

SKRIPSI

**PERENCANAAN AIR LIMBAH KOMUNAL DENGAN MODEL PENGELOLAAN
AN-AEROBIC SYSTEM DI DESA MEREJE TIMUR KABUPATEN LOMBOK
BARAT**

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi

Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

BA'DIATUL AZIZAH

41311A0015

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul "*Perencanaan Air Limbah Komunal Dengan Model Pengelolaan An-Aerobic System Di Desa Mereje Timur Kabupaten Lombok Barat*" 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 atau disebut plagiatisme.
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, 15 Agustus 2020

Pembuat pernyataan,

A green postage stamp with a value of 6000 Rupiah. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'KETERANGAN CEMPEL' and 'CIF20AHF541922369'. A handwritten signature is written over the stamp.

BADIATUL AZIZAH

NIM : 413111A0015

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**PERENCANAAN AIR LIMBAH KOMUNAL DENGAN MODEL
PENGELOLAAN AN-AEROBIC SYSTEM DI DESA MEREJE TIMUR
KABUPATEN LOMBOK BARAT**

Disusun Oleh:

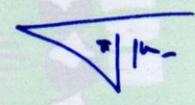
BADIATUL AZIZAH
41311A0015

Mataram, 16 Juli 2020

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501


Titik Wahyuningsih, ST., MT
NIDN. 0819097401

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**


Dekan,


Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**PERENCANAAN AIR LIMBAH KOMUNAL DENGAN MODEL
PENGELOLAAN AN-AEROBIC SYSTEM DI DESA MEREJE TIMUR
KABUPATEN LOMBOK BARAT**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : BADIATUL AZIZAH

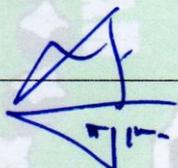
NIM : 41311A0015

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

Pada hari : Kamis, 06 Agustus 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT 
2. Penguji II : Titik Wahyuningsih, ST., MT 
3. Penguji III : Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc (Eng) 

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**



Dekan,

Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

NIDN. 0824017501



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 BEBAS
PLAGIARISME**

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

Nama : BADIATUL AZMAH
NIM : 41311A0015
Tempat/Tgl Lahir : AMPENAN 07 - MEI - 1996
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : Utkozm2afg6@gmail.com

Judul Penelitian :-

PERENCANAAN AIR LIMBAH KOMUNAL DENGAN MODEL PENGELOLAAN
AN-AEROBIK SYSTEM DI DESA MEREJE TIMUR KABUPATEN LOMBOK
BARAT

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 48%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 19 Agustus 2020

Pengisi


BADIATUL AZMAH
NIM. 41311A0015

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos.,M.A.

NIDN. 0802048904



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 : BADIATUL AZZAH
 NIM : A1311A0015
 Tempat/Tgl Lahir : AMPELAN 07 - MEI - 1996
 Program Studi : TEKNIK SIPIL
 Fakultas : TEKNIK
 No. Hp/Email : U1402202066@gmail.com
 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 AIR LIMBAH KOMUNAL DENGAN MODEL PENGELOLAAN AN-AEROBIC SYSTEM DI DESA MEREJE TIMUR KABUPATEN LOMBOK BARAT

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 : 19 Agustus 2020

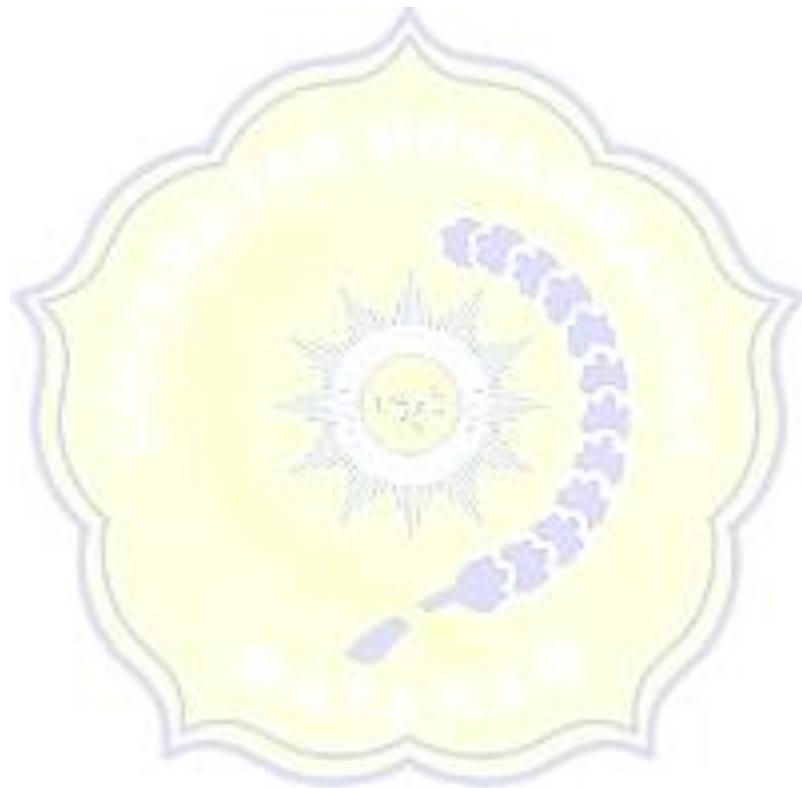
METERAI
 TEMPEL
 489E0AHF540770623
 6000
 ENAM RIBURUPIAH
 BADIATUL AZZAH
 NIM. A1311A0015

Mengetahui,
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

 Iskandar, S.Sos., M.A.
 NIDN. 0802048904

MOTTO

“ Jangan Menyerah Selama Masih ada Sesuatu Yang Bisa Kita Lakukan. Kita Hanya Benar-Benar Kalah Kalau Kita Berhenti Berusaha “



UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. H. Arsyad Abd Gani, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Titik Wahyuningsih, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Titik Wahyuningsih, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Seluruh staf dan pegawai sekretariat Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
7. Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi NTB yang telah memberikan Data Jumlah Pertumbuhan Penduduk Desa Mereje Timur.
8. Ketiga orang tua saya, Ibunda Indrawati, Eyang putih Sri Hastuti, dan Eyang kakung Drs Edy Sirajudin
9. Saudara perempuan saya Putri Nindia Indika dan teman-teman yang lain.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat, bimbingan dan karunia-Nya, sehingga penyusun Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Air Limbah Komunal Dengan Model An-Aerobic System Di Desa Mereje Timur Kabupaten Lombok Barat “ dapat terselesaikan. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis yang wajib dibuat untuk menyelesaikan program S-1 pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya dan masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu pendapat dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk kelancaran penelitian dan penyempurnaan penulisan selanjutnya. Ucapan terima kasih yang tak terhingga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penulisan Tugas akhir ini. Akhir kata semoga karya ini bisa bermanfaat bagi pembacanya.

Mataram, 06 Agustus 2020

Penulis,

BADIATUL AZIZAH
NIM : 41311A0015

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PERNYATAAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI | iv |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME | v |
| PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH | vi |
| MOTTO | vii |
| UCAPAN TERIMA KASIH | viii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR NOTASI..... | xiii |
| ABSTRAK..... | xiv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.2 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Studi..... | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.1 | Pengelolaan Lingkungan | 4 |
| 2.2 | Pengertian Sanitasi | 4 |
| 2.3 | Sanitasi Berbasis Masyarakat | 6 |
| 2.4 | Sistem Distribusi Air Bersih Dan Kebutuhan Air | 7 |
| 2.4.1 | Sistem Distribusi Air Bersih | 7 |
| 2.4.2 | Kebutuhan Air Bersih | 8 |
| 2.5 | Definisi Limbah | 8 |
| 2.5.1 | Pengertian Limbah cair | 10 |
| 2.5.2 | Karakteristik Limbah Cair | 10 |
| 2.5.3 | Pengertian Limbah Rumah Tangga | 12 |
| 2.6 | Kondisi Prasarana Sanitasi..... | 13 |
| 2.6.1 | Kondisi Sarana Air Minum | 13 |
| 2.6.2 | Kondisi Kepemilikan Jamban | 14 |
| 2.6.3 | Kondisi Saluran Drainase | 15 |
| 2.7 | Pemukiman Padat | 16 |
| 2.8 | Proyeksi Penduduk | 17 |
| 2.8.1 | Metode <i>Aritmatik</i> | 18 |
| 2.8.2 | Metode <i>Gemetrik</i> | 19 |
| 2.8.3 | Metode Last Square | 19 |
| 2.8.4 | Standar Deviasi | 20 |
| 2.9 | Pengelolaan Air Limbah Domestik | 20 |
| 2.9.1 | Air Limbah Rumah Tangga | 20 |
| 2.9.2 | Pemilihan Teknologi | 22 |
| 2.9.3 | <i>Septic Tank</i> Komunal | 27 |
| 2.9.4 | Persyaratan Tangki <i>Septic Tank</i> | 30 |
| 2.10 | Dampak Yang terjadi Jika Tidak ada Sistem Pengelolaan Air Limbah..... | 30 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 32

