

PERANCANGAN ULANG DESAIN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI RUMAH SAKIT UNIVERSITAS SEBELAS MARET

Ardhea Natasya Putri, Gurawan Djati Wibowo
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan. Rumah sakit merupakan penghasil limbah cair yang cukup besar. Agar limbah cair tidak mengganggu lingkungan, maka sebelum dibuang perlu dilakukan pengolahan air limbah melalui bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Rumah Sakit UNS berdiri sejak tahun 2016, rumah sakit ini terdapat bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Akan tetapi seiring dengan berkembangnya pelayanan, Rumah Sakit UNS berencana untuk meningkatkan kelas rumah sakit dari tipe C ke B sehingga perlu adanya desain ulang bangunan IPAL eksisting dengan kondisi sekarang maupun saat naik tingkatan ke kelas B. Perancangan ulang ini dilakukan agar air limbah dari rumah sakit tersebut lancar dan tidak mencemari lingkungan serta bangunan IPAL dapat digunakan dengan layak saat rumah sakit mencapai kapasitas maksimum. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode perancangan menurut Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi (BPPT). Hasil dari penelitian dengan metode BPPT ini yaitu desain dimensi untuk 8 bak pengolahan, nilai beban permukaan 15,92 m³/m².hari dan 9,74 m³/m².hari, nilai BOD yang keluar yaitu 9,6 mg/l dengan penurunan 97%, nilai BOD Loading per Volume adalah 1,3 kg/m².hari dan 1,05 kg/m².hari. Dari hasil perhitungan perlu dilakukan peningkatan bangunan IPAL eksisting agar air olahan tidak mencemari lingkungan.

Kata kunci: BOD, BPPT, desain IPAL, IPAL, limbah cair, Rumah Sakit

Abstract

Hospitals are health care institutions. Hospitals are large producers of liquid waste. So that liquid waste does not disturb the environment, it is necessary to treat wastewater before disposal through the Wastewater Treatment Plant (WWTP) building. UNS Hospital was established in 2016, this hospital has a Waste Water Treatment Plant (WWTP) building. However, along with the development of services, UNS Hospital plans to upgrade the hospital class from type C to B so that it is necessary to redesign the existing WWTP building with the current conditions and when upgrading to class B, this redesign is carried out so that wastewater from the hospital is smooth and does not pollute the environment and the WWTP building can be used properly when the hospital reaches its maximum capacity. The method used in this research is the design method according to the Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT). The results of the research using the BPPT method are the design dimensions for 8 treatment basins, the surface load value of 15.92 m³/m².day and 9.74 m³/m².day, the BOD value that comes out is 9.6 mg/l with a decrease of 97%, the value of BOD Loading per Volume is 1.3 kg/m².day and 1.05 kg/m².day. From the calculation results, it is necessary to upgrade the existing WWTP building so that the processed water does not pollute the environment.

Keywords: BPPT, BOD, WWTP design, WWTP, wastewater, Hospital

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020, 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 3, 2020). Salah satu rumah sakit yaitu Rumah Sakit Universitas Sebelas Maret. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 3 Tahun 2020 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit, Klasifikasi Rumah sakit berdasar kelas yaitu:

Tabel 1. Klasifikasi Rumah Sakit (PERMENKES RI no 3, 2020)

No	Kelas	Jumlah <i>Bed</i> Minimal
1.	A	250
2.	B	200
3.	C	100
4.	D	50

Rumah Sakit UNS memiliki 199 bed, sehingga dikategorikan menjadi rumah sakit tipe C. Selain itu rumah sakit ini memiliki beberapa fungsi yakni sebagai tempat pelayanan Kesehatan, pelatihan dan penelitian.

Rumah sakit merupakan salah satu penghasil limbah cair terbesar. Limbah cair rumah sakit adalah dari bahan buangan yang berbentuk cair. Jika pengolahannya tidak baik, limbah cair ini mencemari lingkungan. Seiring dengan bertambahnya kapasitas, volume air limbah sulit dikurangi yang perlu dilakukan adalah mengolah air limbah. Setiap rumah sakit wajib mengolah air limbah dahulu sebelum disalurkan ke badan air ataupun diserapkan ke tanah. Air diolah dengan menggunakan bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Rumah Sakit UNS berdiri sejak tahun 2016, rumah sakit ini terdapat bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Akan tetapi seiring dengan berkembangnya pelayanan, Rumah Sakit UNS berencana untuk meningkatkan kelas rumah sakit dari tipe C ke B maka perlu adanya desain ulang bangunan IPAL eksisting dengan kondisi sekarang maupun saat naik tingkatan ke kelas B. Perancangan ulang ini dilakukan agar air limbah dari rumah sakit tersebut lancar dan tidak mencemari lingkungan serta bangunan IPAL dapat digunakan dengan layak saat rumah sakit mencapai kapasitas maksimum.

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu seiring dengan peningkatan kelas rumah sakit perlu dilakukan perancangan ulang desain Instalasi Pengolah Air Limbah.

Penelitian ini bertujuan mendesain ulang bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah RS UNS untuk mengolah limbah eksisting maupun saat naik tingkatan ke kelas B. Selain itu tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan antara teknologi serta desain pengolahan air limbah yang baru dengan pengolahan air limbah yang ada.

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu pengolahan air limbah sistem aerob – anaerob, pengolahan limbah grey water dan black water terpisah, debit yang masuk ke

pengolahan merupakan debit eksisting maupun debit limbah maksimum sesuai kapasitas RS kelas B, perbandingan hasil olahan penurunan kadar BOD berdasarkan analisis.

