



ANALISIS PERENCANAAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA LABORATORIUM FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS ANDALAS

BUILDING PLAN ANALYSIS OF WASTEWATER TREATMENT INSTALLATION IN THE LABORATORY OF THE FACULTY OF MEDICINE ANDALAS UNIVERSITY

Duraton Nasihin¹⁾, Nazili²⁾, Helny Lalan³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Perencanaan, Universitas Ekasakti, Padang.
E-mail: duraton_na5ihin@gmail.com

INFO ARTIKEL

Koresponden

Duraton Nasihin
duraton_na5ihin@gmail.com

Kata kunci

Limbah, debit, dimensi, IPAL.

Open Access at :

<https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>

Hal : 115 - 128

ABSTRAK

Limbah medis memberikan dampak berbahaya bagi lingkungan dan ekosistem sehingga harus diolah atau dibuang ke tempat khusus penanganan limbah. Kondisi saat ini masih banyak ditemui di Kota Padang instansi rumah sakit, klinik, Puskesmas, dan laboratorium kesehatan yang belum memiliki pengolahan limbah, terutama pengolahan limbah cair. Pada Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas ANDALAS sudah memiliki IPAL tetapi belum memadai sehingga perlu ditinjau Kembali. Sehingganya pembangunan IPAL sangatlah penting, berdasarkan perhitungan Jumlah total debit air limbah pada laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Andalas adalah sebesar 43,75 m³/hari. Sementara itu, unit bangunan IPAL yang akan direncanakan adalah sebagai berikut : grease trap lebar 2 m panjang 4 m kedalaman 1 m, bak ekualisasi panjang 6 m lebar 4 m kedalaman efektif 1,0625 m tinggi ruang bebas 0,5 m, bak sedimentasi dengan panjang 4 m lebar 3 kedalaman air 1,5 m tinggi ruang bebas 0,5 m, bak aerobik biofilter panjang kompaktemen 2,9 m tinggi media filter 1,25 m tinggi bak 2,5 m, unit pengendap akhir dengan lebar 2 m panjang 1,22 m.

Copyright © 2021 JAES. All rights reserved.

ARTICLE INFO

Corresponden

Duratun Nasihin
duratun_na5ihin@gmail.com

Keywords:

Waste, discharge, dimensions, WWTP

Open Access at :

<https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>

Page : 115 - 128

ABSTRACT

Medical waste has a harmful impact on the environment and ecosystem so it must be processed or disposed of in a special place for handling waste. The current condition is still found in the city of Padang, hospitals, clinics, health centers, and health laboratories that do not yet have waste treatment, especially liquid waste treatment. At the Laboratory of the Faculty of Medicine, ANDALAS University already has an IPAL but it is not sufficient so that it needs to be reviewed. Therefore, the construction of the WWTP is very important, based on the calculation of the total amount of wastewater discharge in the laboratory of the Faculty of Medicine, Andalas University, which is 43.75 m³/day. Meanwhile, the WWTP building units that will be planned are as follows: grease trap width 2 m length 4 m depth 1 m, equalization tank length 6 m wide 4 m effective depth 1.0625 m high free space 0.5 m, sedimentation tank with length 4 m width 3 water depth 1.5 m free space height 0.5 m, biofilter aerobic tub compartment length 2.9 m filter media height 1.25 m tub height 2.5 m, final settling unit 2 m wide 1.22 m.

Copyright © 2021 JAES. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Limbah medis adalah sisa produk biologis dan non-biologis yang dihasilkan rumah sakit, klinik, puskesmas, dan fasilitas kesehatan lain termasuk laboratorium kesehatan. Limbah medis memberikan dampak berbahaya bagi lingkungan dan ekosistem sehingga harus diolah atau dibuang ke tempat khusus penanganan limbah.

