

SKRIPSI

**PERENCANAAN DAN PENGELOLAAN INSTALASI PENGOLAHAN
AIR LIMBAH (IPAL) PUSKESMAS PEMENANG KECAMATAN
PEMENANG KABUPATEN LOMBOK UTARA**

Untuk Memenuhi sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Derajat Serjana S-1
Bidang Studi Rekayasa Sipil



Oleh:

SUTAN HARIANTO

NIM: 41511A0042

**PROGRAM STUDI REKAYASA SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2020**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul "*Perencanaan dan Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Puskesmas Pemenang Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara*" adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, Februari 2020

Pembuat Pernyataan



Sutan Harianto



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat

Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SUTAN HARIANTO

NIM : AIS/1A0092

Tempat/Tgl Lahir : Penajak 15-01-1996

Program Studi : REKAYASA SIPIL

Fakultas : TEKNIK

No. Hp/Email : 0823A0365265

Jenis Penelitian : Skripsi KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

PERENCANAAN DAN PENGELOLAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (PAL)
PUSKESMAS PEMENANG KECAMATAN PEMENANG KABUPATEN LOMBOK UTARA

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 25-02-2020

Penulis



Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.

NIDN. 0802048904

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERENCANAAN DAN PENGELOLAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) PUSKESMAS PEMENANG KECAMATAN PEMENANG
KABUPATEN LOMBOK UTARA**

Untuk Memenuhi sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Derajat Serjana S-1
Bidang Studi Rekayasa Sipil

Oleh:

SUTAN HARIANTO

41511A0042

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Eng. M. ISLAMY RUSYDA, ST.,MT
NIDN. 0824017501

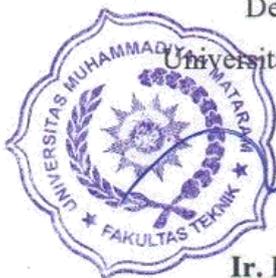
Pembimbing II



AGUSTINI ERNAWATI, ST.,M.Tech
NIDN. 0810087101

Mataram, Februari 2020
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Dekan Fakultas Teknik



Ir. ISFANARI, ST.,MT
NIDN. 0830086701

Ketua Program Studi Rekayasa Sipil



TITIK WAHYUNINGSIH, ST.,MT
NIDN. 0819097401

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PERENCANAAN DAN PENGELOLAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PUSKESMAS PEMENANG KECAMATAN PEMENANG KABUPATEN LOMBOK UTARA

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

NAMA : SUTAN HARIANTO

NIM : 41511A0042

Telah dipertahankan di depan tim penguji

Pada tanggal: 13 Februari 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan tim penguji:

Tim Penguji:

Tanda Tangan

1. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST.,MT (Penguji 1)
2. Agustini Ernawati, ST.,M.Tech (Penguji 2)
3. Ir. Isfanari, ST.,MT (Penguji 3)

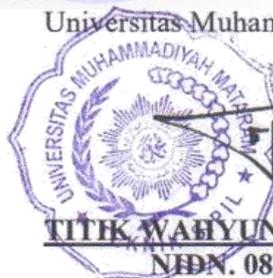
Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram

Ketua Program Studi Rekayasa Sipil
Universitas Muhammadiyah Mataram



Ir. ISFANARI, ST.,MT
NIDN. 0830086701



TITIK WAHYUNINGSIH, ST.,MT
NIDN. 0819097401

MOTTO

“...Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri...”

” (QS. Ar Ra’du: 11)

“Sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S. Al Insyirah ayat 6)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S. Al Baqarah ayat 286)

“I’ve never met a strong person with an easy past”

“Jadilah dirimu sendiri maka suatu hari nanti engkau akan bangga atas apa yang telah engkau capai”

Subhanallah

Alhamdulillah

Laillahailallah

Allahuakbar

Allahumma Shali’ala Muhammad

PERSEMBAHAN

Untuk Umi dan Bapak serta Keluarga Besar Sutan. Mohon maafkan kalau ada kesalahan yang pernah saya buat baik yang sengaja maupun yang tidak sengaja. Terimakasih juga sudah membimbing saya sampai detik ini dan memahami serta menerima semua baik/buruknya pribadi saya. Terima kasih atas segala pengorbanan yang tidak akan pernah bisa saya balas dengan setimpal. Semoga Allah SWT memberikan Umi dan Bapak beserta Keluarga Besar Sutan kebahagiaan di dunia maupun akhirat.

Untuk keponkan-keponakanku tersayang, semoga bisa lebih membanggakan Orangtua kalian serta bisa membawa nama keluarga besar harum sampai ke mancanegara karna prestasi kalian. Untuk semua kebahagiaan yang Allah SWT berikan, saya berharap kalian juga merasakannya dan bisa mensyukurinya.

Untuk kluarga besar Sutan, saya berjanji untuk membuat kalian semua menangis terharu dengan keberhasilan yang lebih besar lagi yang sedang saya usahakan, skripsi ini bukanlah akhir atau pencapaian puncak dari kehidupan yang saya targetkan melainkan ini adalah salah satu anak tangga atau batu loncatan yang akan membawa saya kepuncak karir saya yang sesungguhnya, Aamiin Ya Robbal Alamin.

Untuk Teknik Sipil 2015, saya tidak akan pernah menyesal digariskan menjadi bagian dari kalian, mungkin disini tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu, namun setiap satu dari nama kalian menjadi satu cerita dan satu inspirasi bagi saya. Terima kasih yang teramat untuk kalian. Semoga Allah SWT selalu mempertemukan kita.

Yang terakhir untuk Almamaterku dan semua Dosenku suatu hari nanti saya akan membuat kalian bangga sudah membina saya sampai akhir dari studiku dalam menyelesaikan perkuliahan di Muhammadiyah Mataram.

Untuk Almamaterku tercinta...

KATA PENGANTAR



Segala Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallahu'alaihi wa sallam beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, penyusun haturkan kepada:

1. Dr. H. Arsyad Abd. Gani, M.Pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Ir. Isfanari, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Titik Wahyuningsih, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. Islamy Rusyda, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan.
5. Agustini Ernawati ST., M.Tech., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan.
6. Semua Tenaga Dosen Jurusan Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
7. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Mataram, Februarai 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Puskesmas	4
2.2 Sistem Plambing.....	5
2.3 Alat Plambing.....	9
2.4 Peralatan Sanitasi Air	10
2.4.1 Peralatan Sanitasi Secara Umum.....	10
2.4.1 Jenis Peralatan Sanitasi Air	10
2.5 Perencanaan Pada Sistem Plambing.....	14
2.6 Analisa Penyediaan Air Bersih	15

2.6.1 Penaksiran Jumlah Penghuni.....	16
2.6.2 Penaksiran Jumlah Penginap.....	17
2.6.3 Penaksiran Jumlah Pengunjung.....	17
2.7 Pengelolaan Lingkungan	18
2.8 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).....	19
2.9 Teknologi Pengolahan Air Limbah	20
2.9.1 Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biologis	20
2.9.2 Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilter Tercelup..	25
2.9.2.1 Proses Biofilter.....	25
2.9.2.2 Proses Biofilter Anaerob	27
2.9.2.3 Proses Biofilter Aerob.....	28
2.9.2.4 Proses Biofilter Anaerob Aerob	29
2.10 Dampak yang Terjadi Jika Tidak Ada Sistem Pengolahan Air Limbah	31
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Lokasi Penelitian	33
3.2 Metode / Tahapan Studi	34
3.3 Studi Literatur	35
3.4 Persiapan Pengumpulan Data.....	35
3.5 Analisa Perhitungan	36
3.6 Pengolahan Data.....	36
3.7 Penyusunan Skripsi	36
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Data Luas Ruangan	37
4.2 Data Jumlah Penghuni, Penginap dan Pengunjung.....	39
4.2.1 Penaksiran Jumlah Penghuni	39
4.2.2 Penaksiran Jumlah Penginap.....	40
4.3 Evaluasi Air Bersih	42

4.3.1	Penaksiran Kebutuhan Air Bersih untuk Penghuni.....	42
4.3.2	Penaksiran Jumlah Kebutuhan Air Bersih untuk Penginap .	42
4.3.3	Penaksiran Jumlah Kebutuhan Air Bersih Untuk Pengunjung.....	42
4.4	Data Fasilitas Plambing.....	43
4.4.1	Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Pada Jumlah Dan Jenis Alat Sanitasi	46
4.5	Kapasitas IPAL yang Direncanakan	49
4.5.1	Desain Bak Pemisah Lemak/Minyak Utama	50
4.5.2	Desain Bak Ekualisasi.....	51
4.5.3	Desain Bak Pengendap Awal	52
4.5.4	Desain Bak Biofilter Anaerob	53
4.5.5	Desain Bak Biofilter Aerob.....	54
4.5.6	Desain Bak Penampung Akhir	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kloset Duduk.....	11
Gambar 2.2 Jet Washer	11
Gambar 2.3 Wasthafel.....	12
Gambar 2.4 Kloset Jongkok.....	12
Gambar 2.5 Keran Air.....	13
Gambar 2.6 Proses Pengolahan Air Limbah Secara Biologis Aerobik.....	22
Gambar 2.7 Mekanisme Proses Metabolisme di dalam Sistem Biofilm.....	26
Gambar 2.8 Penguraian Satu Tahap.....	27
Gambar 2.9 Penguraian Anaerob Dua Tahap	28
Gambar 2.10 Diagram Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilter Aerob- Anaerob.....	30
Gambar 2.11 Diagram Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilter Aerob- Anaerob.....	30
Gambar 3.1 Peta Lokasi Puskesmas Pemenang.....	33
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian	34

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Standar Kebutuhan Air Menurut Kelas Rumah Sakit.....	5
Tabel 2.2 Pemakaian Air Rata-rata Per Orang Setiap Hari	7
Tabel 2.3 Pemakaian Air Tiap Alat Plumbing	13
Tabel 2.4 Karakteristik Operasional Proses Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biologis.....	22
Tabel 2.5 Parameter Perencanaan Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biologis Aerobik	24
Table 2.6 Rencana Pembuatan Bak (IPAL) Proses Bofilter Anaerob-aerob. ..	31
Tabel 4.1. Luas Lantai Ruangan Gedung Puskesmas Pemenang Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara	37
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Jumlah Penghuni Gedung Puskesmas Pemenang Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara	39
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Penaksiran Jumlah Penginap.....	41
Tabel 4.4 Hasil Analisa Kebutuhan Air Bersih	43
Tabel 4.5 Jumlah Fasilitas Alat Sanitasi Lantai I.....	44
Tabel 4.6 Jumlah Fasilitas Alat Sanitasi Lantai II	45
Tabel 4.7 Rakapitulasi Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah dan Jenis Alat Sanitasi	47
Tabel 4.8 Detail Hasil Survei Jumlah Penghuni Gedung Puskesmas	47

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Proses Biofilter Anaerob-aerob.
- Lampiran 2. Gambar Denah Puskesmas Pemenang.
- Lampiran 3. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2014 No. 05 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Lampiran 4. SNI2398:2017 – Tata Cara Perencanaan Tangki Septik dengan Pengolahan Lanjutan.
- Lampiran 5. SNI6774:2008 – Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air.
- Lampiran 6. Lembar Konsultasi Skripsi.
- Lampiran 7. Surat Permohonan Izin Penelitian.
- Lampiran 8. Surat Izin Penelitian.



