

SKRIPSI

**“ANALISA SISTIM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA PERIAN
KECAMATAN MONTONG GADING”**

Diajukan guna memenuhi persyaratan untuk mencapai
jenjang Strata-(S1), Jurusan Rekayasa Sipil,
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram



Disusun Oleh :

MUH. KHALILURRAHMAN

NIM: 41411A0091

PROGRAM STUDI REKAYASA SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “*analisa sistim distribusi air bersih studi kasus : desa Perian kecamatan montong gading kabupaten Lombok timur*” 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 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, Januari 2020

Pembuat pernyataan



Muh. Khalilurrahman

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISA DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA PERIAN KECAMATAN
MONTONG GADING**

NAMA : MUH. KHALILURRAHMAN

NIM : 41411A0091

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing :

1. Pembimbing Utama,

2. Pembimbing Pendamping,

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

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

Mengetahui,

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Ir. ISFANARI, ST., MT
NIDN. 0830086701

KETUA PRODI REKAYASA SIPIL

TITIK WAHYUNINGSIH, ST., MT
NIDN. 0819097401

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

2020

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**ANALISA DISTRIBUSI AIR BERSIH DI DESA PERIAN KECAMATAN
MONTONG GADING**

Yang Dipersiapkan Dan Disusun Oleh:

Nama : Muh.Khalilurrahman

Nim : 41411A0091

Telah dipertahankan didepan tim penguji

Pada tanggal: 31 Januari 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan tim penguji:

Susunan tim penguji

Tanda tangan

1. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT (.....) (Ketua)

2. Agustini Ernawati, ST., M.tech (.....) (Anggota 1)

3. Ir. Isfanari, ST., MT (.....) (Anggota 2)

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



Ir. Isfanari, ST., MT
NIDN. 0830086701

Ketua Program Studi Rekayasa Sipil

Universitas Muhammadiyah Mataram



Titik Wahyuningsih, ST., MT
NIDN. 0819097401

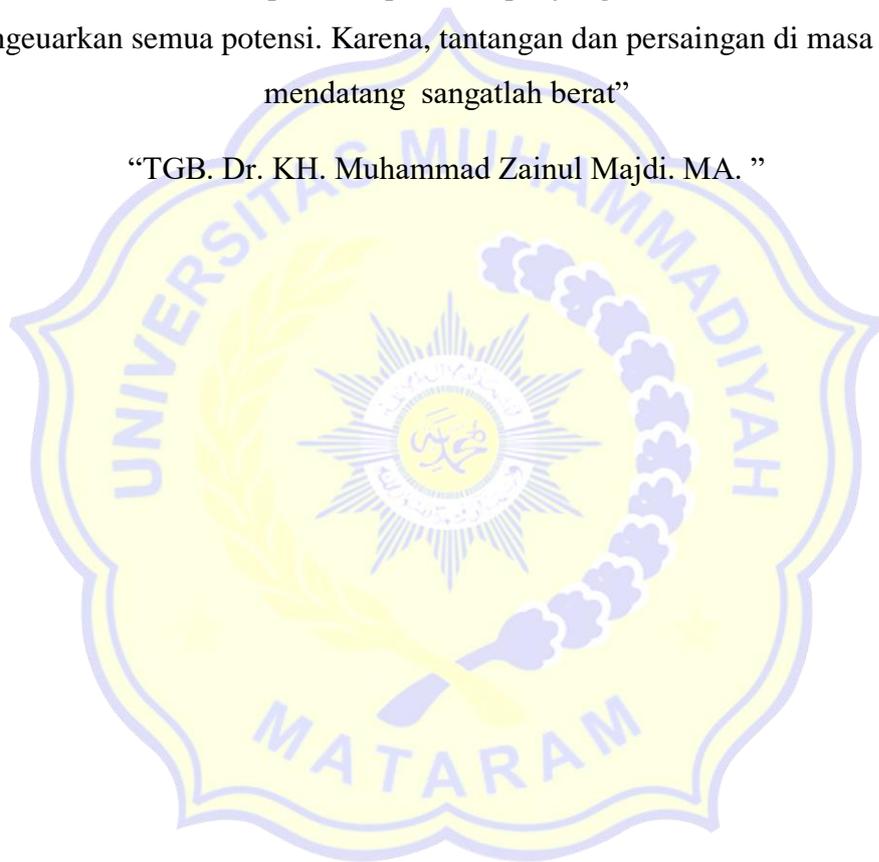
MOTTO

“Kekuatan tidak berasal dari kemenangan, perjuanganmulah yang mengembangkan kekuatan, ketika kamu melewati waktu-waktu sulit dan memilih untuk tidak menyerah, itulah arti kekuatan”

~Mahatma Gandi~

“Letakkan diri anda pada tempat – tempat yang membuat anda harus mengeuarkan semua potensi. Karena, tantangan dan persaingan di masa yang mendatang sangatlah berat”

“TGB. Dr. KH. Muhammad Zainul Majdi. MA. ”



PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. **Kepada Ibu dan Bapakku** yang tercinta yang tiada henti mendo'akan dan memberikanku semangat dan motivasi , yang selalu menjadi cahaya dalam hidup dan alasan terbesarku untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. **Kepada kedua adik perempuanku** yang tercinta, yang saat ini masih menempuh pendidikan Kedokteran Hewan dan Kesehatan Hewan, kalian jangan pernah menyerah teruslah berjuang
3. **Kepada adikku** Tanwirulqulub yang tercinta, Terimakasih karna kehadiranmu meberikan warna baru dalam keluarga.
4. Dan tidak lupa kepada semua teman – teman kelas B angkatan 2014 dan teman – teman Desa Perian



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas nikmat Tuhan Yang Maha Esa (YME). Sehingga penulis bias menyelesaikan skripsi berjudul *“Analisa Sistim Distribusi Air Bersih Di Desa Perian Kecamatan Montong Gading”*. Meskipun beberapa kali mengalami revisi disetiap babnya.

Tidak lupa saya ucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini. Kelancaran dalam penulisan skripsi ini selain atas kehendak tuhan, juga berkat dukungan pembimbing, orang tua dan kawan-kawan.

Untuk itu saya ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. H. Arsyad Abd Ghani., Mp.d. selaku Rektorat Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Bapak Isfanari, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Ibu Titik Wahyuningsih, S.T., M.T., selaku Ketua prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Bapak Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT., selaku dosen pembimbing I
5. Ibu Agustini Ernawati, ST., M.Tech., selaku dosen pembimbing II
6. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karna keterbatasan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karna itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi bahan masukan bagi rekan rekan dalam penyusunan skripsi.

Mataram, Januari 2020

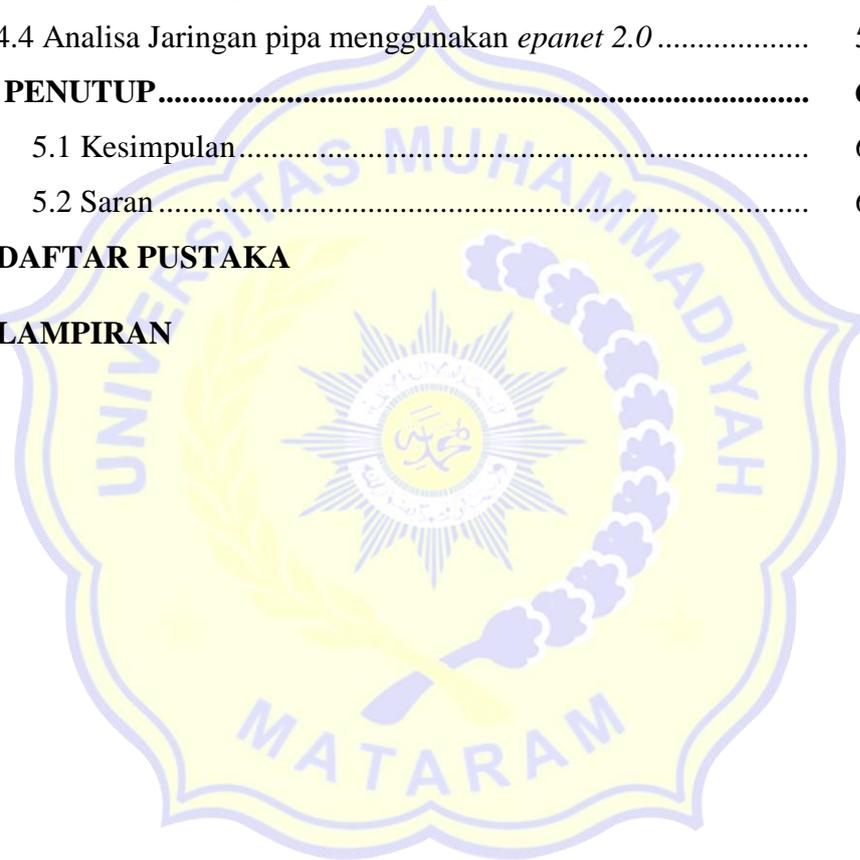
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKERIPSI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Air dan Persyaratan Air Bersih.....	5
2.1.1 Pengertian Air	5
2.1.2 Pengertian Air Bersih	5
2.2 Sumber – Sumber	5
2.3 Sistem Distribusi Air Bersih Dan Kebutuhan Air	9
2.3.1 Sistem distribusi air bersih	9
2.3.2 Kebutuhan air	10
2.4 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih	16
2.4.1 Persyaratan Kualitas	16
2.4.2 Persyaratan Kontinuitas.....	16

