel 4.5 Penyesuaian Ukuran Bangunan IPAL Rumah Sakit DKT. Berdasarkan hasil perhitungan maka luas tanah yang dibutuhkan untuk membuat modifikasi bangunan IPAL RS DKT adalah 59,7 m² atau 60 m².

Desain bangunan IPAL yang dipaparkan diatas sudah mempertimbangkan tahapan/diagram alir pengolahan air limbah rumah sakit yang sudah sesuai dengan teori, yaitu terdiri dari bangunan pendahuluan (bak screen, bak pengumpul, bak penangkap lemak, bak pengendap awal), bangunan utama (bak anaerob, bak aerasi, bak pengendap akhir) dan bangunan lanjutan (bak khlorinasi).

6. Estimasi Penurunan Kualitas Air Limbah

Estimasi penurunan kualitas air limbah RS DKT diperlukan untuk memprediksi apakah desain modifikasi dari IPAL RS DKT yang baru dibuat efisiensi pengolahannya dapat membuat air limbah yang masuk ke bangunan IPAL terolah dengan baik, terlebih lagi memenuhi persyaratan kualitas air limbah rumah sakit.

Pada gambar 4.3 diperlihatkan gambaran tentang estimasi penurunan kualitas air limbah RS DKT, pada gambar tersebut dapat dilihat bagaimana kualitas air limbah pada parameter COD belum memenuhi persyaratan yaitu sebesar 400 mg/l setelah melewati tahapan pengolahan pada desain modifikasi IPAL RS DKT menjadi angka yang sudah memenuhi persyaratan yaitu sebesar 6,41 mg/l. Parameter COD sebesar 121 mg/l yang belum memenuhi persyaratan menjadi angka yang memenuhi persyaratan sebesar 2,45 mg/l dan Parameter NH₃ sebesar 2,7 mg/l yang belum memenuhi persyaratan menjadi angka yang memenuhi persyaratan sebesar 0,1 mg/l.

Fenomena penurunan kualitas air limbah tersebut dapat terjadi karena adanya : a) Proses penyisihan secara fisik yaitu oleh bar screen, bak pengendapan dan bak penangkap lemak, b) Proses penyisihan secara biologis yaitu oleh bak anaerob dan bak aerasi dan c) Proses penyisihan secara kimia yaitu oleh bak khlorinasi.

51

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diagram alir IPAL RS DKT belum sesuai dengan tahapan/diagram alir pengolahan air limbah yang sesuai teori.
2. Debit rata-rata air limbah RS DKT adalah 93,3 m³/hari dan debit maksimal untuk desain IPAL adalah 140 m³/hari.
3. Volume bangunan IPAL RS DKT berkisar antara 0,11 m³ untuk bak indikator sampai dengan 12,75 untuk bak aerasi.
4. Waktu tinggal air limbah bak anaerob dan bak aerasi IPAL RS DKT tidak memenuhi syarat perhitungan.
5. Desain modifikasi bangunan IPAL perbaikan RS DKT terdiri dari bangunan bak penyaring, bak pengumpul, bak penangkap lemak, bak pengendap awal, bak anaerob, bak aerasi, bak pengendap akhir, bak khlorinasi dan bak indikator.
6. Estimasi penurunan kualitas air limbah RS DKT dari desain bangunan IPAL perbaikan RS DKT mampu untuk memenuhi persyaratan kualitas air limbah.
7. Pihak RS memperbaiki diagram alir dan waktu tinggal IPAL RS DKT dengan desain modifikasi bangunan IPAL RS DKT hasil perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2010, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Nomor 340/Menkes/Per/III/2010, Tentang Klasifikasi Rumah Sakit, Departemen Kesehatan, Republik Indonesia
- Anonim, 2010, Peraturan Gubernur Lampung. *tentang Baku mutu Air Limbah Nomor 7 Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Di Provinsi Lampung*
- Anonim, 2004 *Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor; 1204/Menkes/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*, Jakarta.
- Anonim, 2006, *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*, DepKes RI, Jakarta.
- Anonim, 2000, *Pedoman Sanitasi Rumah Sakit di Indonesia*, DepKes RI, Jakarta.
- Asmadi.2013, *Pengelolaan Limbah Medis Rumah Saki*, Yogyakarta, Gosyen Publishing.
- Cliffton Potter, 1994. *Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia*, Sumber Pengendalian dan Baku Mutu, Canada
- Metcalf and Eddy, 2002, *Water and Waste Water Engineering*, IWA Publishing, USA.
- Pasaribu, Rahel Agustina, 2014, *Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit TK IV 02.07.04/DKT Bandar Lampung Tahun 2014*, KTI, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang
- Said, Nusa Idaman, 2006, *Paket Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Yang Murah dan Efisien*, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT.
- Said, Idaman Nusa, 1999, *Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Peningkatan Kualitas Air*, Jakarta
- Subdin Bina P3PL, 2004, *Modul Pelatihan Pengelolaan Sanitasi Rumah Sakit Bagi Petugas Sanitasi Kabupaten/Kota dan Petugas Sanitasi Rumah sakit/Puskesmas Rawat Inap*, Bandar Lampung
- Sugiharto, 1987, *Dasar- Dasar Pengolahan Air Limbah*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Bandung
- Widodo, Hendro, 1986, *Tugas Akhir Sistem Penyediaan Air Bersih dan Pengelolaan Air Buangan Kota Juwana*, Fakultas Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- <http://rorophei.blogspot.com/2013/07/metodologi-case-study-review-singkat.html>
- <http://ekoyuliatmanto.blogspot.com/2008/05/metode-studi-kasus-case-study-dalam.html>

Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit DKT

ORIGINALITY REPORT

29%

SIMILARITY INDEX

28%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

11%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.scribd.com

Internet Source

2%

2

mfebrianadhip.blogspot.com

Internet Source

2%

3

repository.poltekkes-tjk.ac.id

Internet Source

2%

4

repository.poltekkes-tjk.ac.id

Internet Source

2%

5

123dok.com

Internet Source

1%

6

id.123dok.com

Internet Source

1%

7

repository.its.ac.id

Internet Source

1%

8

docplayer.info

Internet Source

1%

9

eprints.uns.ac.id

Internet Source

1%

10	repository.unud.ac.id Internet Source	1 %
11	repository.ub.ac.id Internet Source	1 %
12	ASTARI ISNA APRIANI WINARDI. "PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KAWASAN PASAR ANGGREK KOTA PONTIANAK", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2015 Publication	1 %
13	pt.scribd.com Internet Source	1 %
14	id.scribd.com Internet Source	1 %
15	qdoc.tips Internet Source	1 %
16	Tri Fitria Ulfa, Imam Santosa, Haris Kadariusman, Ferizal Masra. "Gambaran Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Jiwa Daerah Provinsi Lampung Tahun 2020", JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan, 2020 Publication	1 %
17	repository.unikom.ac.id Internet Source	1 %

18

Internet Source

1 %

19

www.docstoc.com

Internet Source

<1 %

20

www.slideshare.net

Internet Source

<1 %

21

idoc.pub

Internet Source

<1 %

22

lib.ui.ac.id

Internet Source

<1 %

23

repository.widyagamahusada.ac.id

Internet Source

<1 %

24

www.neliti.com

Internet Source

<1 %

25

afinarifin.blogspot.com

Internet Source

<1 %

26

ipalindustri.wordpress.com

Internet Source

<1 %

27

repository.uin-alauddin.ac.id

Internet Source

<1 %

28

repository.usd.ac.id

Internet Source

<1 %

29

putry-martha.blogspot.com

Internet Source

<1 %

30	www.sinarglobal.co.id Internet Source	<1 %
31	adoc.pub Internet Source	<1 %
32	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
33	ejournal.kesling-poltekkesbjm.com Internet Source	<1 %
34	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
35	repository.uir.ac.id Internet Source	<1 %
36	repository.unusa.ac.id Internet Source	<1 %
37	Submitted to Lambung Mangkurat University Student Paper	<1 %
38	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	<1 %
39	jurnal.unipasby.ac.id Internet Source	<1 %
40	repository.ummetro.ac.id Internet Source	<1 %
41	JONI HERMANTO. "EVALUASI DAN OPTIMALISASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR	<1 %

MINUM (IPA I) SUNGAI SENGKUANG PDAM
TIRTA PANCUR AJI KOTA SANGGAU", Jurnal
Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2014

Publication

42

Rilyani Rilyani, Dewi Kusumaningsih, Siti Rohmah. "Pengaruh Terapi Back Massage Terhadap Intensitas Nyeri Persalinan Kala I di Rumah Sakit DKT Bandar Lampung", Malahayati Nursing Journal, 2020

Publication

<1 %

43

Submitted to Universitas Islam Indonesia

Student Paper

<1 %

44

Nawasari Indah Putri Sejati, Rifai Agung Mulyono. "Karakteristik Bolu Kukus dengan Penambahan Ekstrak dan Kelopak Bunga Telang", Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi, 2022

Publication

<1 %

45

repository.setiabudi.ac.id

Internet Source

<1 %

46

repository.unhas.ac.id

Internet Source

<1 %

47

Novan Dwi Novembry, Anie Yulistyorini, Mujiyono Mujiyono. "Efektivitas Septic Tank Upflow dan Downflow Filter untuk Pengolahan Air Limbah Domestik", Jurnal Permukiman, 2022

Publication

<1 %

48	Rifani Alfian, Sulaiman Hamzani, Abdul Khair. "Pengaruh Tawas dan Waktu Pengadukan Terhadap Kadar Fosfat pada Limbah Cair Laundry di Martapura Kabupaten Banjar", JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan, 2017 Publication	<1 %
----	---	------

49	de.scribd.com Internet Source	<1 %
----	----------------------------------	------

50	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
----	----------------------------------	------

51	core.ac.uk Internet Source	<1 %
----	-------------------------------	------

52	digilib.uns.ac.id Internet Source	<1 %
----	--------------------------------------	------

53	ecampus.poltekkes-medan.ac.id Internet Source	<1 %
----	--	------

54	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
----	--	------

55	es.scribd.com Internet Source	<1 %
----	----------------------------------	------

56	muhammadgalangramadhan15.blogspot.com Internet Source	<1 %
----	--	------

57	Erlina Kurnianingtyas, Agus Prasetya, Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah. "Kajian Kinerja	<1 %
----	---	------

Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal", Media Ilmiah Teknik Lingkungan, 2020

Publication

58

docobook.com

Internet Source

<1 %

59

dspace.uui.ac.id

Internet Source

<1 %

60

hes-gotappointment-newspaper.icu

Internet Source

<1 %

61

onnyfahamsyah.blogspot.com

Internet Source

<1 %

62

repository.unri.ac.id

Internet Source

<1 %

63

whinamaya.blogspot.com

Internet Source

<1 %

64

moam.info

Internet Source

<1 %

65

repository.upstegal.ac.id

Internet Source

<1 %

66

sumurresapan.wordpress.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit DKT

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16