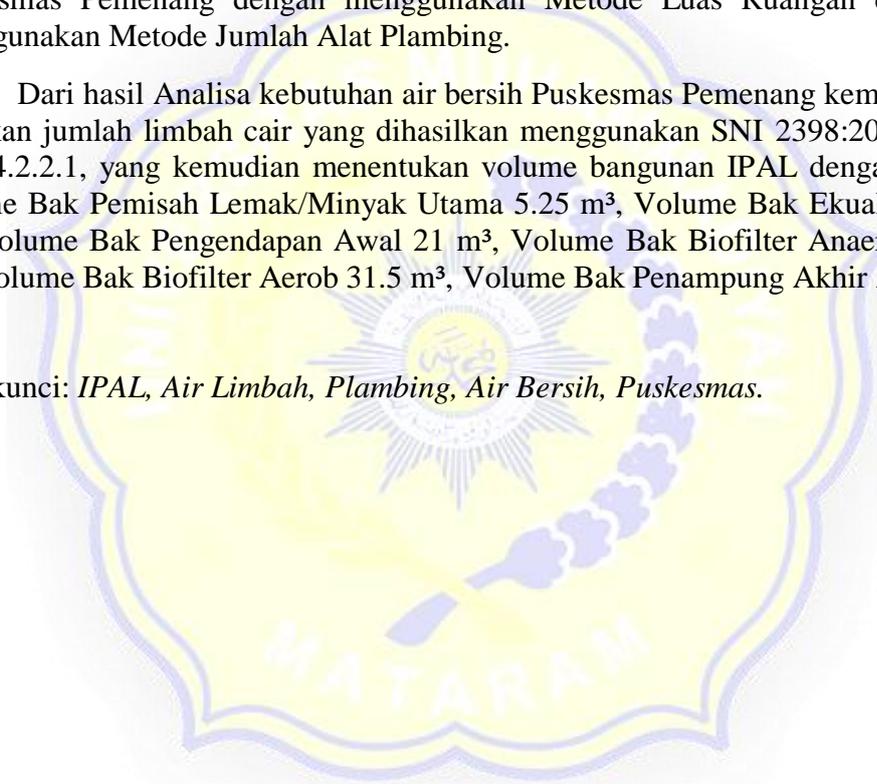
ABSTRAK

Rumah sakit atau Puskesmas merupakan salah satu fasilitas sosial yang menghasilkan limbah cair maupun limbah padat yang seharusnya diolah di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terlebih dahulu sebelum dibuang kembali. Limbah yang tidak tertangani dengan baik akan mencemari lingkungan di sekitar puskesmas tersebut. Sesuai dengan peraturan menteri kesehatan (permenkes) 75/2014 tentang puskesmas, menyatakan seluruh fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) wajib memiliki IPAL.

Paada analisa ini untuk menghilangkan kadar limbah yang terkandung didalam limbah cair dari Puskesmas Pemenang menggunakan Metode Biofilter Aerob-anaerob, sebelum menentukan/mendisain volume bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) perlu mengetahui jumlah kebutuhan air bersih dari Puskesmas Pemenang dengan menggunakan Metode Luas Ruang dan/atau menggunakan Metode Jumlah Alat Plumbing.

Dari hasil Analisa kebutuhan air bersih Puskesmas Pemenang kemudian di tentukan jumlah limbah cair yang dihasilkan menggunakan SNI 2398:2017 pada poin 4.2.2.1, yang kemudian menentukan volume bangunan IPAL dengan hasil, volume Bak Pemisah Lemak/Minyak Utama 5.25 m³, Volume Bak Ekualisasi 42 m³, Volume Bak Pengendapan Awal 21 m³, Volume Bak Biofilter Anaerob 53.8 m³, Volume Bak Biofilter Aerob 31.5 m³, Volume Bak Penampung Akhir Awal 21 m³.

Kata kunci: *IPAL, Air Limbah, Plumbing, Air Bersih, Puskesmas.*



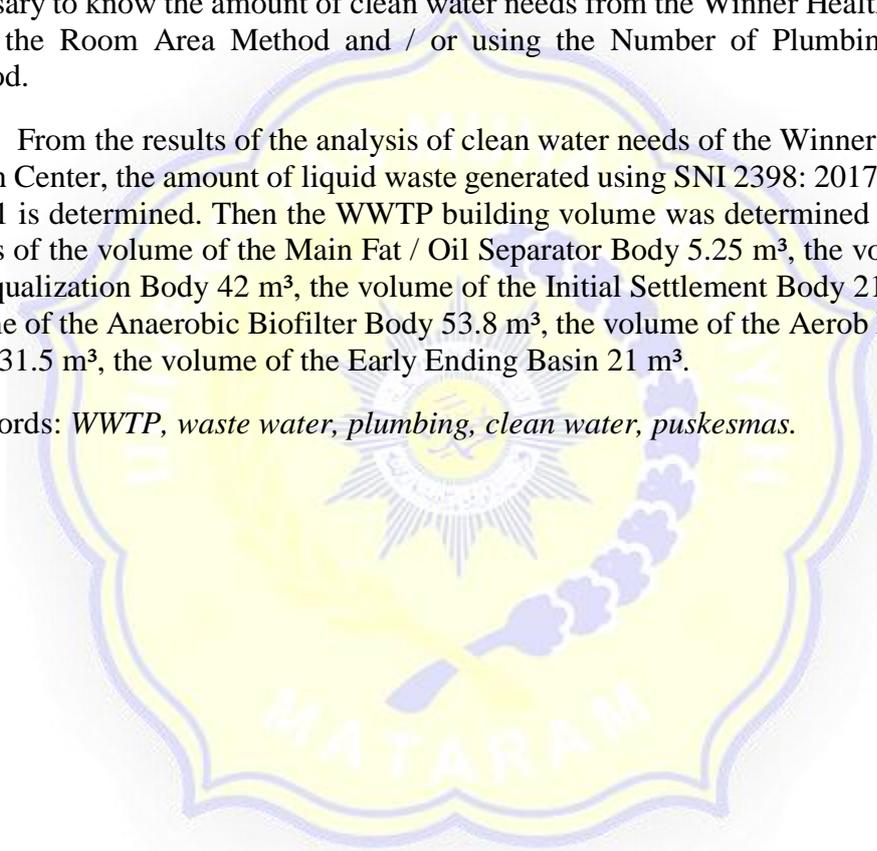
ABSTRACT

Hospital or Puskesmas is one of the social facilities that produces liquid or solid waste that should be treated in the Waste Water Treatment Plant (WWTP) before being discharged again. Waste that is not handled properly will pollute the environment around the clinic. In accordance with the Minister of Health Regulation (Permenkes) 75/2014 concerning puskesmas, all health service facilities (fasyankes) are required to have WWTPs.

To eliminate the level of waste contained in liquid waste from the Winner Health Center, the Aerobic-anaerobic Biofilter Method is used. Before determining / designing the building volume of a Wastewater Treatment Plant (WWTP) it is necessary to know the amount of clean water needs from the Winner Health Center using the Room Area Method and / or using the Number of Plumbing Tools Method.

From the results of the analysis of clean water needs of the Winner's Public Health Center, the amount of liquid waste generated using SNI 2398: 2017 at point 4.2.2.1 is determined. Then the WWTP building volume was determined with the results of the volume of the Main Fat / Oil Separator Body 5.25 m³, the volume of the Equalization Body 42 m³, the volume of the Initial Settlement Body 21 m³, the volume of the Anaerobic Biofilter Body 53.8 m³, the volume of the Aerob Biofilter Body 31.5 m³, the volume of the Early Ending Basin 21 m³.

Keywords: *WWTP, waste water, plumbing, clean water, puskesmas.*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berbicara masalah pencemaran air, biasanya yang terlintas di pikiran kita adalah limbah cair yang berasal dari industri pabrik saja. Padahal limbah dari rumah tangga, pasar, sawah, rumah sakit, puskesmas dan sebagainya juga berperan banyak dalam tercemarnya air. Air yang mengandung detergen, tinja dan sisa makanan yang masuk ke saluran pembuangan air setiap harinya dapat mempengaruhi keseimbangan fisika dan kimiawi air. Pada kondisi tertentu air bersifat tak terbarukan, dimana proses perjalanan air tanah membutuhkan waktu ribuan tahun, sehingga pengambilan air tanah yang dilakukan secara berlebihan maka seiring dengan waktu air tanah akan habis.

Rumah sakit atau Puskesmas merupakan salah satu fasilitas sosial yang menghasilkan limbah cair maupun limbah padat yang seharusnya diolah di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terlebih dahulu sebelum dibuang kembali. Limbah yang tidak tertangani dengan baik akan mencemari lingkungan di sekitar puskesmas tersebut. Sesuai dengan peraturan menteri kesehatan (permenkes) 75/2014 tentang puskesmas, menyatakan seluruh fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) wajib memiliki IPAL.

Air limbah yang berasal dari limbah puskesmas merupakan salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial hal ini disebabkan karena air limbah puskesmas mengandung senyawa organik yang cukup tinggi juga kemungkinan mengandung senyawa-senyawa kimia lain serta mikro-organisme patogen yang menyebabkan penyakit terhadap masyarakat di sekitarnya.

Ada beberapa metode dan Teknik dalam pengolahan air limbah, untuk rumah sakit dengan kapasitas yang besar umumnya menggunakan teknologi pengolahan air limbah “lumpur aktif” atau *Activated Sludge Process*, tetapi untuk puskesmas maupun rumah sakit tipe kecil sampai tipe sedang cara tersebut kurang ekonomis karena biaya operasinya cukup besar. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu

menyebarkan informasi teknologi khususnya teknologi pengolahan air limbah puskesmas maupun rumah sakit beserta aspek pemilihan teknologi serta keunggulan dan kekurangannya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang tertera, maka dapat disusun rumusan masalah yakni sebagai berikut:

1. Perencanaan bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk puskesmas pemenang kabupaten Lombok Utara?
2. Menentukan dimensi atau volume bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sesuai dengan limbah yang dihasilkan dari Puskesmas Pemenang?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Merencanakan jaringan pengelolaan air limbah puskesmas sehingga mengurangi kadar air buangan yang bisa berefek atau berdampak buruk bagi lingkungan dan masyarakat sekitar.
2. Mengolah semua debit air limbah hasil buangan dari Puskesmas Pemenang sebelum meneruskan/membuangnya langsung ke lingkungan sekitar.

