

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil**

##### **1. Gambaran Umum Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung**

Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung terletak di Desa simpang agung, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah . Jenis Pelayanan yang ada : Poli Umum, Poli Gigi, Poli KIA/KB, Poli MTBS, Klinik IMS, Klinik VCT, Klinik IVA, Klinik Sanitasi, Klinik Konsultasi Gizi, Klinik Remaja, Pelayanan Laboratorium, Pelayanan Gawat Darurat, dan persalinan serta Pelayanan Kefarmasian.

Puskesmas Simpang Agung terletak di Kampung Simpang Agung yang merupakan bagian dari wilayah kecamatan Seputih Agung. Jarak tempuh dari Kota Bandar Lampung  $\pm$  78 km. Jarak Kampung Simpang Agung dengan Ibu kota kecamatan adalah  $\pm$  2 km. Puskesmas Simpang Agung mempunyai Wilayah kerja seluruh Kecamatan Seputih Agung yang terdiri dari 10 (sepuluh) Kampung dengan luas wilayah  $\pm$  9547,25 ha. Dalam melaksanakan tugasnya Puskesmas Simpang Agung dibantu 3 Puskesmas Pembantu yaitu Pustu Gayau Sakti, Pustu Harapan Rejo dan Pustu Sulusuban.

Wilayah kerja Puskesmas Simpang Agung mempunyai batas wilayah sebagai berikut:

Sebelah Timur : Wilayah Kecamatan Terbanggi Besar

Sebelah Barat : Wilayah Kecamatan Anak Tuha

Sebelah Utara : Wilayah Kecamatan Way Pengubuan

Sebelah Selatan : Wilayah Kecamatan Gunung Sugih

**Gambar 4. 1 Wilayah Kerja Puskesmas Simpang Agung**



Sumber: Profil Puskesmas Simpang Agung Tahun 2021

Letak geografis wilayah Puskesmas Simpang Agung adalah dataran rendah. Puskesmas Simpang Agung dapat dijangkau  $\pm$  30 menit dari kampung terjauh dengan alat transportasi yang umum digunakan adalah sepeda motor. Fasilitas rujukan terdekat di kampung Bandar Jaya wilayah Kecamatan Terbanggi Besar dapat ditempuh dari Puskesmas Simpang Agung dalam waktu  $\pm$  15 menit dengan alat transportasi yang umum digunakan adalah sepeda motor.

Sumber: Profil Puskesmas Simpang Agung Tahun 2021

**Tabel 4. 1 Jumlah Pengunjung Selama 5 Tahun Terakhir**

No	Bulan	Tahun 2017		jumlah	Tahun 2018	
		Umum	BPJS		Umum	BPJS
1	Januari	648	1242	1890	821	2380
2	Februari	686	1267	1953	712	2589
3	Maret	822	1550	2372	694	3284
4	April	776	971	1747	801	1988
5	Mei	879	1456	2335	720	1910
6	Juni	719	2127	2846	594	1094
7	Juli	950	811	1761	892	1159
8	Agustus	998	768	1766	838	1241
9	September	911	792	1703	736	2116
10	Oktober	922	1944	2866	855	2397
11	November	782	1290	2072	578	1349
12	Desember	750	1112	1862	567	1017
		9.843	15.330	25.173	8.808	22.524

jumlah	Tahun 2019		Jumlah	Tahun 2020		jumlah	Tahun 2021		jumlah
	Umun	BPJS		Umun	BPJS		Umun	BPJS	
3201	602	2296	2898	473	1500	1973	164	941	1105
3301	630	1806	2436	538	1630	2168	150	1379	1529
3978	648	1143	1791	502	2015	2517	162	1132	1294
2789	668	2055	2723	263	1665	1928	182	1245	1427
2630	574	2302	2876	166	1579	1745	171	1130	1301
1688	596	2314	2910	246	1985	2231	239	1130	1369
2051	614	2591	3205	263	1561	1824	229	1017	1246
2079	548	2855	3403	212	1176	1388	170	1985	2155
2852	566	3130	3696	131	1175	1306	174	2622	2796
3252	549	3444	3993	153	972	1125	224	2323	2547
1927	455	4035	4490	169	1239	1408	222	2180	2402
1584	421	2472	2893	153	1112	1265	218	1725	1943
31.332	6.871	30.443	37.314	3.269	17.609	20.878	2.305	18.809	21.114

Sumber: Profil Puskesmas Simpang Agung Tahun 2021

**Tabel 4. 2 Jumlah Pegawai Puskesmas Simpang Agung Tahun 2021**

DOKTER GIGI		PERAWAT		BIDAN		SANITARIAN	
PNS	TKS	PNS	TKS	PNS	TKS	PNS	TKS
1	0	13	4	21	18	2	0

GIZI		FARMASI		PERAWAT GIGI		ANALIS/LAB	
PNS	TKS	PNS	TKS	PNS	TKS	PNS	TKS
1	0	2	0	2	0	0	1

TENAGA LAINNYA		JUMLAH TENAGA	
PNS	TKS	PNS	TKS
0	4	45	28

Sumber: Profil Puskesmas Simpang Agung Tahun 2021

## 2. Sumber Air Limbah

Berdasarkan hasil observasi penghasil air limbah pada Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung adalah sebagai berikut:

### a. Laboratorium

Ruang laboratorium digunakan untuk memeriksa keadaan pasien yang dilakukan dengan pengambilan sampel sputum, urine, tinja, dan darah dll. Limbah yang dihasilkan pada ruang laboratorium berupa buangan bahan-bahan kimia. Berdasarkan informasi dari petugas sanitarian yang ada di Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung bahwa limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan Puskesmas seperti limbah cair dari buangan yang mengandung bahan kimia yang belum ada proses pengelolaannya, yang saat ini air limbah laboratorium di buang ke lubang galian tanah.