Manfaat dari penelitian ini yaitu hasil penelitian dapat digunakan dalam perancangan pengolahan air limbah dan desain perancangan pengolahan air limbah. Selain itu dapat sebagai usulan perbaikan pengolahan air limbah.

2. METODE

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode pengumpulan data dan analisis data. Data yang dibutuhkan yaitu data desain IPAL yang telah ada, data debit air limbah, data jumlah *bed* rumah sakit, data jumlah *staff*, cara kerja sistem IPAL yang telah ada. Data tersebut didapat dari Rumah Sakit UNS. Pada perencanaan IPAL eksisting belum menggunakan metode menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) oleh karena itu perhitungan desain rencanan ini mengacu pada metode perencanaan menurut BPPT.

Menurut Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi tahun 2018 bagian - bagian IPAL yaitu bak pengumpul, bak pemisah lemak, pompa umpan air limbah, bak pengendap awal, bak biofilter *anaerob*, bak biofilter *aerob* (ruang aerasi dan ruang *bed* media), bak pengendap akhir, media pengembangan mikroba, dan bak penampung antara.

Beberapa ketentuan menurut Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi tahun 2018 yaitu sebagai berikut.

Tabel 2. Ketentuan menurut Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi tahun 2018

No	Bagian dari IPAL	Ketetapan
1.	Bak Pemisah Lemak	HRT = 2,5 jam/hari
2.	Bak Pengumpul	HRT = 5,5 jam/hari Efisiensi Penurunan BOD = 25%;
3.	Bak Pengendapan Awal	HRT = 3 jam/hari
4.	Bak Anaerob	Efisiensi pengolahan BOD = 66,7% Standar Beban BOD per Volume Media =

No	Bagian dari IPAL	Ketetapan
		0,4-4,7 kg BOD/m ³ Volume media = 60 % dari total volume reaktor
5.	Bak Aerob	Efisiensi Penurunan BOD = 60-80 % Volume Media = 40 %
6.	Bak Pengendapan Akhir	HRT = 3 jam/hari Beban Permukaan 20 - 50 m ³ /m ² .hari
7.	Bak penampung antara	HRT = 2 jam/hari

Rumus – rumus yang digunakan yaitu:

1. Bak pemisah lemak

$$\text{Volume} = \frac{HRT}{24 \text{ jam/hari}} \times Q$$

2. Bak Pengumpul

$$\text{Volume} = \frac{HRT}{24 \text{ jam/hari}} \times Q$$

3. Bak pengendap awal

$$\text{Volume} = \frac{HRT}{24 \text{ jam/hari}} \times Q$$

4. Bak Anaerob:

Beban BOD limbah = Q x BOD masuk

$$\text{Volume media} = \frac{\text{beban BOD air limbah}}{\text{beban BOD tetapan per volume}} \times Q$$

$$\text{Volume reaktor} = \frac{100}{60} \times \text{volume media}$$

5. Bak Aerob:

Beban BOD limbah = Q x BOD masuk

$$\text{Volume media} = \frac{\text{beban BOD air limbah}}{\text{beban tetapan BOD per volume}}$$

$$\text{Volume reaktor} = \frac{100}{40} \times \text{volume media}$$

Jumlah BOD dihilangkan = efisiensi x beban BOD air limbah

Total volume media = p x l x kedalaman air efektif

$$\text{BOD loading per volume} = \frac{\text{Beban BOD}}{\text{volume media}}$$

Kebutuhan oksigen = faktor keamanan x beban BOD air limbah

$$\text{Kebutuhan udara teoritis} = \frac{\text{Kebutuhan Oksigen}}{\text{bert udara x oksigen diudara}}$$

$$\text{Kebutuhan udara aktual} = \frac{\text{kebutuhan udara teoritis}}{\text{effisiensi difuser}}$$

$$\text{Jumlah diffuser} = \frac{\text{total transfer udara}}{\text{flow rate tipikal}} \times Q$$

6. Bak pengendapan akhir

$$\text{Volume} = \frac{\text{HRT}}{24 \text{ jam/hari}} \times Q$$

7. Bak penampung antara

$$\text{Volume} = \frac{\text{HRT}}{24 \text{ jam/hari}} \times Q$$

dengan :

Q = Debit air limbah per jam (m³/hari)

efisiensi BOD yang hilang = 60%-80%

beban BOD tetapan = 0,75 kg BOD/m³.hari

Berat Udara pada suhu 28°C = 1,1725 kg/m³

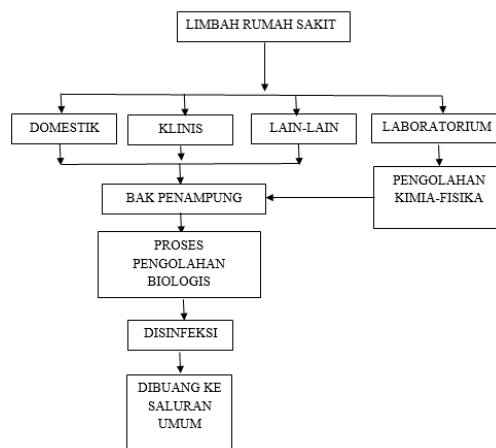
faktor keamanan = 2

Efisiensi Diffuser = 2,5 %.

(k.Dinda rita, 2017)

Aspek penting dalam merencanakan saluran (IPAL) adalah menentukan berapa banyak jumlah debit air limbah yang nantinya diolah. Caranya dengan menghitung jumlah rata – rata air bersih yang dikonsumsi per hari. Dapat pula dihitung dengan menentukan debit perkapitanya. Kemudian menentukan polutan organik (BOD) yang masuk.