1.4 Batasan Masalah

Sesuai dengan tujuan penelitian, agar penelitian ini lebih mudah perlu ada batasan-batasan sebagai berikut:

1. Pengelolaan yang dilakukan adalah pengelolaan lingkungan dan sumber air disekitar puskesmas khususnya air limbah.
2. Tidak diperhitungkan biaya yang diperlukan dalam pengelolaan dan pembangunan.
3. Metode dalam perencanaan menggunakan pengolahan dengan proses *Biofilter Anaerob-aerob*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penyusunan tugas akhir ini:

1. Dapat mengurangi pencemaran lingkungan khususnya air sungaidi sekitar puskesmas pemenang.
2. Menjaga supaya air di sekitar puskesmas pemenang tidak tercemar oleh limbah Biologis maupun kimiawi dari puskesmas.
3. Secara umum penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi pembaca dan bagi penelti yang berminat untuk mengkaji lebih lanjut tentang Teknik pengelolaan lingkungan khususnya pengelolaan air limbah.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Puskesmas

Puskesmas adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat dan upaya kesehatan perorangan tingkat pertama, dengan lebih mengutamakan upaya promotif dan preventif untuk mencapai derajat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya di wilayah kerjanya. (Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor 75, tahun 2014)

Terdapat dua jenis puskesmas menurut Departemen Kesehatan RI (2001) yaitu:

a. Puskesmas Perawatan (Rawat Inap)

Puskesmas Perawatan atau Puskesmas Rawat Inap merupakan puskesmas yang diberi tambahan ruangan dan fasilitas untuk menolong penderita gawat darurat, baik berupa tindakan operatif terbatas maupun rawat inap sementara, sesuai standar pelayanan minimal bidang kesehatan di kabupaten/kota (Depkes RI, 2003).

b. Puskesmas Non Perawatan

Jenis puskesmas non perawatan hanya melakukan pelayanan kesehatan rawat jalan. Permenkes No.029 tahun 2010 menyebutkan kegiatan di pelayanan kesehatan rawat jalan yakni observasi, diagnosis, pengobatan.

Minimum volume air yang disediakan oleh puskesmas perunit perhari dibedakan antara puskesmas perawatan atau rawat inap dan puskesmas non perawatan, karena perbedaan jenis layanan kesehatan yang antar ke dua kelas rumah sakit tersebut seperti yang tercantum dalam table 2.1.

Tabel 2.1 Standar Kebutuhan Air menurut Kelas Rumah Sakit dan Jenis Rawat.

No	Kelas Puskesmas/ Jenis Rawat	SBM	Satuan	Keterangan
1	Puskesmas Perawatan	1000-2000	L/Unit/Hari	Kuantitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi.
2	Puskesmas Non Perawatan	1000-1200	L/Unit/Hari	Kuantitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi.

(Sumber: DPU Cipta Karya).

2.2 Sistem Plambing

Sistem plambing didefinisikan sebagai sistem penyediaan air bersih dengan pelaksanaan pemasangan pipa dengan peralatannya didalam gedung atau gedung yang berdekatan yang bersangkutan dengan air bersih dan yang di hubungkan dengan sistem saluran kota, sebagai satu kesatuan instalasi yang berfungsi untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan yang cukup (Hadi,2017).

Plambing merupakan seni dan teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ke tempat yang dikehendaki, baik dalam hal kuantitas, kualitas maupun kontinuitas yang sesuai dengan syarat dan penyaluran air bangunan dari tempat-tempat tertentu dengan tidak menyemari bagian terpenting lainnya, untk mencapai kondisi yang higienis dan kenyamanan serta kepuasan yang diinginkan (Anonim,2002).

Menurut SNI-03-6481-2000, dijelaskan bahwa plambing merupakan segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaa pemasangan pipa dengan peralatannya di dalam gedung atau gedung yang berdekatan yang bersangkutan dengan air hujan, air buangan dan air minum yang dihubungkan dengan sistem kota atau sistem lain yang dibenarkan.

Pengertian plambing secara umum adalah sistem penyediaan air bersih dan penyaluran air buangan di dalam bangunan. Secara khusus, definisi plambing adalah sistem perpipaan dalam bangunan yang meliputi sistem perpipaan untuk:

1. Penyediaan air bersih

Pada sistem penyediaan air bersih harus mencapai daerah distribusi dengan debit, tekanan, kuantitas dan kualitas yang cukup dengan standar higienis. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MEN.KES/PER.IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air yang memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih suatu bangunan, kebutuhan akan air bersih tergantung dari fungsi kegunaan bangunan, jumlah peralatan sanitair dan jumlah penghuninya. Sumber air yang berasal dari *deffwall* (sumur bor) disalurkan menuju ground tank dan di pompa ke tendon. Kemudian disalurkan menuju ke setiap instalasi air bersih.

2. Jumlah pemakaian air bersih

Pemakaian air bersih pada tiap-tiap gedung berbeda tergantung jumlah penghuninya dan luas dari bangunan tersebut, Table 2.2 dibawah ini merupakan jumlah pemakaian air rata-rata per hari.

Tabel 2.2 pemakaian Air Rata-rata per Orang Setiap Hari

No	Jenis Gedung	Pemakaian air rata-rata sehari (liter)	Jangka waktu pemakaian air rata-rata sehari (jam)	Perbandingan luas lantai efektif/total (%)	Keterangan
1	Perumahan mewah	250	8-10	42-45	Setiap penghuni.
2	Rumah biasa	160-250	8-10	50-53	Setiap penghuni.
3	Apartemen	200-250	8-10	45-50	Mewah 250 liter Menengah 180 liter Bujangan 100 liter.
4	Asrama	120	8		Bujangan.
5	Rumah sakit	Mewah >1000 Menengah 500-1000 Umum 350-500	8-10	45-48	(setiap tempat tidur pasien) Pasien luar: 8 liter Keluarga: 160 liter Staf/pegawai: 120 liter
6	Sekolah dasar	40	5	58-60	Guru: 100 liter
7	SLTP	50	6	58-60	Guru: 100 liter
8	SLTA dan lebih tinggi	80	6		Guru/dosen: 100 liter
9	Rumah-toko	100-200	8		Penghuninya: 160 liter

10	Gedung kantor	100	8	60-70	Setiap pegawai.
11	Toserba (toko serba ada, <i>department store</i>)	3	7	55-60	Pemakaian air hanya untuk kakus, belum termasuk untuk bagian restorannya.
12	Pabrik/industri	Buruh pria: 60 Wanita: 100	8		Per orang, setiap giliran (kalau kerja lebih dari 8 jam sehari).
13	Stasiun/terminal	3	15		setiap penumpang (yang tiba maupun berangkat).
14	Restoran	30	5		Untuk penghuni: 160 liter.
15	Restoran umum	15	7		Untuk penghuni: 160 liter Pelayan: 100 liter 70% dari jumlah tamu perlu 15 liter/orang untuk kakus, cuci tangan dsb.
16	Gedung pertunjukan	30	5	53-55	Kalau digunakan siang dan malam, pemakaian air dihitung per penonton. Jam pemakaian air

					dalam tabel adalah untuk satu kali pertunjukan.
17	Gedung bioskop	10	3		Kalau digunakan siang dan malam, pemakaian air dihitung per penonton. Jam pemakaian air dalam tabel adalah untuk satu kali pertunjukan.
18	Toko pengecer	40	6		Pedagang besar: 30 liter/tamu, 150 liter/staf atau 5 liter per hari setiar m2 luas lantai.
19	Hotel prnginapan	250-300	10		Untuk setiap tamu, untuk staf 120-150 liter; penginapan 200 liter.
20	Gedung peribadatan	10	2		Didasarkan jumlah jamaah per hari.
21	Perpustakaan	25	6		Untuk setiap pembaca yang tinggal.
22	Bar	30	6		Setiap tamu.
23	Perkumpulan social	30			Setiap tamu.

24	Kelab malam	120-350			Setiap tempat duduk.
25	Gedung perkumpulan	150-200			Setiap tamu.
26	Laboratorium	100-200	8		Setiap staf

(Sumber: Soufyan Moh. Noerbambang dan Takeo Morimura, 2005)

2.3 Alat Plumbing

Istilah “alat plumbing” digunakan untuk semua peralatan yang dipasang di dalam maupun di luar gedung, untuk menyediakan (memasukkan) air panas atau air dingin, dan untuk menerima (mengeluarkan) air buangan atau secara singkat dapat dikatakan semua peralatan yang dipasang pada:

- Ujung *akhir* pipa, untuk memasukkan air
- Ujung *awal* pipa, untuk membuang air buangan.

Kualitas Alat Plumbing

Bahan yang digunakan sebagai alat plumbing harus memenuhi syarat-syarat berikut:

- 1) Tidak menyerap air (sedikit sekali)
- 2) Mudah dibersihkan
- 3) Tidak berkarat dan tidak mudah aus
- 4) Relatif mudah dibuat
- 5) Relatif mudah dibuat
- 6) Mudah dipasang

Bahan yang banyak digunakan adalah porselen, besi atau baja yang dilapis email, berbagai jenis jenis plastic dan baja tahan karat. Untuk bagian alat plumbing yang tidak atau jarang terkena air, ada juga digunakan bahan kayu. Alat plumbing yang tergolong “mewah” menggunakan juga marmer kualitas tinggi. Bahan lain yang pada masa sekarang mulai banyak digunakan, terutama

untuk bak mandi (bath tub) adalah FRP atau resin poliester yang diperkuat dengan anyaman serat gelas.

2.4 Peralatan Sanitasi air

2.4.1 Peralatan Sanitasi air Secara Umum

Peralatan saniter seperti kloset/kakus, peturasan, bak cuci tangan, umumnya dibuat dari bahan porselen atau keramik. Bahan ini sangat populer karena biaya pembuatannya cukup murah, dan ditinjau dari segi sanitasi sangat baik. Bahan lain yang cukup banyak digunakan di Indonesia adalah “teraso”, walaupun membersihkannya lebih sulit dari pada bahan porselen.