Kondisi saat ini masih banyak ditemui di Kota Padang instansi rumah sakit, klinik, Puskesmas, dan laboratorium kesehatan yang belum memiliki pengolahan limbah, terutama pengolahan limbah cair. Pada Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas ANDALAS sudah memiliki IPAL tetapi belum memadai sehingga perlu ditinjau Kembali.

Semua perencanaan IPAL harus direncanakan dengan ketentuan Teknologi IPAL yang dipilih harus sudah terbukti effluent (keluaran) air limbah hasil pengolahannya telah memenuhi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik atau Peraturan Daerah Setempat; atau standar nasional sehingga tidak ada kekeliruan dalam merencanakan bangunan IPAL.

Hal tersebut membuat peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul "ANALISIS PERENCANAAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA LABORATORIUM FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS ANDALAS".

Perencanaan IPAL dan Perhitungan Kapasitas Limbah

Pada proses air limbah khususnya yang mengandung polutan senyawa organik, sebagian besar teknologi yang digunakan untuk menggunakan aktifitas mikroorganismenya untuk menguraikan senyawa tersebut. Proses pengolahan air limbah dengan menggunakan aktifitas mikroorganismenya disebut dengan proses biologis. Air limbah yang berasal dari laboratorium dipisahkan dan ditampung karena mengandung logam berat, kemudian diolah secara kimia-fisika.

Berikut ini merupakan tahapan dalam menentukan kapasitas penampungan limbah adalah sebagai berikut :

Bak Ekualisasi

Bak ekualisasi adalah bak penampungan yang berfungsi untuk meminimumkan dan mengendalikan fluktuasi aliran limbah cair baik kuantitas maupun kualitas yang berbeda dan menghomogenkan konsentrasi limbah cair. Dimensi bak ekualisasi dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{Rt}{24 \text{ Jam}} \text{ hari} \times Q$$

Dimana : rt = retention time (waktu tunggu) Q = Debit air limbah

Bak Pengendap Awal

Bak pengendapan awal berfungsi untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, Sludge (pengurai lumpur) dan penampung lumpur. Dimensi bak pengendapan awal dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{Rt}{24 \text{ Jam}} \text{ hari} \times Q$$

Dimana : rt = retention time (waktu tunggu) Q = Debit air limbah

Biofilter Anaerob

Di dalam bak kontak anaerob tersebut diisi dengan media khusus dari bahan plastik tipe sarang tawon. Jumlah bak kontak anaerob terdiri dari dua 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-organismenya. Mikro-organismenya inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap. Dimensi media yang diperlukan untuk biofilter anaerob dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{\text{BOD Masuk}}{\text{BOD Standar}}$$

Biofilter Aerob

Di dalam bak kontak aerob ini diisi dengan media khusus dari bahan plastik tipe sarang tawon, sambil diaerasi atau dihembus dengan udara sehingga mikro-organismenya yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media. Dimensi media yang diperlukan untuk biofilter aerob dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{\text{BOD Masuk}}{\text{BOD Beban}}$$

Bak Pengendap Akhir

Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung mikro-organisme diendapkan dan sebagian air dipompa kembali ke bagian bak pengendapan awal dengan pompa sirkulasi lumpur. Dimensi bak pengendapan akhir dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{Rt}{24 \text{ Jam}} \text{ hari} \times Q$$

Dimana : rt = retention time (waktu tunggu) Q = Debit air limbah

METODE PENELITIAN

Tempat/ lokasi penelitian

Lokasi penelitian berada di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Jalan Jati, Padang Timur Provinsi Sumatera Barat.

Waktu penelitian

Penelitian dimulai dari pra riset yang dilakukan pada minggu kedua bulan Maret 2021 yaitu tanggal 08 Maret 2021 selama 3 minggu atau 21 hari sampai tanggal 28 Maret 2021. Kemudian pengajuan judul dimulai pada minggu Terakhir bulan Maret pada tanggal 30 Maret 2021.