2.4.3 Persyaratan Tekanan Air	17
2.4.4 Persyaratan dalam menentukan Sistem Distribusi Air Bersih	17
2.5 Proyeksi Jumlah Penduduk	18
2.5.1 Metode Aritmatik	18
2.5.2 Metode Geometrik.....	18
2.5.3 Metode Last Square.....	19
2.5.4 Standar Deviasi	20
2.5.5 Kriteria Perencanaan	20
2.5.6 Standar Efektifitas jaringan Distribusi	23
2.5.7 Cara menggunakan <i>GPS</i> (Global Positioning System) untuk bisa menyelesaikan <i>Exsisting Pipa</i>	25
2.6 Aplikasi Program Epanet 2.0	25
2.6.1 Pengertian Epanet 2.0.....	25
2.6.2 Cara Penggunaan Epanet 2.0.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Lokasi Penelitian.....	29
3.2 Teknik Pengumpulan Data	30
3.2.1 Tahap Persiapan	30
3.2.2 Pengumpulan Data	30
3.3 Peralatan Penelitian	31
3.4 Metode Pengolahan Data.....	31
3.5 Teknik Analisis Data	32
3.6 Bagan Alir Penelitian	32
BAB IV ANALISIS DATA.....	35
4.1 Data Hasil Survey	35
4.1.1 Peta Desa jaringan sistem distribusi.....	35
4.1.2 langkah langkah dalam menyelesaikan Exsisting Pipa.	38
4.1.3 Data Debit Air	39
4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk	41
4.2.1 proyeksi penduduk keseluruhan	41

4.3 Menghitung Kebutuhan Air	48
4.3.1 Kebutuhan Air Domestik	48
4.3.2 Kebutuhan Air Non Domestik	50
4.3.3 Kebutuhan Air Pada Saat Jam Puncak	53
4.3.4 Kebutuhan air saat jam puncak dengan menggunakan Koesioner	55
4.3.5 Perhitungan Kapasitas Reservoir	57
4.3.6 Perhitungan Diameter Pipa.....	58
4.4 Analisa Jaringan pipa menggunakan <i>epanet 2.0</i>	59
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Table 2.1	Kebutuhan Air Domestik	11
Tabel 2.2	Kebutuhan air non domestik	13
Tabel 2.3	Klasifikasi Dan Struktur Kebutuhan Air	13
Table 2.4	Standar Kebutuhan Air Rumh Tangga Berdasarkan Jenis Kota dan Jumlah Penduduk.....	15
Tabel 2.5	Konsumsi Air Berdasarkan Katagori Kota	16
Tabel 2.6	Persyaratan dalam menentukan Sistem Distribusi Air Bersih	17
Tabel 2.7	Nilai C Hazen William.....	22
Tabel 2.8	Kriteria Pipa Distribusi.....	16
Table 4.1	Rekapitulasi Data pipa.....	36
Tabel 4.2	Data Koordinat Piipa Distribusi n1- n18.....	37
Tabel 4.3	Pengukuran Debit.....	41
Table 4.4	data penduduk Desa Perian	42
Tabel 4.5	Rekapitulasi hasil perhitungan metoda aritmatik	43
Tabel 4.6	Rekapitulasi hasil perhitungan metoda Geometrik	44
Tabel 4.7	Perhitungan metode Last square	44
Tabel 4.8	Rekapitulasi metode least square.....	45
Tabel 4.9	Rakapitulasi hasil perhitungan mundur	46
Tabel 4.10	Standar deviasi dari hasil perhitungan Aritmatik.....	46
Tabel 4.11	Standar deviasi dari hasil perhitungan Geometrik	47
Tabel 4.12	Standar deviasi dari hasil perhitungan Last squar	47
Tabel 4.13	Proyeksi metode Geometrik sepuluh tahun mendatang.....	48
Tabel 4.14	Analisa kebutuhan air untuk Sambungan Rumah.....	49
Tabel 4.15	Analisa kebutuhan air Hidram Umum.....	50
Tabel 4.16	Analisa kebutuhan air kantor Desa Perian.....	50
Tabel 4.17	Analisa kebutuhan air di Masjid.....	51
Tabel 4.18	Analisa kebutuhan air Pondok Pesantren.....	52
Tabel 4.19	Total Kebutuhan Air di Desa Aikmel Barat tahun 2018-2028 (Kebutuhan Domestik dan Non Domestik)	53

Tabel 4.20	kebutuhan air saat jam puncak	54
Tabel 4.21	Rekapan koisioner	56
Tabel 4.22	<i>Node parameter</i> jaringan pipa distribusi Desa Perian.....	60
Tabel 4.23	<i>link parameter</i> jaringan pipa distribusi Desa Perian.....	60
Tabel.4.25	Rekapitulasi hasil perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa / perhitungan unit Headloss.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tampilan Epanet 2.0.....	26
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian....	29
Gambar 3.2	Bagan Alir Penelitian..	33
Gambar 3.3	Bagan Alir Epanet....	34
Gambar 4.1	denah pipa Desa distribusi	35
Gambar 4.2	Hasil Koordinat Reservoir.....	39
Gambar 4.3	Hasil Elevasi Reservoir.....	39
Gambar 4.4	Pengukuran Debit Secara Langsung	40
Gambar 4.5	Hasil Pengukuran Debit Secara Langsung.....	40
Gambar 4.6	grafik saat jam puncak dengan menggunakan kuisisioner	56
Gambar 4.7	grafik Unit Headlose dengan Saat Jam Puncak.....	57
Gambar 4.8	Skema Jaringan Epanet 2.0.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Surat permohonan judul skripsi.

Surat dalam penyusunan skripsi :

Surat penunjukan Dosen pembimbing Tugas Akhir/Skripsi.

Surat penunjukan Dosen penguji Tugas Akhir/Skripsi.

Surat pernyataan bebas plagiarisme.