2.4.2 Jenis Peralatan Sanitasi air

1) Kloset duduk

Kloset merupakan peralatan sanitair yang berfungsi untuk sebagai tempat pembuangan air besar.



Gambar 2.1 Kloset duduk

2) Jet Washer

Jet washer merupakan salah satu aksesoris kloset duduk yang berfungsi sebagai tempat mengeluarkan air.



Gambar 2.2 Jet washer

3) Wastafel

wastafel merupakan peralatan sanitair yang berfungsi sebagai tempat mencuci tangan. Secara umum wastafel ada 2 jenis yaitu wastafel gantung dan wastafel meja.



Gambar 2.3 Wastafel

4) Kloset Jongkok

Kloset jongkok adalah kloset yang digunakan dengan cara jongkok. Kloset jenis ini adalah jenis kloset yang umum digunakan oleh masyarakat kita.



Gambar 2.4 Kloset Jongkok

5) Kran Air

Kran Air merupakan alat yang dipakai untuk mengeluarkan air dari selang atau instalasi air. Kran ini berfungsi untuk mengontrol jumlah air yang dikeluarkan



Gambar 2.5 Kran Air

Tabel 2.3 Pemakaian Air Tiap Alat Plumbing

No	Nama alat plumbing	Pemakaian air untuk penggunaan satu kali (liter)	Penggunaan per jam	Laju aliran (liter/min)
1	Kloset (dengan katup gelantor)	13,5-16,5	6-12	110-180
2	Kloset (dengan tangki gelantor)	13-15	6-12	15
3	Peturasan (dengan katup gelantor)	5	12-20	30
4	Peturasan, 2-4 orang (dengan tangki gelantor)	9-18	12	1,8-3,6
5	Peturasan, 5-7 orang (dengan tangki gelantor)	22,5-31,5	12	4,5-6,3
6	Bak cuci tangan kecil	3	12-20	10
7	Bak cuci tangan biasa (lavatory)	10	6-12	15
8	Bak cuci dapur (sink) Dengan keran 13 mm	15	6-12	15
9	Bak cuci dapur (sink) Dengan keran 20 mm	25	6-12	25

10	Bak mandi rendam (<i>bath tub</i>)	125	3	30
11	Pancuran mandi (<i>shower</i>)	24-60	3	12
12	Bak mandi gaya jepang	Tergantung ukurannya		30

(Sumber: Soufyan Moh.Noerbambang dan Takeo Morimura, 2005)

2.5 Perencanaan Pada Sistem Plambing

Perencanaan sistem plambing untuk bangunan gedung dengan jumlah dengan jumlah penghuni lebih dari 500 atau pengunjung lebih dari 1500 harus dilakukan dalam 4 tahap yaitu:

1) Konsep Rencana

Konsep rencana meliputi

a) Data dan informasi awal

Data dan informasi awal yang diperlukan adalah jenis/penggunaan hunian, jumlah penghuni, pengunjung, dan penginap, gambar rencana arsitektural gedung pada tahap konsep, jaringan air bersih dan fasilitas pembuangan air buangan kota, peraturan yang berlaku umum maupun yang berlaku setempat.

b) Data dan informasi akhir

Untuk data dan informasi akhir yang harus disiapkan adalah gambar denah yang menunjukkan tata letak alat plambing, jenis dan jumlahnya ditentukan berdasarkan SNI 03-6481-200 tentang Sistem Plambing, dokumen yang diperlukan untuk mengurus persetujuan prinsip membangun dari instansi yang berwenang dan pihak lain yang terkait, sumber air bersih berasal dari sumber baku untuk air bersih dengan perkiraan kapasitas dan kualitas yang dapat dijamin sepanjang tahun, lokasi dan jalur pembuangan.

2) Rencana Dasar

Dalam tahap ini disiapkan dasar-dasar perencanaan, dengan menggunakan rencana konsep serta data yang diperoleh dari penelitian lapangan. Pada rencana dasar yang perlu dilakukan adalah penelitian atau survey keadaan lingkungan, ciri topografis dan geografis, kondisi air bawah tanah. Dalam penelitian lapangan tidak hanya mencakup itu saja tetapi mencakup pola perundingan dengan pemerintah yang berwenang dan perikanan setempat, serta penelitian yang menyangkut penggunaan air dan pembuangan air (Soufyan M.Noerbambang dan Takeo Morimura, 2005).

3) Rencana Pendahuluan

Pada tahap rencana pendahuluan, dilakukan perhitungan yang meliputi perhitungan untuk menentukan ukuran untuk semua pipa cabang, perhitungan bak penampung dan pompa yang mengacu pada SNI 03-6481-2000 tentang sistem plambing.

4) Rencana Pelaksanaan

Pada saat rencana pelaksanaan yang perlu disiapkan adalah gambar dan dokumen yang meliputi gambar detail pelaksanaan dan persyaratan umum pelaksanaan.

Secara umum penelitian sistem plambing dilakukan secara bertahap. Sistem plambing yang ditinjau biasanya mencakup analisa sistem penyediaan air bersih, penyalur air buangan, dan penelitian ven.

Dalam analisa kebutuhan air bersih meliputi beberapa item yaitu:

1. Menganalisa jumlah pemakaian air bersih.
2. Mengetahui jumlah dan jenis alat plambing.

2.6 Analisa Penyediaan Air Bersih

Dalam tinjauan air bersih terdapat beberapa tahapan perhitungan dan metode yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

2.6.1 Penaksiran jumlah penghuni

Penghuni adalah orang yang tetap berada di dalam gedung Puskesmas Pemenang yaitu seperti pegawai/karyawan yang bertugas dalam satu hari secara bergantian. Metode dalam menaksirkan jumlah

penghuni didasarkan pada pemakaian air rata-rata per hari dari setiap penghuni dan perkiraan jumlah penghuni. Dengan demikian jumlah pemakaian air sehari dapat diperkirakan, walaupun jenis maupun jumlah alat plambing belum ditentukan. Metode ini praktis untuk tahap perencanaan atau juga perancangan.

Apabila jumlah penghuni diketahui, atau ditetapkan untuk sesuatu gedung maka angka tersebut digunakan untuk menghitung pemakaian air rata-rata sehari berdasarkan standar mengenai pemakaian air per orang per hari untuk sifat penggunaan gedung tersebut. Tetapi kalau jumlah penghuni tidak dapat diketahui, biasanya ditaksir berdasarkan luas lantai dan menetapkan kepadatan hunian per luas lantai misalnya (5-10) m² per orang. Dengan memilih standar pemakaian air per orang sehari berdasarkan jenis penggunaan gedung, jumlah air per hari seluruh gedung dapat dihitung. Pemakaian air rata-rata dapat pula dihitung, dengan membaginya 24 jam. Pada waktu tertentu pemakaian akan melebihi pemakaian air rata-rata, dan yang tertinggi digunakan untuk pemakaian air pada jam puncak (Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura, 2005). Rumus untuk penaksiran jumlah penghuni dan penginap adalah sebagai berikut:

$$\sum h = \frac{L_r \times C}{L_{keb}} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan:

$\sum h$ = jumlah penghuni jiwa (orang)

L_r = Luas Ruang (m²)

C = Koefisien lantai efektif
 = 45% (Table 2.1 Pemakaian Air Rata-rata per Orang setiap Hari)

L_{Keb} = Luas Kebutuhan masing-masing orang (m²)

2.6.2 Penaksiran jumlah penginap

Penginap adalah orang/pasien dan penunggu pasien yang menginap dalam suatu ruangan, dimana jumlah penginap ditentukan berdasarkan denah jumlah ruangan yang ada pada Gedung Puskesmas Pemenang.

$\sum h$ = Jumlah Penginap jiwa (orang)

$\sum h$ penginap = Berdasarkan jumlah kamar/ruangan pada denah gedung.

$$Q_{\text{sehari}} = \sum h \times Q_r \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan:

Q_{sehari} = pemakaian air sehari (m^3/hari) \rightarrow

(Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura, 2005)

Q_r = kebutuhan air perorang (liter/hari/orang) \rightarrow

(Tabel 2.2 pemakaian air rata-rata per orang setiap hari)

2.6.3 Penaksiran jumlah pengunjung

Pengunjung adalah orang yang berkunjung dan tidak menginap dalam suatu ruangan dengan jumlah pemakaian air bersih hanya beberapa jam saja dalam gedung tersebut. Kebutuhan air bersih untuk pengunjung diasumsikan 5% dari pemakaian air bersih untuk penghuni, dikarenakan tidak semua pengunjung menggunakan fasilitas air bersih yang ada (Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura, 2005).

$\sum h$ = Jumlah Pengunjung (orang)

$\sum h$ penghuni = Berdasarkan jumlah kamar/ruangan pada denah gedung

$$Q_{\text{sehari}} = \text{Jumlah pengunjung} \times Q_r \times 5\% \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan:

- Q_{sehari} = pemakaian air sehari (m^3/hari) \rightarrow
(Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura, 2005)
- Q_r = kebutuhan air perorang (liter/hari/orang) \rightarrow
(Tabel 2.2 pemakaian air rata-rata per orang setiap hari)

2.7 Pengelolaan Lingkungan

Pengelolaan lingkungan hidup adalah usaha menyeluruh dalam pemanfaatan, penataan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemulihan, dan pengembangan lingkungan hidup.

Menurut UU No.23/Tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup pada pasal 1 ayat 2 menyebutkan bahwa pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup yang meliputi kebijaksanaan penataan, pemanfaatan, pengembangan, pemeliharaan, pengawasan, dan pengendalian lingkungan hidup.

Tujuan pengelolaan lingkungan hidup adalah untuk menyeimbangkan hubungan antara manusia atau kelembagaan/organisasi yang dibuat oleh manusia serta sumber daya alam dengan teknologi yang diterapkan dalam sistem. Komponen-komponen pengelolaan lingkungan adalah manusia, kelembagaan, sumber daya alam, dan teknologi. Tipe dan kondisi alami dari setiap komponen selalu berubah secara dinamis dari waktu ke waktu, dari satu situasi ke situasi lain, dari satu sistem ke sistem yang lain. Karena itu apabila salah satu dari komponen itu berubah maka akan mempengaruhi keseimbangan yang ada atau akan membentuk keseimbangan baru yang mungkin akan merugikan/mengganggu kehidupan manusia.

2.8 Instalasi pengolahan Air Bersih (IPAL)

Banyak sekali permasalahan lingkungan yang harus dihadapi dan sangat mengganggu terhadap tercapainya kesehatan lingkungan. Kesehatan lingkungan bisa berakibat positif terhadap kondisi elemen-elemen hayati dan non hayati dalam ekosistem. Bila lingkungan tidak sehat maka sakitlah elemennya, tapi sebaliknya jika lingkungan sehat maka sehat pulalah ekosistem tersebut.