Jenis Penelitian

Setelah mendapatkan data yang diperlukan, selanjutnya adalah menentukan jenis penelitian, adapun jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Metode analisis data deskriptif kuantitatif bertujuan untuk menjelaskan situasi yang hendak diteliti dalam bentuk angka-angka atau perhitungan secara akurat.

Variabel Penelitian

Berdasarkan variabel yang ditinjau, maka variabel penelitian disini dibagi 2 (dua) yaitu :

Objek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah tinjauan kapasitas penampungan limbah dan karakteristik limbah pada laboratorium FK UNAND.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah mengamati kriteria dari beberapa aspek terkait terhadap limbah dan menghitung bagian-bagian utama instalasi.

Teknik pengumpulan data

Teknik Pengumpulan data dimulai dari studi literature untuk mencari jurnal ataupun buku panduan yang berkaitan dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), selanjutnya dilakukan survey lokasi untuk mengetahui gambar dan kondisi eksisting hingga terkini pada kawasan Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dilapangan

Jenis - jenis limbah Cair dan volume limbah :

Volume limbah laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

Tabel 1 Volume limbah laboratorium Biomedik FK Universitas Andalas

No	Jenis Limbah Cair	Vol/ Hari	Vol/Minggu	Vol/Bulan
1	Sampel & Reagen Elisa		150 ml	0,6 L
2	Wash Buffer Elisa		720 ml	2,88 L
3	Domestik	60 L		1.800 L
TotalVolume/Bulan				1.803,48 L

Sumber : Sarana dan Prasarana Labororium FK Unand, 2020

Volume limbah laboratorium PDRPI (Pusat Diagnostik dan Riset Penyakit Infeksi) Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

Tabel 2 Volume limbah laboratorium PDRPI

No	Jenis Limbah Cair	Vol/ Hari	Vol/Minggu	Vol/Bulan
1	Sampel & Reagen Elisa		150 ml	0,6 L
2	Wash Buffer Elisa		720 ml	2,88 L
3	Domestik	60 L		1.800 L
TotalVolume/Bulan				1.803,48 L

Sumber : Sarana dan Prasarana Labororium FK Unand, 2020

Tabel volume limbah laboratorium Mikrobiologi dan Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

Tabel 3 Volume limbah laboratorium Mikrobiologi dan Patologi Anatomi

No	Jenis Limbah Cair	Vol/ Hari	Vol/Minggu	Vol/Bulan
1	Larutan zat warna		150 ml	0.6 L
2	Sisa larutan Agar		720 ml	2,88 L
3	Formalin		1 L	4 L
4	Hetoksilin Eosin		1 L	4 L
5	Domestik	60 L		1,800 L
TotalVolume/Bulan				1.811,48 L

Sumber : Sarana dan Prasarana Labororium FK Unand, 2020

Rencana Skema Jaringan IPAL



Gambar 1 Skema Jaringan IPAL

Debit Pemakaian Air Bersih

Sebanyak 80% dari pemakaian air bersih akan keluar menjadi air limbah, sehingga hal pertama yang harus dilakukan dalam menentukan debit air limbah ialah mengetahui besarnya debit pemakaian air bersih.

Tabel 4 Pemakaian Air Bersih Total

Bulan	Total Pemakaian (M3)
1	2
Januari	33451
Februari	33642
Maret	30610
April	34918
Mei	29725
Juni	33378
Juli	29354
Agustus	31662
September	27579
Oktober	38911
1	2
November	32926
Desember	31437
Total	387593

Sumber : Sarana dan Prasarana Laboratorium FK Unand, 2020

FK UNAND menyumbang 14,19% dalam pemakaian air bersih keseluruhan setiap bulan. Pemakaian air bersih FK UNAND dari total pemakaian air bersih ialah rata-rata 4805,63 m³/bulan atau sebesar 160,188 m³/hari.

