

**SKRIPSI**

**ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH  
DI KELURAHAN RABANGODU UTARA KECAMATAN  
RABA KOTA BIMA**



**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Guna Mencapai Derajat Sarjana S-1 rekayasa sipil**

**Disusun oleh:**

**M RIZKY MAULANA PUTRA**

**NIM :41411A0040**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
TAHUN 2022**

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DI  
KELURAHAN RABANGODU UTARA KECAMATAN RABA KOTA BIMA**

**Disusun Oleh:**

**M RIZKY MAULANA PUTRA**

**41411A0040**

**Mataram, 9 Februari 2022**

**Pembimbing I**



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

**NIDN. 0824017501**

**Pembimbing II**



**Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT**

**NIDN. 0027107301**

Mengetahui,

**Universitas Muhammadiyah Mataram**

**Fakultas Teknik**

**Dekan,**



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

**NIDN. 0824017501**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI



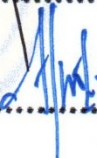
### ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DI KELURAHAN RABANGODU UTARA KECAMATAN RABA KOTA BIMA

Disusun Oleh :

**M RIZKY MAULANA PUTRA**  
**41411A0040**

Telah dipertahankan di depan tim penguji  
Pada hari Kamis tanggal, 10 Februari 2022  
Dinyatakan telah memenuhi persyaratan

#### Susunan Tim Penguji

1. Penguji I Isfanari, ST., MT ..... 
2. Penguji II Dr.Heni Pujiastuti, ST., MT ..... 
3. Penguji III Agustini Ernawati, ST., M.Tech ..... 

Mengetahui,  
Universitas Muhammadiyah Mataram  
Fakultas Teknik  
Dekan,

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

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “*Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air bersih Di Kelurahan Rabangodu Utara Kecamatan Raba Kota Bima*” adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya saya 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 yang berlaku.

Mataram, 10 Februari 2022

Pembuat Pernyataan,



M RIZKY MAULANA PUTRA  
NIM : 41411A0040



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME

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

Nama : M. RIZKY MAULANA PUTRA  
NIM : 41411A0040  
Tempat/Tgl Lahir : Rabangodu, 02 MEI, 1996  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp : 081-239-266-712  
Email :

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis\* saya yang berjudul :

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH  
DI KEURAHAN RABANGODU UTARA KECAMATAN RABA KOTA BIMA

*Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain.* 5064

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis\* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** 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.

Mataram, 17 MARET .....2022

Penulis



M. RIZKY MAULANA PUTRA  
NIM. 41411A0040

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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

\*pilih salah satu yang sesuai



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : M. RIZKY MAULANA PUTRA  
NIM : 41411A0040  
Tempat/Tgl Lahir : Rabangodu, 02 Mei 1996  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp/Email :  
Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI  Tesis

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:

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DI KELURAHAN  
RABANGODU UTARA KECAMATAN KABA KOTA BIMA

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada 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.

Mataram, 17 MARET .....2022

Penulis



M. RIZKY MAULANA PUTRA  
NIM. 41411A0040

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

## MOTTO

- Lakukan kebaikan sekecil apapun karena kau tak pernah tahu kebaikan apa yang akan membawamu ke surga.

- Imam Hasan Al-Basri -

- Berpikirlah positif,tak peduli seberapa keras kehidupan yang kamu jalani.Berikanlah banyak walau menerima sedikit.

- Ali Bin Abi Thalib -



## PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

- Kedua orang tuaku tercinta

Terimakasih bapak ibuku tercinta, Bapak Muhlis dan Ibu Juklan yang tidak pernah lelah memanjatkan do'a dan memberikan dukungan kepada penulis.

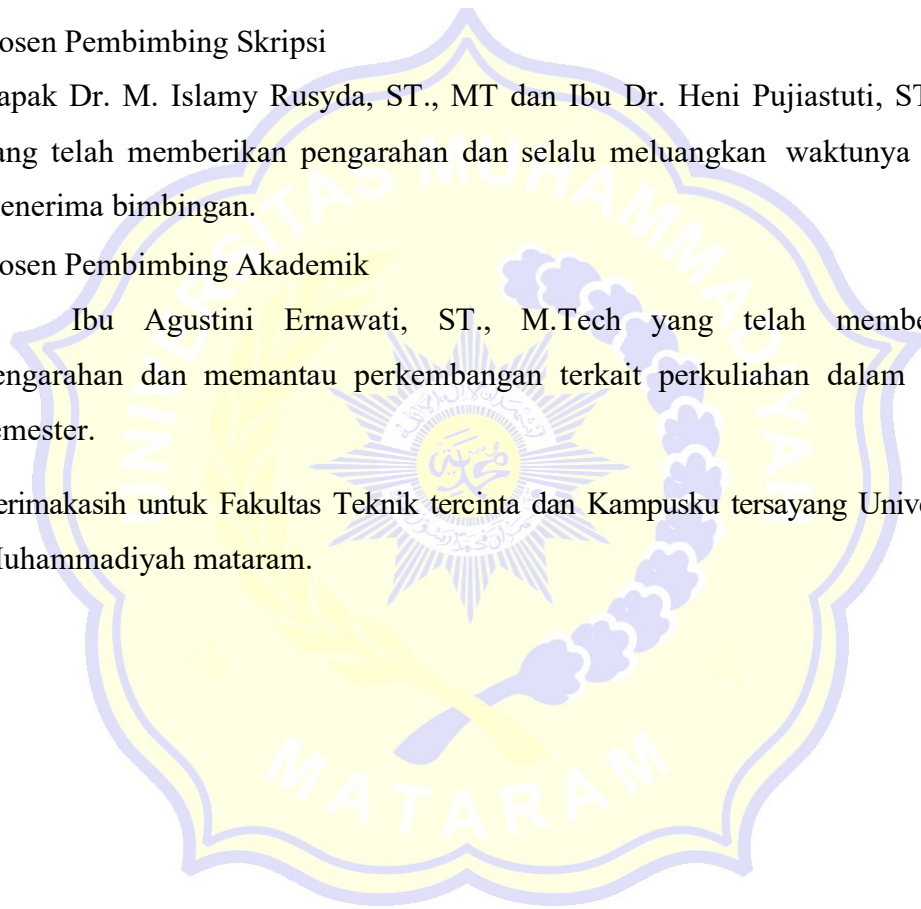
- Dosen Pembimbing Skripsi

Bapak Dr. M. Islamy Rusyda, ST., MT dan Ibu Dr. Heni Pujiastuti, ST.,MT yang telah memberikan pengarahan dan selalu meluangkan waktunya untuk menerima bimbingan.