Tujuan pengolahan air limbah adalah untuk memperbaiki kualitas air limbah, mengurangi BOD, COD dan partikel tercampur menghilangkan bahan nutrisi dan komponen beracun, menghilangkan zat tersuspensi, mendekomposisi zat organik, menghilangkan mikroorganisme patogen. Namun sejalan dengan perkembangannya tujuan pengolahan air limbah sekarang ini juga terkait dengan aspek estetika dan lingkungan.

Pengolahan air limbah dapat dilakukan secara alamiah maupun dengan bantuan peralatan. Pengolahan air limbah secara alamiah biasanya dilakukan dengan bantuan kolam stabilisasi. Sedangkan pengolahan air limbah dengan bantuan peralatan biasanya dilakukan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Pada umumnya, sebelum dilakukan pengolahan terhadap air limbah, bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung disisihkan terlebih dahulu. Bahan tersuspensi yang berukuran besar biasanya dilakukan screening (penyaringan) dan bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisihkan secara mudah dengan proses pengendapan.

2.8.1. Beberapa Jenis Limbah

Jenis dan macam air limbah dikelompokkan berdasarkan sumber penghasilan atau penyebab air limbah yang secara umum terdiri dari:

a. Air Limbah domestic

Air limbah yang berasal dari kegiatan penghunian, seperti rumah tinggal, hotel, sekolah, kampus, perkantoran, puskesmas, pasar dan fasilitas-fasilitas pelayanan umum.

Air limbah domestik dapat dikelompokkan menjadi:

- Air buangan kamar mandi
- Air buangan wc: air kotor/tinja
- Air buangan dapur dan cucian

b. Air Limbah Industri

Air Limbah yang berasal dari kegiatan industri, seperti pabrik industri logam, tekstil, kulit, pangan (makanan dan minuman), industri kimia dan lainnya.

c. Air Limbah Limpasan dan Rembesan Air Hujan

Air limbah yang melimpas di atas permukaan tanah dan meresap ke dalam tanah sebagai akibat terjadinya hujan.

d. Limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun)

Limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) adalah jenis limbah yang dapat menimbulkan kerusakan secara serius dan signifikan. Beberapa yang masuk kategori limbah B3 adalah limbah yang mudah meledak, mudah terbakar, mengandung zat beracun, korosif, bersifat mengiritasi, pengoksidasi, dan berbahaya bagi lingkungan. Selama manusia hidup & beraktivitas, maka akan menghasilkan kotoran/limbah, yaitu limbah padat atau sampah dan limbah cair atau air limbah dari wc atau kamar mandi & cucian. Air limbah atau air buangan tidak bisa dibuang begitu saja, seperti halnya limbah padat atau sampah yang juga tidak bisa dibuang sembarangan. Meskipun kelihatannya air limbah bisa langsung meresap ke dalam tanah atau mengalir di sungai, air limbah rumah tangga sebenarnya juga merupakan limbah yang merusak lingkungan hidup. Air limbah yang seharusnya diolah dulu sebelum dibuang ke sungai atau air tanah meliputi: limbah wc, limbah cuci, dan limbah khusus misalnya industri rumah tangga (tahu, tempe, sablon, dll) atau ternak (sapi, kambing, babi dll).

2.9 Teknologi Pengolahan Air Limbah

2.9.1 Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biologis

Di dalam proses pengolahan air limbah khususnya yang mengandung polutan senyawa organik, teknologi yang di gunakan sebagian besar menggunakan aktifitas mikro-organisme untuk menguraikan senyawa polutan organik tersebut. Proses pengolahan air limbah dengan aktifitas mikro-organisme bisa disebut dengan “Proses Biologis.

Proses pengolahan air limbah secara biologis tersebut dapat dilakukan pada kondisi aerobik (dengan udara), kondisi anaerobik (tanpa udara) atau kombinasi anaerobik dan aerobik.

Pengolahan air limbah secara biologis secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga yaitu:

a. Proses biologis dengan biakan tersuspensi (*suspended culture*)

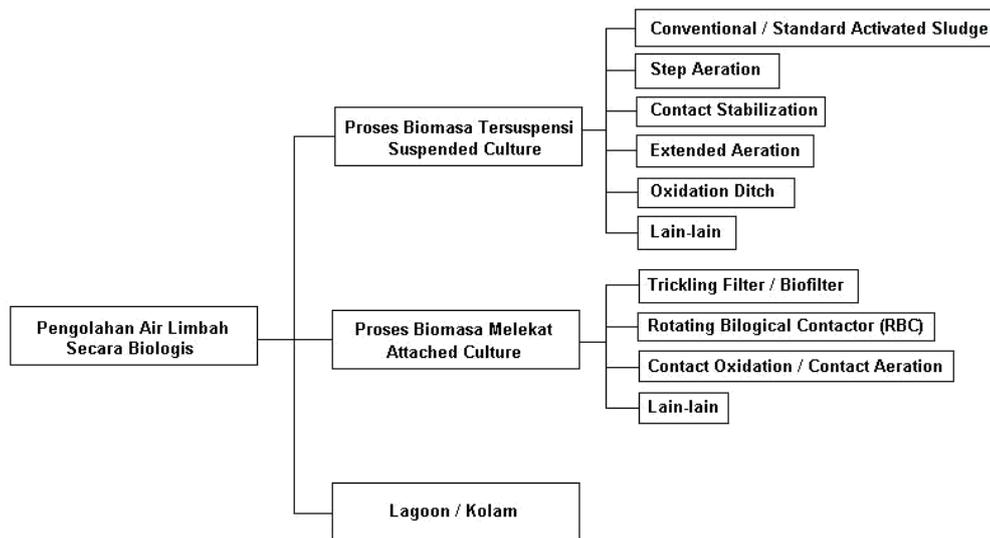
Proses biakan dengan biakan tersuspensi adalah system pengolahan dengan menggunakan aktifitas mikro-organisme untuk menguraikan senyawa polutan yang ada dalam air dan mikro-organisme yang digunakan dibiakkan secara tersuspensi di dalam suatu reaktor.

b. Proses biologis dengan biakan melekat (*attached culture*)

Proses biologis dengan biakan melekat yakni pengolahan limbah dimana mikro-organisme yang digunakan dibiakkan pada suatu media sehingga mikro-organisme tersebut melekat pada permukaan media. Proses ini disebut juga dengan proses biofilm atau film mikrobiologis.

c. Proses Pengolahan dengan sistem lagoon atau kolam

Proses pengolahan air limbah secara biologis dengan lagoon atau kolam adalah dengan menampung air limbah pada suatu kolam yang luas dengan waktu tinggal yang cukup lama sehingga dengan aktifitas mikro-organisme yang tumbuh secara alami, senyawa polutan yang ada dalam air akan terurai. Untuk mempercepat proses penguraian atau memperpendek waktu tinggal dapat juga dilakukan proses aerasi. Proses dengan sistem lagoon tersebut kadang-kadang dikategorikan sebagai proses biologis dengan biakan tersuspensi.



Gambar 2.6: Proses Pengolahan Air Limbah Secara Biologis Aerobik Gesuidou Shissetsu Shisin To Kaisetsu, Nihon Gesuidou Kyoukai 1984.

Table 2.4: Karakteristik Operasional Proses Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biologis.

JENIS PROSES	EFISIENSI		KETERANGAN
	PENGHILANGAN BOD (%)		
PROSES BIOMASA TERSUSPENSI	Lumpur Aktif Standar	85 - 95	
	Step Aertion	85 – 95	Digunakan untuk beban pengolahan yang besar.
	Modified Aeration	60 – 75	Untuk pengolahan dengan kualitas air olahan sedang.
	Contact Stabilization	80 – 90	Digunakan untuk pengolahan paket. Untuk mereduksi akses lumpur.

	Higt Rete Aeration	75 – 90	Untuk pengolahan paket, bak aerasi dan bak pengendap akhir merupakan satu paket. Memerlukan area yang kecil.
	Pure Oxygen Process	85 – 95	Untuk pengolahan air limbah yang sulit di uraikan secara biologis. Memerlukan area yang kecil.
	Oxidation Ditch	75 - 95	Konstruksinya mudah, tetapi memerlukan area yang luas.
PROSES BIOMASA MELEKAT	Trickling Filter	80 - 95	Sering timbul lalat dan bau. Proses operasinya mudah.
	Rotating Biological contactor	80 - 95	Konsumsi energi rendah, produksi lumpur kecil. Tidak memerlukan proses aerasi.
	Contact Aeration Process	80 - 95	Memungkinkan untuk penghilangan nitrogen dan phosphor.
	Biofilter Anaerobic	65 – 85	Memerlukan waktu tinggal yang lama, lumpur yang terjadi kecil.

LAGOON	Kolam Stabilasi	60 - 80	Memerlukan waktu tinggal yang cukup lama, dan area yang di butuhkan sangat luas.
--------	-----------------	---------	--

(Sumber: KEMENTRIAN KESEHATAN RI, PEDOMAN TEKNIS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH).

Tbel 2.5: Parameter Perencanaan pengolahan Air Limbah dengan Proses Biologis Aerobik.

JENIS PROSES		BEBAN BOD Kg/kg ss.d kg/m.d		MLSS (mg/l)	QA/Q	T (jam)	EFISIENSI PENGHILANGAN BOD (%)
PROSES BIOMASA TERSUSPENSI	Lumpur Aktif Standar	0,2 - 0,4	0,3 - 0,8	1500- 2000	3-7	6-8	85-95
	Step Aeration	0,2 - 0,4	0,4 - 1,4	1000- 1500	3-7	4-6	85-95
	Modified Aeration	1,5 - 3,0	0,6 - 2,4	400- 800	2-2,5	1,5-30	60-75
	Contact Stabilisation	0,2	0,8 - 1,4	2000- 8000	≥12	≥5	80-90

Higt Rate Aeration	0,2 - 0,4	0,6 - 2,4	3000- 6000	5-8	2-3	75-90
Pure Oxygen Procces	0,0 3- 0,0 04	1,0 - 2,0	3000- 4000	-	1-3	85-95
Oxidation Ditch	0,0 3- 0,0 4	0,1 - 0,2	3000- 4000	-	24-48	75-95
Extended Aeration	0,0 3- 0,0 5	0,1 5- 0,2 5	3000- 6000	≥15	16-24	75-95

(Sumber: KEMENTRIAN KESEHATAN RI, PEDOMAN TEKNIS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH).