| | |
|---|-----------|
| 3.1 Lokasi Penelitian..... | 32 |
| 3.2 Metode Penelitian..... | 33 |
| 3.3 Studi Literatur | 34 |
| 3.4 Persiapan Pengumpulan Data | 34 |
| 3.5 Analisa Data Proyeksi | 35 |
| 3.6 Pengelolaan Data | 35 |
| 3.7 Penyusunan Skripsi | 36 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 37 |
| 4.1 Proyeksi Jumlah Penduduk..... | 37 |
| 4.1.1 Proyeksi Penduduk | 37 |
| 4.2 Menghitung Kebutuhan Air | 45 |
| 4.2.1 Kebutuhan Air Domestik..... | 45 |
| 4.2.2 Kebutuhan Air Non Domestik | 48 |
| 4.2.3 Kebutuhan Air Saat Jam Puncak..... | 53 |
| 4.3 Perencanaan <i>Septic Tank</i> Individu dan Komunal | 54 |
| 4.3.1 Perencanaan <i>Septic Tank</i> Individu..... | 54 |
| 4.3.2 Perencanaan <i>Septic Tank</i> Komunal | 56 |
| 4.3.3 Bak Pemisah Lemak/Minyak Utama | 59 |
| 4.3.4 Desain Bak Ekualisasi | 60 |
| 4.3.5 Desain Bak Biofilter <i>An-Aerobik</i> | 61 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 63 |
| 5.1 Kesimpulan | 63 |
| 5.2 Saran | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 65 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Kebutuhan Air Domestik
- Tabel 2.2 Tingkat Pemakaian Air Minum Rumah Tangga Berdasarkan Kategori Kota
- Tabel 2.3 Perbandingan sistem Pengelolaan Limbah
- Tabel 2.4 Ukuran Tangki *Septic Tank* Dengan Periode Pengurasan 3 Tahun
- Tabel 4.1 Data Penduduk Desa Mereje Timur
- Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode *Aritmatik*
- Tabel 4.3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode *Geometrik*
- Tabel 4.4 Perhitungan Metode *Last Square*
- Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode *Last Square*
- Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Mundur
- Tabel 4.7 Standar Deviasi Dari Hasil Perhitungan *Aritmatik*
- Tabel 4.8 Standar Deviasi Dari Hasil Perhitungan *Geometrik*
- Tabel 4.9 Standar Deviasi Dari Hasil Perhitungan *Last Square*
- Tabel 4.10 Proyeksi Metode *Aritmatik* Sepuluh Tahun Kedepan
- Tabel 4.11 Analisa Kebutuhan Air Untuk Sambungan Rumah (SR)
- Tabel 4.12 Analisa Kebutuhan Air Hidra Umum (HU)
- Tabel 4.13 Analisa Kebutuhan Air Kantor Desa Mereje Timur
- Tabel 4.14 Analisa Kebutuhan Air Masjid
- Tabel 4.15 Analisa Kebutuhan Air Bersih Sekolah Desa Mereje Timur
- Tabel 4.16 Total Kebutuhan Air Desa Mereje Timur 2019-2030 (Kebutuhan Domestik dan Non Domestik)
- Tabel 4.17 Total Kebutuhan Air Pada jam Puncak Desa Mereje Timur

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kondisi Sarana Air Masyarakat Desa Mereje Timur

Gambar 2.2 Kondisi Sarana *Septic Tank* Masyarakat Desa Mereje Timur

Gambar 2.3 Kondisi MCK Masyarakat Dess Mereje Timur

Gambar 2.4 Kondisi MCK Masyarakat Dess Mereje Timur

Gambar 2.5 Kondisi Saluran Drainase

Gambar 2.6 Penguraian *An-Aerobic* Satu Tahap

Gambar 2.7 Penguraian *An-Aerobic* Dua Tahap

Gambar 2.8 Diagram Pengelolaan Air Limbah Dengan Proses Bilofilter

An-Aerobic dan *Aerob*

Gambar 3.1 Peta Lokasi

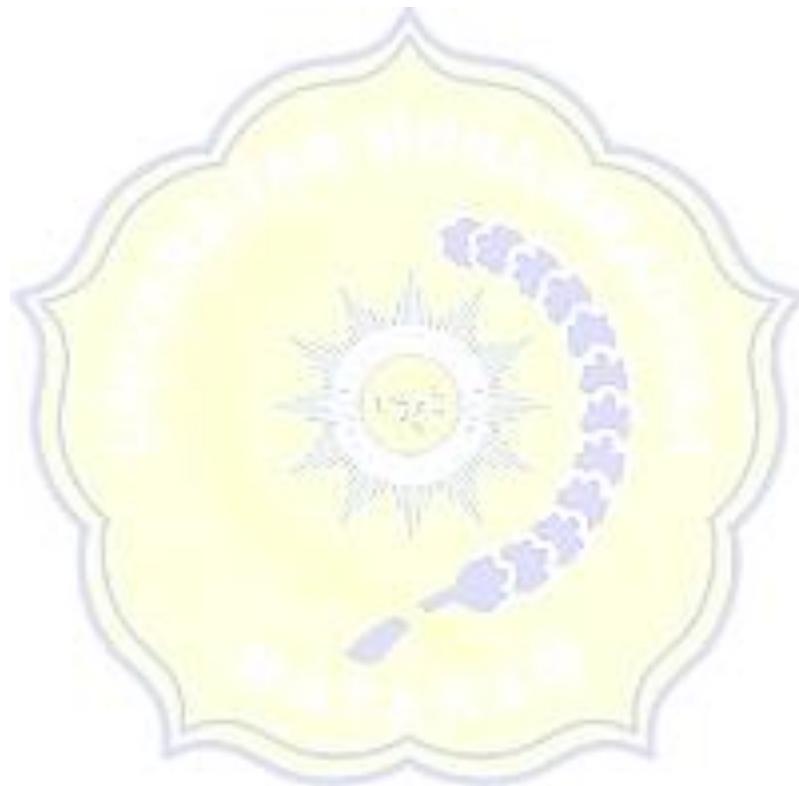
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian



DAFTAR NOTASI

| | |
|------------|--|
| P_n | : Jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa) |
| P_0 | : Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa) |
| T_n | : Tahun ke-n |
| T_0 | : Tahun dasar |
| n | : Periode waktu proyeksi |
| K_a | : Konstanta aritmatik |
| P_1 | : Jumlah penduduk yang di ketahui pada tahun pertama(jiwa) |
| P_2 | : Jumlah penduduk yang di ketahui pada tahun terakhir (jiwa) |
| T_1 | : Tahun pertama yang diketahui |
| T_2 | : Tahun terakhir yang diketahui. |
| r | : rata-rata persentase pertumbuhan penduduk per tahun (%) |
| P_t | : Jumlah penduduk pada tahun terakhir (jiwa) |
| t | : Jangka waktu |
| Y | : Nilai variabel dependen yang di peroleh dari persamaan regresi |
| X | : Nilai variabel independen |
| a | : Konstanta |
| b | : Koefisien arah regresi linier |
| s | : Standar deviasi |
| Y_i | : Variabel independen Y (jumlah penduduk) |
| Y_{mean} | : rata-rata Y |
| N | : Jumlah data |
| V_A | : Volume air tangki, m^3 |
| V_L | : Volume lumpur, m^3 |
| Q_A | : Debit air limbah tercampur, L/orang/hari |
| Q_L | : Banyak Lumpur, |
| PP | : Periode Pengurasan, tahun |

| | |
|------------------|------------------------------|
| T_d | : Waktu Detensi, hari |
| n | : Jumlah Pemakai, orang |
| <i>freeboard</i> | : Ambang batas (m) |
| P | : Panjang, m |
| L | : Lebar, m |
| q | : Pemakaian air L/orang/hari |
| t | : Tinggi (m) |



ABSTRAK

Semakin bertambahnya jumlah penduduk maka bertambah pula jumlah rumah hunian satu area lingkungan, semakin berat pula lingkungan tersebut untuk menetralsir air limbah yang sebagian besar dihasilkan di Desa Mereje Timur, Kecamatan Lembar, Kabupatem Lombok Barat Desa ini merupakan salah satu area pemukiman memilik kepadatan penduduk dan belum memiliki sarana sanitasi yang baik. Selama ini pembuangan limbah domestic masyarakat dibuang langsung di sekitaran pemukiman. Maka dari itu direncanakan pengelolaan air limbah komunal dengan model *An-aerob System* bertujuan memberikan konsep baru dalam sistem pengolahan air limbah.