### b. Ruang Tindakan

Ruang tindakan adalah ruangan yang difungsikan untuk melayani tindakan kesehatan atau medis yang berhubungan dengan tindakan kegawat daruratan . limbah cair yang dihasilkan yaitu air buangan dari pencucian alat alat medis dan limbah cair infeksius di ruang tindakan Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung. Berdasarkan informasi dari petugas sanitarian untuk saat ini belum ada pengelolaan limbah dari ruang tindakan, limbah cair dari ruang tindakan di saat ini di buang ke lubang galian tanah.

c. Toilet

Toilet yaitu salah satu fasilitas sanitasi yang ada di Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung yang digunakan oleh karyawan dan pengunjung. Limbah cair yang dihasilkan yaitu sisa buangan dari lantai toilet. Berdasarkan informasi dari petugas sanitarian untuk saat ini belum ada pengelolaan limbah cair dari toilet, yang berasal dari lantai toilet bukan wc , saat ini di buang ke selokan teras puskesmas.

d. Dapur

Dapur digunakan untuk membuat makanan untuk pasien rawat inap yang ada di Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung. Limbah yang dihasilkan pada dapur yaitu berupa limbah rumah tangga yang berasal dari kegiatan seperti memasak, mencuci bahan makanan , dan air cucian alat makan. Berdasarkan informasi dari petugas sanitarian untuk saat ini belum ada pengelolaan limbah cair dari dapur, limbah cair dari dapur saat ini di buang ke selokan teras puskesmas.

### **3. Jenis Air limbah**

Dilihat dari instansi tempat penelitian yang di ambil oleh peneliti menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 jenis air limbah yang di hasilkan oleh puskesmas ialah jenis air limbah domestik.

### **4. Karakteristik air limbah**

Karakteristik limbah cair dibedakan menjadi karakteristik fisika, kimia dan biologi. Dilihat dari sumber air limbah karakteristik air Limbah Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung ialah:

a) Laboratorium

Ruang laboratorium digunakan untuk memeriksa keadaan pasien yang dilakukan dengan pengambilan sampel seperti darah urien, tinja, darah dll serta campuran bahan kimia untuk melakukan pemeriksaan. Limbah yang dihasilkan pada ruang laboratorium berupa buangan bahan-bahan yang berhubungan dengan bahan kimia dan biologi

b) Ruang Tindakan

Limbah cair yang dihasilkan yaitu air buangan dari pencucian alat alat medis dan limbah cair B3 infeksius atau patologi di ruang tindakan Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung termasuk karakteristik biologi.

c) Toilet

Limbah cair yang dihasilkan yaitu sisa buangan dari lantai toilet termasuk karakteristik limbah cair biologi.

d) Dapur

Limbah cair dapur yang memiliki kandungan minyak dan lemak serta harus dilengkapi pretreatment berupa bak penangkap lemak/minyak serta memiliki karakteristik kimia dan biologi.

## 5. Kuantitas air limbah

Berdasarkan sumber limbah pada Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung maka dilakukan perhitungan debit limbah. Untuk subjek pemakai air bersih di puskesmas yaitu seluruh pegawai puskesmas dan jumlah kunjungan rawat jalan selama 5 tahun terakhir. Perhitungan kuantitas air limbah berdasarkan Dinas Pekerjaan Umum dan Pedoman Teknis Ipal Tahun 2011. Rumus Perhitungan kebutuhan air bersih menurut seluruh

pegawai puskesmas ialah  $Q = \text{jumlah karyawan} \times \text{kebutuhan air perorang perhari} \times \text{efisiensi pengolahan}$ , dimana kebutuhan air per orang perhari untuk pegawai ialah 40 liter/orang/hari (Dinas PU) dan efisiensi pengolahan 91% (Komariyah & Sugito, 2011) dan Rumus Perhitungan kebutuhan air bersih menurut jumlah kunjungan rawat jalan, di proyeksi terlebih dahulu selama 10 tahun agar ipal yang di bangun dapat mengelola air limbah minimal selama 10 tahun mendatag,kemudian di lakukan perhitungan debit air limbah dengan rumus  $Q = \text{jumlah kunjungan} \times \text{kebutuhan air perorang perhari} \times \text{efisiensi pengolahan}$ , dimana kebutuhan air per orang perhari untuk pasien rawat jalan ialah 5 liter/orang/hari (Permenkes No7 Tahun 2019: 18) dan efisiensi pengolahan 91% (Komariyah & Sugito, 2011) Kemudian hasil dari pemakaian air bersih menurut jumlah kunjungan dan menurut jumlah pegawai di jumlahkan, dengan perhitungan sebagai berikut:

**a. Menurut Jumlah Pegawai**

$$\begin{aligned}
 Q &= \text{jumlah pegawai} \times \text{kebutuhan air perorang perhari} \times \text{efisiensi pengolahan} \\
 &= 73 \times 40 \text{ liter/orang/hari} \times 91\% \\
 &= 2.657 \text{ liter} \\
 &= 2,7 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Ket: 40 liter/orng/hari: Kementrian Pekerjaan Umum, Modul Proyeksi  
 Kebutuhan Air Dan Identifikasi Pola Fluktuasi Pemakaian Air: 9  
 91% :Efisiensi pengolahan : (Komariyah & Sugito, 2011)