2.9.2 Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilter Tercelup

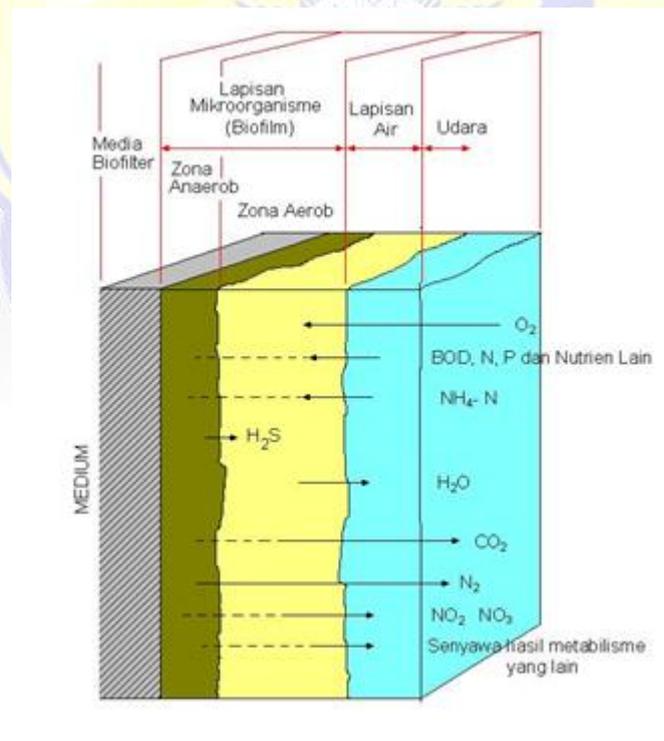
2.9.2.1 Proses Biofilter

Proses pengolahan air limbah dengan proses biofilter tercelup dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah kedalam reaktor biologis yang didalamnya diisi dengan media penyangga untuk mengembangbiakkan mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi. Untuk proses anaerobic dilakukan tanpa pemberian udara atau oksigen. Posisi media biofilter tercelup dibawah permukaan air.

Mekanisme proses metabolisme didalam sistem biofilm secara aerobik secara sederhana dapat diterangkan pada Gambar 2.2 gambar tersebut menunjukkan suatu sistem biofilm yang terdiri dari medium penyangga, lapisan biofilm yang melekat pada medium, lapisan air limbah dan lapisan udara yang terletak diluar. Senyawa polutan yang ada didalam air limbah, misalnya senyawa organik (BOD,

COD), amonia, fosfor dan lainnya akan terdifusi kedalam lapisan atau film biologis yang melekat pada permukaan medium. Pada saat yang bersamaan dengan menggunakan oksigen yang terlarut didalam air limbah, senyawa polutan tersebut akan diuraikan oleh mikroorganisme yang ada didalam lapisan biofilm dan energi yang dihasilkan akan diubah menjadi biomasa. Suplay oksigen pada lapisan biofilm dapat dilakukan dengan beberapa cara misalnya pada sistem RBC, yakni dengan cara kontak dengan udara luar pada sistem “Trickling Filter” dengan aliran balik udara. Sedangkan pada sistem biofilter tercellup, dengan menggunakan blower udara atau pompa sirkulasi.

Jika lapisan mikrobiologis cukup tebal, maka pada bagian luar lapisan mikrobiologis akan berada dalam kondisi anaerobik. Pada kondisi anaerobik akan terbentuk gas H_2S , dan jika konsentrasi terlarut cukup besar, maka gas H_2S yang terbentuk tersebut akan diubah menjadi sulfat (SO_4) oleh bakteri sulfat yang ada di dalam biofilm.



Gambar 2.7: Mekanisme Proses Metabolisme di dalam Sistem Biofilm

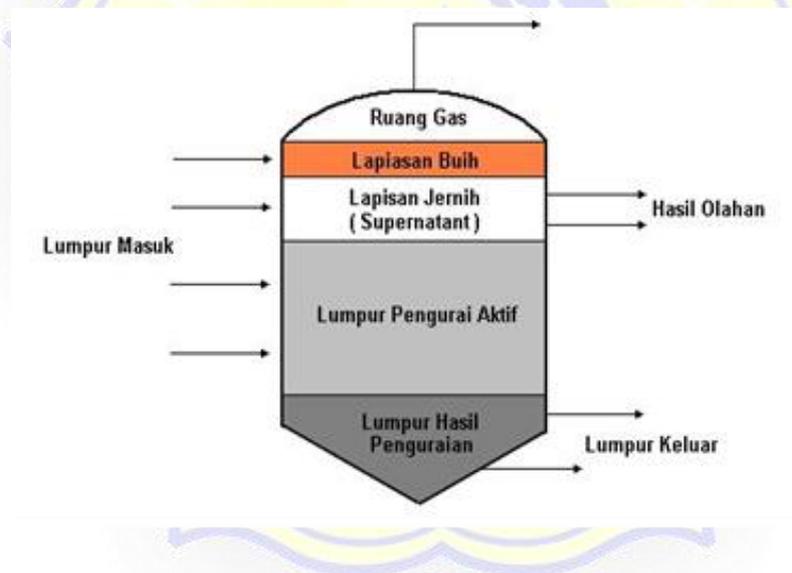
Disesuaikan dari Viessman and Hamer (1985), Hikami (1992).

2.9.2.2 Proses Biofilter Anaerob

Secara garis besar penguraian senyawa organik secara anaerob dapat dibagi menjadi dua yakni penguraian satu tahap dan penguraian dua tahap.

1. Penguraian satu tahap

Penguraian anaerobik membutuhkan tangki fermentasi yang besar, memiliki pencampur mekanik yang besar, pemanasan, pengumpul gas, penambahan lumpur, dan keluaran supernatan (Metcalf dan Eddy, 1991). Penguraian lumpur dan pengendapan terjadi simultan dalam tangki. Stratifikasi lumpur dan membentuk lapisan berikut dari atas: lumpur hasil penguraian, lumpur pengurai aktif, lapisan supernatant (jernih), lapisan buih (skum), dan ruang gas. Hal ini secara umum ditunjukkan seperti pada Gambar 2.3.

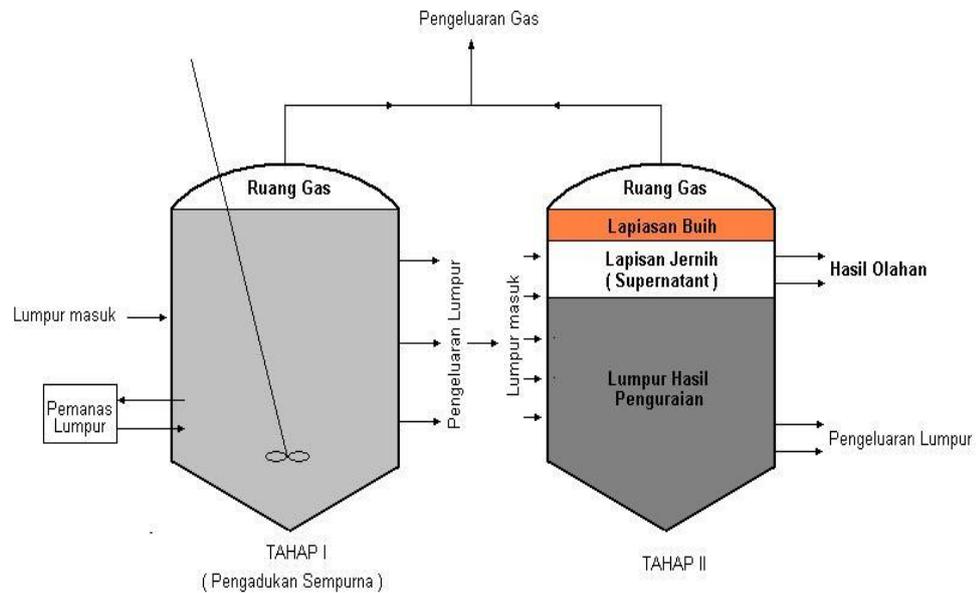


Gambar 2.8: Penguraian Anaerob Satu Tahap.

2. Penguraian Dua Tahap

Proses ini membutuhkan dua tangki pengurai (reaktor) yakni satu tangki berfungsi mencampur secara terus-menerus dan pemanasan untuk stabilisasi lumpur, sedangkan tangki yang satu lagi untuk pemekatan dan penyimpanan sebelum dibuang ke pembuangan. Proses ini dapat menguraikan senyawa

organik dalam jumlah yang lebih besar dan lebih cepat. Secara sederhana proses penguraian anaerob dua tahap dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.9: Penguraian Anaerob Dua Tahap.

2.9.2.3 Proses Biofilter Aerob

Berbeda dengan proses anaerob, beban pengolahan pada pada proses aerob lebih rendah, sehingga prosesnya ditempatkan sesudah proses anaerob. Pada proses aerob hasil pengolahan dari proses anaerob yang masih mengandung zat organik dan nutrisi diubah menjadi sel bakteri baru, hydrogen maupun karbondioksida oleh sel bakteri dalam kondisi cukup oksigen.

➤ Penghilangan Zat Organik

Zat organik dapat disisihkan secara biologi yang tergantung dari jumlah oksigen terlarut, jenis mikroorganisme dan jumlah zat pengurai. Adanya O_2 menyebabkan proses oksidasi aerob dapat berlangsung, bahan-bahan organik akan dirubah menjadi produk akhir yang relatif stabil dan sisanya akan disintesis menjadi mikroba baru.

➤ Penghilangan Amoniak

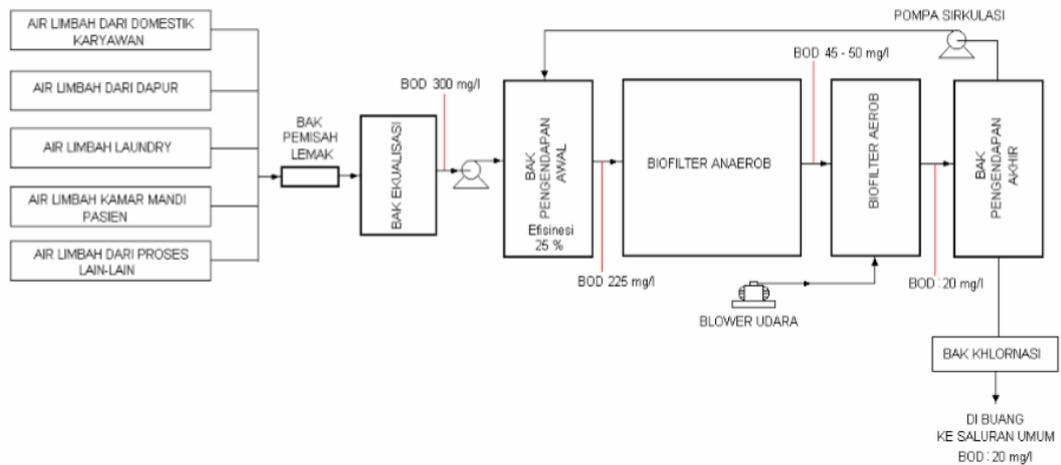
Didalam proses biofiltrasi, senyawa amoniak akan diubah menjadi nitrit, kemudian senyawa nitrit akan diubah nitrat.