Data-data yang digunakan dalam penelitian adalah data sekunder berupa data fisik lokasi penelitian. Analisis data primer data jumlah penduduk diperoleh dari Badan Pusat Sttistik Provinsi NTB. Metode yang digunakan adalah penaksiran jumlah penduduk dengan metode *Aritmatik*. Selain itu juga dilakukan analisa pengelolaan air limbah menggunakan metode biofilter An-Aerob, untuk mendesain bangunan Instalasi Air Limbah (IPAL)

Bersadarkan survey untuk mengatasi pencemaran lingkungan maka direncanakan pembuatan *septic tank* individu dan *septic tank* komunal dengan proyeksi penduduk sepuluh tahun mendatang sebanyak 3544 jiwa. Kapasitas *septic tank* Individu 544 orang (1 KK 5 orang) direncanakan volume sebesar 1.49 m³ dengan dimensi minimum 1mx 0.7mx 1.5m untuk setiap KK dan *septic tank* komunal tiga buah untuk 3000 orang (1 *septic tank* melayani 1000 orang) volume sebesar 269.6m³ dengan dimensi 12mx6mx 3.7m

Kata Kunci : *Sanitasi, , Limbah Domestik,Septic Tank*

ABSTRACT

As the population increases, the number of residential houses in one environmental area will also increase, the more difficult the environment is to neutralize wastewater, which is mostly generated in East Mereje Village, Lembar District, West Lombok Regency. This village is one of the residential areas that have a dense population and does not have excellent sanitation facilities. So far, the domestic waste disposal is disposed of directly around the settlement. Therefore, it is planned communal wastewater management using the An-aerobic System aims to provide a new concept in the wastewater treatment system.

The data used in this research was secondary in the form of physical data of the research location. Primary data analysis of population data was obtained from the NTB Provincial Statistics Department. The method used is population estimation with the arithmetic method. Besides, a review of wastewater management was also carried out using the An-Aerobic biofilter method to design a Wastewater Installation (IPAL) building.

Based on the survey to overcome environmental pollution, it is planned to build individual septic tanks and communal septic tanks with a projected population of 3544 people in the next ten years. Individual septic tank capacity of 544 people (1 family of 5 people) is planned for a volume of 1.49 m³ with a minimum dimension of 1m x 0.7m x 1.5m for each family and three communal septic tanks for 3000 people (1 septic tank serves 1000 people) with a volume of 269.6m³ with dimensions 12m x 6m x 3.7m

Keywords: *Sanitation, Domestic Waste, Septic Tank*

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia khususnya Nusa Tenggara Barat merupakan daerah yang berkembang berupaya meningkatkan pembangunan disemua aspek kehidupan salah satunya sanitasi. Seiring dengan pertumbuhan penduduk, permasalahan sanitasi terus menjadi agenda pembahasan di tingkat nasional maupun daerah bahkan tidak jarang dijadikan sebagai objek penelitian bagi mahasiswa sarjana maupun pasca sarjana. Faktanya semakin banyak penelitian yang menguak permasalahan sanitasi dan solusi peningkatan status sanitasi masyarakat, semakin banyak pula permasalahan yang bermunculan. Berbagai proyek dan program pemerintah telah diturunkan kepada masyarakat yang pada akhirnya menjadi monumen yang tidak pernah dilestarikan. Lalu apa akar masalah sesungguhnya? Para pakar dan para praktisi sanitasi terus menjawab setiap permasalahan yang bermunculan di tengah-tengah masyarakat. Penanganan masalah sanitasi yang trend baik dilembaga pemerintah maupun lembaga swadaya masyarakat adalah pola pembangunan sanitasi partisipatif. Ternyata upaya ini telah banyak menunjukkan hasil yang cukup memuaskan.

Pendekatan yang diterapkan juga bervariasi, misalnya *Community Led Total Sanitation* (CLTS). Sanitasi Berbasis Masyarakat (Sanimas), Sanitasi Lingkungan Berbasis Masyarakat (SLBM) dan program-program lainnya yang serupa. Semua itu memiliki tujuan yang sama yaitu peningkatan status sanitasi masyarakat dan perilaku hidup bersih masyarakat seperti sebagai berikut:

1. Tidak buang air besar sembarangan (Stop BABS),
2. Mencuci tangan pakai sabun,
3. Mengelola air minum dan makanan yang aman,
4. Mengelola sampah dengan benar,
5. Mengelola limbah cair rumah tangga dengan aman.

Permasalahan sanitasi yang sudah ditangani pada tahun-tahun sebelumnya masih terkesan proyek murni dari pemerintah, luput dari program yang bersifat partisipatif sehingga sarana yang dibangun tidak terpelihara dan tidak berkelanjutan.

Melalui penelitian ini dapat menumbuhkan rasa memiliki dan upaya pemeliharaan dan perencanaan sarana sanitasi yang akan dibangun. Salah satu teknologi yang akan diterapkan di masyarakat Desa Mareje Timur khususnya Dusun Lendeng Damai Timur adalah Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Pentingnya “PERENCANAAN AIR LIMBAH KOMUNAL DENGAN MODEL PENGELOLAAN *AN-AEROB SYSTEM* DI DESA MEREJE TIMUR KABUPATEN LOMBOK BARAT”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah jumlah penduduk di DesaMereje Timur, Kabupaten Lombok Barat sepuluh tahun mendatang ?
2. Bagaimana konsep pengolahan sistem pembuangan air limbah di Desa Mereje Timur?
3. Perencanaa sistem pengolahan air limbah komunal dengan model *An-Aerob System* di Desa Mereje Timur?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untun memberikan konsep baru dalam pengolahan sistem air limbah dengan merekondasikan sistem pengolahan secara komnal di Desa mereje Timur.
2. Untuk mengetahui bagaimana cara merencanakan sistem pengolahan air limbah komunal dengan model *An-Aerob System* di Desa Mereje Timur.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu luas tinjauannya dan tidak menyimpang dari rumusan masalah di atas maka perlu adanya pembatasan masalah yang ditinjau, tinjau tersebut dibatasi oleh sebagai berikut :

1. Penelitian hanya meliputi satu Desa, yaitu Desa Mereje Timur
2. Tidak meninjau Perhitungan Kekuatan Struktur bak penampungan,
3. Tidak meninjau Rencana Anggaran Biaya (RAB).
4. Jenis sampling yang digunakan adalah random sampling untuk data masyarakat

1.5 Manfaat Studi

1. Memberikan gambaran tentang tahapan dalam menghitung jumlah kebutuhan air bersih pada lingkungan padat penduduk.
2. Dapat mengurangi pencemaran lingkungan khususnya rumah penduduk
3. Menjaga supaya air di sekitar pemukiman tidak tercemar oleh limbah domestic dan non domestik.
4. Secara umum penelitian ini di harapkan bermanfaat bagi pembaca dan bagi peneliti yang beminat untuk mengkaji lebih lanjut tentang Teknik pengelolaan lingkungan khususnya pengelolaan air limbah.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Pengelolaan Lingkungan

Pengelolaan lingkungan hidup adalah usaha menyeluruh dalam pemamfaatan 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 adalah upaya terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup yang meliputi kebijaksanaan penataan, pemamfaatan, pengembangan, pemeliharaan, pemulihan, pengawasan, dan pengendalia lingkungan hidup

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

2.2 Pengertian Sanitasi

Sanitasi (sanitation) adalah perilaku disengaja dalam pembudayaan hidup bersih dengan maksud mencegah manusia bersentuhan langsung dengan kotoran dan

bahan buangan berbahaya lainnya dengan harapan usaha ini akan menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia.

Secara umum, pengertian sanitasi adalah suatu upaya yang dilakukan oleh manusia untuk mewujudkan dan menjamin kondisi lingkungan (terutama lingkungan fisik, yaitu tanah, air, dan udara) yang memenuhi syarat-syarat kesehatan.

Sanitasi merupakan suatu kondisi yang berkaitan dengan kesehatan masyarakat, terutama penyediaan air minum bersih dan pembuangan limbah yang memadai. Sanitasi bisa membantu mencegah timbulnya penyakit dengan cara pengendalian faktor lingkungan fisik yang berhubungan dengan rantai penularan penyakit.

Atau bisa dikatakan bahwa sanitasi merupakan perilaku manusia yang disengaja untuk membudayakan kebiasaan hidup bersih dan sehat untuk mencegah manusia terkontaminasi langsung dengan bahan-bahan kotor dan berbahaya dengan harapan bisa menjaga dan memperbaiki tingkat kesehatan manusia.



2.3 Sanitasi Berbasis Masyarakat

Sanitasi atau Sanitasi Berbasis Masyarakat adalah program untuk menyediakan prasarana air limbah bagi masyarakat di daerah kumuh . Menyusul kesuksesan pilot program di enam kota di tahun 2003-2004, mulai tahun 2005. Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk meningkatkan sumber daya dalam mendukung replikasi dan *scaling-up* pendekatan fasilitas sanitasi terdesentralisasi berbasis.

Dalam pembangunan fasilitas Sanimas, digunakan konsep pemberdayaan masyarakat untuk menjadikan masyarakat aktor utama dalam proses perencanaan, pembangunan, operasional dan pemeliharaan fasilitas sanitasi komunal, dengan tujuan agar fasilitas yang terbangun dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan. Konsep tersebut menggunakan prinsip-prinsip pembangunan air minum dan penyehatan lingkungan berbasis-masyarakat seperti: pilihan yang diinformasikan sebagai dasar dalam pendekatan tanggap kebutuhan, air merupakan benda social dan ekonomi, pembangunan berwawasan lingkungan, peran aktif masyarakat, serta penerapan prinsip pemulihan biaya.