**b. Menurut Jumlah Pengunjung**

**Tabel 4. 3 Jumlah Kunjungan Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung**

No	Tahun	Rawat Jalan/ Tahun	Rawat Jalan /Hari
1	2017	25.173	69
2	2018	31.332	86
3	2019	37.314	102
4	2020	20.878	57
5	2021	21.144	58
Rata- rata			74

Tabel di atas merupakan data kunjungan selama 5 tahun terakhir di puskesmas rawat jalan simpang agung, untuk menghitung debit dari kunjungan pasien rawat jalan, akan dilakukan proyeksi kunjungan selama 10 tahun mendatang, hal ini agar IPAL yang dibangun biasa digunakan atau dapat memenuhi kebutuhan air limbah yang akan diolah selama 10 tahun mendatang

Ket: Rawat Jalan/ Hari Di Peroleh Dari Rawat Jalan/ Tahun : 365 Hari

Proyeksi metode Aritmatika kunjungan Rawat Jalan Puskesmas Simpang Agung dalam jangka waktu 10 tahun yang akan datang

Rumus :  $P_n = P_0 + (a \times n)$

Dimana :  $P_n$  = Jumlah pengunjung yang akan di proyeksi

$P_0$  = Jumlah penduduk awal tahun

$a$  = Rata rata pengunjung perhari

$n =$  Jangka waktu proyeksi

$$P_n = P_0 + (a \times n)$$

$$P_n = 69 + (74 \times 10)$$

$$P_n = 809$$

$Q =$  jumlah kunjungan x kebutuhan air perorang perhari x efisiensi

$$= 809 \times 5 \text{ liter/orang/hari} \times 91 \%$$

$$= 3.680 \text{ liter}$$

$$= 3,7 \text{ m}^3$$

Sumber : Rumus Proyeksi: Dinas PU

5 liter/orng/hari : Permenkes No7 Tahun 2019: 18

91% :Efisiensi pengolahan : (Komariyah & Sugito, 2011)

Ket: Dilakukan perhitungan rata rata kunjungan rawat jalan perhari di karenakan menyetarakan satuan kebutuhan air bersih per orang per hari

Ada kesalahan dalam perhitungan proyeksi di atas,  $P_0 =$  Jumlah penduduk awal tahun seharusnya di tahun 2021 dengan jumlah kunjungan rawat jalan per hari 58 orng/hari , perhitungan yang sebenarnya ialah

$$P_n = P_0 + (a \times n)$$

$$P_n = 58 + (74 \times 10)$$

$$P_n = 798$$

Di karenakan kendala waktu, penulis tidak dapat memperbaiki sampai akhir skripsi ini.

### c. Total Debit Air Limbah Di Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung

Jadi total debit menurut tempat tidur, jumlah karyawan dan kunjungan yaitu :

a. Menurut Jumlah Karyawan	= 2,7 m <sup>3</sup>	
b. Menurut Rata-rata Rawat jalan	= 3,7 m <sup>3</sup>	+
	= 6,4 m <sup>3</sup>	
Debit Air Limbah	= 6,4 m <sup>3</sup>	

## B. Pembahasan

### 1. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah

Proses pengolahan air limbah dibagi menjadi tiga jenis yaitu fisika, kimia dan biologi. Pemilihan metode yang akan digunakan pada proses pengolahan air limbah dapat ditinjau dari jenis air limbah, karakteristik dan kuantitas air limbah, serta luas lahan. Dilihat dari jenis air limbah, karakteristik, kuantitas air limbah dan luas lahan Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung air limbah banyak mengandung bahan organik dan luas lahan yang cukup. Serta menurut Kemenkes RI Direktorat Jendral Bina Upaya Kesehatan Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan Tahun 2011 disarankan menggunakan metode pengolahan secara biologi yaitu metode biofilter *anaerob aerob*.

Di karenakan metode biofilter *anaerob aerob* memiliki banyak keunggulan yaitu :

1. Pengolahan nya sangat mudah dan biaya operasional nya murah
2. Tidak perlu lahan yang luas
3. Tertutup dan bebas bau
4. Dapat di gunakan untuk air limbah dengan beban BOD yan cukup besar
5. Dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik
6. Lumpur yang di hasilkan relatif sedikit.

Maka peneliti akan merencanakan instalasi pengolahan air limbah di Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung menggunakan metode pengolahan secara biologi yaitu metode biofilter *anaerob aerob*

## 2. Kriteria Perencanaan IPAL

Kriteria perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dengan proses biofilter anareb aerob meliputi kriteria perencanaan bak pengendap awal, reaktor biofilter anaerob, reaktor biofilter aerob, bak pengendap akhir sirkulasi serta desain isntalasi pengolahan air limbah:

**Tabel 4. 4 Kriteria Perencanaan IPAL**

No	Parameter perencanaan	Keterangan
1	Bak Pengendap Awal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waktu tinggal (retention time) rata-rata = 3- 5 jam</li> <li>• Beban permukaan = 20-30 m<sup>3</sup> /m<sup>2</sup> .hari. (JWWA)</li> </ul>
2	Biofilter anaerob	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beban BOD per satuan permukaan media (LA)</li> </ul>