2.9.2.4 Proses Biofilter Anaerob Aerob

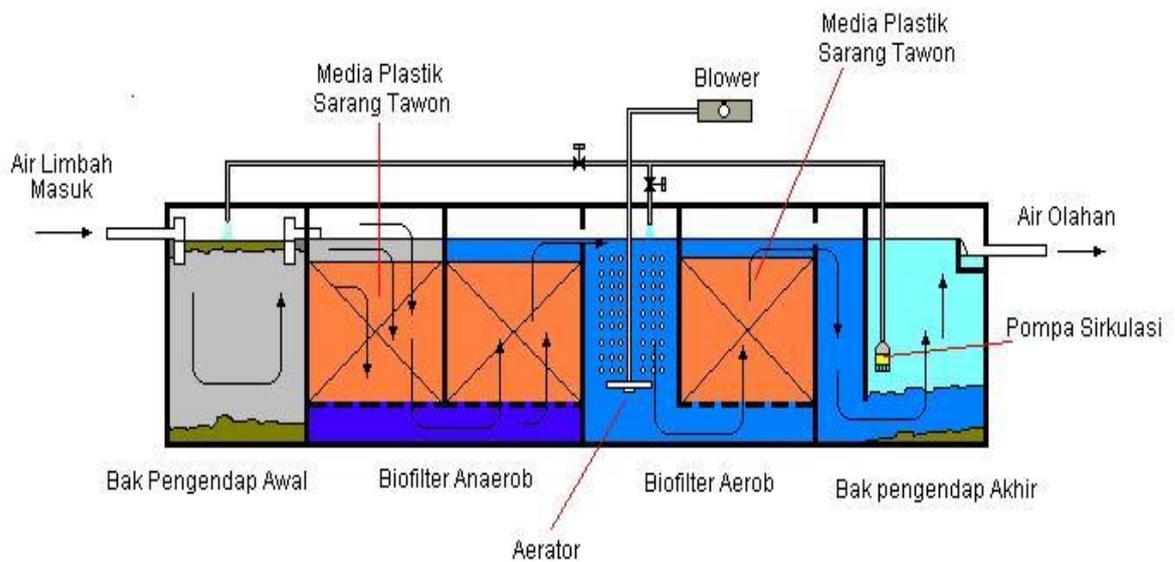
Pengolahan air limbah dengan proses Biofilter Anaerob-Aerob adalah proses pengolahan air limbah dengan cara menggabungkan proses biofilter anaerob dan proses biofilter aerob. Dengan menggunakan proses biofilter anaerob, polutan organik yang ada didalam air limbah akan terurai menjadi gas karbon dioksida dan metan tanpa menggunakan energi (blower udara), tetapi amoniak dan gas hidrogen sulfide (H_2S) tidak hilang. Oleh karena itu jika hanya menggunakan proses biofilter anaerob saja hanya dapat menurunkan polutan organik (BOD, COD) dan padatan tersuspensi (TSS). Agar supaya hasil olahan air dapat memenuhi baku mutu maka air olahan dari proses biofilter anaerob selanjutnya diproses menggunakan biofilter aerob. Dengan proses biofilter aerob polutan organik yang masih tersisa akan terurai menjadi gas karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O), amoniak akan teroksidasi menjadi nitrit selanjutnya akan menjadi nitrat, sedangkan gas H_2S akan diubah menjadi sulfat. Dengan menggunakan proses biofilter anaerob-aerob maka akan dapat dihasilkan air olahan dengan kualitas yang baik dengan menggunakan konsumsi energi yang lebih rendah. Pengolahan Air Limbah Proses Biofilter Anaerob Aerob Seluruh limbah dialirkan masuk ke bak pengumpul atau bak ekualisasi, selanjutnya dari bak ekualisasi air limbah dipompa ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan pertikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, pengurai lumpur (*sludge digestion*) dan penampung lumpur. Selama proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilter anaerob-aerob dapat dilihat pada Gambar 2.5.

Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke reaktor biofilter anaerob. Didalam reaktor biofilter anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastik tipe srang tawon. Reaktor filter anaerob terdiri dari dua buah ruangan. Pengurai zat-zat organik yang ada dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerob atau fakultatif aerobik. Setelah beberapa hari operasi, pada permukaan media filter

akan tumbuh lapisan film mikroorganisme. Mikroorganisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.



Gambar 2.10 Diagram Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biofilter Anaerob-aerob.



Gambar 2.11: Diagram Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob.

Karena penulis mengambil proses biofilter anaerob-aerob maka bangunan/bak yang dibutuhkan dalam proses pengolahan air limbah ini dengan beberapa asumsi yang direncanakan oleh penulis terdapat pada table 2.6.

Tabel 2.6 Rencana Pembuatan Bak (IPAL) Proses Biofilter Anaerob-aerob.

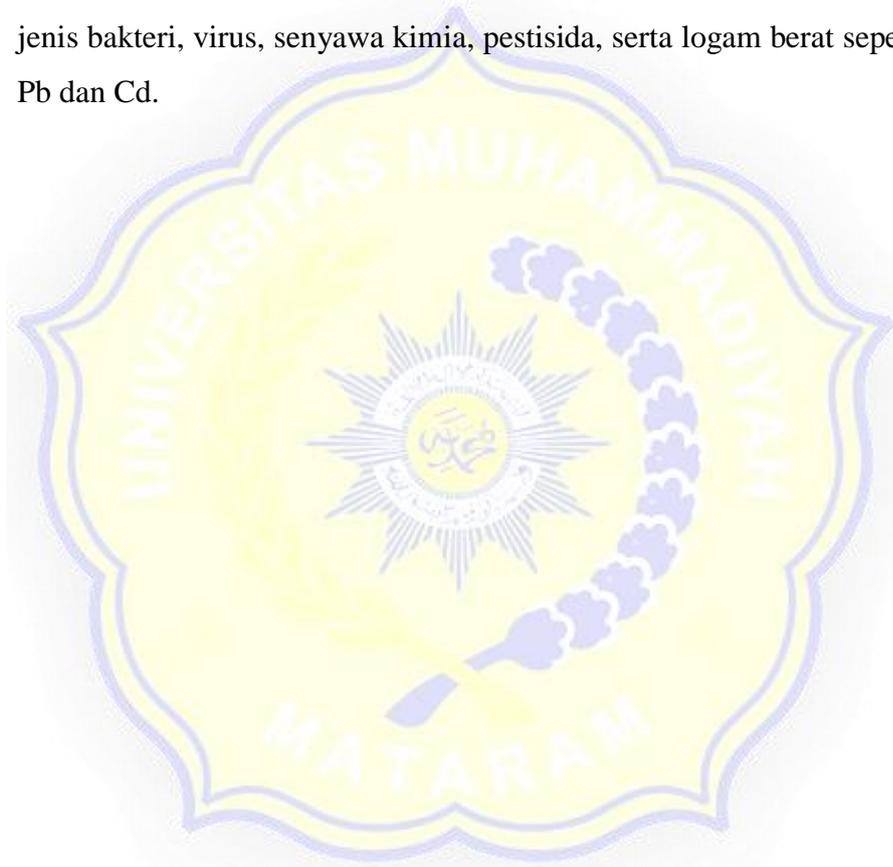
No.	Jenis Bak	Waktu Tinggal (jam)	Efisiensi Pengolahan BOD (%)
1.	Bak Pemisah Lemak/Minyak	1-2	-
2.	Bak Penampung Ekualisasi	6-8	-
3.	Bak Penampung Awal	3-5	20
4.	Bak Biofilter Anaerob	6-8	66.7
5.	Bak Biofilter Aerob	6-8	60
6.	Bak Penampung Akhir	2-5	-

(Sumber: Tabel Perencanaan dan Pembangunan IPAL Limbah Domestik Proses Biofilter Anaerob-aerob)

2.10 Dampak yang Terjadi Jika Tidak Ada Sistem Pengolahan Air Limbah:

1. Limbah cair yang dihasilkan puskesmas mengandung bermacam-macam mikroorganisme, tergantung dari jenis puskesmas, tentu saja dari jenis-jenis mikroorganisme tersebut ada yang bersifat pathogen. Limbah puskesmas seperti halnya limbah lain akan mengandung bahan-bahan organik, yang tingkat kandungannya dapat ditentukan dengan uji air kotor pada umumnya seperti BOD, COD, TSS, pH, mikroorganisme dan lainnya. (Arifin, 2008).
2. Bila limbah dibuang langsung ke sungai, air sungai yang mengandung bakteri dan mikroorganisme akan menyebar lebih luas lagi. Limbah cucian atau limbah industri yang dibuang begitu saja dapat menjadi sarang nyamuk DB, lalat dan lainnya.

3. Gangguan atau kerusakan tanaman dan binatang, dapat disebabkan oleh virus, senyawa nitrat, bahan kimia pestisida, logam nutrient tertentu dan posfor. Yang jika dalam jangka waktu panjang dapat merusak ekologi sungai secara keseluruhan.
4. Gangguan kenyamanan dan estetika, berupa warna yang berasal dari sedimen, larutan, bau phenol, eutrofikasi dan rasa dari bahan kimia organik, yang menyebabkan estetika lingkungan menjadi kurang sedap dipandang.
5. Gangguan terhadap kesehatan manusia, dapat disebabkan oleh berbagai jenis bakteri, virus, senyawa kimia, pestisida, serta logam berat seperti Hg, Pb dan Cd.