- Dosen Pembimbing Akademik

Ibu Agustini Ernawati, ST., M.Tech yang telah memberikan pengarahan dan memantau perkembangan terkait perkuliahan dalam setiap semester.

- Terimakasih untuk Fakultas Teknik tercinta dan Kampusku tersayang Universitas Muhammadiyah mataram.





## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Peneliti secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhanahuwa Ta'ala dengan segala Rahmat dan Karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram
3. Agustini Ernawati. ST., M.Tech, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Univeritas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I
5. Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II
6. Kepada kedua orang tua tercinta. Bapak M. Said dan Ibu Jamiah yang selama ini telah membantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, serta do'a yang tidak henti-hentinya demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Segenap Dosen dan Staff Akademik yang selalu membantu memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada peneliti hingga dapat menunjang dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Rekan-Rekan mahasiswa keluarga besar Teknik Sipil khusus angkatan 2014 dan untuk semua angkatan terimakasih kawan-kawan dan sahabat atas motivasi, bantuan dan dukungannya dengan semangat juang yang tak terputus selama masa perkuliahan. Serta masih banyak lagi yang tak bisa peneliti sebutkan satu persatu.

-

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah S.W.T., atas segala Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “**Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih Kelurahan Rabangodu Utara Kecamatan Raba Kota Bima**” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Shalawat dan salam penulis sanjungkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta para sahabat dan keluarga beliau atas segala perjuangan dan pengorbanan mereka-lah, kita telah terbebas dari alam kebodohan dan menuju ke alam yang berilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan sekarang.

Dalam penyusunan proposal ini, penulis telah memperoleh banyak bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Eng.M Islamy Rusyda,ST.,MT ,selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Ibunda Agustini Ernawati, ST.,M.Tech, selaku ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil
3. Bapak Dr.Eng.M Islamy Rusyda,ST.,MT dan ibunda Dr.Heni Pujiastuti,ST.,MT, sebagai pembimbing I dan pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, arahan serta motivasi sejak awal penyusunan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen serta staf administrasi pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Kedua orang tua yang telah berjuang, berdoa, mengasuh, membesarkan, mendidik dan membiayai penulis dalam proses pencarian ilmu.

Akhirnya, dengan segala kerendahahn hati, penulis senantiasa mengharapkan kritikan dan saran dari berbagai pihak, selama saran dan kritikan tersebut sifatnya membangun karena penulis yakin bahwa suatu persoalan tidak akan berarti sama sekali tanpa adanya kritikan. Mudah-mudahan dapat memberi manfaat bagi para pembaca, terutama bagi diri pribadi penulis. Amin.

Mataram, Februari 2022

M RIZKY MAULANA PUTRA



## ABSTRAK

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar dalam menunjang kehidupan manusia, semakin bertambahnya tahun semakin bertambah pula penduduk, infrastruktur yang ada di Kelurahan Rabangodu Utara Kecamatan Raba, dengan bertambahnya penduduk dan infrastruktur di Kelurahan Rabangodu Utara Kecamatan Raba maka sudah pasti semakin bertambah pula pengguna air bersih.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis ketersediaan air bersih di Kelurahan Rabangodu Utara Kecamatan Raba Kota Bima, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air bersih yang dibutuhkan masyarakat Kelurahan Rabangodu Utara hingga tahun 2027 sehingga dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya. Dalam penelitian ini, penulis akan memperkirakan kebutuhan air bersih berdasarkan data-data sekunder yang ada dan membandingkannya terhadap ketersediaan sumber air bersih yang ada, diprediksikan kebutuhan air bersih untuk wilayah Kelurahan Rabangodu Utara dengan perhitungan menggunakan metode proyeksi yang digunakan untuk memproyeksi pertumbuhan penduduk untuk 7 tahun yang akan datang.

Dari hasil analisis yang di dapat bahwa kebutuhan air bersih di unit pelayanan Kelurahan Rabangodu Utara pada tahun 2027 yang mengacu pada prediksi pertumbuhan jumlah penduduk sebesar 5,698 lt/dt sedangkan ketersediaan air bersih sebanyak 16,00 m<sup>3</sup>/dt memenuhi kebutuhan air yang ada.

**Kata Kunci:** Air bersih, Analisis, Kebutuhan

## ABSTRACT

One of the fundamental necessities for maintaining human existence is access to clean water. As North Rabangodu Village's population and infrastructure grow through time, it is inevitable that the number of people who utilize clean water will also rise. This study examined the availability of clean water in North Rabangodu Village, Raba District, Bima City, with the goal of determining the village's clean water requirements through 2027 so that it might serve as a reference for future research. In this study, the author will calculate the amount of clean water that will be required for the North Rabangodu Village region using a projection approach that was previously used to project population increase for a seven-year period, and compare it to the availability of current clean water sources. According to the analysis's findings, North Rabangodu Village will require 4,824 m<sup>3</sup>/sec of clean water per second to cover its current water needs in the service unit in 2027, when population growth is expected to increase by 5,698 lt/sec.