		<p>= 5-30 g BOD/m<sup>2</sup>..hari.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beban BOD 0.5 – 4 kg BOD per m<sup>3</sup> media</li> <li>• Waktu tinggal = 6-8 jam</li> <li>• Tinggi ruang lumpur = 0,5 m</li> <li>• Tinggi bed media pembiakan mikroba = 0,9-1,5 m</li> <li>• Tinggi air di atas bed media = 0,2 m</li> </ul>
3	Biofilter aerob	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beban BOD per satuan permukaan media (LA) = 5-30 g BOD/m<sup>2</sup>..hari.</li> <li>• Beban BOD 0.5 – 4 kg BOD per m<sup>3</sup> media</li> <li>• Waktu tinggal = 6-8 jam</li> <li>• Tinggi ruang lumpur = 0,5 m</li> <li>• Tinggi bed media pembiakan mikroba = 1,2 m</li> <li>• Tinggi air di atas bed media = 0,2 m</li> </ul>
4	Bak pengendap akhir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waktu tinggal (retention time) rata-rata = 2- 5 jam</li> <li>• Beban permukaan (surface loading) rata-rata = 10 m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> .hari.(JJWWA)</li> </ul>
5	Ratio sirkulasi (recycle ratio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25-50%</li> </ul>
6	Media pembiakan mikroba : - Tipe - Material - Ketebalan -Luas Kontak Spesifik -Diameter Lubang - Berat Spesifik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sarang tawon (crss flow)</li> </ul>

	-Porositas Rongga	
--	----------------------	--

### 3. Perhitungan IPAL Puskesmas Rawat Jalan Simpang Agung

#### a) Bak Pemisah Lemak

- Debit (Q) = 6,4 m<sup>3</sup>
- Waktu tinggal bak (HRT) : ± 60 menit = 1 jam (Ketetapan Menurut Pedoman Teknis Ipal, 2011)
- Volume bak yang diperlukan =  $\frac{HRT}{24 \text{ jam/hari}} \times Q \text{ (debit)}$

$$= \frac{1 \text{ jam}}{24 \text{ jam/hari}} \times 6,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Ditetapkan dimensi bak :

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi

$$0,3 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$0,3 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m}$$

$$P = 0,2 \text{ m}$$

Dan ditentukan bahwa :

Panjang (P) = 0,2 m menjadi 1 m Untuk panjang bak pemisah lemak dilakukan penambahan panjang 0,8 m untuk memudahkan pembangunan

$$\text{Lebar (L)} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi (T)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{T. Ruang Bebas} = 0,2 \text{ m}$$

- Volume aktual bak pemisah lemak = 0,3 m<sup>3</sup>
- Check Waktu tinggal rata rata dalam bak pemisah lemak

$$RT = \frac{\text{volume aktual}}{p \times l} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = \frac{0,3 \text{ m}^3}{0,3 \text{ m}} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = 1 \text{ Jam}$$

**Ukuran bak pemisah lemak sebenarnya :**

P= Panjang asli+ T. dinding kanan + T.dinding kiri + penambahan Panjang

$$0,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,8 \text{ m} = 1,3 \text{ m}$$

L= Lebar asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

T= T.asli + T. dinding + R.Hampa I + T.Beton

$$1 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,2 \text{ m} + 0,15 = 1,5 \text{ m}$$

Air limbah yang berasal dari sumber limbah yaitu dari kegiatan pada ruang tindakan, dapur dan toilet dialirkan ke bak pemisah lemak. Bak pemisah lemak tersebut berfungsi untuk memisahkan lemak atau minyak yang masih tersisa serta untuk mengendapkan kotoran pasir, tanah atau senyawa padatan yang tak dapat terurai secara biologis.

Minyak atau lemak merupakan penyumbang polutan organik yang cukup besar. Oleh karena itu untuk air limbah yang mengandung minyak atau lemak yang tinggi seperti air buangan dari dapur atau kantin perlu dipisahkan terlebih dahulu agar beban pengolahan didalam unit IPAL berkurang. Kandungan minyak atau lemak yang cukup tinggi didalam air limbah dapat menghambat transfer organik didalam bak aerasi yang dapat menyebabkan kinerja IPAL kurang maksimal.

**b) Filter Karbon**

Debit air limbah = 6,4 m<sup>3</sup>/hari

Spesifikasi tabung filter karbon yang akan di gunakan ialah:

Merek: tabung filter air nanotech FRP 1354

Material: polyEthilene (PE)

Ketebalan tabung:

Berat: 35 kg

Diameter: 13 inch

Tinggi: 150 cm

Kapasitas max: 3500/jam

Karbon aktif merupakan zat karbon yang berwarna hitam dan mempunyai porositas yang tinggi. Diameter partikel molekul karbon aktif antara 10-105 [Å] dan luas permukaan spesifikasinya antara 500 – 1500 m<sup>2</sup> per gram, mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap zat-zat misalnya deterjen, senyawa fenol, warna organik, gas H<sub>2</sub>S, metana dan zat” organik lainnya dalam bentuk gas maupun cairan. Proses adsorpsi dapat terjadi karena perbedaan berat molekul atau perbedaan berat molekul atau perbedaan polaritas yang dapat menyebabkan sebagian seluruh molekul polutan melekat di permukaan partikel adsorben. Di dalam proses pengolahan air, proses adsorpsi di gunakan untuk menyerap atau menghilangkan senyawa polutan dengan konsentrasi yang sangat kecil, penghilang warna, penghilang bau dan lainnya.