Air limbah rumah sakit berasal dari berbagai ruangan baik medis maupun non medis limbah. Kandungan dalam air limbah ini dapat dibersihkan dengan pengolahan biologis. Limbah cair laboratorium yang mengandung logam berat dapat diolah secara kimia-fisik, prosesnya ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Bagan pengolahan air limbah di rumah sakit

Agar tidak mencemari lingkungan, air limbah harus lolos baku mutudup. Baku Mutu Air Limbah Domestik yang diatur dalam Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016 dapat dilihat tabel III.I

Tabel 3. Baku mutu air limbah domestic

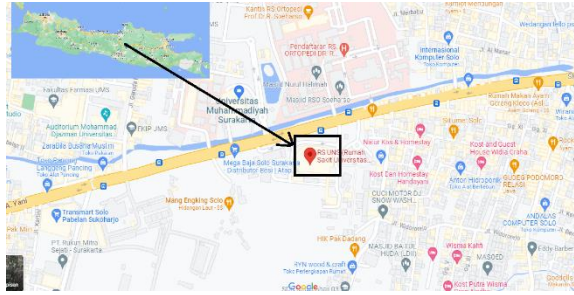
Parameter	Satuan	Kadar Maksimum*
pH	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & Lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total Coliform	Jumlah / 100 ml	3000
Debit	l/orang/hari	100

Sumber: PERMEN LHK No. 68 Tahun 2018

Pada penelitian ini digunakan data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari instansi atau dinas terkait. Informasi yang diperoleh selanjutnya akan diolah menjadi data yang siap untuk dianalisis lebih lanjut guna mencapai tujuan penelitian ini. Sumber bahan penelitian tugas akhir ini diperoleh dari Rumah Sakit Universitas Sebelas Maret. Informasi yang diterima adalah sebagai berikut:

- 1) Data desain IPAL yang telah ada
- 2) Data debit air limbah (dari tempat tidur pasien, laboratorium dan radiologi, *laundry* dan dapur, toilet umum)
- 3) Data jumlah *bed* rumah sakit
- 4) Data jumlah *staff*
- 5) Cara kerja sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah yang telah ada

Lokasi studi kasus untuk Tugas Akhir ini telah ditentukan yaitu di Rumah Sakit Universitas Sebelas Maret Jl. Ahmad Yani no. 200, Dusun II, Makamhaji, Kecamatan Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah.



Gambar 2. Peta Lokasi Rumah Sakit UNS

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop *Lenovo Ideapad* dengan menggunakan program *Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*
2. Buku catatan dan alat tulis (ATK)
3. *Flashdisk*
4. Kalkulator
5. *Handphone* (HP)

Tahap – tahap penelitian sebagai berikut:

a. Tahapan Persiapan

Memepelajari dan memahami literatur dari peneliti-peneliti sebelumnya, mengkaji landasan teori, dan mencari data di Rumah Sakit Universitas Sebelas Maret. Selanjutnya persiapan pembuatan proposal Tugas Akhir

b. Survei dan Pengumpulan Data

Pada penelitian ini digunakan data sekunder. Data tersebut adalah Data desain IPAL yang telah ada, Data debit air limbah (dari kamar pasien, laboratorium dan radiologi, *laundry*, dapur dan toilet umum), Data jumlah *bed*, jumlah *staff* dan cara kerja sistem IPAL yang telah ada yang diperoleh dari Rumah Sakit Universitas Sebelas Maret.

c. Analisis dan Pengolahan Data

Untuk pengolahan data dilakukan analisis yaitu:

- 1) Pengolahan data debit air limbah perhari
- 2) Perhitungan beban BOD (*Biological Oxygen Demand*)
- 3) Perhitungan dimensi bangunan unit instalasi
- 4) Perhitungan lanjutan (perhitungan dimensi pipa, jenis pompa, media pembiakan mikroba)
- 5) Penyusunan Model dalam *Microsoft excel*
- 6) Pembuatan gambar dalam aplikasi *AutoCAD*

d. Hasil Analisis dan Pembahasan

- 1) Berupa analisis data yang sudah diperoleh (data debit air limbah perhari, beban BOD (*Biological Oxygen Demand*) data dimensi bangunan unit instalasi, data dimensi pipa, jenis pompa dan media pembiakan mikroba)
- 2) Membandingkan antara desain IPAL rencana dengan desain Instalasi Pengolahan Air limbah yang telah ada.
- 3) Output desain yang terbaik ditunjukkan dengan desain yang sesuai dengan peraturan dan sesuai dengan kapasitas rumah sakit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk merencanakan ulang bangunan IPAL di Rumah Sakit Universitas Sebelas Maret dengan sistem biofilter anaerob – aerob metode perancangan dair Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi tahun 2018. Didapatkan data dari rumah sakit UNS beban BOD sebesar 300 mg/l. direncanakan efisiensi pengolahan 90 % - 97% sesuai dengan efisiensi pengolahan air limbah sistem biofilter anaero – aerob.

Sebelum menghitung dimensi bangunan IPAL terlebih dahulu menghitung debit air limbah yang akan masuk ke bangunan IPAL. Debit air limbah dapat dihitung dengan menggunakan data jumlah *staff* dan jumlah *bed* rumah sakit.