**Keywords:** *Clean Water, Analysis, Needs*

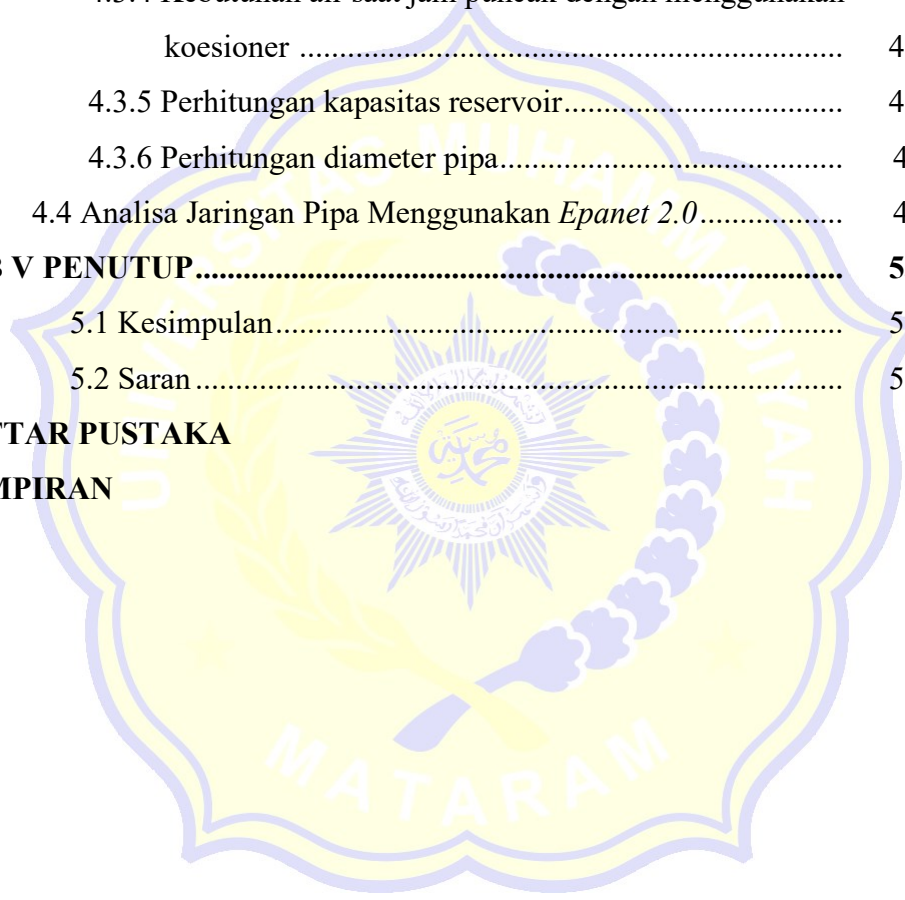


## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>PLAGIARISME .....</b>	<b>v</b>
<b>PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xxi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Definisi Air dan Persyaratan Air Bersih.....	3
2.1.1 Pengertian air.....	3
2.1.2 Pengertian air bersih.....	3
2.2 Sistem Distribus Air Bersih Dan Kebutuhan Air .....	3
2.2.1 Sistem distribusi air bersih .....	3
2.2.2 Kebutuhan air .....	4
2.3 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih .....	9

2.3.1 Persyaratan kualitas.....	9
2.3.2 Persyaratan kontinuitas .....	10
2.3.3 Persyaratan tekanan air.....	10
2.3.4 Persyaratan dalam menentukan Sistem distribusi air bersih.....	11
2.4 Proyeksi Jumlah Penduduk .....	11
2.4.1 Metode aritmatik .....	12
2.4.2 Metode geometrik .....	12
2.4.3 Metode last square.....	13
2.4.4 Standar deviasi .....	14
2.4.5 Kriteria perencanaan .....	14
2.4.6 Standar efektifitas jaringan distribusi.....	17
2.4.7 Cara menggunakan <i>GPS (global positioning system)</i> untuk bisa menyelesaikan <i>Exsisting Pipa</i> .....	19
2.5 Aplikasi program epanet 2.0 .....	19
2.5.1 Pengertian epanet 2.0 .....	19
2.5.2 Cara penggunaan epanet 2.0.....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	23
3.2 Tahapan Pengumpulan Data.....	24
3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	24
3.2.1 Data primer .....	24
3.2.2 Data skunder.....	25
3.4 Metode Pengolahan Data.....	25
3.5 Teknik Analisis Data .....	26
3.6 Bagan Alir Penelitian .....	27
3.7 Bagan Alir Epanet 2.0 .....	28
<b>BAB IV ANALISIS DATA.....</b>	<b>29</b>
4.1 Data Hasil Survey .....	29
4.1.1 Peta jaringan distribusi .....	29
4.1.2 Langkah langkah dalam menyelesaikan exsisting pipa	30

4.1.3 Data debit air .....	32
4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk .....	33
4.2.1 Proyeksi penduduk keseluruhan .....	33
4.3 Menghitung Kebutuhan Air .....	40
4.3.1 Kebutuhan air domestik .....	40
4.3.2 Kebutuhan air non domestik .....	42
4.3.3 Kebutuhan air pada saat jam puncak .....	46
4.3.4 Kebutuhan air saat jam puncak dengan menggunakan koesioner .....	47
4.3.5 Perhitungan kapasitas reservoir .....	48
4.3.6 Perhitungan diameter pipa .....	49
4.4 Analisa Jaringan Pipa Menggunakan <i>Epanet 2.0</i> .....	49
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	





## DAFTAR TABEL

<b>Table 2.1</b>	Kebutuhan Air Domestik .....	6
<b>Tabel 2.2</b>	Kebutuhan air non domestik .....	7
<b>Tabel 2.3</b>	Klasifikasi Dan Struktur Kebutuhan Air .....	8
<b>Table 2.4</b>	Standar Kebutuhan Air Rumah Tangga Berdasarkan Jenis Kota dan Jumlah Penduduk.....	9
<b>Tabel 2.5</b>	Konsumsi Air Berdasarkan Kategori Kota .....	10
<b>Tabel 2.6</b>	Persyaratan dalam menentukan Sistem Distribusi Air Bersih .....	11
<b>Tabel 2.7</b>	Nilai C Hazen .....	16
<b>Tabel 2.8</b>	Kriteria Pipa Distribusi.....	18
<b>Table 4.1</b>	Rekapitulasi Data pipa.....	30
<b>Tabel 4.2</b>	Data Koordinat Pipa Distribusi .....	33
<b>Tabel 4.3</b>	Pengukuran Debit.....	33
<b>Table 4.4</b>	Data penduduk Kelurahan Rabangodu Utara .....	34
<b>Tabel 4.5</b>	Rekapitulasi hasil perhitungan metoda aritmatik .....	34
<b>Tabel 4.6</b>	Rekapitulasi hasil perhitungan metoda Geometrik .....	35
<b>Tabel 4.7</b>	Perhitungan metode Last square .....	35
<b>Tabel 4.8</b>	Rekapitulasi metode least square.....	36
<b>Tabel 4.9</b>	Rakapitulasi hasil perhitungan mundur .....	36
<b>Tabel 4.10</b>	Standar deviasi dari hasil perhitungan Aritmatik.....	37
<b>Tabel 4.11</b>	Standar deviasi dari hasil perhitungan Geometrik .....	38
<b>Tabel 4.12</b>	Standar deviasi dari hasil perhitungan Last square .....	39