Sejak tahun 2010, pembangunan fasilitas sanimas ini didukung penuh oleh Dana Alokasi Khusus bidang Sanitasi yang sudah terpisah dengan DAK bidang Air Minum. Selain didukung pula oleh pendanaan APBN Direktorat Jenderal Cipta Karya – Kementerian PU, pemerintah pusat juga mendorong pembangunan fasilitas sanimas melalui dukungan dana luar negeri dan dana APBD melalui berbagai kerangka program.

Saat ini dukungan dana yang besar tersedia dari Asian Development Bank untuk membangun fasilitas sanimas di 1350 kelurahan di lebih dari 30 kota/kabupaten di 5 provinsi. Selain itu, Islamic Development Bank rencananya akan berkomitmen untuk mendukung pembangunan sebanyak lebih dari 2000 fasilitas sanimas di 48 kota/kabupaten di 14 provinsi. Sampai tahun 2011 telah terbangun sebanyak 551 fasilitas Sanimas di 131 kabupaten/kota di 30 provinsi di Indonesia.

Pembangunan fasilitas sanimas merupakan komponen utama dalam mencapai target RPJMN 2010-2014 bidang sanitasi, yaitu menyediakan akses terhadap layanan pengelolaan air limbah terpusat skala komunal untuk 5 % penduduk Indonesia di tahun 2014.

2.4 Sistem Distribusi Air Bersih Dan Kebutuhan Air

2.4.1 Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi adalah sistem yang berlangsung berhubungan dengan konsumen, yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayana. Sistem ini meliputi unsur sistem perpipaan dan perlengkapannya, hidran kebakaran, dan tekanan tersedia, sitem pemompaan (bila diperlukan), dan reservoir distribusi (Enri Damanhuri, 1989).

Sistem distribusi air minum terdiri atas perpipaan, katup-katup dan pompa. Yang membawa air yang telah diolah dari instalasi pengolahan menuju pemukiman, perkntoran, dan industri yang mengkonsumsi air. Juga termasuk dalam sistem ini adalah pasilitas penampung air yang telah diolah (reservoir distribusi), yang digunakan saat kebutuhan air lebih besar dari suplai instalasi, meter air untuk menentukan banyaknya air yang digunakan.

Dua hal penting yang harus diperhatikan dalam sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan), serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengelahan.

Tugas pokok sistem distribusi air bersih adalah menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas, dan tekanan air yang sesuai dengan perencanaan awal. Faktor yang di dambakan para pelanggan adalah ketersediaan air setiap waktu.

2.4.2 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air adalah banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk rumah tangga, industri, dan lain-lainya. Prioritas kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik, industri, pelayanan umum. (Moegijantoro.1996).

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan secara wajar untuk pokok manusia (domestik) dan kegiatan-kegiatan lainnya yang memerlukan air. Kebutuhan air menentukan besaran sistem dan ditetapkan berdasarkan pemakaian air.(PERPAMSI,1994).

Untuk memproyeksi jumlah kebutuhan air bersih dapat dilakukan berdasarkan perkiraan kebutuhan air untuk berbagai macam tujuan. Adapun kebutuhan air ini untuk berbagai macam tujuan pada umumnya dapat dibagi dalam :

- a. Kebutuhan domestik
 - Sambungan rumah
 - Sambungan kran umum
- b. Kebutuhan non domestik
 - Fasilitas pendidikan
 - Fasilitas peribadahan
 - Fasilitas kesehatan
 - Fasilitas perkantoran
 - Fasilitas perekonomian

2.5 Definisi Limbah

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah merupakan salah satu penyebab pencemaran lingkungan yang membawa dampak buruk bagi kesehatan masyarakat. Limbah digolongkan kedalam dua kelompok yaitu limbah rumah tangga dan limbah industri.

Limbah adalah sisa dari suatu usaha maupun kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat, konsentrasi, dan jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Bahan yang sering ditemukan dalam limbah antara lain senyawa organik yang dapat terbiodegradasi, senyawa organik yang mudah menguap, senyawa organik yang sulit terurai (Rekalsitran), logam berat yang toksik, padatan tersuspensi, nutrien, mikrobia patogen, dan parasit berdasarkan wujud limbah yang dihasilkan, limbah terbagi 3 adalah sebagai berikut:

a. Limbah Padat

Limbah padat adalah limbah yang memiliki wujud padat yang bersifat kering dan tidak dapat berpindah kecuali dipindahkan. Limbah padat ini biasanya berasal dari sisa makanan, sayuran, potongan kayu, ampas hasil industri, dan lain

b. Limbah Gas

Limbah gas adalah limbah yang berwujud gas. Limbah gas bisa dilihat dalam bentuk asap dan selalu bergerak sehingga penyebarannya luas. Contoh dari limbah gas adalah gas buangan kendaraan bermotor, buangan gas dari hasil industri.

c. Limbah Cair

Limbah cair adalah limbah yang memiliki wujud cair. Limbah cair ini selalu larut dalam air dan selalu berpindah (kecuali ditempatkan pada wadah/bak). Contoh dari limbah cair ini adalah air bekas cuci pakaian dan piring, limbah cair dari industri, dan lain-lain. Limbah cair merupakan gabungan atau campuran dari air dan bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik (perkantoran, perumahan, dan perdagangan), sumber industri, dan pada saat tertentu tercampur dengan air tanah, air permukaan, ataupun air hujan. Limbah cair merupakan salah satu jenis sampah : Adapun sampah

(waste) adalah zat-zat atau benda-benda yang sudah tidak terpakai lagi, baik yang berasal dari rumah maupun sisa-sisa proses industri.

2.5.1 Pengertian Limbah Cair

Limbah Cair Limbah cair atau buangan merupakan air yang tidak dapat dimanfaatkan lagi serta dapat menimbulkan dampak yang buruk terhadap manusia dan lingkungan. Keberadaan limbah cair tidak diharapkan di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Pengolahan yang tepat bagi limbah cair sangat diutamakan agar tidak mencemari lingkungan (Mardana, 2007).

2.5.2 Karakteristik Limbah Cair

Limbah cair baik domestik maupun non domestik mempunyai beberapa karakteristik sesuai dengan sumbernya, dimana karakteristik limbah cair dapat digolongkan pada karakteristik fisik, kimia, dan biologi sebagai berikut (Eddy, 2008).

1. Karakteristik Fisik Karakteristik fisik air limbah yang perlu diketahui adalah total solid, bau, temperatur, densitas, warna, konduktivitas, dan turbidity
 - a. Total Solid
Total solid adalah semua materi yang tersisa setelah proses evaporasi pada suhu 103–105oC. Karakteristik yang bersumber dari saluran air domestik, industri, erosi tanah, dan infiltrasi ini dapat menyebabkan bangunan pengolahan penuh dengan sludge dan kondisi anaerob dapat tercipta sehingga mengganggu proses pengolahan
 - b. Bau
Karakteristik ini bersumber dari gas-gas yang dihasilkan selama dekomposisi bahan organik dari air limbah atau karena penambahan suatu substrat ke air limbah.
 - c. Temperetur
Temperatur ini mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut di dalam air. Air yang baik mempunyai temperatur normal 8oC dari suhu kamar 27oC.

Semakin tinggi temperatur air ($>27^{\circ}\text{C}$) maka kandungan oksigen dalam air berkurang atau sebaliknya.

d. *Density*

Density adalah perbandingan antara massa dengan volume yang dinyatakan sebagai slug/ft³ (kg/m^3).

e. Warna

Air limbah yang berwarna banyak menyerap oksigen dalam air sehingga dalam waktu lama akan membuat air berwarna hitam dan berbau.

f. Kekeruhan

Kekeruhan diukur dengan perbandingan antara intensitas cahaya yang dipendarkan oleh sampel air limbah dengan cahaya yang dipendarkan oleh suspensi standar pada konsentrasi yang sama (Eddy, 2008).

2. Karakteristik Kimia Pada air limbah ada tiga karakteristik kimia yang perlu

a. Bahan Organik

Pada air limbah bahan organik bersumber dari hewan, tumbuhan, dan aktivitas manusia. Bahan organik itu sendiri terdiri dari C, H, O, N, yang menjadi karakteristik kimia adalah protein, karbohidrat, lemak dan minyak, surfaktan, pestisida dan fenol, dimana sumbernya adalah limbah domestik, komersil, industri kecuali pestisida yang bersumber dari pertanian.

b. Bahan Anorganik

Jumlah bahan anorganik meningkat sejalan dan dipengaruhi oleh asal air limbah. Pada umumnya berupa senyawa-senyawa yang mengandung logam berat (Fe, Cu, Pb, dan Mn), asam kuat dan basa kuat, senyawa fosfat senyawa-senyawa nitrogen (amoniak, nitrit, dan nitrat), dan juga senyawa-senyawa belerang (sulfat dan hidrogen sulfida)

c. Gas

Gas yang umumnya ditemukan dalam limbah cair yang tidak diolah adalah nitrogen (N_2), oksigen (O_2), metana (CH_4), hidrogen sulfida (H_2S), amoniak (NH_3), dan karbondioksida (Eddy, 2008).