Perhitungan Debit Air Limbah

Kebutuhan air bersih pasien = 300 lt/*bed*/hari

Jumlah *Bed* saat ini = 119 *bed*

Jumlah *Bed* maksimal untuk RS tipe B = 249 *bed*

Jadi:

$$\begin{aligned}\text{Debit air} &= Q \times \text{Bed} \\ &= 300 \times 249 \\ &= 74700 \text{ lt/bed/hari}\end{aligned}$$

Debit air dari *staff*

Kebutuhan air (Said, 2018)

Wanita = 100 lt/orang/hari

Pria = 60 lt/orang/hari

Rata – rata = 80 lt/orang/hari

Jumlah *staff* saat ini = 727 *staff*

Jumlah *staff* untuk RS tipe B:

Metode Linear

$$199 \text{ bed} = 727 \text{ orang}$$

$$249 \text{ bed} = x \text{ orang}$$

$$\frac{199}{249} = \frac{727}{x}$$

$$199x = 727.249$$

$$x = \frac{727.249}{199}$$

$$x = 910 \text{ orang}$$

Jika saat ini tersedia 199 *bed* dengan jumlah staff 727 orang maka untuk 249 *bed* dibutuhkan 910 orang

$$\text{Jumlah admin RS} = 10\% \times \text{jumlah seluruh staff}$$

$$= 10\% \times 910$$

$$= 91 \text{ staff}$$

Jumlah *staff* dalam 1 hari (tanpa *staff admin* dengan 2 kali shift)

$$\frac{(\text{jumlah seluruh staff} - \text{staff admin})}{2}$$

=

$$\frac{910 - 91}{2}$$

=

$$= 410 \text{ staff}$$

Jumlah seluruh *staff* dalam 1 hari

$$= \text{jumlah staff dalam 1 hari (tanpa admin)} + \text{jumlah staff admin}$$

$$= 410 + 91$$

$$= 501 \text{ staff}$$

$$\text{Kebutuhan air bersih staff} = Q \times \text{Jumlah staff}$$

$$= 80 \times 501$$

$$= 40040 \text{ lt/staff/hari}$$

$$\text{Jumlah kebutuhan air} = \text{kebutuhan air bersih pasien} + \text{kebutuhan air bersih staff}$$

$$= 74700 + 40040$$

$$= 114740 \text{ lt/hari}$$

Debit air dari *laundry*

$$\text{Debit air limbah} = 15 \text{ lt/kg (Ciabatti,2009)}$$

$$\text{Jumlah berat per bed} = 2 \text{ kg}$$

$$\text{Jumlah bed} = 249 \text{ bed}$$

Jadi

Debit air limbah

= Q x berat yang dilaundry x jumlah *bed*

= 15 x 2 x 249

= 7470 lt/hari

Debit air limbah yang masuk ke IPAL

= 70% dari total kebutuhan air bersih + debit air limbah dari laundry

= (70% x 114740) + 7470

= 87788 lt/hari

= 88 m³/hari

Kapasitas Pengolahan = 90 m³/hari

3.1 Hasil perhitungan setiap bak pengolahan

Perhitungan setiap bak pengolahan mencakup volume dan dimensi bak. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan

Tabel 4. Rekapitulasi dimensi desain bangunan IPAL

NO	Nama Bak	Dimensi			Volume m ³
		Panjang (m)	Lebar (m)	Kedalaman (m)	
1.	Bak Pengumpul	3	2,8	2	16,8
2.	Bak Pemisah Lemak	4	1	2	8
3.	Bak Ekuilisasi	4	2,1	2	16,8
4.	Bak Pengendapan Awal	4	1,1	2	8,8
5.	Bak Biofilter Anaerob	4	4	2	32
6.	Bak Biofilter Aerob				
	Ruang aerasi	4	2	0,5	4
	Ruang bed media	4	1	2	8
7.	Bak Pengendapan Akhir	4	1,8	2	14,4
8.	Bak Penampung Antara	4	0,8	2	6,4

Pompa transfer air limbah

Tipe : Pompa celup/*submersible* otomatis dengan pelampung

Merk : *Groundfos kp 250 a*

Kapasitas : 160 lt/menit

Bahan : *Cast iron/plastic*

Daya dorong maksimal : 7,5 watt

Diameter pipa keluar : 1 ¼"

Jumlah : 3 unit (2 untuk cadangan)

Perlengkapan : pelampung dan kabel 5m

Pompa umpan air limbah

Spesifikasi pompa:

Tipe : pompa celup

Merk : *Pedrollo top one*

Capacity : 0,1 m³/menit

Total *head* : 8 -11,5m

Output power : 440 watt, 220 volt

Output diameter : 2"

Total : 1 unit

Blower udara yang digunakan

Spesifikasi:

Tipe : Root Blower

Capacity : 1000 lt per menit

Head : 2200 mm- aqua

Jumlah : 2 unit (operasi bergantian)

Kebutuhan diffuser

Spesifikasi :