<b>Tabel 4.13</b>	Proyeksi metode last square 7 tahun mendatang.....	40
<b>Tabel 4.14</b>	Analisa kebutuhan air untuk Sambungan Rumah.....	41
<b>Tabel 4.15</b>	Analisa kebutuhan air Hidram Umum.....	42
<b>Tabel 4.16</b>	Analisa kebutuhan air kantor Kelurahan Rabangodu Utara	43
<b>Tabel 4.17</b>	Analisa kebutuhan air di Masjid.....	44
<b>Tabel 4.18</b>	Analisa kebutuhan air untuk sekolah.....	45
<b>Tabel 4.19</b>	Total Kebutuhan Air di Kelurahan Rabangodu Utara 2021-2027 (Kebutuhan Domestik dan Non Domestik ) .....	46
<b>Table 4.20</b>	Total kebutuhan air pada saat jam puncak di Kelurahan Rabangodu Utara 2021 -2027.....	46
<b>Tabel 4.21</b>	Rekapan koisioner .....	47
<b>Tabel 4.22</b>	<i>Node parameter</i> jaringan pipa distribusi Kelurahan Rabangodu Utara.....	50
<b>Tabel 4.23</b>	<i>link parameter</i> jaringan pipa distribusi Kelurahan Rabangodu Utara .....	50
<b>Tabel.4.24</b>	Rekapitulasi hasil perhitungan kecepatan pengaliran dalam pipa / perhitungan unit Headloss.....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tampilan Epanet 2.0.....	20
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian....	23
Gambar 3.2	Bagan Alir Penelitian..	27
Gambar 3.3	Bagan Alir Epanet....	28
Gambar 4.1	Denah pipa Kelurahan distribusi .....	29
Gambar 4.2	Hasil Koordinat Reservoir.....	31
Gambar 4.3	Hasil Elevasi Reservoir.....	31
Gambar 4.4	Penimbangan hasil pengukuran.....	32
Gambar 4.5	Grafik saat jam puncak dengan menggunakan kuisisioner .....	47
Gambar 4.6	Grafik Unit <i>Headlose</i> dengan Saat Jam Puncak.....	48

## 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

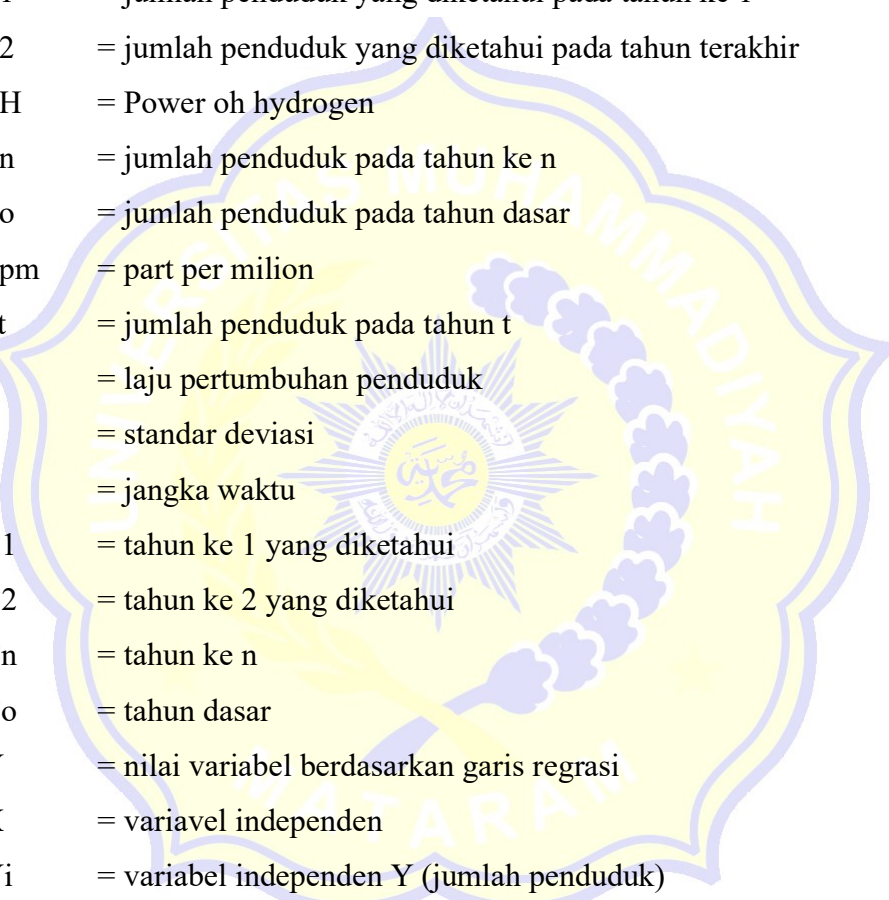
Lampiran Hasil Survey Data Koordinat

Lampiran Hasil Survey Data Debit

Lampiran Dokumentasi



## DAFTAR NOTASI



$a$	= konstanta
$b$	= koefisien arah regresi linier
$Ka$	= konstanta aritmatik
$n$	= periode waktu proyeksi
$P_1$	= jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1
$P_2$	= jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir
$PH$	= Power oh hydrogen
$P_n$	= jumlah penduduk pada tahun ke $n$
$P_o$	= jumlah penduduk pada tahun dasar
$P_{pm}$	= part per milion
$pt$	= jumlah penduduk pada tahun $t$
$r$	= laju pertumbuhan penduduk
$s$	= standar deviasi
$t$	= jangka waktu
$T_1$	= tahun ke 1 yang diketahui
$T_2$	= tahun ke 2 yang diketahui
$T_n$	= tahun ke $n$
$T_o$	= tahun dasar
$Y$	= nilai variabel berdasarkan garis regresi
$X$	= variabel independen
$Y_i$	= variabel independen $Y$ (jumlah penduduk)
$Y_{mean}$	= rata-rata $Y$

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kelangsungan hidup bagi manusia dan bisa dipastikan kehidupan tidak akan ada tanpa adanya air. Jumlah air di bumi ini sangat melimpah ruah namun hanya sedikit yang dapat dimanfaatkan. Hidayat (2019)

Keberadaan air di bumi dimanfaatkan untuk berbagai macam sektor. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum bagi manusia. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bima merupakan instansi yang bertanggung jawab dalam penyediaan air bersih di Kota Bima. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kelurahan Rabangodu Utara Kecamatan Raba Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bima menggunakan sumber mata air yaitu mata air Oi Si'i kapasitas dengan sumber 16,00 lt/dt.

. Dalam penelitian ini sampai dengan 7 tahun kedepan yaitu tahun 2027. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pemecahan masalah air bersih terutama untuk daerah wilayah Kelurahan Rabangodu Utara.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Berapa pertumbuhan penduduk di Kelurahan Rabangodu Utara 7 tahun kedepan?
2. berapakah kebutuhan air masyarakat 7 tahun yang akan datang?
3. Bagaimana sistem jaringan Pipa distribusi utama penyediaan air bersih existing hingga tahun 2027?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pertumbuhan penduduk di Kelurahan Rabangodu Utara 7 tahun yang akan datang.
2. Untuk mengetahui kebutuhan air masyarakat 7 tahun yang akan datang.
3. Untuk mengetahui sistem jaringan pipa distribusi utama penyediaan air bersih existing hingga tahun 2027.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Daerah studi dibatasi Kelurahan Rabangodu Utara Kecamatan Raba Kota Bima.
2. Memproyeksi kebutuhan air bersih yang didasarkan pada proyeksi jumlah penduduk dan kebutuhan air standar kelurahan sampai dengan tahun 2027.
3. Penelitian ini tidak membahas analisa kualitas air dan pengolahan air.