3. Karakteristik Biologi Pada air limbah, karakteristik biologi menjadi dasar untuk mengontrol timbulnya penyakit yang dikarenakan organisme patogen. Karakteristik biologi tersebut seperti bakteri dan mikroorganisme lainnya yang terdapat dalam dekomposisi dan stabilisasi senyawa organik (Eddy, 2008)

2.5.3 Pengertian Limbah Rumah Tangga

Limbah rumah tangga (limbah domestik) adalah semua limbah yang berasal dari kamar mandi, WC, dapur, tempat cuci pakaian, apotik rumah sakit, dan sebagainya, yang secara kuantitatif terdiri atas bahan organik, baik padat maupun cair, bahan berbahaya (B3), garam terlarut, lemak dan bakteri. Kegiatan di dalam rumah tangga dapat menghasilkan suatu zat sisa baik yang masih dapat digunakan maupun tidak dapat digunakan lagi yang biasa disebut dengan limbah rumah tangga. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 yaitu :Limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha an atau kegiatan permukiman (real estate), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama.

Limbah rumah tangga dikelompokan menjadi 2 yaitu :

- a. Grey Water adalah limbah air yang dii dapat dari mencucibaju, mencuci piring atau air bekas dari kamar mandi
- b. Black Water adalah istilah air untuk air yang sangat terkontaminasi seperti air septictank dan air limbah dapur.

2.6 Kondisi Sarana Prasaana Saitasi

Hingga saat ini akses masyarakat terhadap layanan sanitasi permukiman (air limbah domestik, sampah rumah tangga dan drainase lingkungan) di desa Mereje Timur masih relatif rendah. Banyak hal yang menjadi penyebab rendahnya akses sanitasi ini, mulai dari kurangnya sarana dan prasarana setempat, hingga rendahnya kebutuhan masyarakat untuk menciptakan lingkungan yang sehat. Jika dilihat lebih jauh, buruknya kondisi sanitasi membawa efek domino yang sangat luas, seperti penurunan kualitas lingkungan hidup termasuk pencemaran sumber air bersih, meningkatnya angka penyakit yang ditimbulkan oleh sanitasi buruk, hingga menurunnya citra desa, baik sebagai daerah tujuan wisata maupun tujuan investasi, serta menurunnya kesejahteraan masyarakat secara umum. Hingga saat ini kondisi pengelolaan sanitasi di desa Mereje Timur sendiri masih tergolong rendah

2.6.1 Kondisi Sarasna Air Minum

Masyarakat Dusun Leneng Damai Timur Desa Mereje Timur sebagai dusun calon menerima mamfaat, dalam memenuhi kebutuhan air bersih baik untuk keperluan memasak, mandi dan mencuci dapat dikatakan memiliki ketersediaan air yang cukup bersal dari sumur gal pribadi masyarakat dari sumber mata air.



Gambar 2.1 Kondisi Sarana Air Masyarakat



Gambar 2.2 Kondisi Sarana *Septic Tank* Masyarakat

2.6.2 Kondisi Kepemilikan Jamban

Di Dusun Lendeng Damai Timur bisa dikatakan seluruh masyarakat menggunakan jamban baik milik pribadi maupun menumpang (*sharing*), namun pada umumnya dari semua masyarakat yang memiliki jamban pengolahan limbahnya masih menggunakan resapan atau septictank yang tidak sesuai dengan standar kesehatan, sedangkan limbah air mandi dan cuci langsung dialirkan ke selokan bahkan dibuang langsung di halaman rumah masing-masing warga. Sehingga masyarakat sangat rawan terkena penyakit yang disebabkan oleh buangan air limbah yang mencemari lingkungan pemukiman.



Gambar 2.3 Kondisi MCK Masyarakat



Gambar 2.4 Kondisi MCK Masyarakat

2.6.3 Kondisi Saluran Drainase

Sebagian warga di Dusun Lendeng Damai Timur membuang limbah rumah tangga dengan mengalirkan langsung ke got/drainase dan saluran irigasi di sekitar rumah sehingga menimbulkan pencemaran bagi lingkungan.



Gambar 2.5 Kondisi saluran Drainase

2.7 Pemukiman Padat

Rumah atau tempat tinggal sudah menjadi kebutuhan mendasar bagi manusia. Menurut Undang-undang No. 4 tahun 1992 rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat/hunian dan sarana pembinaan keluarga. Rumah mempunyai arti lebih penting dari sekedar tempat berlindung. Rumah juga member arti dan identitas hidup kita, seperti tempat membangun hubungan social, tempat melakukan segala aktivitas, *event*, dan member banyak kenangan pada kehidupan seseorang. Semua itu berkontribusi dalam membentuk ikatan psikologi atau *psychological bonding* dengan lingkungan tersebut. Ikatan ini dapat lebih luas dari ikatan rumah tangga, tapi juga bisa ke tetangga. Lingkungan psikologis ini menunjuk ke *attachment to place*.

Ketika kita membicarakan rumah tentunya tidak lepas dari lingkungan yang ada disekitarnya. Bagan dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung (kota dan desa) yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal/hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan disebut sebagai pemukiman (UU No. 4 tahun 1992). Cakupan dalam pemukiman ini lebih luas dari pada rumah secara yang

berdiri sendiri, tetapi melibatkan rumah-rumah yang ada disekitarnya. Pola dari suatu pemukiman akan banyak berpengaruh terhadap individu-individu yang tinggal di dalamnya, selain karena faktor kepadatan manusia dan interaksi dengan orang lain, bentuk bangunan yang ada disekitarnya juga memiliki pengaruh terhadap kondisi psikologis bagi seseorang.

Sedangkan pengertian pemukiman padat adalah kawasan pemukiman yang dihuni terlalu banyak penduduk dan terjadi ketidakseimbangan anatara lahan dengan bangunan yang ada. Pemukiman padat dapat menjadikan kawasan pemukiman tersebut cenderung terlihat kurang tertata pola perkembangannya.

2.8 Proyeksi Jumlah Penduduk

Menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2012 Proyeksi Penduduk adalah suatu perhitungan ilmiah penduduk dimasa mendatang berdasarkan asumsi-asumsi komponen pertumbuhan penduduk pada tingkat tertentu, yang hasilnya akan menunjukkan karakteristik penduduk, kelahiran, kematian, dan migrasi. Prediksi jumlah penduduk di masa yang akan datang didasarkan pada laju perkembangan kota dan kecenderungannya, arahan tata guna lahan serta ketersediaan lahan untuk menampung perkembangan jumlah penduduk. Prediksi jumlah penduduk dalam periode perencanaan 20 tahun perlu diketahui untuk mengetahui kebutuhan air bersih wilayah perencanaan.

Dengan memperhatikan laju perkembangan jumlah penduduk masa lampau, maka metode statistik merupakan metode yang paling mendekati untuk memperkirakan jumlah penduduk di masa mendatang. Metode yang dapat digunakan untuk menganalisis perkembangan jumlah penduduk di masa mendatang yaitu :

2.8.1 Metode Arimatik

Metode ini di anggap baik untuk kurun waktu yang pendek sama dengan kurun waktu perolehan data. Persamaan yang digunakan adalah :

$$P_n = P_0 + K_a(T_n - T_0) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)

T_n = tahun ke-n

T_0 = tahun dasar

K_a = konstanta aritmatik

P_1 = jumlah penduduk yang di ketahui pada tahun pertama(jiwa)

P_2 = jumlah penduduk yang di ketahui pada tahun terakhir (jiwa)

T_1 = tahun pertama yang diketahui

T_2 = tahun terakhir yang diketahui.

2.8.2 Metode Geometrik

Metode ini menganggap bahwa perkembangan atau jumlah penduduk akan secara otomatis bertambah dengan sendirinya dan tidak memperhatikan penurunan jumlah penduduk.

$$P_n = P_0(1+r)^n \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana :

P_n = jumlah penduduk tahun ke-n (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk pada tahun awal (jiwa)

n = periode waktu proyeksi

r = rata-rata persentase pertumbuhan penduduk per tahun (%)

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana :

r = rata-rata persentase pertumbuhan penduduk per tahun (%)

P_t = jumlah penduduk pada tahun terakhir (jiwa)

t = jangka waktu

P₀ = jumlah penduduk pada tahun pertama (jiwa)

2.8.3 Metode *Last Square*

Metode ini merupakan metode regresi untuk mendapatkan hubungan antara sumbu Y dan sumbu X dimana Y adalah jumlah penduduk dan X adalah tahunnya dengan cara menarik garis linier antara data data tersebut dan meminimumkan jumlah pangkat dua dari masing-masing penyimpangan jarak data-data dengan garis yang dibuat.

$$Y = a + bX \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

Dimana :

Y = Nilai variabel dependen yang di peroleh dari persamaan regresi

X = Nilai variabel independen

a = konstanta

$$a = \frac{n \sum Y - \sum X^2 - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (2.6)$$

b = koefisien arah regresi linier

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

2.8.4 Standar Deviasi

Untuk menentukan metode proyeksi jumlah penduduk yang paling mendekati kebenaran terlebih dahulu perlu dihitung standar deviasi dari hasil perhitungan ketiga metode diatas dengan persamaan :

$$s = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y_{\text{mean}})^2}{n}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

s = standar deviasi

Y_i = variabel independen Y (jumlah penduduk)

Y_{mean} = rata-rata Y

n = jumlah data

2.9 Pengelolaan Air Limbah Domestik

2.9.1 Air Limbah Rumah Tangga

Perhitungan debit air limbah didasarkan pada jumlah pemakaian air minum. Volume air limbah adalah 80% volume air minum. Perhitungan untuk pemakaian air minum penduduk sebaiknya menggunakan data primer. Apabila data primer tidak ada, data sekunder yang biasa digunakan adalah data pemakaian air PDAM untuk rumah yang hanya menggunakan PDAM sebagai satu satunya sumber air minum.