Surat pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah

Lembar Asistensi

Gambar sekema jaringan pipa existing

Lampiran Kuesioner

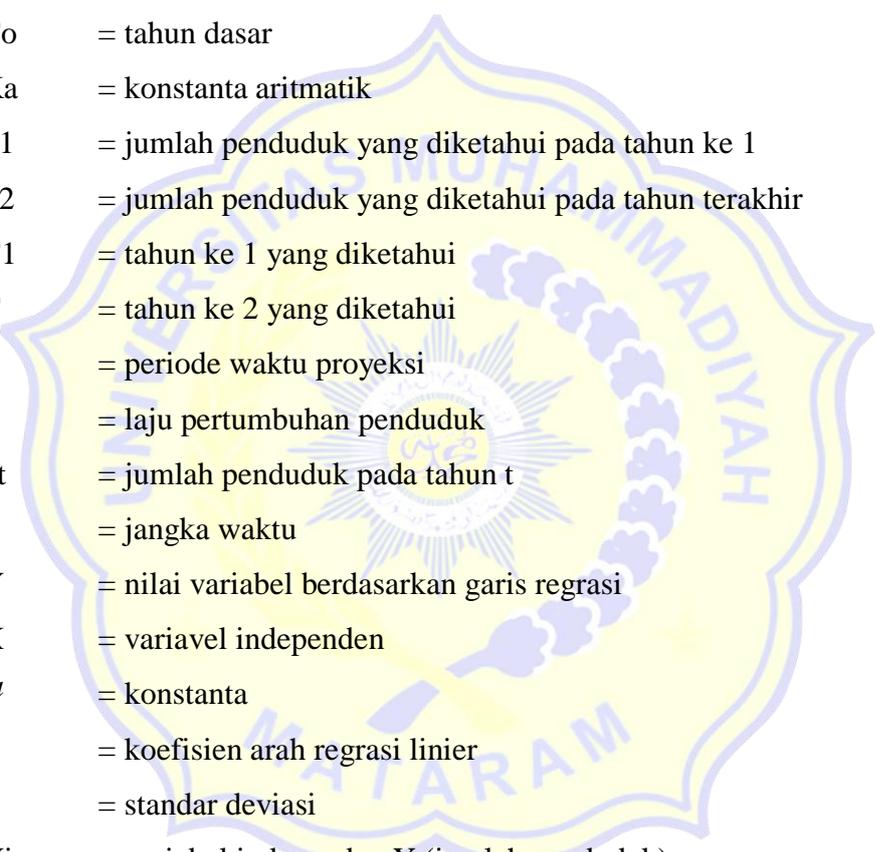
Lampiran Hasil Survey Data Koordinat

Lampiran Hasil Survey Data Debit

Lampiran Dokumentasi



DAFTAR NOTASI



PH	= Power oh hydrogen
Ppm	= part per milion
Pn	= jumlah penduduk pada tahun ke n
Po	= jumlah penduduk pada tahun dasar
Tn	= tahun ke n
To	= tahun dasar
Ka	= konstanta aritmatik
P1	= jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1
P2	= jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir
T1	= tahun ke 1 yang diketahui
T	= tahun ke 2 yang diketahui
n	= periode waktu proyeksi
r	= laju pertumbuhan penduduk
pt	= jumlah penduduk pada tahun t
t	= jangka waktu
Y	= nilai variabel berdasarkan garis regresi
X	= variabel independen
a	= konstanta
b	= koefisien arah regresi linier
s	= standar deviasi
Yi	= variabel independen Y (jumlah penduduk)
Ymean	= rata-rata Y

Muh. khalilurrahman (41411A0091), 2020, ” Analisa Sistim Distribusi Air Bersih Di Desa Perian Kecamatan Montong Gading”,FT-UMM.

ABSTRAK

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Dalam segala kegiatan yang dilakukannya manusia membutuhkan ketersediaan air terutama air bersih. Untuk itu sangat penting adanya penyediaan air bersih, sehingga adalah hal yang wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak.

Sistem penyediaan air bersih di Perian direncanakan untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih selama 10 tahun hingga tahun 2028. Proyeksi jumlah penduduk dihitung menggunakan metode analisa Geometrik karna memiliki standar deviasi terkecil. Hasil analisa menunjukkan bahwa jumlah pertumbuhan penduduk hingga tahun rencana atau tahun 2028 adalah 813 jiwa, dengan kebutuhan total air bersih sebesar 1,028 liter/detik masih dapat dipenuhi oleh potensi mata air yang ada. Sumber mata air yang digunakan memiliki debit sebesar 8,36 liter/detik, lebih besar dari kebutuhan air.

Untuk penyaluran air bersih dilakukan dengan sistem gravitasi. Mata air akan ditampung di reservoir dengan berkapasitas 94,5m³ dengan dimensi 4,5m × 4,5m × 3m, selanjutnya didistribusikan ke daerah pelayanan. Desain sistem penyediaan air bersih dianalisa menggunakan *software EPANET 2.0* dan di dapat ukuran pipa bervariasi diantaranya berdiamete 89 mm – 114 mm.

Kata kunci : Kebutuhan Air, Proyeksi pertumbuhan penduduk, Epanet 2.0.

Muh. khalilurrahman (41411A0091), 2020, " Analysis of Clean Water Distribution System in Perian Village, Montong Gading District", FT-UMM.

ABSTRACT

Water is one of the most important needs in human life. In all activities, it requires availability of water, especially clean water. For this reason, it is very important to provide clean water, so it is natural that the clean water sector gets the main priority because it involves the lives of many people.

The clean water supply system in Perian is planned to fulfill the needs for 10 years, until 2028. The projected population is calculated using the Geometric analysis method because it has the smallest standard deviation. The analysis showed that the total population growth up to the planned or 2028 is 813 people, with a total clean water requirement of 1,028 liters / second that can be fulfilled by the potential of existing springs. The source of water used has a debit of 8.36 liters / second, which is greater than the water requirement.

For clean water distribution, it is carried out using a gravity system. Springs will be collected in reservoirs with a capacity of 94.5 m³ with dimensions of 4.5 m × 4.5 m × 3 m, then distributed to the services area. The design of the water supply system was analyzed using EPANET 2.0 software and the pipe sizes varied including 89 mm - 114 mm in diameter.

Keywords: Water Needs, Population growth projection, Epanet 2.0.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Dalam segala kegiatan yang dilakukannya manusia membutuhkan ketersediaan air terutama air bersih. Untuk itu sangat penting adanya penyediaan air bersih, sehingga adalah hal yang wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak.

Nusa Tenggara Barat (NTB) terdiri dari Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa, memiliki luas wilayah 20.153,15 km². Terletak antara 115° 46' - 119° 5' Bujur Timur dan 8° 10' - 9° 5' Lintang Selatan. Dengan jumlah populasi sekitar 4.500.212 Jiwa. Dari tujuh gunung yang ada di Pulau Lombok, Gunung Rinjani merupakan gunung tertinggi dengan ketinggian 3.775 m, sedangkan Gunung Tambora merupakan gunung tertinggi di Sumbawa dengan ketinggian 2.851 m. Sungai-sungai di NTB dikelompokkan ke dalam dua wilayah sungai, yaitu Wilayah Sungai (WS) yaitu WS Lombok dan WS Sumbawa. WS Lombok terdiri atas 197 DAS dan WS Sumbawa 555 DAS. NTB mempunyai rata-rata kelembaban yang relatif tinggi, yaitu antara 48 - 95 %. (wikipedia 2018)

Desa Perian adalah salah satu desa yang ada di Kecamatan Montong Gading Kabupaten Lombok timur. Terletak antara 116° 23,557' Bujur Timur dan 08° 33,838' Lintang Selatan. Dimana Desa Perian berbatasan langsung dengan *buffer zone* Taman Nasional Gunung Rinjani merupakan anugrah tersendiri, dimana potensi alam berupa hutan wisata, mata air dengan debit besar. Tinggi Desa Perian dari permukaan air laut berkisar antara 500 -600 meter. Luas wilayah 856,20 terdiri dari 10 dusun

dengan jumlah populasi sekitar 8125 jiwa. Sebagian besar penduduk berprofesi sebagai petani.

Desa Perian terdapat Beberapa mata air yang di gunakan sebagai sumber air bersih yang dinamakan Mata Air Cemare atau sering juga di sebut dengan nama Telaga Biru, bukan hanya itu lebih dari 5 mata air yang ada di desa ini. namun pendistribusiannya belum merata Hal ini mengakibatkan warga pemakai air yang di hilir sering kali tidak kebagian air, sementara di bagian hulu kelebihan air.

Dusun Perian Selatan adalah salah satu dusun yang berada di Desa perian, Dusun Perian selatan sampai saat ini memiliki jumlah penduduk sekitar 802 jiwa. Sampai saat ini Dusun perian selatan Masih memampatkan dua sumber air bersih yaitu sumber mata air Cempaka dan mata air cemare. Mata air Cempaka memiliki debit air sekitar 6,813 m³/detik sedangkan Mata Air cemara memiliki debit air sekitar 8,230 m³/detik. Akan tetapi masyarakat dusun perian selatan memiliki peroblem yang cukup serius dimana pendistribusian air yang berada di dusun perian selatan masih tidak merata.

Masyarakat dusun perian selatan melakukan swadaya untuk membuat bak tampung air pada lokasi mata air serta jaringan pipa yang di kelola oleh kepala dusun setempat. Awalnya air yang di tampung di bak penampung di alirkan secara gravitasi ke beberapa rumah penduduk menggunakan pipa. Namun sistem distribusi tersebut sudah tidak merata karena masalah pengelolaan serta banyak masyarakat mengambil air dengan cara melobangi pipa distribusi utama.

Dengan demikian untuk mengantisipasi masalah air bersih di Dusun Perian selatan, maka diperlukan langkah-langkah yang membantu dalam mendistribusikan air bersih di Dusun tersebut, seperti mencari dan memanfaatkan sumber air yang potensial untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan menganalisis sistem distribusi air bersih yang lebih baik.

Dengan ulasan dari berbagai alasan tersebut melatar belakangi untuk mengadakan penelitian Analisis Sistem Distribusi Air Bersih di Desa Perian Kecamatan Montong Gading Kabupaten Lombok Timur

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapakah jumlah penduduk di Desa Perian Kecamatan Montong Gaading untuk sepuluh tahun mendatang ?
2. B Desa Perian Kecamatan Montong Gaading untuk sepuluh tahun mendatang?
3. Bagaimana analisa jaringan kondisi Exsisting Pipa di Desa Perian Kecamatan Montong Gaading?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui jumlah penduduk di Desa Perian Kecamatan Montong Gaading untuk sepuluh tahun mendatang.
2. Untuk memprediksi kebutuhan air bersih masyarakat sepuluh tahun kedepan (2028) di Desa Perian Kecamatan Montong Gaading.
3. Untuk mengetahui bagaimana analisa jaringan kondisi Exsisting Pipa.