Tipe : fine bubble diffuser

Size : 250

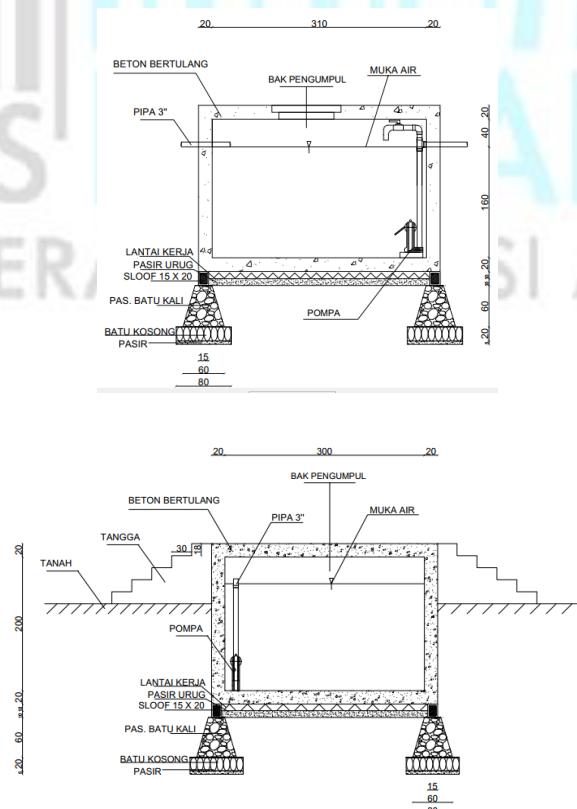
Connection diameter : $\frac{3}{4}$

Flow rate : 60 -80 lt/menit

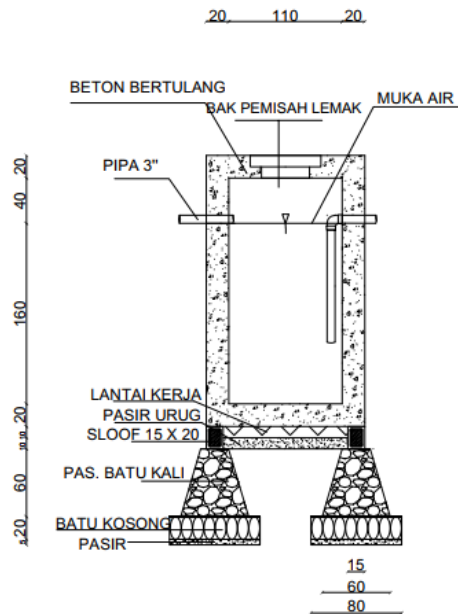
Material : plastic singe membrane

Jumlah : 17 buah (diperoleh dari analisa perhitungan)

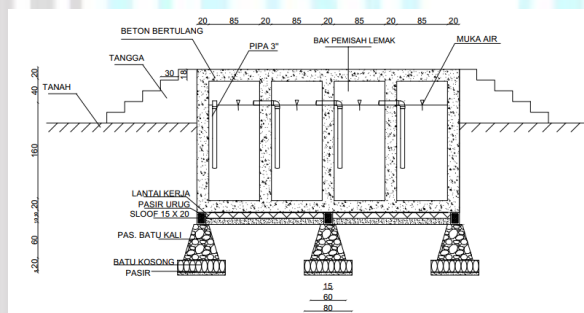
3.2 Hasil gambar dari setiap bak pengolahan



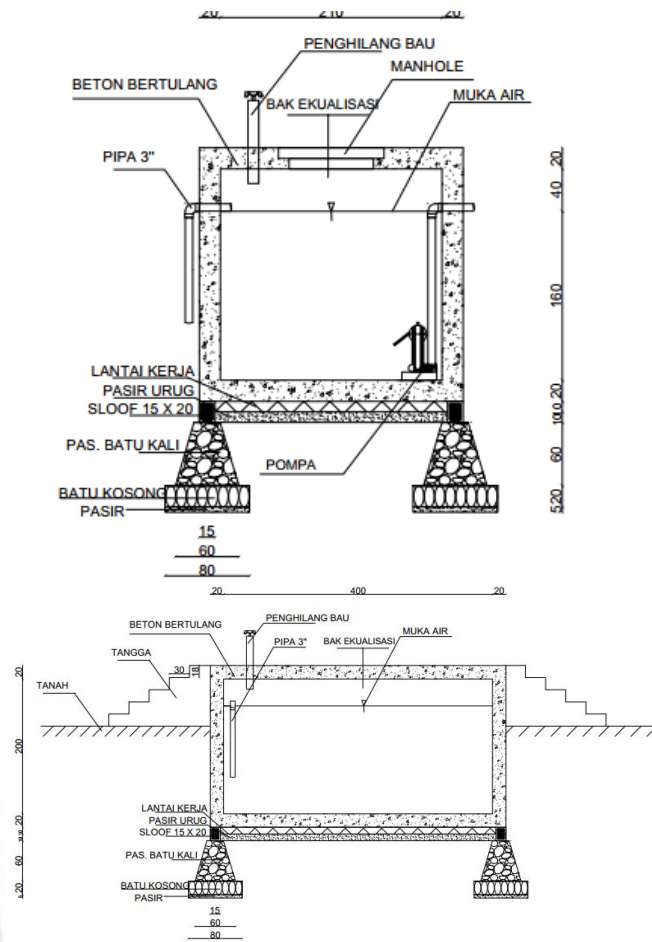
Gambar 3. Potongan memanjang dan melintang bak pengumpul



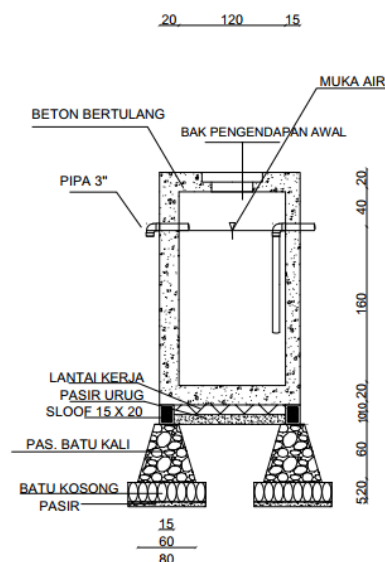
Gambar 4. Potongan memanjang bak pemisah lemak