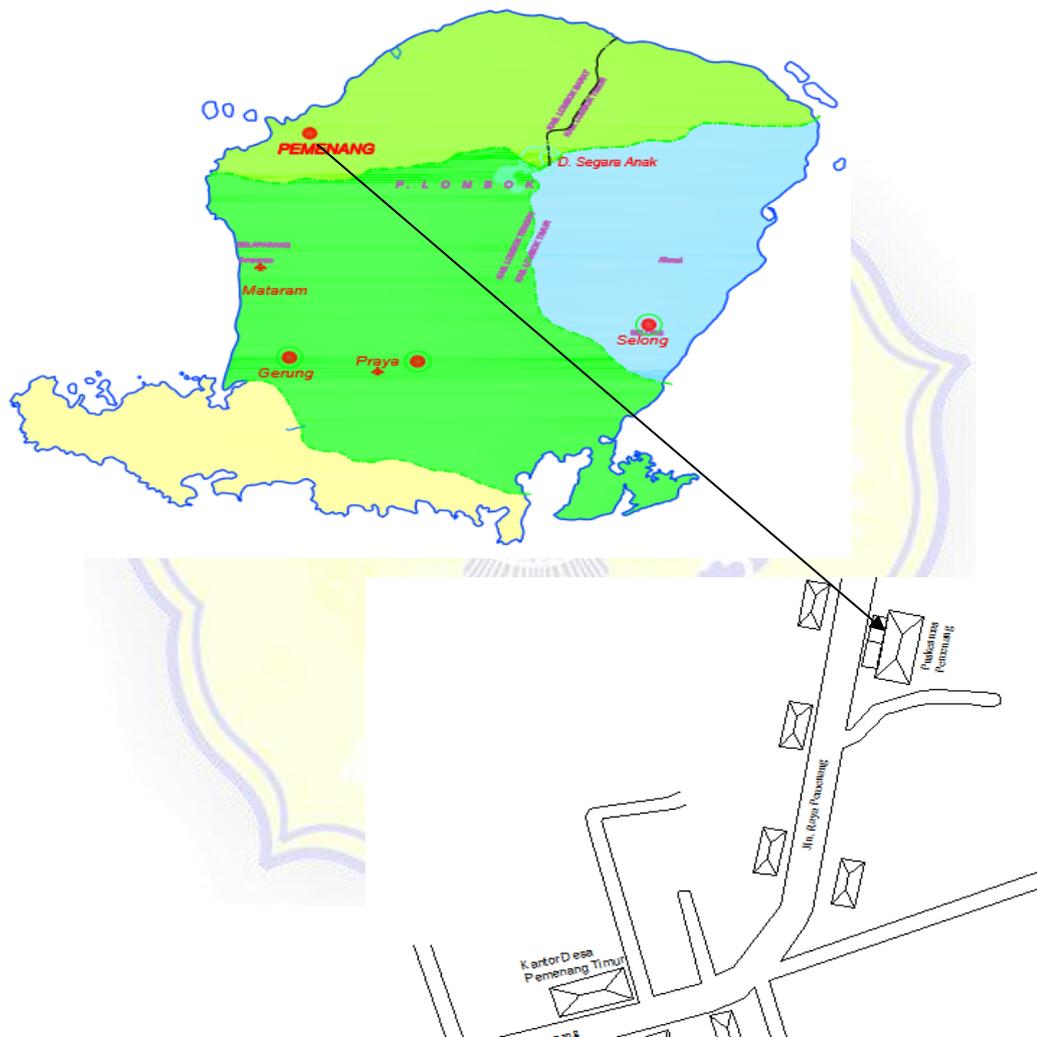


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

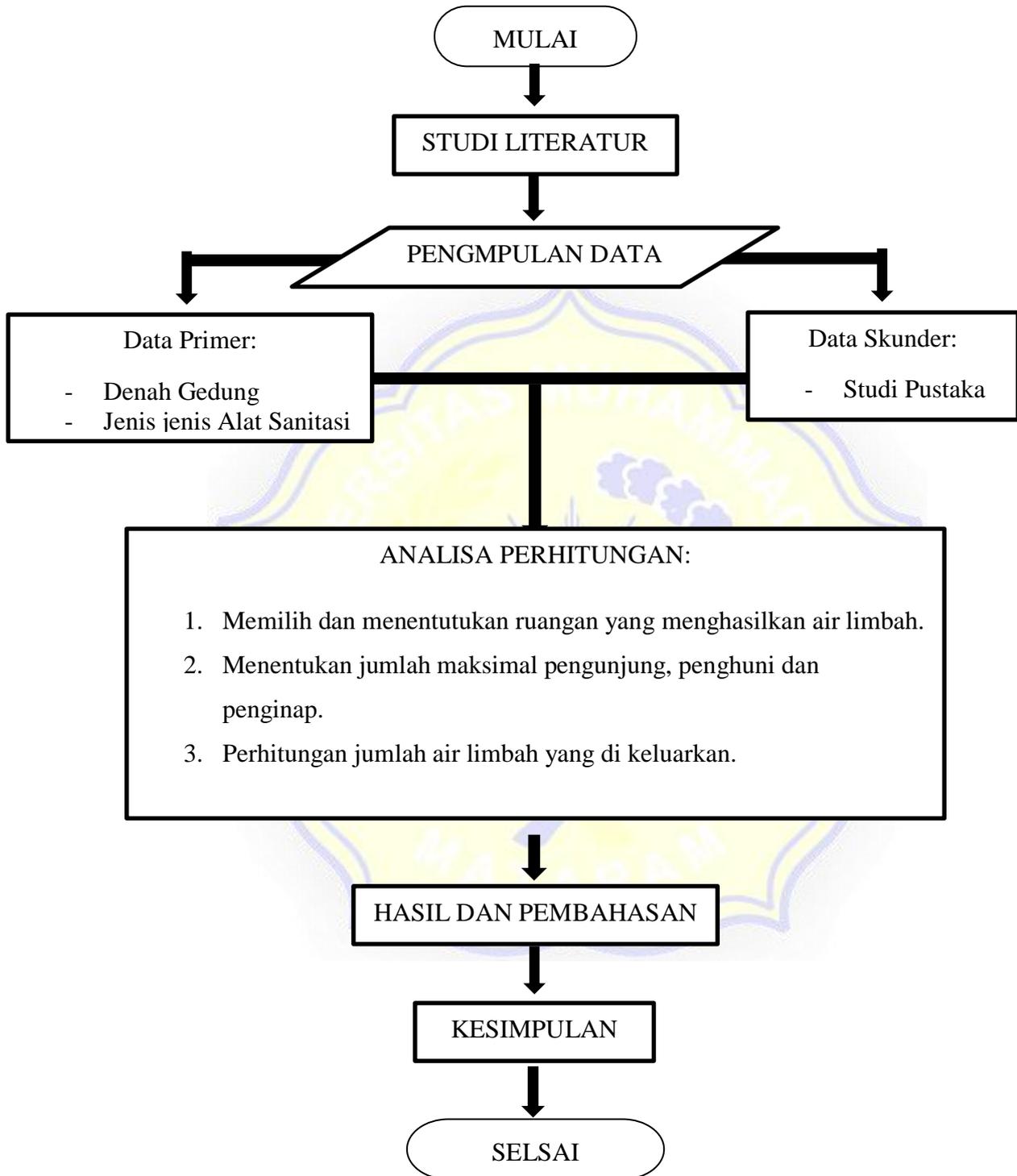
Lokasi studi tugas akhir yang beralamat di Jalan Raya Tanjung, No. 89, Pemenang, Lombok Utara.



Gambar 3.1: Peta Lokasi Puskesmas Pemenang, Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara.

3.2 Metode / Tahapan Studi

Tahapan penelitian / studi adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2: Diagram Alur Penelitian.

3.3 Studi Literatur

Sebelum melakukan penelitian perlu dilakukan studi literatur untuk memperdalam ilmu yang berkaitan dengan topik penelitian. Kemudian ditentukan rumusan masalah sampai dengan kompliksi data.

3.4 Persiapan dan Pengumpulan Data

Persiapan merupakan rangkain sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam thapan ini disusun hal-hal yang harus dilakukan dengan tujuan untuk efektifitas waktu dan pekerjaan penulisan, tahapan persiapan ini meliputi kegiatan antarlain:

1. Survei lokasi untuk mendapatkan gambaran umum proyek

Survei adalah penyelidikan yang diadakan untuk mengetahui fakta-fakta. Survei dilakukan untuk mengetahui analisis secara tepat sesuai dengan kebutuhan dan dilakukan analisis secara tepat sesuai kebutuhan serta kondisi gedung.

2. Menentukan kebutuhan data

Pengumpulan data merupakan suatu proses pengadaan data primer untuk keperluan studi. Pengumpulan data merupakan langkah penting dalam metodologi ilmiah, karena pada umumnya data yang dikumpulkan yang akan digunakan. Untuk dapat melakukan analisis yang baik, diperlukan data/informasi teori konsep dasar dan alat bantu memadai, sehingga kebutuhan data sangat mutlak diperlukan.

- a) Data primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh penulis langsung responden. Sumber data primer dalam penulisan skripsi adalah tata letak fasilitas dan sarana pada proyek yang efisien dan efektif melalau observasi langsung.

- b) Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dalam bentuk sudah jadi yaitu diolah dan disajikan oleh pihaklain, meliputi:

- Studi Pustaka

- Site plan lokasi proyek
- SNI dan aturan yang berlaku
- Studi kasus terhadap materi

3. Studi Kasus

Studi kasus adalah penelitian yang bertujuan memberikan gambaran secara mendetail tentang latar belakang sifat maupun karakter yang khas dari suatu kasus. Metodologi penulisan skripsi ini meliputi tahapan kegiatan pelaksanaan pekerjaan persiapan, pengumpulan data, pengolahan data, Analisa data dan Analisa data serta pembahasan.

3.5 Analisa Perhitungan

Analisa perhitungan sangat dibutuhkan, dikarenakan pada tahapan ini penulis akan akan menentukan hal-hal berikut:

1. Memilih ruangan-ruangan yang menghasilkan limbah serta menentukan ruangan yang mengandung limbah yang berbeda.
2. Menganalisi data untuk mengaksirkan jumlah maksimal pengunjung, penghuni dan penginap yang kemudian dijadikan tolak ukur seberapa banyak limbah yang dihasilkan.
3. Menghitung jumlah air limbah yang dikeluarkan Puskesmas dari aktivitas sehari-hari dalam melayani masyarakat.

3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan dalam hal ini merupakan tindak lanjut dari hasil Analisa Perhitungan untuk menentukan volume bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang efektif maupun ekonomis.

3.7 Penyusunan Skripsi

Seluruh data/informasi yang telah terkumpul serta data yang sudah diolah atau dianalisis kemudian disusun untuk mendapatkan hasil akhir yang dapat memberikan solusi mengenai metode maupun hasil analisa dalam perhitungan prediksi volume bangunan instalasi pengolahan air limbah yang efisien dan ekonomis. Untuk memudahkan penulis dalam melaksanakan studi ini, maka penulis menggunakan tahapan studi dalam bentuk diagram alur penelitian diatas.