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, tinjauan tersebut dibatasi oleh:

1. Penelitian hanya meliputi satu Dusun, yaitu Dusun Perian Selatan.
2. Penelitian terletak di Desa Perian Kecamatan Monton Gading yang mendapatkan air dari mata air Cemare, yang meliputi satu dusun, yaitu Dusun Perian selatan,
3. Perhitungan hanya pada pipa distribusi.

4. Perhitungan jumlah kebutuhan air bersih yang meliputi kebutuhan domestik, non domestik dan persentase kehilangan air, sehingga didapatkan jumlah kebutuhan air yang harus tersedia untuk penduduk pada tahun 2018.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Air dan Persyaratan Air Bersih

2.1.1 Pengertian Air

Air Adalah sumber daya alam yang mutlak di pergunakan bagi hidup dan kehidupan manusia dan dalam sistem tata lingkungan, air adalah unsur lingkungan. Kebutuhan manusia akan kebutuhan air selalu meningkat dari waktu ke waktu, bukan saja karena meningkatnya jumlah manusia yang memerlukan air tersebut, melainkan juga karena meningkatnya intensitas dan ragam dari kebutuhan akan air. (*M. Daud Silalahi, 2002*).

2.1.2 Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah di masak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang di maksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biolog, dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes no. 416 Menkes PER IX 1990. Dalam Modul Gambaran Umum Penyediaan dan Pengolahan Air Minum Edisi Maret 2003 Hal. 3 dari 41).

2.2 Sumber – Sumber Air

Adapun sumber – sumber air bisa dilihat dibawah ini

1. Air laut

Mempunyai sipat asin, karena mengandung garam Nacl. Kadar garam dalam air laut kurang lebih 3% (30.000 ppm). Dengan keadaan ini maka air laut tak memenuhi syarat untuk air minum apabila belum diolah terlebih dahulu. Air laut jarang digunakan sebagai air baku untuk air minum karena pengolahan untuk

menghilangkan kadar garamnya membutuhkan biaya yang cukup besar.

2. Air Atmosfir

Air atmosfer adalah air yang dalam keadaan murni sangat bersih tetapi karena adanya pengontrolan udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran dan debu, maka untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat awal hujan turun karena masih banyak kotoran. Disamping itu, air hujan mempunyai sifat agresif terutama pada pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi. Air hujan memiliki sifat lunak sehingga akan boros dalam pemakaian sabun.

3. Air Permukaan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 air permukaan adalah air baku yang berasal dari sungai aliran irigasi, waduk kolam. Air permukaan juga merupakan air hujan yang mengalir dipermukaan bumi. Pada umumnya air ini akan mengalami pengotoran selama pengalirannya. Beban pengotoran ini untuk masing-masing air permukaan akan berada tergantung daerah pengaliran air permukaan. Macam-macam air permukaan antara lain :

1. Air sungai

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 umumnya memerlukan pengolahan untuk menghasilkan air minum, sehingga sumber air sungai baru dapat diperbandingkan dengan mata air, hanya apabila lokasi bangunan penyadapan (intake) terletak dekat dengan daerah pelayanan.

Dalam penggunaannya sebagai air minum haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air mempunyai derajat pengotoran yang tinggi. Air sungai merupakan penampungan dari berbagai jenis limbah yang terdapat disekitarnya baik itu limbah domestik maupun limbah industri. Sungai yang

telah tercemar oleh limbah industri yang berat akan sulit diolah serta membutuhkan proses yang lebih kompleks.

2. Air Rawa

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 pengisiannya (inflow) umumnya berasal dari satu atau beberapa sungai. Alternatif sumber rawa dapat diperbandingkan dengan air permukaan sungai apabila volume air rawa jauh lebih besar dari sungai-sungai yang bermuara kedalamanya, sehingga waktu tinggal lama (long detention time) dari aliran sungai ke danau masih menghasilkan suatu proses penjernihan alami (self purification).

Pada umumnya air rawa berwarna, karena adanya zat-zat organik yang telah membusuk. Dengan banyaknya zat organik menyebabkan kadar O₂ yang terlarut dalam air sedikit sehingga kadar Fe dan Mn yang terlarut dalam air menjadi tinggi. Pada permukaan air ini akan tumbuh alga (lumut) karena adanya sinar matahari dan O₂, maka untuk mengambil air ini sebaiknya pada bagian tengah agar endapan-endapan Fe dan Mn serta lumut tidak terbawa.

3. Air Tanah

Menurut Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia No. 16 Tahun 2005 penggunaan air tanah untuk air baku merupakan pilihan setelah air permukaan sudah tidak mencukupi. Penggunaan air tanah untuk air baku tidak dibenarkan adalah jumlah yang melebihi kemampuan alam mengisinya kembali (natural recharge). Dalam keadaan yang memaksa, apabila diperkirakan terjadi pengambilan air tanah untuk air baku melebihi kemampuan natural recharge, penyelenggara diwajibkan mengisi air tanah dengan air bersih (refill) atas biaya penyelenggaraan sehingga tidak terjadinya kerusakan lingkungan berupa penurunan muka air tanah asli. Penurunan muka air tanah dapat menyebabkan kerusakan

lingkungan yang tidak mungkin bisa diperbaiki, yaitu antara lain : intruksi air laut kedalam air tanah dan turunnya permukaan tanah. Air tanah banyak mengandung garam dan mineral yang terlarut pada waktu air melalui lapisan-lapisan tanah, airtanah tersebut berada di bawah permukaan tanah dengan demikian air tanah tersebut bebas terhadap polusi. Bila di lihat dari kedalamannya, air tanah terbagi menjadi:

a. Air Tanah Dangkal

Terjadinya karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian juga dengan sebagian bakteri sehingga air tanah ini akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat-zat kimia (garam-garam terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah disini berfungsi sebagai saringan. Selain penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung terutama pada permukaan air yang dekat permukaan tanah. Setelah menemukan lapisan rapat air, air yang akan terkumpul merupakan air tanah dangkal dimana air ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 air tanah dangkal adalah air tanah dengan kedalaman muka air kurang atau sama dengan dua puluh meter.

b. Air Tanah Dalam

Setelah lapisan rapat air yang pertama. Untuk mengambil air ini diperlukan bor karena kedalamannya yang cukup dalam (100-300 m). Jika tekanan air tanah ini besar maka air akan menyembur kepermukaan sumur. Sumur ini disebut sumur atesis. Jika air tidak dapat keluar dengan sendirinya maka diperlukan pompa. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 air tanah dalam adalah yang terdapat di

dalam tanah kedalaman muka airnya lebih besar dari dua puluh meter atau air tanah yang terdapat di dalam akifer tertekan dimana akifer ini berada dalam kedalaman lebih dari dua puluh meter.

c. Mata Air

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 mata air sering dijumpai mengandung CO₂ agresif yang tinggi yang walaupun tidak banyak berpengaruh pada kesehatan tetapi cukup berpengaruh pada bahan pipa (bersifat korosif).

Mata air merupakan air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak dapat dipengaruhi oleh musim dan kuantitas serta memiliki kualitas yang sama dengan air tanah dalam. Dalam segi kualitasnya mata air sangat baik untuk digunakan menjadi sumber air baku, karena berasal dari dalam tanah dan muncul ke permukaan tanah sehingga belum terkontaminasi oleh zat-zat tercemar.

2.3 Sistem Distribusi Air Bersih Dan Kebutuhan Air

2.3.1 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, sistem 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, perkantoran, dan industri yang mengkonsumsi air. Juga termasuk dalam sistem ini adalah fasilitas 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 pengolahan.

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.

2.3.2 Kebutuhan air

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

Secara garis besar, pemakaian air ini dapat dikelompokkan beberapa macam, yaitu sebagai berikut :

a. Kebutuhan Air Domestik (Rumah Tangga)

Menurut Kindler dan Russel (1984), kebutuhan air untuk tempat tinggal (kebutuhan domestik). Meliputi semua kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga, meliputi kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga, meliputi kebutuhan air untuk makanan, toilet, mencuci pakaian, mandi, dan mencuci kendaraan, dan juga menyiram tanaman. Tingkat kebutuhan air bervariasi berdasarkan keadaan alam di area pemukiman, banyaknya penghuni rumah, karakteristik penghuni serta ada atau tidaknya perhitungan pemakaian air.