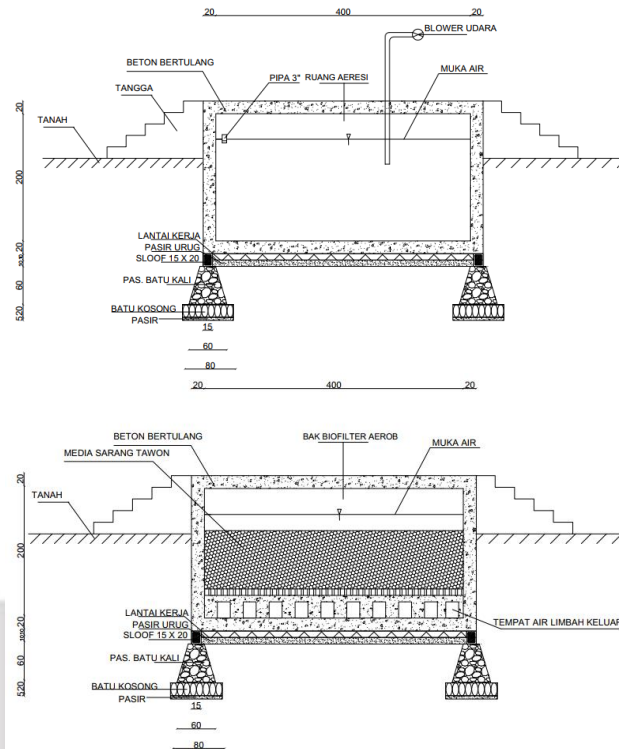
Gambar 5. Potongan melintang bak pemisah lemak



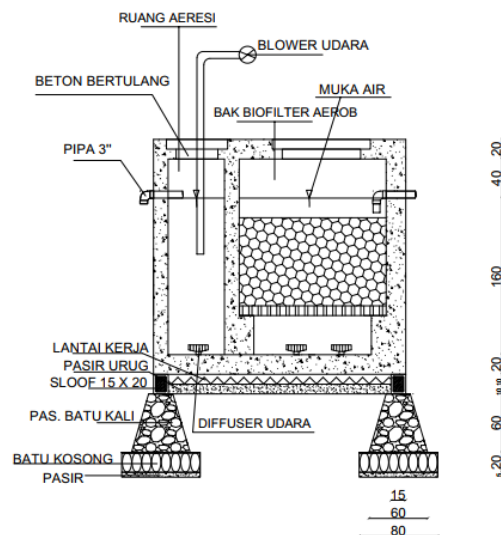
Gambar 6. Potongan memanjang dan melintang bak ekualisasi



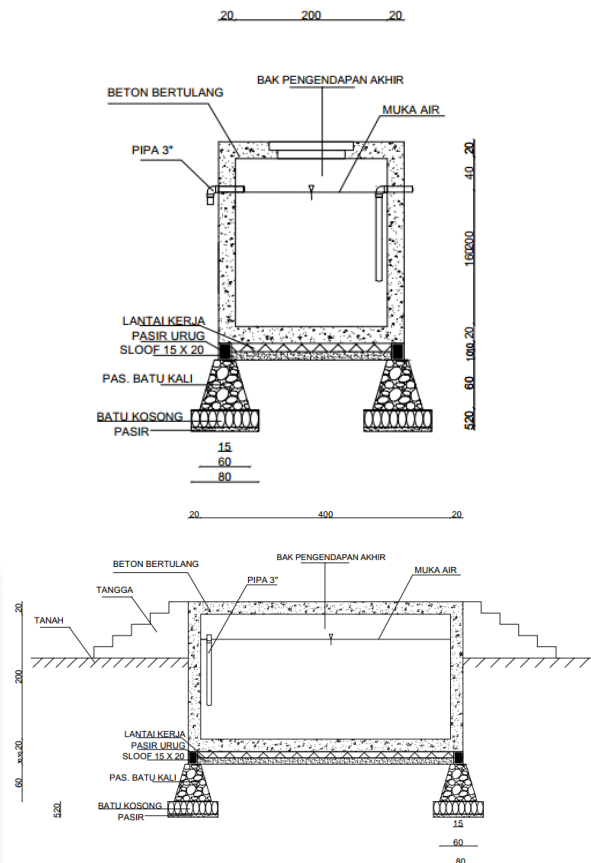




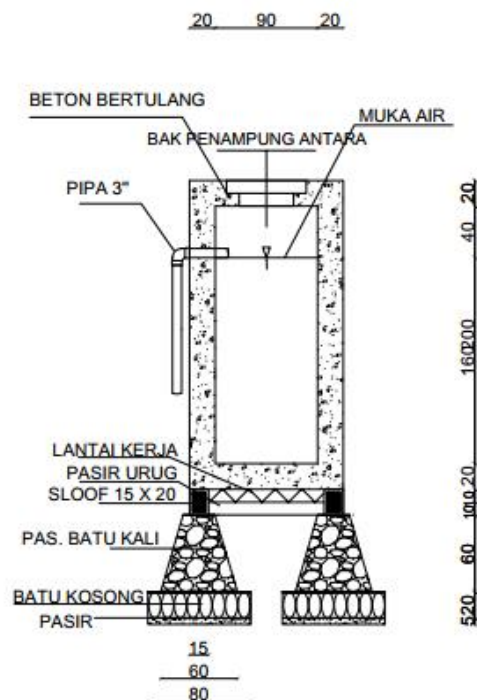
Gambar 10. Potongan Melintang ruang aerasi dan ruang *bed* media Biofilter Aerob