Tabel 5 Pemakaian Air Bersih FK UNAND

Bulan	Total Pemakaian (M3)
1	2
Januari	5034,2
Februari	5045,7
Maret	4481,5
April	5175,3
Mei	4424,6
Juni	5028,2
Juli	4415,9
Agustus	4760,4
September	4091,7
Oktober	5795,6
November	4759,2
Desember	4655,3
Total	57667,6
Rata-rata Sebulan	4805,63
Rata-rata Sehri	160,188

Sumber : Sarana dan Prasarana Laboratorium FK Unand, 2020

Limbah Laboratorium

Dalam merancang sistem pengolahan air limbah laboratorium dibagi ke dalam tiga sub bab utama, yakni debit air limbah laboratorium, kualitas air limbah laboratorium dan perhitungan unit pengolahan.

Debit Air Limbah Laboratorium

Pengolahan air limbah dari kegiatan laboratorium dilakukan setelah penampungan limbah (selama 1 semester atau 6 bulan), sehingga debit 6 bulan tersebut merupakan debit harian air limbah laboratorium. Total volume tampungan air limbah laboratorium ialah sebesar m³, dengan rincian sebagai berikut:

- Laboratorium Biomedik = 1.803,48 L
- Laboratorium PDRPI = 24.115 L
- Lab Mikrobiologi & Patologi Anatomi = 1.811,48 L
- Total Keseluruhan = 27.729,96 L**
- = 27,73 m³**

Pemakaian air bersih laboratorium

= 10% × 160,188 m³/hari

= 16,02 m³/hari

Total debit air limbah

= 27,73 m³/hari + 16,02 m³/hari

= 43,75 m³/hari

Kualitas Air Limbah Laboratorium

Penentuan kualitas air limbah laboratorium dilakukan dengan cara pengambilan sample atau contoh air limbah secara langsung yang dilanjutkan dengan uji laboratorium terhadap parameter – parameter BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, amoniak, total coliform, dan PH (Parameter baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. P.68/Menlhk-Setjen/2016).

Tabel 6 Sampel Analisa dan Baku Mutu Limbah

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu (Kadar Maksimum)	Hasil Analisa (No. Sampel L.3716)	Spesifikasi Metoda
1	Zat Padat Tersusensi	mg/L	30	1,5	SNI 6989.3.2019
2	PH	-	6,0 – 9,0	6,64	SNI 6989.11.2019
3	BOD	mg/L	30	3,39	SNI 06.6989.72.2009
4	COD	mg/L	100	< 9,91	SNI 6989.2.2019
5	Minyak dan Lemak	mg/L	5	< 0,345	SNI 06.6989.10.2004
6	Amoniak	mg/L	10	< 0,012	SNI 06.6989.30.2005
7	Total Coliform	CFU/100 mL	3000	< 100	APHA.9221-B2

Sumber : UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat, 2021

Air limbah dari hasil uji diketahui dari nilai PH yang tercatat sebesar 6,64 sehingga memenuhi baku mutu. Air limbah laboratorium yang didapat dari 10% pemakaian air bersih digunakan untuk kegiatan mencuci (alat – alat praktikum dan sebagainya), sehingga dapat disebut dengan Q sink. Kualitas Q sink ini idealnya diambil sebagai sample kemudian diujikan di laboratorium. Akan tetapi dikarenakan tidak tersedianya titik untuk melakukan sampling terhadap Q sink, maka kualitas nya diasumsikan sama dengan baku mutu effluen air limbah laboratorium. Proses pengenceran kualitas air limbah laboratorium menggunakan persamaan :

$$[C]_{1,2} = \frac{(Q_1[C]_1) + (Q_2[C]_2)}{Q_1 + Q_2}$$

Dimana :

- $[C]_{1,2}$ = Konsentrasi Campuran (mg/L)
- Q_1 = Debit Laboratorium (6 bulan) (m³/hari)
- $[C]_1$ = Konsentrasi Laboratorium (6 bulan) (mg/L)
- Q_2 = Debit Sink (m³/hari)
- $[C]_2$ = Konsentrasi Sink (mg/L)