## **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.(Silalahi, 2002).

##### 2.1.2 Pengertian air bersih

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 Sistem Distribusi Air Bersih Dan Kebutuhan Air**

##### 2.2.1 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 (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 penampungan 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.

#### 2.2.2 Kebutuhan air

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

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 :

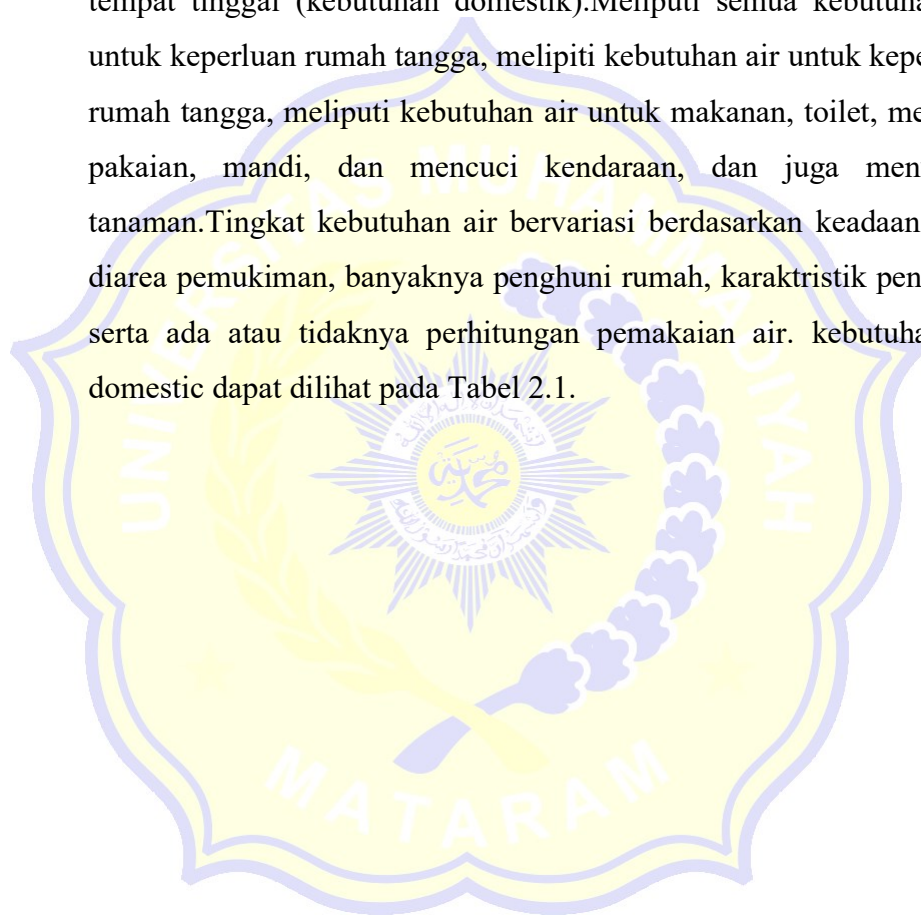
- a. Kebutuhan domestik
  - Sambungan rumah
  - Sambungan kran umum
- b. Kebutuhan non domestik
  - Fasilitas pendidikan
  - Fasilitas peribadahan
  - Fasilitas kesehatan

- 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 diarea pemukiman, banyaknya penghuni rumah, karakteristik penghuni serta ada atau tidaknya perhitungan pemakaian air. kebutuhan air domestic dapat dilihat pada Tabel 2.1.



**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: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 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). Adapun kebutuhan air non domestik dari segi fasilitas peribadatan yang digunakan sebagai sarana menjalankan ibadah, pada peraturan yang ditetapkan Ditjen Cipta Karya Dep. PU di dapat kebutuhan air bersih untuk masjid / mushola sebesar 3000 liter/unit/hari. Kebutuhan air non domestik dan klasifikasi kebutuhan air dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

**Tabel 2.2** Kebutuhan air non domestik.

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	Liter/murid/hari
Rumah sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
Masjid	300	Liter/unit/hari
Mushola	2000	Liter/unit/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Komersial/industry	10	Liter/hari

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya,  
Departemen Pekerjaan Umum, 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) - Kran Umum (KU)	190 30	170 30	150 30	130 30
3	Kebutuhan Non Domestik - Industry (liter/detik/hari) *Berat *Sedang *Ringan - Komersial (liter/detik/ha) * pasar *hotel (liter/kamar/hari) - Lokal - Internasional - Sosial dan industri * Universitas (liter/mahasiswa/hari) * Sekolah ( liter/siswa/hari) * Masjid (m <sup>2</sup> /hari/unit) * Rumah Sakit (liter/lt/hari) * puskesmas (m <sup>2</sup> /hari/unit) * kantor * Militer (m <sup>2</sup> /hari/ha).	0,50-1,00 0,25-0,50 0,15-1,00 400 1.000 20 15 1 s/d 2 400 1 s/d 2 0,0110	15% s/d 30% dari kebutuhan domestic		
4	Kebutuhan hari rata-rata	Kebutuhan domestic + Non domestic			
5	Kebutuhan hari maksimum	Kebutuhan rata rata x 1,15 -1,20 (faktor jam maksimum)			
6	Kehilangan air - 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 : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 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. Sesuai SNI 6728.1:2015 membagi lagi standar kebutuhan air minum tersebut berdasarkan lokasi wilayah sebagai berikut yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

**Tabel 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).

### 2.3 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 :

#### 2.3.1 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. Berikut adalah jumlah konsumsi air berdasarkan kategori kota dapat dilihat pada Tabel 2.5.

**Tabel 2.5** Konsumsi air berdasarkan kategori kota

<b>Kategori Kota</b>	<b>Jumlah Penduduk (orang)</b>	<b>Konsumsi Air (lt/org/hari)</b>
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, 1998

### 2.3.2 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.

### 2.3.3 Persyaratan tekanan air

Menurut standart DPU ( Departemen Pekerjaan Umum ), air yang dialirkan ke konsumen melalui pipa transmisi dan pipa distribusi, 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.

#### 2.3.4 Persyaratan dalam menentukan sistem distribusi air bersih

Adapun syarat dalam menentukan sistem distribusi air bersih dapat dilihat dalam tabel 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, sistem gravitasi
2	>10 – 30 m	< 1 km	Berpotensi, tapi detail design rinci diperlukan untuk sistem gravitasi, pipa diameter besar mungkin diperlukan.
3	3 - ≤ 10 m	<0,2 km	Kemungkinan di perlukan pompa kecuali untuk sistem 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

#### 2.4 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 :

#### 2.4.1 Metode aritmatik

Metode ini di anggap baik untuk kurun waktu yang pendek sama dengan kurun waktu perolehan data. Dapat dihitung dengan persamaan 2.1 dan persamaan 2.2.