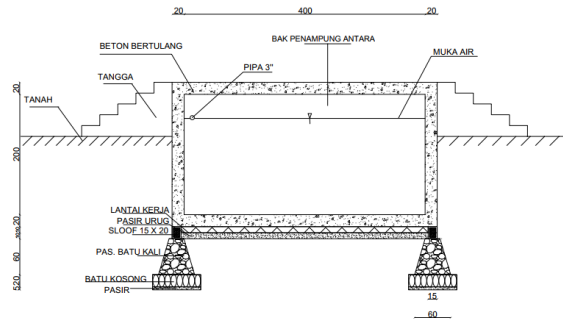


Gambar 11. Potongan Memanjang Biofilter Aerob



Gambar 12. Potongan memanjang dan melintang bak pengendapan akhir

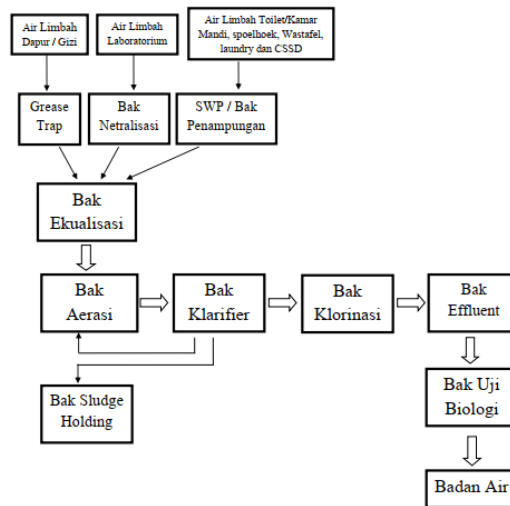




Gambar 13. Potongan memanjang dan melintang bak penampung antara

3.3 Cara pengolahan air limbah di RS UNS

Proses pengolahan air limbah di RS UNS dapat diketahui dari gambar berikut:



Gambar 14. Proses pengolahan air limbah di RS UNS

Keterangan :

1. Bak *grease trap* berfungsi untuk menyaring lemak yang berasal dari dapur.
2. Bak netralisasi berfungsi untuk menetralkan pH air limbah yang berasal dari laboratorium.
3. Bak SWP berfungsi untuk menampung air limbah yang berasal dari kamar mandi, toilet, spoelhoek, laundry dan CSSD yang berasal dari gedung utama.
4. Bak ekualisasi berfungsi untuk menghomogenkan air limbah yang masuk.
5. Bak aerasi berfungsi untuk menguraikan air limbah oleh bakteri aerob dengan bantuan *suplay* oksigen dari blower.
6. Bak klarifier berfungsi untuk mengendapkan lumpur.
7. Bak klorinasi berfungsi untuk menambahkan cairan desinfektan untuk membunuh bakteri.
8. Bak *effluent* berfungsi untuk menampung air limbah sebelum dibuang.

9. Bak *sludge holding* berfungsi untuk menampung lumpur.
10. Bak uji biologi berfungsi untuk bak control kualitas air limbah dengan ikan.

3.4 Cara pengolahan air limbah rencana



Gambar 15. Denah Rencana Desain

1. Bak Pengumpul

Bak pengumpul berfungsi sebagai tempat berkumpulnya air limbah dari berbagai macam ruangan di rumah sakit. Pada bak ini terdapat pompa celup yang jika air limbah mencapai ketinggian tertentu pompa akan menyala

2. Bak Pemisah lemak

Bak pemisah lemak berfungsi untuk memisahkan minyak atau lemak agar beban organiknya menjadi lebih kecil sehingga meningkatkan efektifitas dari proses pengolahan selanjutnya

3. Bak Ekualisasi

Bak Ekualisasi berfungsi untuk homogenisasi pH serta konsentrasi polutan pada air limbah dan homogenisasi kandungan padatan.

4. Bak Pengendapan Awal

Bak pengendapan awal berfungsi untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik

5. Bak Biofilter Anaerob

Didalam bak biofilter anaerob ini terdapat media sarang tawon. Setelah beberapa hari media tersebut akan tumbuh lapisan *film mikroorganisme*. Mikroorganisme ini akan membantu menguraikan zat organik yang belum terurai pada bak pengendapan.

6. Bak Biofilter Aerob

Pada bak biofilter aerob terdapat ruang aerasi. Ruang aerasi yaitu tempat dihembuskannya udara dengan blower sehingga mikroorganisme yang ada kan tumbuh dan menempel pada media. Sehingga air limbah akan kontak dengan mikroorganisme hal ini akan meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, deterjen dan proses nitrifikasi. Dengan demikian efisiensi penghilang amoniak lebih besar

7. Bak Pengendapan Akhir

Bak pengendapan akhir berfungsi untuk mengendapkan partikel tersuspensi yang keluar dari bak aerob. Sebagian air di bak pengendapan akhir disirkulasikan ke bak pengendapan awal menggunakan pompa.

8. Bak Penampung Antara

Pada penampung antara air limbah akan ditambahkan senyawa klor. Penambahan klor ini bertujuan agar air limbah olahan sesuai dengan baku mutu.