### c) Pompa Air Limbah

Debit air limbah = 6,4 m<sup>3</sup>/hari.

Tipe pompa yang digunakan = Pompa celup

- Spesifikasi Pompa :
- Kapasitas = 100 - 150 liter per menit
- Total Head = 8,5 m
- Output listrik = 750 watt, 220 volt
- Bahan = Stainless Steel

Spesifikasi Pompa Air Limbah :

Tipe : Pompa celup/ submersible

Merek : San Ei Model SE-265 AUTO

Kapasitas : 133 liter/menit

Bahan : Polimer atau Stainless steel

Total Head : 8 – 11,5m

Listrik : 250 watt, 220 V

Diameter Outlet : 3 “

Jumlah : 2 unit (operasi bergantian)

Pompa Air Limbah berfungsi untuk menyerap sekaligus mendorong air yang terdapat pada sistem pengolahan air limbah sehingga dapat bersikulasi di instalasi. Pompa yang digunakan dalam IPAL ini berjenis pompa celup (submersible pump) dengan sistem otomatis dan menggunakan Radar atau pelampung air, fungsinya yaitu jika permukaan air limbah lebih tinggi melampaui batas level minimum maka pompa air limbah akan berfungsi dan air limbah

akan dipompa ke bak pada sistem IPAL.

Jika permukaan air limbah di dalam suatu bak mencapai level minimum pompa air limbah secara otomatis akan berhenti (mati). Pompa yang digunakan berjumlah 2 unit. Masing masing unit di tempatkan pada bak pemisah lemak dan bak klorinasi.

**d) Bak Ekualisasi**

- Debit (Q) = 6,4 m<sup>3</sup>
- Waktu tinggal bak (HRT) = 6 jam (Ketetapan Menurut Pedoman Teknis Ipal, 2011)
- Volume bak yang di perlukan =  $\frac{HRT}{24 \text{ jam /hari}} \times Q \text{ debit}$   
 $= \frac{6 \text{ jam}}{24 \text{ jam /hari}} \times 6,4 \text{ m}^3/\text{hari}$   
 $= 1,6 \text{ m}^3$

Ditetapkan dimensi bak :

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi

$$1,6 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$1,6 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m}$$

$$P = 1,3 \text{ m}$$

Dan ditentukan bahwa :

- Panjang (P) = 1,3 m
- Lebar (L) = 1,2 m
- Tinggi (T) = 1 m
- T. Ruang Bebas = 0.2 m
- Volume aktual bak ekualisasi = 1,6 m<sup>3</sup>

➤ Check Waktu tinggal aktual rata rata dalam bak ekualisasi :

$$RT = \frac{\text{volume aktual}}{\text{debit}} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = \frac{1,6 \text{ m}^3}{6,4} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = 60 \text{ Menit (1 Jam)}$$

**Ukuran bak ekualisasi sebenarnya :**

**P=** Panjang Asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1,3 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,6 \text{ m}$$

**L=** Lebar asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

**T=** T.asli + T. dinding + R.Hampa + T.Beton

$$1 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

Air limbah yang berada di bak pemisah lemak kemudian di alirkan ke bak ekualisasi/pengumpul. Bak Ekualisasi berfungsi sebagai bak pengumpul dan menampung keseluruhan air limbah sebelum masuk pada tahap pengolahan air limbah. Bak ekualisasi ini berfungsi untuk mengatur debit air limbah yang akan diolah serta untuk menyeragamkan konsentrasi zat pencemarnya agar hogen dan proses pengolahan air limbah dapat berjalan dengan stabil. Selain itu dapat juga digunakan sebagai bak aerasi awal pada saat terjadi beban yang besar secara tiba-tiba (shock load).

**e) Bak Pengendap Awal**

➤ Debit (Q) = 6,4 m<sup>3</sup>

Nilai BOD yang digunakan dalam perhitungan bak ini menggunakan nilai BOD referensi salah satu jurnal oleh (Ratnawati et al., 2014) dengan tempat pengkajian berada di poliklinik. pengujian BOD pada air sampel belum mungkin dilakukan dikarenakan saluran outlet air limbah sulit di jangkau.

➤ BODmasuk = 172 mg/l

➤ BODkeluar = 129mg/l

➤ Efisiensi Pengolahan BOD = 25% (Ketetapan Menurut Nusa Idaman Said, 2017)

➤ Waktu tinggal bak (HRT) = 4 jam (Ketetapan Menurut Pedoman Teknis Ipal 2011)

$$\begin{aligned} \text{➤ Volume bak yang di perlukan} &= \frac{HRT}{24 \text{ jam /hari}} \times Q \text{ debit} \\ &= \frac{4 \text{ jam}}{24 \text{ jam /hari}} \times 6,4 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1,1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Ditetapkan dimensi bak :

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi

$$1,1 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$1,1 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m}$$

$$P = 0,9 \text{ m}$$

Dan ditentukan bahwa :

- Panjang (P) = 0,9 m
- Lebar (L) = 1,2 m
- Tinggi (T) = 1 m
- T. Ruang Bebas = 0.2 m
- Volume aktual bak pengendap awal = 1,1 m<sup>3</sup>
- Check Waktu tinggal aktual rata rata dalam bak pengendap awal :

$$RT = \frac{\text{volume aktual}}{\text{debit}} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = \frac{1,1 \text{ m}^3}{6,4} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = 4 \text{ Jam}$$