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

$$K_a = \frac{P_n - P_0}{T_n - T_0} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan :

$P_n$  = jumlah penduduk pada tahun ke n

$P_0$  = jumlah penduduk pada tahun dasar

$T_n$  = tahun ke n

$T_0$  = tahun dasar

$K_a$  = konstante aritmatik

$P_1$  = jumlah penduduk yang di ketahui pada tahun ke 1

$P_2$  = jumlah penduduk yang di ketahui pada tahun terakhir

$T_1$  = tahun ke 1 yang diketahui

$T_2$  = tahun ke 2 yang diketahui.

#### 2.4.2 Metode geometrik

Metode ini menganggap bahwa perkembangan atau jumlah penduduk akan secara otomatis bertambah dengan sendirinya dan tidak memperhatikan penurunan jumlah penduduk. dapat dihitung dengan persamaan 2.3.

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

Dengan:

$P_n$  = 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 (%)

untuk mencari rata-rata persentase pertumbuhan penduduk dapat dihitung dengan persamaan 2.4.

$$r = \left(\frac{pt}{p_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan :

$r$  = laju pertumbuhan penduduk

$pt$  = jumlah penduduk pada tahun  $t$

$t$  = jangka waktu

$T_2$  = tahun ke 2 yang di ketahui

#### 2.4.3 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. Dapat dihitung dengan persamaan 2.5, persamaan 2.6 dan persamaan 2.7.

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

Dengan :

$y$  = Nilai variabel dependen yang di peroleh dari persamaan regresi

$X$  = Nilai variabel independen

$a$  = konstanta

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

$b$  = konstanta

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

Dengan:

$Y$  = nilai variabel berdasarkan garis regresi

$X$  = variabel independen

$a$  = konstanta

$b$  = koefisien arah regresi linier

#### 2.4.4 Standar deviasi

Untuk menentukan metode proyeksi jumlah penduduk yang paling mendekati kebenaran terlebih dahulu perlu dihitung standar deviasi dari hasil perhitungan ketiga metode diatas. Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8.

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

Dengan :

$s$  = standar deviasi

$Y_i$  = variabel independen Y (jumlah penduduk)

$Y_{mean}$  = rata-rata Y

$n$  = jumlah data

#### 2.4.5 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 paling banyak digunakan dalam aliran fluida secara umum. Untuk aliran dengan viskositas yang relative tidak banyak berubah, persamaan Hazen digunakan. Berikut ditunjukkan ke dua persamaan berikut:

a. Persamaan Darcy

Persamaan Darcy dapat digunakan persamaan 2.9.

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

Dengan:

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

$Q$  = debit air dalam pipa ( $m^3/s$ )

$f$  = koefisien gesek ( Darcy)

$L$  = panjang pipa (m)

$D$  = diameter pipa (m)

$g$  = percepatan gravitasi bumi ( $m/s^2$ )

b. Persamaan Hazen

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

Persamaan Hazen 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 ( $L$ ). dapat digunakam persamaan 2.10.

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

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 adalah persamaan 2.11.

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

Dengan :

$L$  = adalah panjang pipa dari node 1 ke node 2

Apabila kehilangan tekanan atau  $h_L$  yang akan dihitung maka persamaan yang digunakan adalah persamaan 2.12.

$$h_l = \left( \frac{Q}{0.2785.C.d^{2.63}} \right)^{1.85} \times L \dots\dots\dots (2.12)$$

Dengan:

$C$  adalah (koefisien Hazen) berbeda untuk berbagai jenis pipa sedangkan untuk jenis pipa *High Density Poly Ethylene* (HDPE) nilai  $C$  (koefisien Hazen) adalah 130. Berikut ini adalah  $C$  pada hazen 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

Sumber: Victorodkk, Mekanika Fluida, 1988

## 2. Kehilangan energi sekunder

Kehilangan energi setempat akibat dari pembesaran penampang, pengecilan penampang, diafragma, dan belokan pipa. Kehilangan energy minor yang bisa digunakan adalah persamaan 2.13.

$$h_{f=k} = k \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dengan :

$K$  = koefisien kehilangan minor

$V$  = kecepatan

$g$  = gravitasi

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. (Darmasetiawan, 2004)

### 2.4.6 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 Tabel 2.8 berikut ini

**Tabel 2.8** Kriteria Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q Puncak	Kebutuhan air jam puncak Q peak - F peak 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 (Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum)

2.4.7 Cara menggunakan *GPS (Global Positioning System)* untuk bisa menyelesaikan *Existing 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.

## 2.5 Aplikasi Program Epanet 2.0

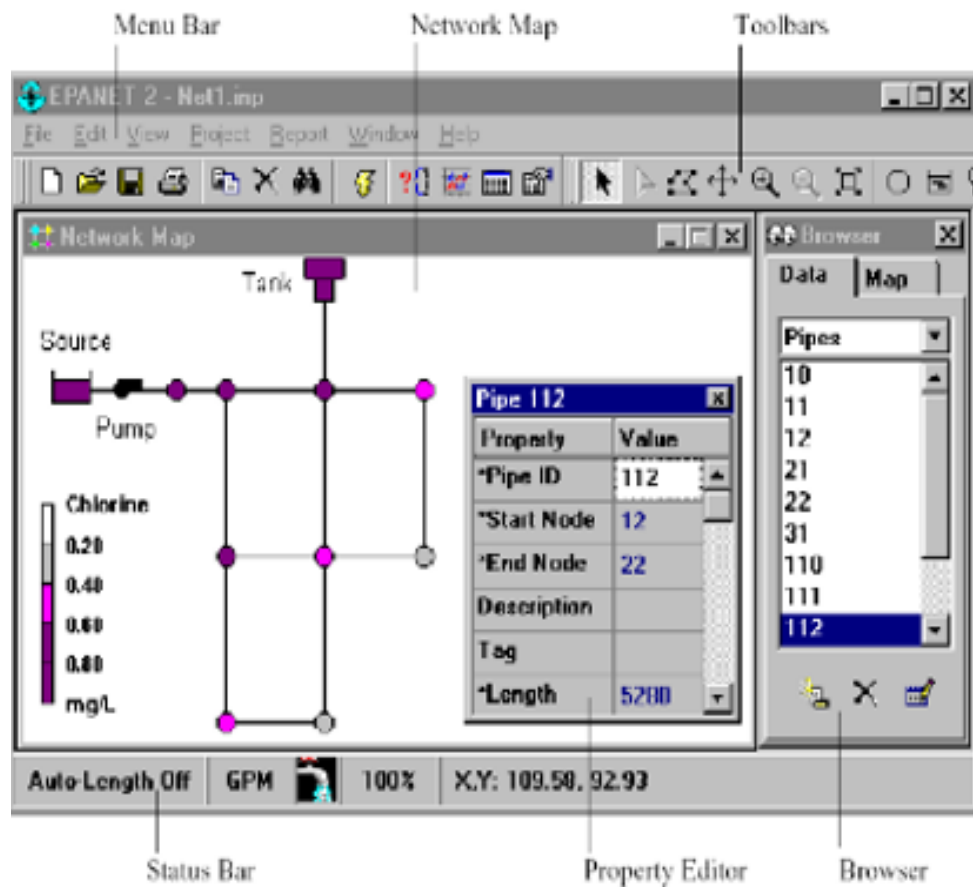
### 2.5.1 Pengertian epanet 2.0

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 menjajaki 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 yang dapat dilihat pada Gambar 2.0 dibawah ini .