Berikut merupakan contoh perhitungan kualitas air limbah setelah pengenceran untuk parameter TSS :

Diketahui

- Q_1 = 27,73 m³/hari
- $[C]_1$ = 1,5 mg/L
- Q_2 = 16,02 m³/hari
- $[C]_2$ = 30 mg/L

Perhitungan :

$$[C]_{1,2} = \frac{(27,73 \times 1,5) + (16,02 \times 30)}{27,73 + 16,02} = 11,936 \text{ mg/L}$$

Sistem Pengolahan Air Limbah Domesik dan Laboratorium

Dalam merancang sistem pengolahan air limbah domestik dan laboratorium dibagi ke dalam tiga sub bab utama, yakni debit air limbah domestik, kualitas air limbah domestik dengan laboratorium dan perhitungan unit pengolahan.

Debit Air Limbah Domestik

Seperti yang telah dijelaskan pada sub subbab 4.2.1 bahwa sebanyak 10% dari pemakaian air bersih digunakan untuk kegiatan laboratorium dan menjadi limbah laboratorium, sehingga sebanyak 90% sisanya digunakan dalam kegiatan domestik dan menjadi limbah air domestik (80%). Berdasarkan kondisi di atas dan data pemakaian air bersih FK UNAND (Tabel 4.5), didapatkan debit air limbah domestik sebesar 160,188 m³/hari.

Kualitas Air Limbah Domestik

Penentuan kualitas air limbah dilakukan dengan cara pengambilan sample atau contoh air limbah secara langsung yang dilanjutkan dengan uji laboratorium

terhadap parameter – parameter BOD, COD, TSS, dan pH. Sampling (pengambilan sample) dilakukan di UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.

Tabel 7 Pengambilan Sampel di UPTD Laboratrium Kesehatan Prov. Sumatera Barat

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nomor Sampel		Rata-Rata	Spesifikasi Metoda
				2765	2766		
1	Zat Padat Tersusensi	mg/L	30	6,5	10,5	8,5	SNI 6989.3.2019
2	PH	-	6,0 - 9,0	6,77	6,66	6,72	SNI 6989.11.2019
3	BOD	mg/L	30	7,73	12,2	9,97	SNI 06.6989.72.2009
4	COD	mg/L	100	25,1	39,2	32,15	SNI 6989.2.2019
5	Minyak dan Lemak	mg/L	5	< 0,345	< 0,345	< 0,345	SNI 06.6989.10.2004
6	Amoniak	mg/L	10	2,59	1,71	2,15	SNI 06.6989.30.2005
7	Total Coliform	CFU/100 mL	3000	1400000	52000	726000	APHA.9221-B2

Sumber : UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat, 2021

Dari data tersebut diketahui kualitas air limbah domestik untuk perancangan sistem pengolahan air limbah domestik gedung perkantoran, yakni:

- PH : 6,72
- TTS : 8,5 mg/L
- COD : 32,15 mg/L
- BOD : 9,97 mh/L
- Minyak dan lemah : <0,345 mg/L

Debit dan Kualitas Campran Air Limbah Domestik dengan Laboratorium

Air limbah domestik dan air limbah laboratorium yang dihasilkan kemudian akan diolah secara bersama – sama (penggabungan pengolahan air limbah domestik dan laboratorium). Dengan penggabungan pengolahan air limbah, maka akan menghemat jumlah unit pengolahan dan lahan yang dibutuhkan. Debit air limbah yang digunakan didapatkan dari penjumlahan debit air limbah domestik dan laboratorium yakni sebesar 203,94 m³/hari.