- Beban permukaan =  $\frac{Q}{P \times L}$
- $= \frac{6,4 \text{ m}^3}{1,1 \text{ m}}$
- $= 6,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ hari}$

- Standar JWWA

Beban permukaan = 20 – 50 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup> hari

**Ukuran bak pengendap awal sebenarnya:**

**P**= Panjang Asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$0,9 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,2 \text{ m}$$

**L**= Lebar asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

**T**= T.asli + T. Dinding bawah + R.Hampa + T. dinding atas

$$1 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

Air limbah dari bak ekualisasi kemudian masuk ke bak pengendap awal untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Bak pengendap awal berfungsi untuk mengendapkan atau menghilangkan kotoran padatan tersuspensi yang ada di dalam air limbah. Kotoran atau polutan yang berupa padatan tersuspensi misalnya lumpur anorganik seperti tanah liat akan mengendap di bagian dasar bak pengendap. Kotoran padatan tersebut terutama yang berupa lumpur anorganik tidak dapat terurai secara biologis, dan jika tidak dihilangkan atau diendapkan akan menempel pada permukaan media biofilter sehingga menghambat transfer oksigen ke dalam lapisan biofilm, dan mengakibatkan dapat menurunkan efisiensi pengolahan.

#### **f) Bak Anaerob**

- Debit (Q) = 6,4 m<sup>3</sup>
- BODmasuk = 129 mg/l
- BODkeluar = 43,0 mg/l
- Efisiensi Pengolahan BOD = 66,7 % (Ketetapan Menurut Nusa Idaman Said, 2017)
- Waktu Tinggal Bak (HRT) = 6 Jam (Ketetapan Menurut Pedoman Teknis Ipal, 2011)
- Standar Beban BOD/Volume Media = 0,4 – 4,7 kg BOD/ m<sup>3</sup>  
Ditentukan Beban BOD/Volume media untuk puskesmas adalah = 1 kg BOD/m<sup>3</sup> hari

Beban BOD dari air limbah =  $Q \times \text{BOD masuk}$

$$= 6,4 \text{ m}^3 \times 129 \text{ mg/l}$$

$$= 825 \text{ g/hari}$$

$$= 0,83 \text{ kg/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Media Lekat} &= \frac{\text{Beban BOD Air Limbah}}{\text{beban BOD/volume}} \\ &= \frac{1,06 \text{ kg/hari}}{1 \text{ kg BOD/m}^3\text{hari}} \\ &= 0,8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume media = 50% dari total volume reaktor

Volume Reaktor/Bak = 2 x Volume Media Lekat

$$= 2 \times 0,8 \text{ m}^3$$

$$= 1,7 \text{ m}^3$$

Volume Media Lekat :  $v = p \times l \times t$

$$0,8 \text{ m}^3 = p \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$0,8 \text{ m}^3 = p \times 1,2 \text{ m}$$

$$p = 0,7 \text{ m}$$

Ditetapkan dimensi bak :

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi

$$1,7 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$1,7 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m}$$

$$P = 1,4 \text{ m}$$

Dan ditentukan bahwa :

- Panjang (P) = 1,4 m

- Lebar (L) = 1,2 m
  - Tinggi (T) = 1 m
  - T. Ruang Bebas = 0.2 m
- Volume aktual bak biofilter anaerob = 1,7 m<sup>3</sup>
- Check Waktu tinggal aktual rata rata dalam bak anaerob :

$$RT = \frac{\text{volume aktual}}{\text{debit}} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = \frac{1,7 \text{ m}^3}{6,4 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = 6,2 \text{ Jam}$$

**Ukuran bak biofilter anaerob sebenarnya:**

**P**= Panjang Asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1,4 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,7 \text{ m}$$

**L**= Lebar asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

**T**= T.asli + T. Dinding bawah + R.Hampa + T. Dinding atas

$$1 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

Air limbah dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke bak anaerob (*biofilter anaerob*). Didalam bak anaerob diisi dengan media khusus dari bahan plastik tipe sarang tawon. Didalam reaktor *biofiter anaerob*, penguraian zat-zat organik yang ada didalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik. Di dalam proses pengolahan air limbah secara anaerob, akan dihasilkan gas metan, amoniak dan gas H<sub>2</sub>S yang menyebabkan

bau tidak sedap. Oleh karena itu untuk pengolahan air limbah pelayanan kesehatan unit reaktor biofilter anaerob dibuat tertutup dan dilengkapi dengan pipa pengeluaran gas.

Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikro-organisme. Mikroorganisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap awal. Didalam bak biofilter anaerob ini juga terdapat media sarang tawon sebagai tempat bakteri tumbuh dan berkembang biak yang berfungsi untuk menguraikan zat-zat yang ada di air limbah.