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Domestik

| NO | URAIAN | KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA) | | | | |
|----|---|--|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|----------|
| | | 1.000.000 | 500.000 s/d 1.000.000 | 100.000 s/d 500.000 | 20.000 s/d 100.000 | <20.000 |
| | | METRO | BESAR | SEDANG | KECIL | DESA |
| 1 | konsumsi unit sambungan rumah (SR) 1/o/h | 190 | 170 | 150 | 130 | 80 |
| 2 | konsumsi hidran umum 1/o/h | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 3 | konsumsi unit non domestik (%) | 20-30 | 20-30 | 20-30 | 20-30 | 20-30 |
| 4 | kehilangan air(%) | 20-30 | 20-30 | 20-30 | 20-30 | 20-30 |
| 5 | faktor maksimum Day | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 6 | faktor peak-hour | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 7 | jumlah jiwa per SR | 5 | 5 | 6 | 6 | 10 |
| 8 | Jumlah jiwa per HU | 100 | 100 | 100 | 100-200 | 200 |
| 9 | sisa tekanan di jaringan distribusi (mka) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 10 | jam oprasi | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 11 | Volume reservoir(%) (maks day demand) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 12 | SRHU | 50:50 s/d 70:70 | 50:50 s/d 80:20 | 80:20:00 | 70:30:00 | 70:30:00 |
| 13 | cakupan pelayanan (*) | **) 90 | **) 90 | **) 90 | **) 90 | ***) 70 |

(Sumber : DPU Dirjen Cipta Karya,, 1996)

Tabel 2.2 Tingkat Pemakaian Air Minum Rumah Tangga Berdasarkan Kategori Kota

| No | Kategori Kota | Jumlah Penduduk (X 1.000 orang) | Tingkat Pemakaian Air Minum (ltr/orang/hari) | Debit Air Limbah (ltr/orang/hari) |
|----|------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | Kota Metropolitan | >1.000 | 190 | 152 |
| 2 | Kota Besar | 500 – 1.000 | 170 | 136 |
| 3 | Kota Sedang | 100 – 500 | 150 | 120 |
| 4 | Kota Kecil | 20 – 100 | 130 | 104 |
| 5 | Kota Kecamatan | 3 - 20 | 100 | 80 |
| 6 | Kota Pusat Pertumbuhan | <3 | 30 | 24 |

(Sumber Data : SK-SNI Air Minum, 2000 *Buku Spald Terpusat)

2.9.2 Pemilihan Teknologi

Secara umum dapat dibagi menjadi tiga, yaitu *anaerob*, *aerob*, dan campuran. Pada prinsipnya pengolahan limbah *anaerob* dan *aerob* terletak pada kehadiran oksigen untuk metabolisme mikroorganisme (bakteri). Pada proses aerob, kehadiran oksigen diperlukan sedangkan pada proses *anaerob* tidak diperlukan.

a. Sistem Pengolahan An-Aerobic

Teknologi ini paling banyak dipilih untuk sistem skala permukiman berbasis masyarakat. Hal ini berdasarkan pertimbangan kemudahan operasional karena tidak memerlukan injeksi oksigen ke dalam unit pengolahan. Septik individual atau IPAL komunal/skala permukiman yang dikenal memakai prinsip pengolahan *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

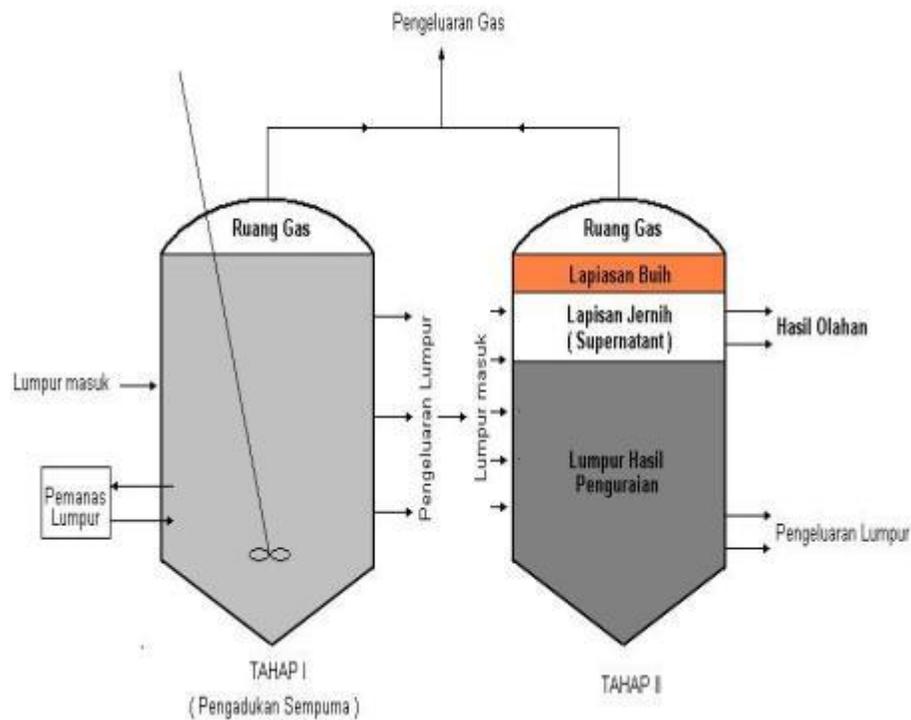
Penguraian anaerobic membutuhkan tangki fermentasi yang besar, memiliki pencampur mekanik yang besar, pemanasan, pengumpul gas, penambahan lumpur, dan keluaran supernatan (Metcalf dan Eddy, 1991). Penguraian lumpur dan pengan dapan terjadi simul tanda lam tangki. Stratifikasi kasi lumpur dan membentuk lapisan berikut dari atas: lumpur hasil penguraian, lumpur pengurai aktif, lapisan super natant (jernih), lapisan buih (skum), dan ruang gas. Hal ini secara umum ditunjukkan seperti pada



Gambar 2.6. Penguraian Anaerob Satu Tahap

2. Proses ini membutuhkan dua tangka 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 kepembuangan. 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

Gambar 2.7 Penguraian Anarob Dua Tahap

b. Sistem Pengolahan *Aerobic*

Teknologi ini paling efisien untuk sistem perkotaan (*sewerage*), karena dianggap lebih efisien untuk skala pelayanan penduduk yang besar. Pada sistem yang dikelola oleh institusi, penggunaan peralatan mekanikal seperti *blower* atau *aerator* pada unit pengolahan dapat dikelola dengan baik oleh operator yang terlatih.

Berbeda dengan proses anaerob, beban pengolahan 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 ZatOrganik**

Zat organic dapat disisihkan secara biologi yang tergantung dari jumlah oksigen terlarut, jenis mikroorganisme dan jumlah zat pengurai. Adanya O₂ menyebabkan proses oksidasi aerob dapat berlangsung, bahan-bahan organic akan dirubah menjadi produk akhir yang relative stabil dan sisanya akan disintesis menjadi mikroba baru.