Berikut merupakan contoh perhitungan kualitas air limbah setelah pengenceran untuk parameter TSS:

Diketahui

$$Q_1 = 27,73 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$C_1 = 11,936 \text{ mg/L}$$

$$Q_2 = 160,188 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$C_2 = 8,5 \text{ mg/L}$$

$$[C]_{1,2} = \frac{(27,73 \times 11,936) + (160,188 \times 8,5)}{27,73 + 160,188} = 9,01 \text{ mg/L}$$

Perhitungan Unit Pengolahan

Pada sub subbab ini dilakukan perhitungan unit pengolahan air limbah domestik dengan laboratorium yang direncanakan, terdiri dari perhitungan unit grease trap dan bak ekualisasi.

Grease Trap

Perhitungan kebutuhan unit grease trap ialah sebagai berikut:

Direncanakan :

- Debit air limbah (Q) = 203,94 m³/hari
- Waktu tinggal (td) = 30 menit
- Rasio p:l = 2:1
- Kedalaman air (H) = 1 m
- Freeboard = 0,3

Perhitungan Kompartemen I :

- Volume Bak (V)
$$V = Q \times td$$
$$= (203,94 \text{ m}^3/\text{hari} / (60 \text{ menit} \times 13 \text{ jam})) \times 30 \text{ menit}$$
$$= 7,84 \text{ m}^3$$
- Luas Permukaan Bak (A)
$$A = V / H$$
$$= 7,84 \text{ m}^3 / 1 \text{ m}$$
$$= 7,84 \text{ m}^2$$
- Lebar (l)
$$A = 2l^2$$
$$l = (A/2)^{0,5}$$
$$= (7,84/2)^{0,5}$$
$$= 1,98 \text{ m}$$
$$= 2 \text{ m}$$
- Panjang (p)
$$p = 2 \times l$$
$$= 2 \times 2 \text{ m}$$
$$= 4 \text{ m}$$
- Cek td
$$td = V/Q$$
$$= (2 \times 4 \times 1) / 203,94$$
$$= 0,0392 \text{ hari}$$
$$= 30,597 \text{ menit (terpenuhi)}$$

Grease trap dalam pengoperasiannya akan mengalami pengumpulan minyak dan lemak di permukaan air yang memerlukan proses pengurasan. Direncanakan suatu unit tambahan, yakni bak kontrol, yang berfungsi sebagai media untuk pengurasan dan untuk mengetahui apakah kandungan minyak dan lemak sudah mencapai tinggi maksimum yang direncanakan atau belum. Berikut merupakan perhitungan dari bak kontrol.

Direncanakan:

- Jumlah bak = 1 buah
- Panjang = 0,6 m
- Lebar = 0,6 m
- Ketinggian total = 0,5 m

- Minyak & lemak terapung = 36 mg/L
= 4830 g/hari
- Massa jenis minyak = 0,8 gram/cm³

Perhitungan:

- Ketinggian minyak & lemak
= 4830 g/hari : 0,8 gram/cm³
= 6038 cm³/hari
= 0,00604 m³
- Luas permukaan = 0,6 m x 0,6 m
= 0,36 m² H minyak
= 0,00604 m³ : 0,36 m²
= 0,0167 m
= 0,02 m = 2 cm

Bak Ekualisasi

Unit bak ekualisasi berperan sebagai bak penampung awal air limbah yang masuk di dalam bak ekualisasi. Pada bak ekualisasi dilengkapi dengan pompa submersible yang berfungsi untuk memompakan air limbah yang ada di bak ekualisasi ke unit setelahnya yaitu bak anaerobik.

Tabel 4.8 Kriteria Desain Bak Ekualisasi

Parameter Minimum	Satuan	Nilai
Kedalaman Minimum	m	1,5 - 2
Ambang Batas	m	1
Laju Pemompaan Udara	m ³ /m ³ -menit	0,01 - 0,015

Sumber : Metcalf & Eddy, 2004

Perhitungan :

Kapasitas Pengolahan = 203,94 m³/hari

Waktu Tinggal di dalam bak = 2 - 4 jam

Ditetapkan waktu tinggal = 3 jam

$$\text{Volume Bak} = \frac{3 \text{ jam} \times 203,94 \text{ m}^3/\text{hari}}{24 \text{ hari/jam}}$$

$$= 25,5 \text{ m}^3$$

Dimensi bak ekualisasi :