Table 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	SEDAN G	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	70:30:0 0	70:30:0 0
13	cakupan pelayanan (*)	**) 90	**) 90	**) 90	**) 90	***) 70

Sumber DPU Dirjen Cipta Karya, 1996.

Keterangan :

*) tergantung survai sosial ekonomi

**) 60% perpipaan, 30 % no perpipaan

***) 25% perpipaan, 45 % non perpipaan

b. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik merupakan kebutuhan air bersih selain untuk keperluan rumah tangga dan sambungan kran umum, seperti penyediaan air bersih untuk sarana pendidikan, peribadahan, perkantoran, kesehatan, perekonomian serta pelayanan jasa lainnya (Kodoatie dan Sjarief, 2005).

Tabel 2.2 kebutuhan air non domestik.

No	Sarana dan prasarana	Unit kebutuhan konsumsi air liter/ hari
1	Masjid	30 unit 100 orang
2	Gereja	10 untuk 100 orang
3	Took	10 untuk 20 orang
4	Pasar	10 untuk 20 orang
5	Hotel	25 untuk 300 tempat tidur
6	Rumah makan	2000 untuk 1 rumah makan
7	Industry	2000 untuk 1 industri
8	Rumah sakit	240 untuk 300
9	Puskesmas	25 untuk 10 orang
10	Apotek	10 untuk 20 orang
11	Sekolah	25 untuk 250 orang
12	Kantor	30 untuk 25 orang
13	Bioskop	25 untuk 200 tempat duduk

Sumber: DPU Ditjen Cipta Karya, 1996.

Tabel 2.3 Klasifikasi Dan Struktur Kebutuhan Air

no	Parameter	Metro	Besar	Sedang	Kecil
1	Tingkat pelayanan (target)	100%	100%	100%	80%
2	Tingkat pemakaian air : (liter/orang/perhari)				
	Sambungan Rumah (SR)	190	170	150	130
	- Kran Umum (KU)	30	30	30	30

	- sistem baru - sistem lama	- 20% x kebutuhan rata-rata - 30% s/d 40% x kebutuhan rata-rata
7	Kebutuhan jam puncak	Kebutuhan rata-rata x faktor jam puncak (165% s/d 200%)

Sumber : DPU Ditjen Cipta Karya, 1996.

Standar kelayakan kebutuhan air bersih adalah 49,5 liter/kapita/hari. Untuk kebutuhan tubuh manusia air yang diperlukan adalah 2,5 lt perhari. Standar kebutuhan air pada manusia biasanya mengikuti rumus 30 cc per kilo gram berat badan per hari. Artinya, jika seseorang dengan berat badan 60 kg, maka kebutuhan air tiap harinya sebanyak 1.800 cc atau 1,8 liter. Badan dunia UNESCO sendiri pada tahun 2002 telah menetapkan hak dasar manusia atas air yaitu sebesar 60 ltr/org/hari. Susuai SNI 6728.1:2015 membagi lagi standar kebutuhan air minum tersebut berdasarkan lokasi wilayah sebagai berikut:

Table 2.4 Standar Kebutuhan Air Rumah Tangga Berdasarkan Jenis Kota dan Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk	Jenis kota	Jumlah kebutuhan air (liter/orang/hari)
>2.000.000	Metropolitan	>210
>1.000.000-2.000.000	Metropolitan	150-210
500.000-1.000.000	Besar	120-150
100.000-500.000	Besar	100-150
20.000-100.000	Sedang	90-100
3.000-20.000	Kecil	60-100

Sumber : SNI 6728.1:2015 (penyusunan neraca spesial sumber daya Alam-bagian 1 : Sumber daya air).

2.4 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih

Dalam perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih, tentunya ada syarat air bersih yang harus di penuhi agar air tersebut dikatakan layak, adapun syarat tersebut adalah :

2.4.1 Persyaratan Kualitas

Persyaratan kualitas dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani.

Tabel 2.5 Konsumsi Air Berdasarkan Kategori Kota

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (orang)	Konsumsi Air (lt/org/hari)
Metropolitan	>1.000.000	210
Besar	500.000 - 1000.000	170
Sedang	100.000 - 500.000	150
Kecil	20.000 - 100.000	90

Sumber : kimpraswil, 200

2.4.2 Persyaratan Kontinuitas

Air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relative tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam per hari, atau setiap saat diperlukan, kebutuhan air tersedia. Akan tetapi kondisi ideal tersebut hampir tidak dapat dipenuhi pada setiap wilayah di Indonesia, sehingga untuk menentukan tingkat kontinuitas pemakaian air dapat dilakukan dengan cara pendekatan aktifitas konsumen terhadap prioritas pemakaian air. Prioritas pemakaian air yaitu minimal

selama 12 jam per hari, yaitu pada jam-jam aktifitas kehidupan, yaitu pada pukul 06.00 –18.00.

2.4.3 Persyaratan Tekanan Air

Menurut standart DPU (Departemen Pekerjaan Umum), air yang dialirkan ke konsumen melalui pipa transmisi dan pipa disitribusi, dirancang untuk dapat melayani konsumen hingga yang terjauh, dengan tekanan air minum sebesar 10mka atau 1atm. Angka tekanan ini harus dijaga, idealnya merata pada setiap pipa distribusi. Jika tekanan terlalu tinggi akan menyebabkan pecahnya pipa, serta merusak alat-alat plambing. Tekanan juga dijaga agar tidak terlalu rendah, karena jika tekanan terlalu rendah maka akan menyebabkan terjadinya kontaminasi air selama aliran dalam pipa distribusi.

2.4.4 Persyaratan dalam menentukan Sistem Distribusi Air Bersih

Adapun syarat dalam menentukan sistem distribusi air bersih dapat dilihat dalam table 2.6 :

Tabel 2.6 persyaratan dalam menentukan Sistem Distribusi Air Bersih

No	Beda tinggi antara Sumber air dan daerah Pelayanan	Jarak	Penilaian
1	Lebih besar dari 30 m	< 2 km	Baik, system gravitasi
2	> 10 – 30 m	< 1 km	Berpotensi, tapi detail desain rinci diperlukan untuk system gravitasi, pipa diameter besar mungkin diperlukan
3	3 - ≤ 10 m	< 0,2 km	Kemungkinan diperlukan pompa kecuali untuk system yang sangat kecil
4	Lebih besar dari 3 m		Diperlukan pompa

Sumber : Pedoman Teknis Proyek Air Bersih Pedesaan dengan Sistem Perpipaan Sumur Artesis (PAB-PPSA), 1985

2.5 Proyeksi Jumlah Penduduk

Menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia nomor 40 tahun 2012 proyeksi penduduk adalah suatu peraturan 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 dimasa yang akan datang di dasarkan pada laju perkembangan kota dan kecenderungannya, arahan tata guna lahan serta ketersediaan lahan untuk menampung perkembangan jumlah penduduk. Prediksi jumlah penduduk dalam priode perencanaan 10 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. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisa perkembangan jumlah penduduk di masa mendatang yaitu :

2.5.1 Metode Aritmatika

Metode ini dianggap baik untuk kurun waktu yang pendek samadengan kurun waktu perolehan data. Persamaan yang digunakan adalah:

$$Ka = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$P_n = P_o + Ka (T_n - T_o) \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana :

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar

T_n = tahun ke n

T_o = tahun dasar

Ka = konstanta aritmatik

P_1 = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1
 P_2 = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir
 T_1 = tahun ke 1 yang diketahui
 T_2 = tahun ke 2 yang diketahui.