3.5 Pembahasan Rencana Desain Bangunan IPAL

Dari perhitungan di atas telah didapatkan desain dimensi setiap bak pada bangunan IPAL. Gambar desain dapat dilihat pada Gambar 3.2 sampai Gambar 3.11. Selain itu, diperoleh nilai beban permukaan pada bak pengendapan awal dan bak pengendapan akhir sebesar $15,92 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari}$ dan $9,74 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari}$. Sedangkan standar beban permukaan menurut JWWA adalah $20 - 50 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari}$, ini berarti beban permukaan rencana lebih ringan dari beban permukaan standar sehingga laju air limbah semakin cepat. Kemudian, didapatkan juga nilai BOD keluar rencana yaitu $9,6 \text{ mg/l}$ dengan presentase penurunan kadar BOD 97 % dari limbah awal masuk sampai keluar sedangkan pada data rumah sakit UNS nilai BOD keluarnya yaitu $14,217 \text{ mg/l}$ dengan kadar penurunan BOD sebesar 93,6 % sehingga desain IPAL rencana memiliki kualitas yang lebih baik daripada IPAL rumah sakit UNS yang telah ada. Dan juga untuk nilai BOD Loading per volume media pada bak biofilter anaerob dan bak biofilter aerob yaitu $1,3 \text{ kg}/\text{m}^2.\text{hari}$ dan $1,05 \text{ kg}/\text{m}^2.\text{hari}$ sedangkan untuk standar BOD Loading per volume menurut Ebie Kunio tahun 1995 adalah $0,4 - 4,7 \text{ kg}/\text{m}^2.\text{hari}$ ini berarti BOD Loading per volume media rencana sudah sesuai standar.

Kelebihan dari sistem biofilter anaerob – aerob ini yaitu pengelolaan yang mudah, memiliki biaya operasi yang rendah, mampu menghilangkan bahan penyebab pencemaran yaitu nitrogen dan fosfor, digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang besar, menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik. Melalui proses biofilter anaerob – aerob dihasilkan air olahan berkualitas baik. Sedangkan kekurangannya yaitu pembuangan minyak atau lemak dari aktivitas dapur dapat mengurangi kinerja bangunan IPAL dan volume bak kerap menyempit karena mengendapnya kandungan padatan seperti tanah, pasir, batu dan lain lain

Sedangkan pada pengolahan air limbah di RS UNS kelebihanannya yaitu dari setiap ruang seperti dapur, laboratorium dan toilet disediakan bak penampung yang berbeda sehingga air dapat diolah dahulu sebelum tercampur dengan air dari ruangan yang lain supaya pada bak selanjutnya pengolahan lebih efektif. Selain itu terdapat bak uji biologi untuk

mengetahui kualitas air olahan tanpa melakukan uji laboratorium walaupun kualitas air olahan hanya dapat di kontrol dari pergerakan ikan tetapi ini dapat membantu untuk melihat apakah air olahan layak untuk masuk ke badan air atau tidak. Untuk kekurangannya saat ini IPAL eksisting hanya menggunakan biofilter aerob saja, pada proses biofilter aerob penurunan polutan organik (BOD,COD) dan padatan tersuspensi kurang maksimal. Jika menggunakan sistem biofilter harus menggunakan biofilter anaerob- aerob tidak biofilter anaerob saja atau biofilter aerob saja. Karena pada biofilter anaerob akan menurunkan kadar polutan organik dan padatan tersuspensi dan selanjutnya diproses menggunakan biofilter aerob, pada biofilter aerob polutan yang tersisa pada biofilter anaerob akan diuraikan dan terjadi proses nitrifikasi dan siklus belerang. Selain itu operasionalnya tidak mudah karena terdapat banyak bak dan ada beberapa bak yang harus diulangi prosesnya.

Pada bangunan IPAL RS UNS saat ini memiliki luas lahan $\pm 70 \text{ m}^3$ dan untuk desain rencana bangunan IPAL membutuhkan luas lahan $\pm 90 \text{ m}^3$. Desain rencanan bangunan IPAL lebih luas daripada bangunan IPAL yang telah ada ini terjadi karena rencanan bangunan IPAL dirancang untuk pengolahan air limbah kapasitas rumah sakit tipe B sehingga memerlukan kapasitas yang lebih besar. Saat akan membangun kembali bangunan IPAL dengan menggunakan desain rencana, perlu dilakukan penambahan luas lahan untuk pengolahan air limbah di RS UNS.

4. PENUTUP

Desain bangunan IPAL mampu mengolah air limbah rumah sakit UNS eksisting dan saat naik tingkatan ke kelas B (dengan debit 88 m^3) dengan sistem biofilter aerob – anaerob. Teknologi pengolahan air limbah menggunakan sistem biofilter anaerob – aerob lebih baik dari pengolahan air limbah yang telah ada karena banyak kelebihan serta hasil dari kandungan BOD pada rencana desain IPAL menggunakan biofilter Anaerob – Aerob lebih kecil daripada sistem pengolahan air limbah yang telah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Ciabatti dkk. 2009. Demostration of a treatment system for purification and reuse of laundry wasterwaste, Desalination. Jakarta: Penebar swadaya
- Indonesia. 2020. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 3 Tahun 2020 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit. Menteri Kesehatan. Jakarta
- Indonesia. 2016. Peraturan menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia nomor 68. Menteri, P., Hidup, L., & Kehutanan, D. Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta

- Rita K. Dinda dan Hartaja. (2018). Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Kapasitas 40 m³/hari. BPPT
- Said, Nusa Idaman dan Wahyu Widayat. (2018). Perencanaan dan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah domestik dengan Proses Biofilter Anaerob - Aerob. BPPT
- Sandi. 2010. Perancangan Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Kelas C (Studi Kasus Pembangunan Rumah Sakit Kabupaten Tana Tidung). Universitas Borneo Talakan.