#### **g) Bak Aerobik**

- Debit (Q) = 6,4 m<sup>3</sup>
- BOD<sub>masuk</sub> = 43 mg/l
- BOD<sub>keluar</sub> = 20,1 mg/l
- Efisiensi Pengolahan BOD = 53,3 % (Ketetapan Menurut Nusa Idaman Said, 2017)
- Waktu tinggal bak (HRT) = 6 jam (Ketetapan Menurut Pedoman Teknis Ipal, 2011)
- Standar Beban BOD/Volume Media = 0,4 – 4,7 kg BOD/ m<sup>3</sup>

Ditentukan Beban BOD/Volume media untuk puskesmas adalah  
= 0,7 kg BOD/m<sup>3</sup> hari

$$\begin{aligned} \text{Beban BOD dari air limbah} &= Q \times \text{BOD masuk} \\ &= 6,4 \text{ m}^3/\text{hari} \times 43 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$= 274,9 \text{ g/hari}$$

$$= 0,27 \text{ kg/hari}$$

Jumlah BOD yang dihilangkan = 0,7 x Beban BOD air limbah

$$= 0,7 \times 0,27 \text{ kg/hari}$$

$$= 0,19 \text{ kg/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Media Lekat} &= \frac{\text{Beban BOD Air Limbah}}{\text{beban BOD/volume}} \\ &= \frac{0,27 \text{ kg/hari}}{0,7 \text{ kg BOD/m}^3 \text{hari}} \\ &= 0,4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume media = 0,4 x volume reaktor aerob

$$\text{Volume reaktor aerob} = \frac{10}{4} \times \text{volume media}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume reaktor/bak} &= \frac{10}{4} \times \text{volume media} \\ &= \frac{10}{4} \times 0,4 \text{ m}^3 \\ &= 1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume Media :  $V = p \times l \times t$ 

$$0,4 \text{ m}^3 = p \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$0,4 \text{ m}^3 = p \times 1,2 \text{ m}$$

$$p = 0,31 \text{ m}$$

Ditetapkan dimensi bak :

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi

$$1,3 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$1,3 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m}$$

$$P = 1 \text{ m}$$

Dan ditentukan bahwa :

- Panjang (P) = 0,8 m
- Lebar (L) = 1,2 m
- Tinggi (T) = 1 m
- T. Ruang Bebas = 0.2 m
- Volume aktual bak biofilter aerob = 1 m<sup>3</sup>
- Check Waktu tinggal aktual rata rata dalam bak biofilter aerob

$$RT = \frac{\text{volume aktual}}{\text{debit}} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = \frac{1 \text{ m}^3}{6,4 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = 3,7 \text{ Jam}$$

Total volume media = p x l x volume media

$$= 0,8 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}^3$$

$$= 1 \text{ m}^3$$

$$\text{BOD loading/ Volume} = \frac{\text{beban BOD}}{\text{volume media}}$$

$$= \frac{0,3 \text{ kg/hari}}{1 \text{ m}^3}$$

$$= 0,285 \text{ kg/m}^3 \text{ hari}$$

➤ **Kebutuhan Oksigen**

Kebutuhan oksigen sebanding dengan jumlah BOD

yang dihilangkan yaitu = 0,19 kg/hari

- Faktor keamanan ditetapkan yaitu ±1,5
- Kebutuhan oksigen = 1,5 x Beban BOD air limbah

$$= 1,5 \times 0,19 \text{ kg/hari}$$

$$= 0,29 \text{ kg/hari}$$

- Suhu rata rata = 28°C
- Berat udara pada suhu 28°C = 1,1725 kg/m<sup>3</sup> (Ketetapan)
- Oksigen diudara : 23,2% = 0,232 gO<sub>2</sub>/g udara
- Kebutuhan udara teoritis =  $\frac{\text{kebutuhan oksigen}}{\text{berat udara} \times \text{oksigen udara}}$ 

$$= \frac{0,29 \text{ kg/hari}}{0,272 \text{ kg/m}^3 \times 0,0232}$$

$$= 1,06 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Efisiensi diffuser : 35% (gelembung kasar) = 0,025 (Ketetapan)

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

$$= \frac{1,06 \text{ m}^3/\text{hari}}{0,025}$$

$$= 42,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 1,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 0,029 \text{ m}^3/\text{menit}$$

- Kapasitas blower yang diperlukan Kapasitas = 0,5 m<sup>3</sup>/menit

Jumlah = 2 unit (operasi bergantian)

- Total difusser

Total transfer udara = 0,5 m<sup>3</sup>/menit

Type difusser yaitu “Fine Buble Difuser”

Flowrate = 60 – 80 liter/menit ( tipikal 70l/menit)

$$\text{Jumlah diffuser yang di butuhkan} = \frac{\text{total transfer udara}}{\text{flow rate tipikal}}$$

$$\frac{50001/\text{menit}}{701/\text{menit}}$$

$$= 7,1 \text{ buah}$$

**Ukuran sebenarnya bak biofilter aerob:**

**P**= Panjang Asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$0,8 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,1 \text{ m}$$

**L**= Lebar asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

**T**= T.asli + T. Dinding bawah + R.Hampa + T.dinding atas

$$1 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

Air limpasan dari reaktor *biofilter anaerob*, dialirkan ke bak. Didalam proses pengolahan air limbah dengan sistem *biofilter anaerob-aerob* reaktor aerobik merupakan unit proses yang dipasang setelah proses *biofilter anaerob*.

Unit yang berfungsi sebagai tempat terjadi proses penguraian air limbah secara Aerob oleh bakteri *Aerob*. Konstruksi reaktor biofilter aerob pada dasarnya sama dengan reaktor biofilter anaerob, perbedaannya adalah didalam reaktor biofilter aerob dilengkapi dengan proses aerasi dengan menghembuskan udara melalui difuser menggunakan blower udara. Proses aerasi umumnya dilakukan dengan menghembuskan udara melalui difuser dengan menggunakan blower udara.