2.5.2 Metode Geometrik

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

$$r = \left(\frac{pt}{po} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \dots\dots\dots(2.3)$$

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana :

- P_n = jumlah penduduk tahun ke-n (jiwa)
- P_o = jumlah penduduk pada tahun awal (jiwa)
- n = periode waktu proyeksi
- r = rata-rata presentase pertambahan penduduk per tahun (%)
- pt = jumlah penduduk pada tahun t
- t = jangka waktu
- T_2 = tahun ke 2 yang diketahui

2.5.3 Metode *Least 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:

- Y = Nilai variable dependen yang diperoleh dari persamaan regresi;
- X = Nilai variable independen;

a = konstanta

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

b = konstanta

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

dimana :

Y = nilai variabel berdasarkan garis regresi

X = variabel independen

a = konstanta

b = koefisien arah regresi linier

2.5.4 Standar deviasi

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

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

Dimana

s = standar deviasi

Y_i = variabel independen Y (jumlah penduduk)

Y_{mean} = rata-rata Y

n = jumlah data

2.5.5 Kriteria Perencanaan

Untuk merencanakan sistem penyediaan air minum suatu daerah yang memenuhi syarat, yaitu air yang tersedia setiap saat dengan debit dan tekanan yang mencukupi serta keamanan, kualitas, kuantitas air sampai ke

konsumen dibutuhkan perencanaan. Secara umum kriteria perencanaan yang digunakan dalam perencanaan sistem penyediaan air minum adalah :

1. Kehilangan Energi Utama (mayor)

Ada beberapa persamaan empiris yang digunakan masing-masing dengan keuntungan dan kerugiannya sendiri. Persamaan Darcy Weisbach paling banyak digunakan dalam aliran fluida secara umum. Untuk aliran dengan viskositas yang relative tidak banyak berubah, persamaan Hazen Williams digunakan. Berikut ditunjukkan ke dua persamaan berikut:

a. Persamaan Darcy Weisbach

Persamaan matematis persamaan Darcy weisbach ditulis sebagai:

$$H_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dengan:

h_f = kehilangan energi atau tekanan (mayor atau utama) (m)

f = koefisien gesek (Darcy Weisbach)

L = panjang pipa (m)

D = diameter pipa (m)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s²)

V = Kecepatan aliran (m/s)

b. Persamaan Hazen Williams

Persamaan Hazen william adalah yang paling umum dipakai, persamaan ini lebih cocok untuk menghitung kehilangan tekanan untuk pipa dengan diameter besar yaitu diatas 100 mm. Selain itu rumus ini sering dipakai karena mudah dipakai.

Persamaan Hazen Williams secara empiris menyatakan bahwa debit yang mengalir didalam pipa adalah sebanding dengan diameter pipa dan kemiringan hidrolis (S) yang di nyatakan sebagai Kehilangan tekanan (h_L) dibagi dengan panjang pipa (L) atau

$$S = \frac{h_L}{L} \dots\dots\dots(2.10)$$

Disamping itu ada faktor C yang menggambarkan kondisi fisik dari pipa seperti kehalusan dinding dalam pipa yang menggambarkan jenis pipa dan umur.

Secara umum rumus Hazen William adalah sebagai berikut:

$$Q = 0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot S^{0.54} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

Q = Debit

$$V = 0,849 \times C \times R^{0,62} \times S^{0,54} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan:

V = Kecepatan aliran (m/s)

C = Koefisien Hazen - William

R = Jari – jari pipa (m)

S = Kemiringan Hidrolis (m)

.Berikut ini adalah nilai C pada hazen William yang dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 Nilai C Hazen William

Jenis Pipa	Nilai C Perencanaan
Asbes Cement (ACP)	120
UPVC	120
Medium DPE	130

High HDPE	130
Ductile (DCIP)	110
Besi tuang (CIP)	110
GIP	110
Baja	110
Pre-streems (PSC)	120

2. Kehilangan Energi Sekunder

Kehilangan energi setempat akibat dari pembesaran penampang, pengecilan penampang, diafragma, dan belokan pipa. Kehilangan energy minor dalam bahasa matematika di tulis sebagai berikut :

$$h_f = \frac{10,666 \times Q^{1,85} \times L}{C_{hw}^{1,85} \times D^{4,85}} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

h_f = Kehilangan tenaga (m)

Q = Debit (m³/det)

C = Koefisien Hazen-Williams

D = Diameter Pipa (m)

L = Panjang Pipa (m)

Pada umumnya kehilangan tekanan ini adalah jauh lebih kecil dibanding daripada kehilangan akibat gesekan di dalam pipa, oleh sebab itu kehilangan tekanan ini lazim disebut sebagai kehilangan minor atau minor loss. (Dharmasetiawan, 2004 : hal II-12).

2.5.6 Standar Efektifitas jaringan Distribusi

Kriteria pipa distribusi menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor : 18/PRT/M/2007 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 2.8 Kriteria Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencamaam	Q Puncak	Kebutuhan air jam puncak Q peak - F pueak Rata-rata
2	Faktor jam puncak	F peak	1,15-3
3	Kecepatan aliran air dalam pipa		
	a) Kecepatan minimum	V min	0,3 - 0,6 m/det
	b) Kecepatan maksimum		
	Pipa PVC atau ACP	V.max	3,0 – 4,5 m/det
	Pipa baja atau DCIP	V.max	6,0 m/det
4	Tekanan air dalam pipa		
	a) Tekanan minimum h min	h min	(0,5-1,0 atm, pada titik jangkauan pelayanan terjauh
	b) Tekanan maksimum		
	Pipa PVC atau ACIP	hmax	6-10 atm
	Pipa baja atau DCIP	hmax	10 atm
	Pipa PE 100	hmax	12,4 MPa
Pipa PE 80	hmax	9,0 MPa	

Sumber. PERMEN PU NO 18/PRT/M/2007

2.5.7 Cara menggunakan *GPS* (Global Positioning System) untuk bisa menyelesaikan *Exsisting Pipa* :

1. *GPS* (Global Positioning System) di aktifkan.
2. setelah *GPS* aktif lalu membuka *compass*, *compass* harus dalam arah utara dengan symbol di *GPS* yaitu N penunjuk arah utara.
3. membuka *mark waypoint*, lalu pilih *Save And Edit*, lalu pilih *Change Name* untuk merubah nama atau keterangan, lalu *merubah Symbol* untuk *Reservoir Symbolnya* harus di bedakan.
4. lalu pilih koordinat untuk mengetahui lokasi titik saat itu
5. lalu pilih elevasi untuk mengetahui elevasi pada titik tersebut.

2.6 Aplikasi Program Epanet 2.0

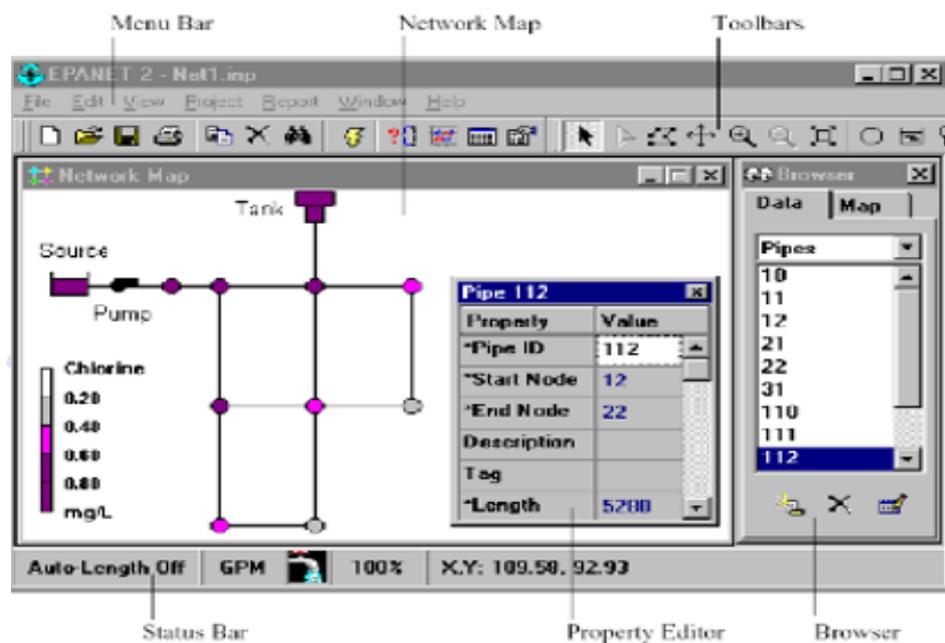
2.6.1 Pengertian Epanet 2.0

EPANET adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan Pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari Pipa, Node (titik koneksi Pipa), Pompa, Katub, dan Tangki Air atau Reservoir. Epanet menajjaki aliran air di tiap Pipa, kondisi tekanan air di tiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam Pipa selama dalam periode pengaliran. Sebagai tambahan, usia air (*water ege*) dan pelacakan sumber dapat juga di simulasikan.

EPANET di design sebagai alat untuk mencapai dan mewujudkan pemahaman tentang pergerakan dan nasib kandungan air minum dalam jaringan distribusi. Juga dapat digunakan untuk berbagai analisa berbagai aplikasi jaringan distribusi. Sebagai contoh untuk pembuatan design, kalibrasi model hidrolis, analisa sisa khlor, dan analisa pelanggan. EPANET dapat membantu dalam mengatur strategi untuk merealisasikan kualitas air dalam suatu sistem.