Gambar 2.1 Epanet 2.0

## 2.5.2 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. Klik tombol **OK** untuk memulai proses.

Setup program akan menanyakan pilihan folder (direktori) dimana file Epanet akan diletakkan. folder default adalah c:\program files\Epanet 2.0 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 permodelan 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 losess 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 penyimpanan 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 (Rossman,2000) :

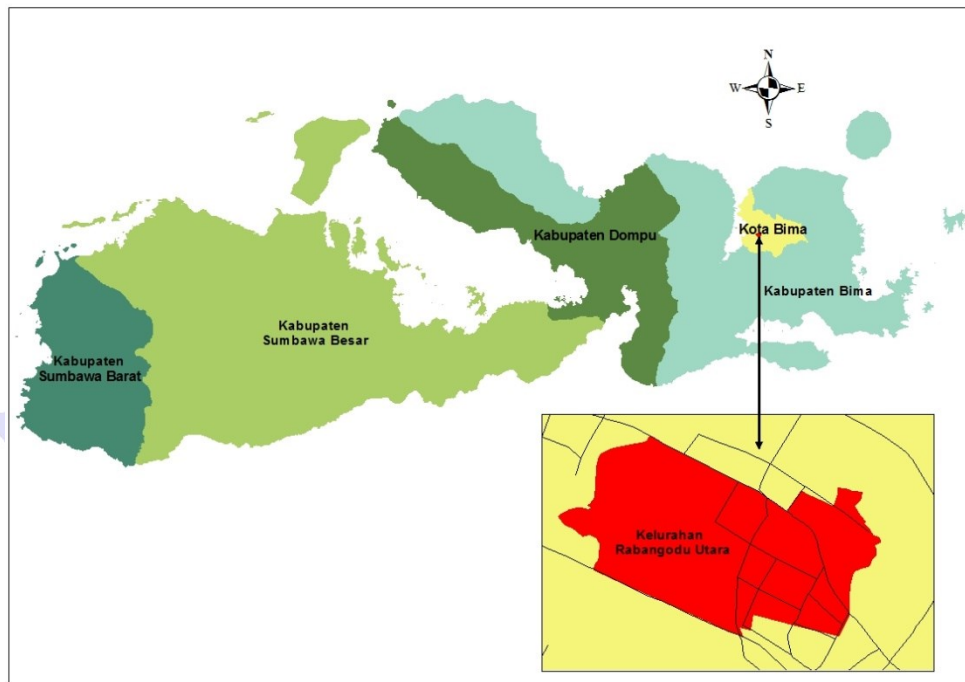
1. Pembuatan *project* baru
2. Pengaturan program
3. Penggambaran skema jaringan distribusi air bersih
4. Input data komponen jaringan distribusi air bersih
5. input data pola kebutuhan air
6. simulasi program
7. interpretasi hasil simulasi.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di Kelurahan Rabangodu Utara Kecamatan Raba Kota Bima. Lokasi penelitian dapat dilihat di gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian di Kelurahan Rabangodu Utara.  
(Sumber: Kantor Kelurahan Rabangodu Utara, 2022)

### **3.2 Tahapan Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan 2 tahapan yaitu tahapan Studi Pustaka dan Observasi Lapangan.

Tahapan studi pustaka dimaksudkan untuk memberikan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisa, maupun dalam hasil penelitian.

Tahapan Obsevasi lapangan dilakukan dengan menggunakan wilayah Kelurahan Rabangodu Utara Kecamatan Raba Kota Bima, agar mengetahui dimana lokasi atau tempat dilakukannya pengambilan data yang diperlukan dalam penyusunan penelitian dan melakukan pengamatan secara langsung terhadap obyek tertentu yang berhubungan dengan penelitian.

### **3.3 Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literature serta menggunakan data yang dimiliki oleh instansi-instansi terkait dalam hal ini adalah Kelurahan Rabangodu Utara Kecamatan Raba dan PDAM Kota Bima. Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

#### **3.3.1 Data primer**

Data primer ini yaitu dengan meninjau langsung lokasi penelitian. Pengumpulan data primer meliputi 2 metode yaitu Wawancara dan Observasi:

##### **1. Metode wawancara :**

Metode wawancara merupakan teknik pengambilan data dimana peneliti mengajukan pertanyaan secara langsung dengan responden untuk mendapatkan informasi yang di perlukan, berupa data data yang menyangkut pendistribusian air.

## 2. Metode observasi

Metode observasi yaitu pengambilan data dengan cara meninjau langsung lokasi penelitian. Data-data yang diambil langsung dari lokasi penelitian antara lain, elevasi, debit, dan eksisting jaringan distribusi.

alat alat yang diperlukan untuk mengambil data yang di perlukan adalah sebagai berikut :

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

### 3.3.2 Data sekunder

Data sekunder yaitu data-data yang diperoleh dari kantor kelurahan dan petugas PDAM, berupa data jumlah penduduk tujuh tahun terakhir dan jumlah pelanggan PDAM dan data-data lain yang mendukung dalam proses penelitian.

## 3.4 Metode Pengolahan Data

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

1. melakukan pengumpulan yang berupa data teknis dan data penunjang lainnya yang di gunakan dalam analisa sistem distribusi air bersih
2. mengolah data penduduk
3. mengalisis besar kebutuhan air bersih yang harus dipenuhi sumber mata air tersenut dalam 5 tahun kedepan.
4. Setelah data yang diperlukan telah terkumpul, kita dapat melakukan analisa. Analis ini dilakukan dengan aplikasi epanet 2.0.