Panjang = 6 m

Lebar = 4 m

Kedalaman efektif = 1,0625 m

Tinggi ruang bebas = 0,5 m

Bak Pengendap Awal/Bak Sedimentasi

Sedimentasi adalah suatu unit operasi untuk menghilangkan materi tersuspensi atau flok kimia secara gravitasi. Proses sedimentasi awal pada pengolahan air limbah umumnya untuk menghilangkan padatan tersuspensi sebelum dilakukan proses pengolahan selanjutnya

Kriteria perencanaan (sumber: Japan Sewage Work Association dalam Nusa Idaman said, 2017) :

- Waktu tinggal di dalam bak = 2-4 jam
- >Beban permukaan (*surface loading*) atau *over flow rate* (OFR) = 20-50 m³/m².hari

- Beban weir atau *weir loading* (WL) = < 250 m³/m.hari

Ditetapkan waktu tinggal di dalam bak 2 jam.

$$\begin{aligned} \text{Vol. bak pengendap awal} &= Q \times t_d \\ &= 203,94 \text{ m}^3/\text{hari} \times (2 \text{ jam}/24 \text{ jam}/\text{hari}) \\ &= 17 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kedalaman air efektif 1,5 meter.

$$\begin{aligned} \text{Maka luas area bak yang diperlukan} &= \frac{17}{1,5} = 11,33 \approx 12 \text{ m}^2 \\ \text{Lebar bak} &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang bak} = \frac{12}{3} = 4 \text{ m}$$

Dimensi Bak Pengendap Awal :

$$\text{Panjang} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman Air} = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Ruang Bebas} = 0,5 \text{ m}$$

$$\text{Beban Permukaan (Surface Loading)} = \frac{203,94 \text{ m}^3/\text{hari}}{4 \text{ m} \times 3 \text{ m}} = 17 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{hari}$$

Unit Bak Aerobik Biofilter

$$\begin{aligned} \text{Debit Puncak (} Q_{\text{peak}} \text{)} &= Q_{\text{in}}/t \text{ limbah} \\ &= 43,75/8 \\ &= 5,47 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Bak (} V_{\text{bak}} \text{)} &= Q_{\text{in}} \times (\text{HRT}/24) \\ &= 43,75 \times (7 \times 24) \\ &= 12,76 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Permukaan Bak (} A_{\text{s1}} \text{)} &= V_{\text{bak}}/H_{\text{air}} \\ &= 12,76/2,2 \\ &= 5,8 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kompatemen (} P_{\text{komp}} \text{)} &= A_{\text{s}}/L_{\text{bak}} \\ &= 5,8/2 \\ &= 2,9 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Media Filter (} H_{\text{filter}} \text{)} &= H_{\text{air}} - L_{\text{eb}} - 0,4 - 0,05 \\ &= 2,2 - 0,5 - 0,4 - 0,05 \\ &= 1,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Bak (} H_{\text{bak}} \text{)} &= H_{\text{air}} + F_{\text{b}} \\ &= 2,2 + 0,3 \\ &= 2,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Media Filter (} V_{\text{mf}} \text{)} &= A_{\text{s}} + H_{\text{filter}} \\ &= 5,8 + 1,25 \\ &= 7,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Unit Bak Pengendap Akhir