Dibawah ini ditunjukkan bidang kerja dasar EPANET terdiri dari beberapa elemen yaitu :

- A. Satu Menu Bar
- B. Dua Tool Bars
- C. Satu Status Bars
- D. Network Map Window
- E. Satu Browser Window
- F. Satu Property Editor Window



Gambar 2.1 Epanet 2.0

2.6.2 Cara Penggunaan Epanet 2.0

A. Menginstal Aplikasi

Epanet versi 2.0 didesain untuk lingkungan sistem operasi windows 95/98/NT yang kompatibel dengan PC IBM/Intel. Terdiri dari satu file , **en2setup.exe**, yang mengandung program setup *self-extraction*. Untuk menginstal EPANET :

1. Pilih **Run** dari Windows Start menu
2. Masukkan full path dan name file **en2setup.exe** atau klik tombol wse untuk menempatkan pada komputer anda.
3. broKlik tombol **OK** untuk memulai proses.

Setup program akan menanyakan pilihan folder (direktori) dimana file EPANET akan diletakkan. Folder default adalah c:\program files\EPANET2. Setelah file terinstall, pada Star Menu akan terdapat menu baru EPANET 2.0 dari submenu yang muncul. (Name file eksekusi dari EPANET dibawah windows adalah **epanet2w.exe**).

Begitu juga bila ingin membuang EPANET dari komputer, dapat mengikuti prosedur berikut :

1. pilih **Setting** dari start Menu
2. pilih **control Panel** dari setting Menu
3. klik ganda pada add/remove programs item
4. pilih EPANET 2.0 dari daftar program yang muncul
5. klik tombol **Add/Remove**

B. Kemampuan model hidrolis

Fasilitas yang lengkap serta pemodelan hidrolis yang akurat adalah salah satu langkah yang efektif dalam membuat model tentang pengaliran serta kualitas air. EPANET adalah alat bantu analisis hidrolis yang didalamnya terkandung kemampuan seperti :

1. Kemampuan analisa yang tidak terbatas pada penempatan jaringan
2. Perhitungan harga kekasaran pipa menggunakan persamaan Hazen-Williams, Darcy Weisbach, atau Chezy-Manning
3. Termasuk juga minor head losses untuk bend, fitting, dsb
4. Pemodelan terhadap kecepatan pompa yang konstant maupun variabel
5. Menghitung energy pompa dan biaya (**cost**)
6. Pemodelan terhadap variasi tipe dari valve termasuk *shutoff, check, pressure regulating, dan flow control valve*
7. Tersedia tangki penyimpan dengan berbagai bentuk (seperti diameter yang bervariasi terhadap tingginya)
8. Memungkinkan dimasukkannya kategori kebutuhan (**demand**) ganda pada node, masing-masing dengan pola tersendiri yang bergantung pada variasi waktu.

C. Langkah kerja

Adapun langkah kerja yang dilakukan untuk memulai analisa dengan program EPANET 2.0 adalah sebagai berikut (Lewis A Rossman,2000) :

1. Pembuatan *project* baru
2. Pengaturan program
3. Penggambaran skema jaringan distribusi air bersih
4. Input data komponen jaringan distribusi air bersih
5. input data pola kebutuhan air
6. simulasi program
7. interpretasi hasil simulasi.

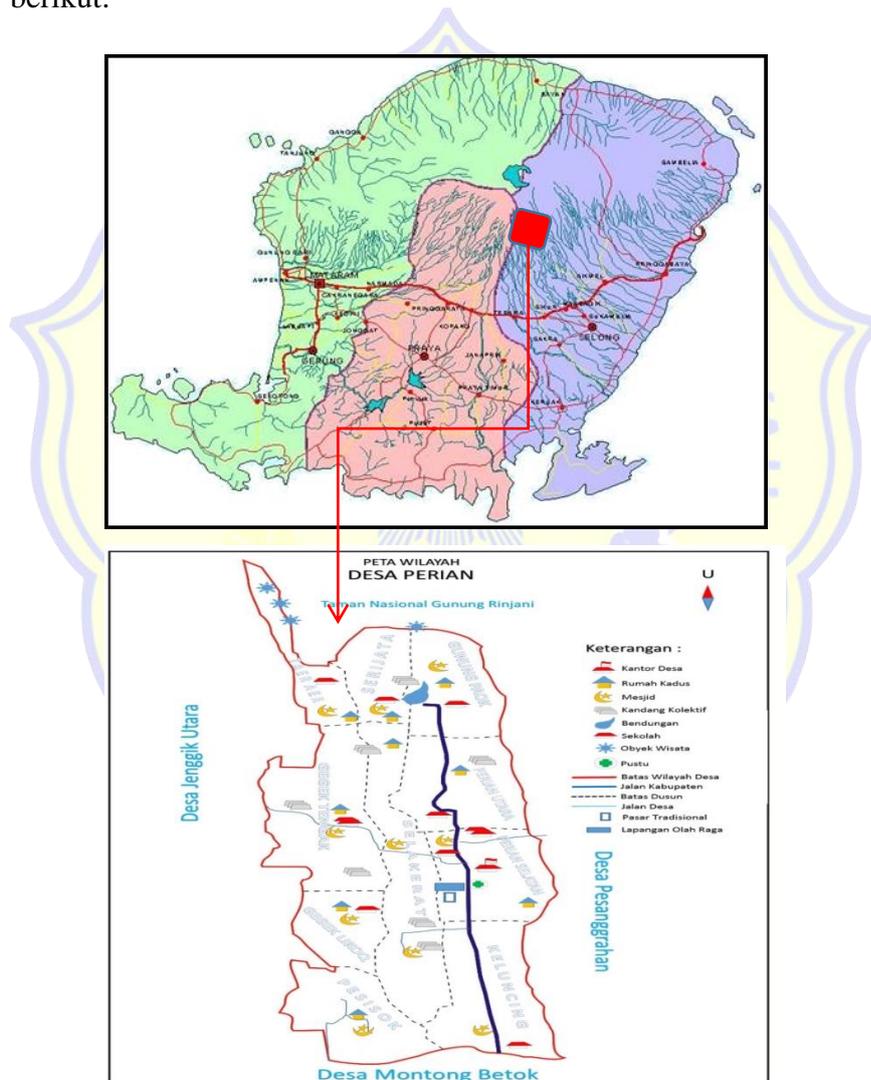


BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Peta Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Desa Perian Kecamatan Montong Gading Kabupaten Lombok Timur dengan daerah pelayanan di Kekadusan Perian Selatan. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Lokasi penelitian

Sumber: Kantor Desa Perian

3.2 Teknik Pengumpulan Data

3.2.1 Tahap persiapan

Tahap persiapan dimaksudkan untuk mempermudah jalannya penelitian, seperti pengumpulan data, analisis dan penyusunan laporan. Tahap persiapan meliputi:

1. Studi pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan dengan menggunakan wilayah Kekadusan Perian Selatan Desa Perian Kecamatan Montong Gading agar mengetahui dimana lokasi/tempat dilakukannya pengambilan data yang diperlukan dalam penyusunan penelitian dan melakukan pengamatan secara langsung terhadap obyek tertentu yang berhubungan dengan penelitian tersebut.

3.2.2 Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur serta menggunakan data yang dimiliki oleh instansi-instansi terkait dalam hal ini adalah Kantor Desa Perian Kecamatan Montong Gading. Teknik pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer

Pengumpulan data primer, yang terdiri dari :

1. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengambilan data dimana peneliti mengajukan pertanyaan secara langsung dengan responden untuk mendapatkan informasi yang diperlukan. Berupa data yang menyangkut pendistribusian air di Desa Perian Kecamatan Montong Gading.

2. Kuesioner

Merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan untuk mengumpulkan data dengan cara membagi daftar pertanyaan kepada responden agar responden tersebut memberikan jawabannya.

3. Observasi

Observasi yaitu pengambilan data dengan meninjau lokasi penelitian secara langsung. Data –data yang diambil langsung di lokasi penelitian antara lain, data Elevasi, Debit Produksi, Eksisting jaringan distribusi.

2. Data Skunder

1. Pengumpulan data skunder

Data skunder yaitu data – data yang diperoleh di kantor desa berupa data jumlah penduduk pada lima tahun terakhir, dan data – data lain yang mendukung dalam proses penelitian.

3.3 Peralatan Penelitian

Alat–alat yang digunakan dalam pengambilan data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Stopwatch
2. Ember plastik atau wadah penampung
3. Alat tulis menulis untuk mencatat data penelitian.
4. Kamera untuk dokumentasi
5. GPS

3.4 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dilakukan dengan cara memanfaatkan metode yang didapat dari studi literatur. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengumpulan yang berupa data teknis dan data penunjang lainnya yang digunakan dalam analisa sistem jaringan distribusi air bersih.