➤ **Penghilangan Amoniak**

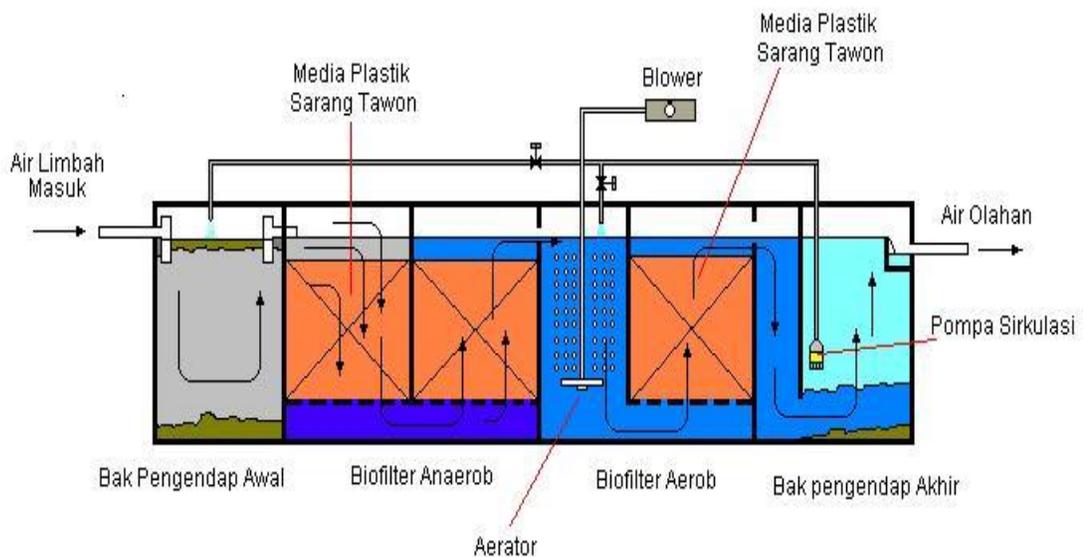
Didalam proses biofiltrasi, senyawa amoniak akan diubah menjadi nitrit, kemudian senyawa nitrit akan diubah nitrat.

c. Pengolahan Kombinasi *AnAerobic-Aerobic*

Sistem kombinasi merupakan pilihan paling banyak dipilih untuk sistem pengolahan lumpur tinja (IPLT) atau IPAL karena lebih efisien dalam pengoperasian dan pemeliharaan, serta menambah daya tampung/kapasitas sistem.

Pengolahan air limbah dengan proses Biofilter Anaerob-Aerobadalah proses pengolahan air limbah dengan cara menggabungkan proses biofilter anaerob dan proses biofilter aerob. Dengan menggunakan proses biofilter anaerob, polutan organic yang ada didalam air limbah akan terurai menjadi gas karbondioksida dan methana pamenggunakanenergi (blower udara), tetapiamoniak dan gas hidrogen sulfide (H₂S) 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 hasilolahan 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 karbondioksida (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 ke kualitas, selanjutnya dari bak kualitas air limbah dipompa ke bak pengendapan awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Selain sebagai bak pengendap, 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 2.8



Gambar 2.8: Diagram Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob.

Air limpasan dari bak pengendapan awal selanjutnya di alirkan ke reaktor biofilter anaero. Di dalam reaktor biofilter anaerob tersebut diisi dengan media dari bahan plastic tipe sarang 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 oprasi, pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan film mikro organisme. Mikro organism inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.

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 2.3 Perbandingan Sistem Pengolahan Limbah

| Pilihan Teknologi | Kebutuhan Lahan Perkapita | Mekanikal Elektrikal | Gangguan Bau (estetika) | Biaya Operasi dan Pemeliharaan |
|-------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Aerob | Lebih sedikit | Ya | Lebih rendah | Lebih tinggi |
| Anaerob | Lebih luas | Tidak | Lebih tinggi | Lebih rendah |
| Kombinasi Aerob+Anaerob | Sedang | Ya | Relatif masih ada | Sedang |

(Sumber :Buku Spald Terpusat)

2.9.3 Septic Tank Komunal

Septic tank biasanya hanya mengolah dari WC saja.Suatu ruangan kedap air terdiri dari satu/beberapa kompartemen yang berfungsi menampung dan mengolah air

limbah rumah tangga dengan kecepatan aliran yang lambat, sehingga memberi kesempatan untuk terjadi pengendapan terhadap suspensi benda-benda padat dan kesempatan untuk penguraian bahan-bahan organik oleh jasad anaerobik membentuk bahan-bahan larut air dan gas.

Septic tank komunal merupakan tempat penampungan air limbah adalah *black water* dalam jumlah yang banyak atau dapat menampung beberapa rumah sekaligus. Tangki septik komunal tentunya lebih besar dibandingkan tangki septik di rumah tangga. Cara kerja dari *septic tank* ini juga sangat baik dalam mengurai bahan-bahan organik. Konsep komunal tersebut merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan pencemaran lingkungan.

Septic tank komunal merupakan sistem penampungan limbah yang dilakukan secara terpusat yaitu terdapat bangunan yang digunakan untuk memproses limbah yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sekelompok rumah tangga) agar lebih aman pada saat dibuang ke lingkungan, sesuai dengan baku mutu lingkungan. Limbah dari rumah penduduk dialirkan ke bangunan bak tampungan melalui jaringan pipa.

Pada pengolahan air limbah secara terpusat, terdapat dua macam sistem, yaitu sistem campuran yaitu tangki septik yang digunakan dari buangan air limbah rumah tangga yang meliputi mandi, cuci dan kakus. Dan sistem terpisah yaitu tangki septik yang digunakan hanya dari buangan kakus.

Menurut SNI 2398 2017 kriteria yang digunakan untuk merencanakan tangki septik sistem tercampur:

- a) Waktu detensi (t_d) : (2 - 3) hari;
- b) Banyak lumpur (Q_L) : (30 - 40) L/orang/tahun;
- c) Periode pengurasan (PP) : (3 - 5) tahun;
- d) Pemakaian air (q) : q L/orang/hari;

e) Jumlah pemakai : n orang minimum 1 KK (5 orang);

f) Perhitungan :

1) Debit air limbah tercampur (Q_A) = $(60-80)\% \times q$(2.9)

(Q_A meliputi mandi, cuci dan kakus)

2) Kapasitas tangki = $(v_A) + (v_L)$(2.10)

3) Volume tangki air (v_A) = $Q_A \times n \times T_d$(2.11)

4) Luas basah = $P \times L$(2.12)

5) Volume Lumpur (v_L) = $Q_L \times n \times PP$(2.13)

6) t lumpur = Volume lumpur : Luas basah.....(2.14)

7) Ruang ambang bebas = $P \times L \times \text{freeboard}$(2.15)

8) Tinggi total = Tinggi ruang basah + tinggi lumpur +
ambang batas(2.16)

9) Volume total tangki = Volume tangki air + Volume ruang lumpur +
Volume ruang ambang bebas.....(2.17)

10) t tangki air = $\frac{\text{Volume tangki air}}{P \times L}$ (2.18)

Keterangan :

v_A = Volume air tangki, m^3

v_L = Volume lumpur, m^3

Q_A = debit air limbah tercampur, L/orang/hari

Q_L = Banyak Lumpur,

PP = Periode Pengurasan, tahun

T_d = Waktu Detensi, hari

n = Jumlah Pemakai, orang
batas, m

freeboard = ambang

P = Panjang, m

L = Lebar, m

q = pemakaian air L/orang/hari

t = tinggi, m

2.9.4 Persyaratan Tangki Septi Tank

Menurut SNI 2398 2017, bentuk dan ukuran tangki septik harus memenuhi ketentuan berikut:

Tangki septik segi empat dengan perbandingan panjang dan lebar 2 : 1 sampai 3 : 1, lebar tangki septik minimal 0,75 m dan panjang tangki septik minimal 1,50 m, tinggi tangki minimal 1,5 m termasuk ambang batas 0,3 m.

Tabel 2.4 Ukuran Tangki Septik Dengan Periode Pengurasan 3 Tahun

| No | Pemakai (orang) | Sistem tercampur | | | Volume m ³ |
|----|-----------------|------------------|-----|-----|-----------------------|
| | | P | L | T | |
| 1 | 5 | 1,6 | 0,8 | 1,6 | 2,1 |
| 2 | 10 | 2,1 | 1,0 | 1,4 | 3,9 |
| 3 | 15 | 2,5 | 1,3 | 1,8 | 5,8 |
| 4 | 20 | 2,8 | 1,4 | 2 | 7,8 |
| 5 | 25 | 4,4 | 2,2 | 2 | 9,6 |

Sumber : SNI-2398-2017

2.10 Dampak yang Terjadi Jika Ada Sistem Pengelolaan Air Limbah

1. Dampak Dari Segi Kesehatan, Air limbah yang berasal WC mengandung bakteri E.Colli yang menyebabkan penyakit perut seperti typhus, diare, kolera. Bila tidak diolah secara memadai, limbah WC bisa merembes ke dalam sumur (apalagi bila jarak sumur dan septik tank dekat, seperti yang terjadi di daerah padat). Bila air sumur tersebut dimasak, bakteri akan mati –

tetapi bakteri tetap dapat menyebar melalui proses cuci piring, mandi, gosok gigi, wudhu yang menggunakan air sumur tanpa dimasak.

2. Bila limbah dibuang langsung kesungai, 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. Dampak Dari Segi Lingkungan, Jenis limbah tertentu, seperti limbah cuci mengandung bahan kimia deterjen yang dapat mempengaruhi keasaman/pH tanah. Limbah dengan kandungan bahan kimia. Dalam jangka waktu panjang dapat merusak ekologi sungai secara keseluruhan.
4. Dampak Dari Segi Estetika, Seperti halnya limbah padat, air limbah yang tidak diolah dapat menimbulkan masalah bau dan pemandangan tidak sedap.