$$\text{Debit masuk (} Q_{\text{in}} \text{)} = 43,75 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu masuk limbah} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu tinggal (} t_d \text{)} = 2 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume bak (} V_{\text{bak}} \text{)} &= (t_d/24) \times Q_{\text{in}} \\ &= (2/24) \times 43,75 \\ &= 3,65 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Lebar bak (} L_{\text{bak}} \text{)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi air (} H_{\text{air}} \text{)} = 1,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas permukaan bak (A}_{s1}\text{)} &= V_{\text{bak}}/L_{\text{bak}} \\ &= 3,65/1,5 \\ &= 2,43 \text{ m}^2 \\ \text{Panjang bak (P}_{\text{bak}}\text{)} &= A_{s1}/L_{\text{bak}} \\ &= 2,43/2 = 1,22 \text{ m}\end{aligned}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jumlah total debit air limbah pada laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Andalas adalah sebesar 43,75 m³/hari.
2. Berikut ini unit bangunan IPAL yang akan direncanakan adalah sebagai berikut : grease trap lebar 2 m panjang 4 m kedalaman 1 m, bak ekualisasi panjang 6 m lebar 4 m kedalaman efektif 1,0625 m tinggi ruang bebas 0,5 m, bak sedimentasi dengan panjang 4 m lebar 3 kedalaman air 1,5 m tinggi ruang bebas 0,5 m, bak aerobik biofilter panjang kompatemen 2,9 m tinggi media filter 1,25 m tinggi bak 2,5 m, unit pengendap akhir dengan lebar 2 m panjang 1,22 m.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian harus dilakukan dengan teliti agar perhitungan desain IPAL sesuai dengan spesifikasi teknis.
2. Perlunya perhatian oleh pemanfaat IPAL agar dapat mengikuti operasional dan pemeliharaan IPAL dengan baik, agar IPAL berjalan dengan baik.
3. Perlunya pengujian parameter pencemar air limbah pada bagian inlet dan outlet setiap unit pengolahan untuk mengetahui apakah efisiensi pengolahan setiap unit masih baik atau tidak dan dilakukan minimal sekali sebulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmito, Wiku, Audit Lingkungan Rumah Sakit, Jakarta: Rajawali Pers, 2008
- Anindita, Raras; Sudarno; Syafrudin. 2014. Pengaruh Konsentrasi Influen dan Kecepatan Upflow Terhadap Penyisihan BOD dan COD pada Pengolahan Air Limbah Domestik Artificial (Grey Water) Menggunakan Reaktor UASB. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Anonim, 2001, Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Peraturan Pemerintah RI, Jakarta
- Dirjen Cipta Karya Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, 2017. Buku 3 Pedoman Teknis Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur, Jakarta.

- Elfiani, Studi Kualitas Air Limbah Rumah Sakit Umum Anutapura Kota palu Tahun 2005, FKM Unhas, 2005
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Nomor: 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit “ (2004). Jakarta Anonim, 2011,
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Nomor : KEP58/MENLH/12/1995, 1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit. Jakarta Anonim, 2010
- Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Biofilter Anaerob dan Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan, Kementerian kesehatan RI, Jakarta
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2015. Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan.
- Purnama, H.G.,2013. Studi Perencanaan MRF Sebagai Upaya Optimalisasi Untuk Meningkatkan Efisiensi Kualitas Pengelolaan Sampah di Kampus Sudirman Universitas Udayana. Udayana. Ilmu Kesehatan Masyarakat Fak. Kedokteran Udayana
- Reynolds, T.D.” Unit Operations And Processes In Environmental Engineering” , B/C Engineering Division, Boston, 1985
- Said NI, Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Sistem Biofilter Anaerob dan Aerob, Seminar Teknologi Pengolahan air Limbah II: Prosiding Jakarta 1999
- Salamunti A, 2014, Desain Alternatif Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Proses Aerobik dan Anaerobik di Rumah Sakit Umum Praya, FT Unram.
- Sudarmanto, Arif; Imam buchori dan Sudarno, 2013, Analisis Kemampuan Infiltrasi Lahan Berdasarkan Kondisi Hirometeorologis dan Karakteristik Fisik DAS Pada Sub DAS Kreo Jawa Tengah, Semarang, Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan UNDIP
- Yanwirasti, PA., Prof. Dr. dr. dkk (2016). Profil Laboratorium Biomedik. Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran UNAND, Padang.