2. Mengolah data penduduk.
3. Menganalisis besar kebutuhan air bersih yang harus dipenuhi sumber mata air pada 10 tahun ke depan.
4. Setelah data yang diperlukan telah terkumpul, kita dapat melakukan analisa. Analisa ini dilakukan dengan EPANET 2.0.

3.5 Teknik Analisa Data

Pada tahapan analisa hitungan dengan di dasarkan pada pada yang di peroleh dari hasil penelitian. Sedangkan hasil hitungan berdasarkan dasar teori yang di peroleh dari berbagai pustaka. Hasil dari hitungan disusun menjadi sebuah laporan dengan format yang sudah di bakukan.

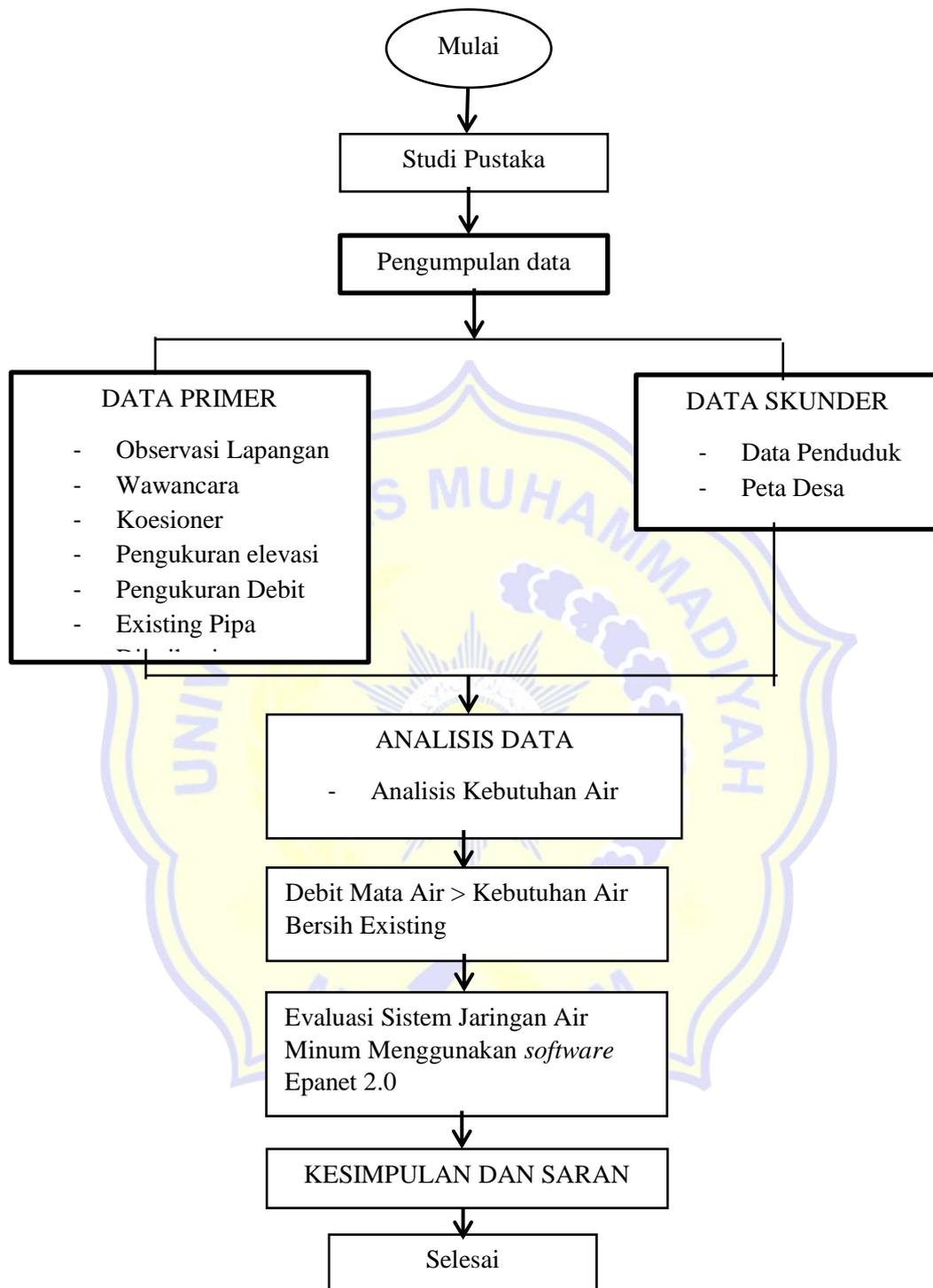
Proyeksi penduduk bertujuan untuk memprediksikan jumlah penduduk dimasa mendatang atau di tahun 2028. Adapun metode yang di gunakan untuk perhitungan proyeksi penduduk antara lain :

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

Sedangkan jaringan pipa distribusi dianalisa menggunakan *Software Evanet 2.0* sehingga kebutuhan air pelanggan dapat diperhitungkan.

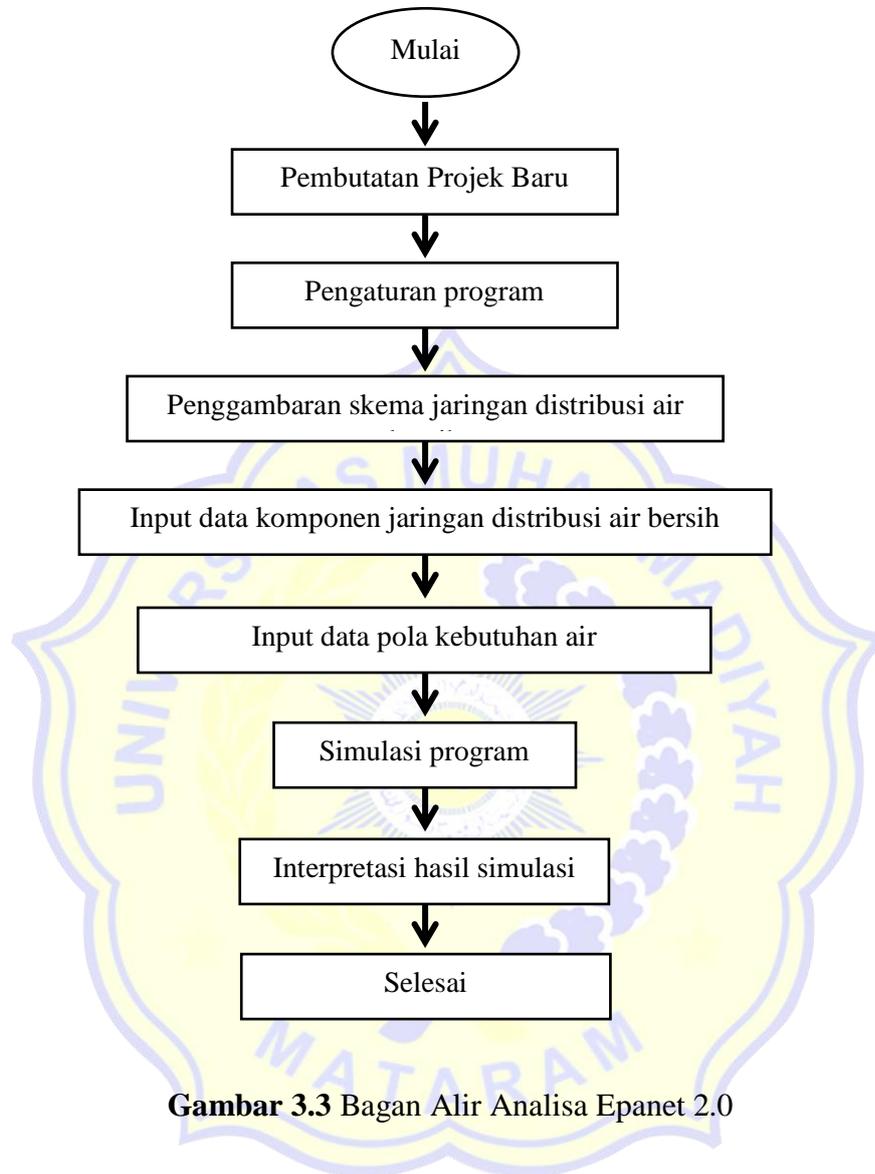
3.6 Bagan Alir Penelitian

Untuk mengarahkan jalannya penelitian maka dibuat bagan alir pelaksanaan penelitian sebagai berikut :



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

3.6 Bagan Alir Analisa Epanet 2.0



Gambar 3.3 Bagan Alir Analisa Epanet 2.0