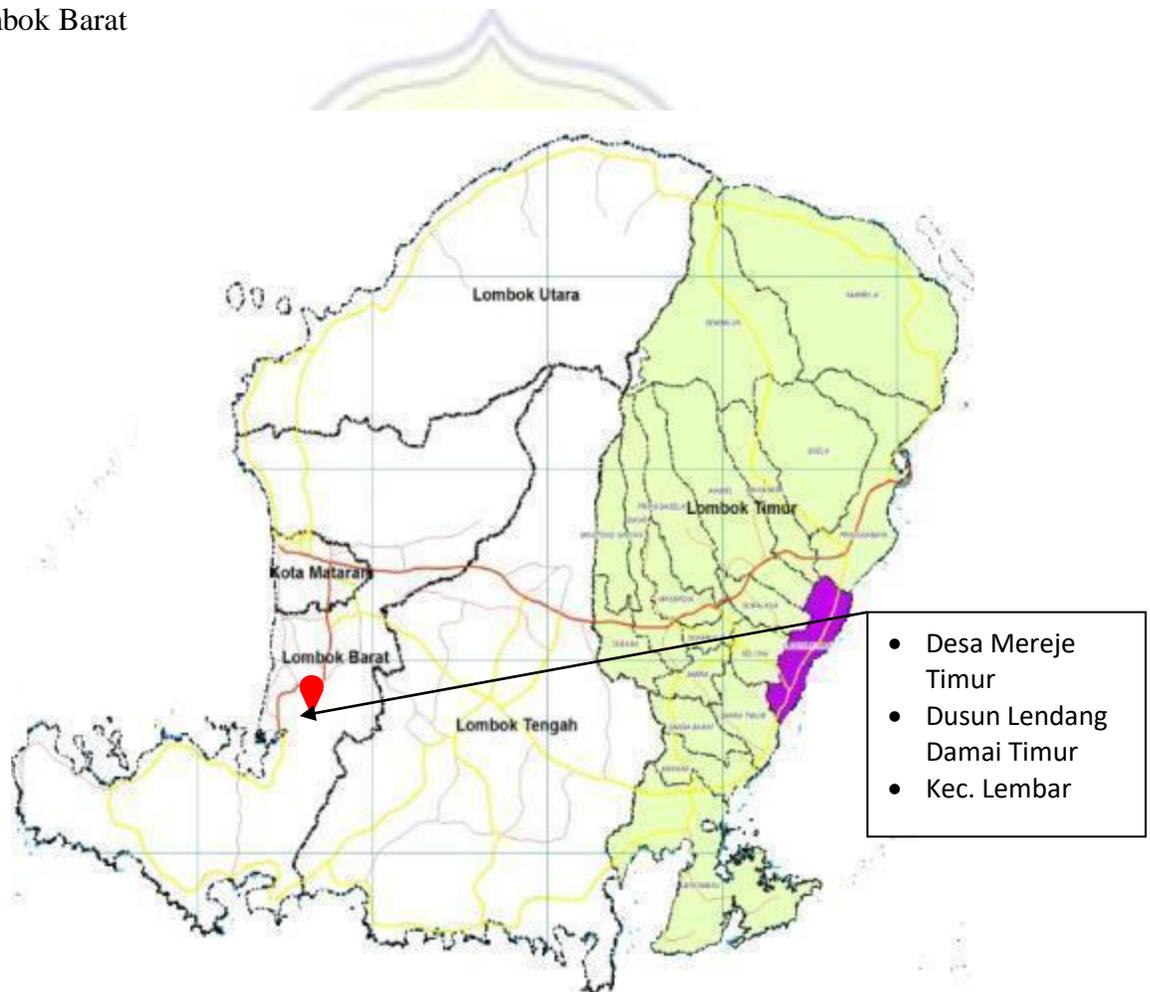
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

1.1 Lokasi Penelitian

Lokasi studi tugas akhir yang bertempat di Desa Mereje Timur Dusun Lendeng Damai Timur, Kecamatan Lembar Kabupaten Lombok Barat

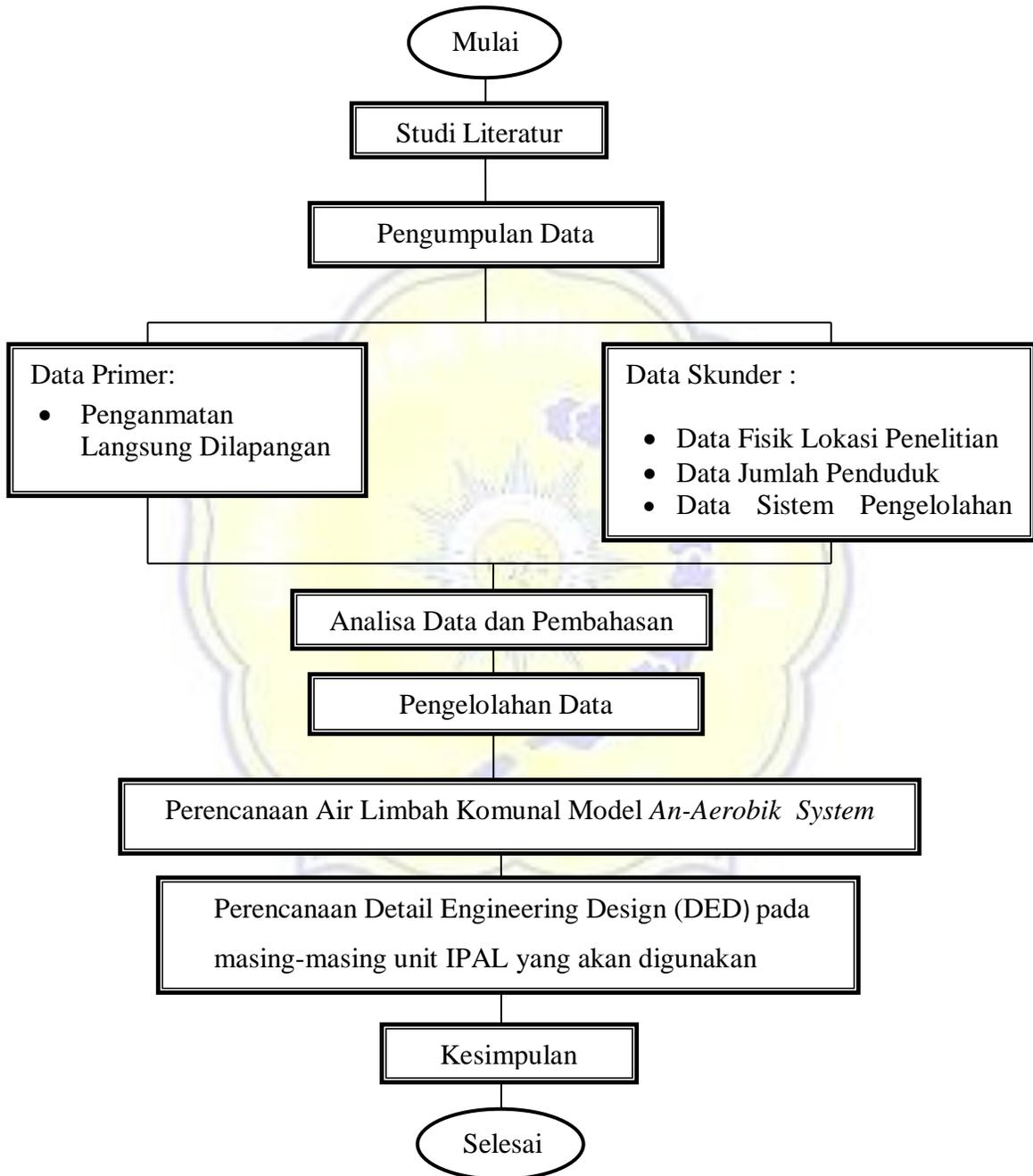
Gambar 3.1: Peta Lokasi Desa Mereje Timur, Kecamatan Lembar, Kabupaten Lombok Barat



Gambar 3.1 Peta Lokasi Studi

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Berikut ini adalah bagan alir penelitian yang menggambarkan langkah-langkah penelitian:



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

3.3 Studi Literatur

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

3.4 Langkah-langkah Pengujian

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

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 dilakukanan alisis 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 di olah sendiri oleh penulis langsung responden. Sumber data primer dalam penulisan skripsi adalah tata letakfasilitas dan sarana pada proyek yang efisien dan efektif melalui observasi langsung.

b) Data sekunder

- Data fisik lokasi penelitian

Data yang berhubungan dengan topografi daerah penelitian dan data penduduk data ini dapat diperoleh di Kelurahan maupun sumber-sumber yang ada

- Data sistem pengelolaan limbah

Untuk mengetahui apakah di daerah yang akan di teliti telah terdapat sistem pengelolaan air limbah, data ini dapat diperoleh di Penyediaan Sistem Penyehatan Lingkungan Permukiman

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 Data Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk bertujuan untuk memprediksikan jumlah penduduk dimasa mendatang atau di tahun 2023. Adapun metode yang di gunakan untuk perhitungan proyeksi penduduk antara lain :

1. Metode *Aritmatik*
2. Metode *Geometrik*
3. Metode *Least Square*

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 predeksi 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