Di dalam reaktor biofilter aerob terjadi kondisi aerobik sehingga polutan organik yang masih belum terurai di dalam reaktor biofilter anaerob akan diuraikan menjadi karbon dioksida dan air. Sedangkan amoniak atau amonium yang terjadi pada proses

biofilter anaerob akan dioksidasi (proses nitrifikasi) akan diubah menjadi nitrat ( $\text{NH}_4^+\text{NO}_3$ ). Didalam reactor *Aerob* dapat di tambahkan bakteri E4 untuk mempercepat penguraian secara biologi. Didalam bak biofilter anaerob ini juga terdapat media sarang tawon sebagai tempat bakteri tumbuh dan berkembang biak yang berfungsi untuk menguraikan zat zat yang ada di air limbah.

#### h) Bak Pengendap Akhir

- Debit (Q) =  $6,4 \text{ m}^3$
- BOD masuk =  $20,06 \text{ mg/l}$
- BOD keluar =  $15,04 \text{ mg/l}$
- Efisiensi pengolahan BOD =  $25\%$  (Ketetapan Menurut Nusa Idaman Said, 2017)
- Waktu tinggal bak (HRT) =  $4 \text{ jam}$  (Ketetapan Menurut Pedoman Teknis Ipal, 2011)
- Volume bak yang di perlukan =  $\frac{HRT}{24 \text{ jam /hari}} \times Q \text{ debit}$ 

$$= \frac{4 \text{ jam}}{24 \text{ jam /hari}} \times 6,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 1,1 \text{ m}^3$$

Ditetapkan dimensi bak :

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi

$$1,1 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$1,1 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m}$$

$$P = 0,9 \text{ m}$$

Dan ditentukan bahwa :

- Panjang (P) = 0,9 m
- Lebar (L) = 1,2 m
- Tinggi (T) = 1 m
- T. Ruang Bebas = 0.2 m
- Volume aktual bak pengendap akhir = 1,1 m<sup>3</sup>
- Check Waktu tinggal aktual rata rata dalam bak pengendap akhir :

$$RT = \frac{\text{volume aktual}}{\text{debit}} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = \frac{1,1 \text{ m}^3}{6,4} \times 24 \text{ jam}$$

$$RT = 4 \text{ Jam}$$

- Beban permukaan =  $\frac{Q}{P \times L}$
- =  $\frac{6,4 \text{ m}^3}{1,1 \text{ m}^3}$
- = 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> hari

- Standar JWWA

Beban permukaan = 20 – 50 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup> hari

#### **Ukuran bak pengendap akhir sebenarnya:**

**P**= Panjang Asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$0,9 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,2 \text{ m}$$

**L**= Lebar asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,3 \text{ m}$$

**T**= T.asli + T. Dinding bawah + R.Hampa + T. dinding atas

$$1 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

**i) Kolam Biokontrol**

- Debit (Q) = 6,4 m<sup>3</sup>
- Volume bak pengendap akhir = 1,1 m<sup>3</sup>

Ditetapkan dimensi bak :

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi

$$1,1 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$1.1 \text{ m}^3 = P \times 1,2 \text{ m}$$

$$P = 0,9 \text{ m}$$

Dan ditentukan bahwa :

- Panjang (P) = 0,9 m
- Lebar (L) = 1,2 m
- Tinggi (T) = 1 m
- T. Ruang Bebas = 0.2 m

**Ukuran bak biokontrol sebenarnya:**

**P**= Panjang Asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri +  
penambahan panjang

$$0,9 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 10 = 1,3 \text{ m}$$

**L**= Lebar asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

**T**= T.asli + T. Dinding bawah + R.Hampa + T. dinding atas

$$1 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,2 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

Air Limbah kemudian mengalir ke bak biokontrol, yang berfungsi untuk melihat apakah kandungan dalam air limbah masih

berbahaya untuk kehidupan ikan, secara singkat dapat disimpulkan jika ikan dapat hidup dengan baik maka parameter yang terkandung dalam air limbah dapat dibuang ke badan air.

#### j) Bak Klorinasi

- Debit (Q) = 6,4 m<sup>3</sup>
- Volume bak pengendap akhir = 1 m<sup>3</sup>

Ditetapkan dimensi bak :

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi

$$1 \text{ m}^3 = P \times 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$$

$$P = 1$$

Dan ditentukan bahwa :

- Panjang (P) = 1 m
- Lebar (L) = 0,5 m
- Tinggi (T) = 0,5 m
- T. Ruang Bebas = 0,2 m

**Ukuran bak klorinasi sebenarnya:**

**P**= Panjang Asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 1,3 \text{ m}$$

**L**= Lebar asli + tebal dinding kanan + tebal dinding kiri

$$1 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 0,15 = 1,3 \text{ m}$$

**T 1** = T.asli + T. Dinding bawah + R. hampa

$$0,5 \text{ m} + 0,10 \text{ m} + 0,20 \text{ m} = 0,80 \text{ m}$$

**T 2** = T.asli + T. Dinding bawah + R. hampa + Penambahan

Tinggi

$$0,5 \text{ m} + 0,10 \text{ m} + 0,20 \text{ m} + 0,7 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

Air Limbah kemudian dialirkan dari bak biokontrol masuk ke bak klorinasi dengan waktu tinggal menurut Nusa Idaman Said selama 30 menit, bak klorinasi sebagai proses terakhir yang bertujuan untuk membunuh kuman dan mengoksidasi bahan-bahan kimia dengan penambahan cairan klor dalam air limbah, yang mungkin masih tersisa. Kemudian air dari bak klorinasi dialirkan ke saluran drainase.