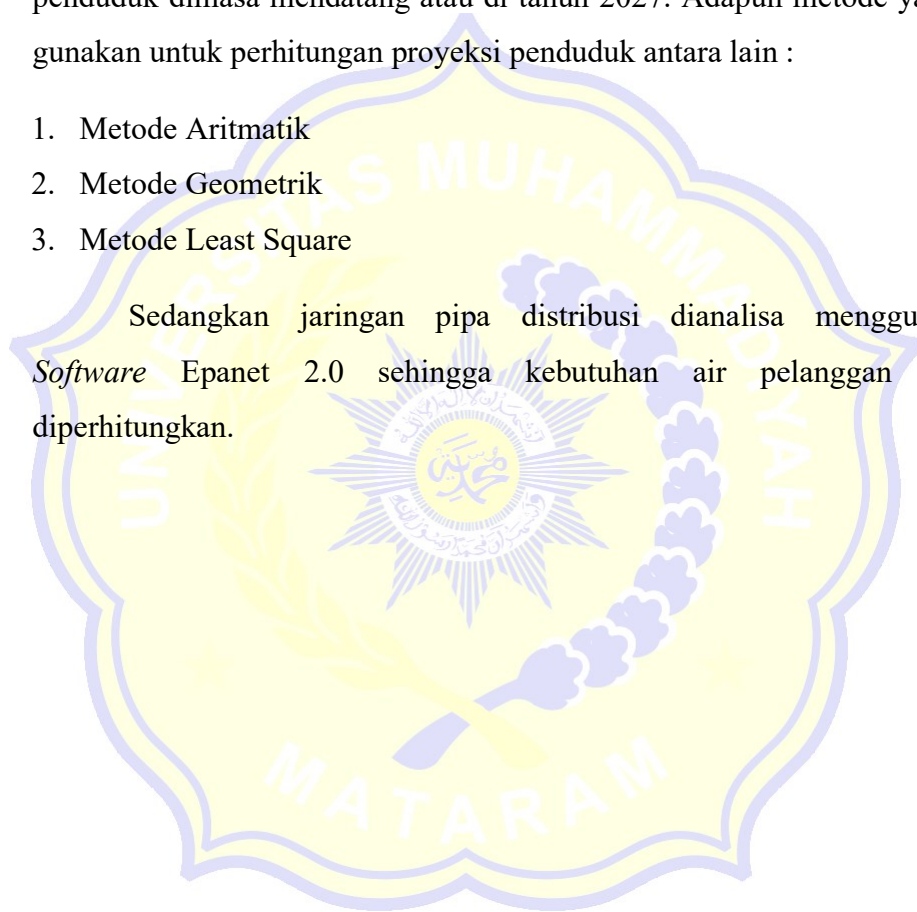
### 3.5 Teknik Analisa Data

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 2027. Adapun metode yang di gunakan untuk perhitungan proyeksi penduduk antara lain :

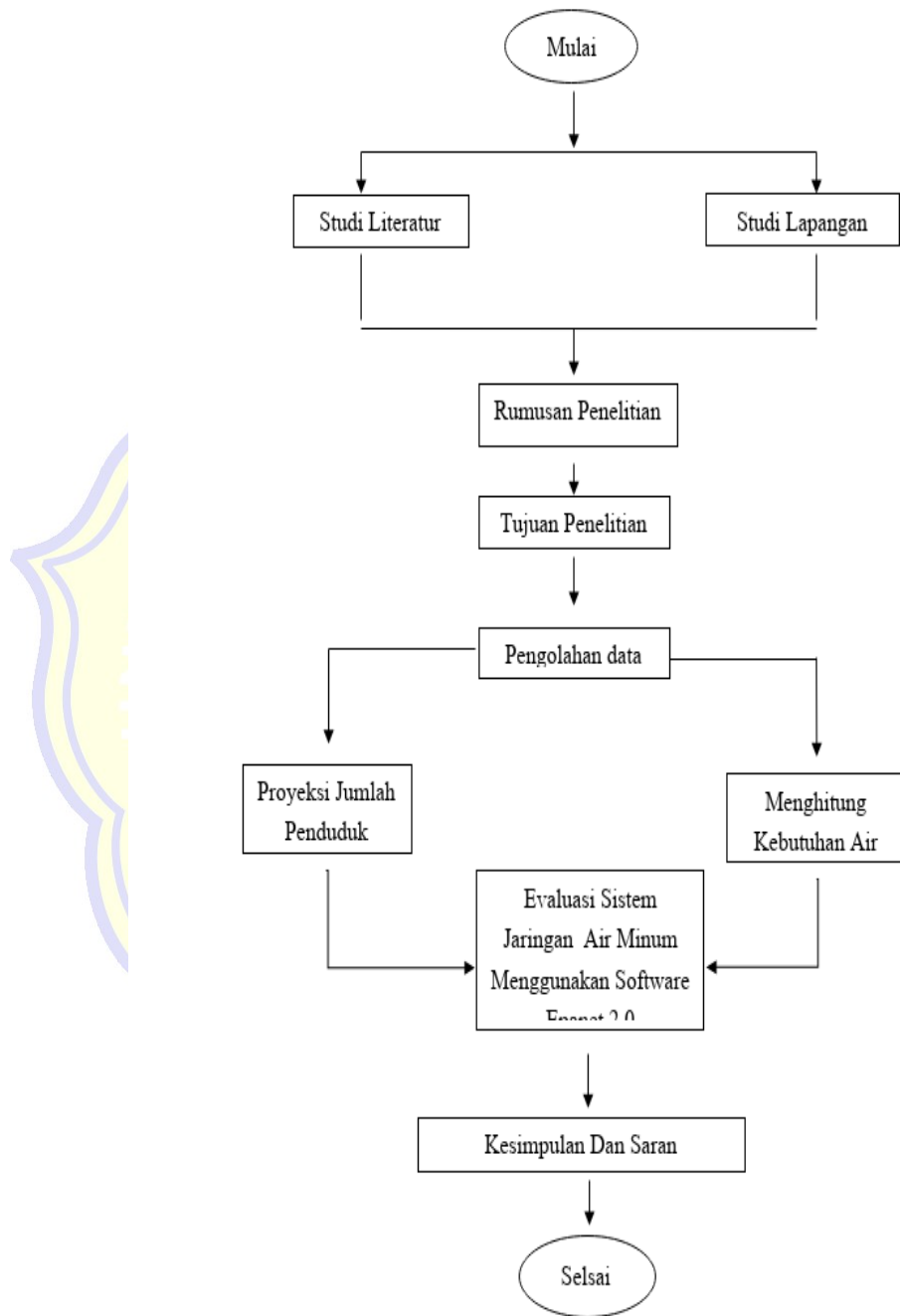
1. Metode Aritmatik
2. Metode Geometrik
3. Metode Least Square

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



### 3.6 Bagan Alir Penelitian

Tahapan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2 :

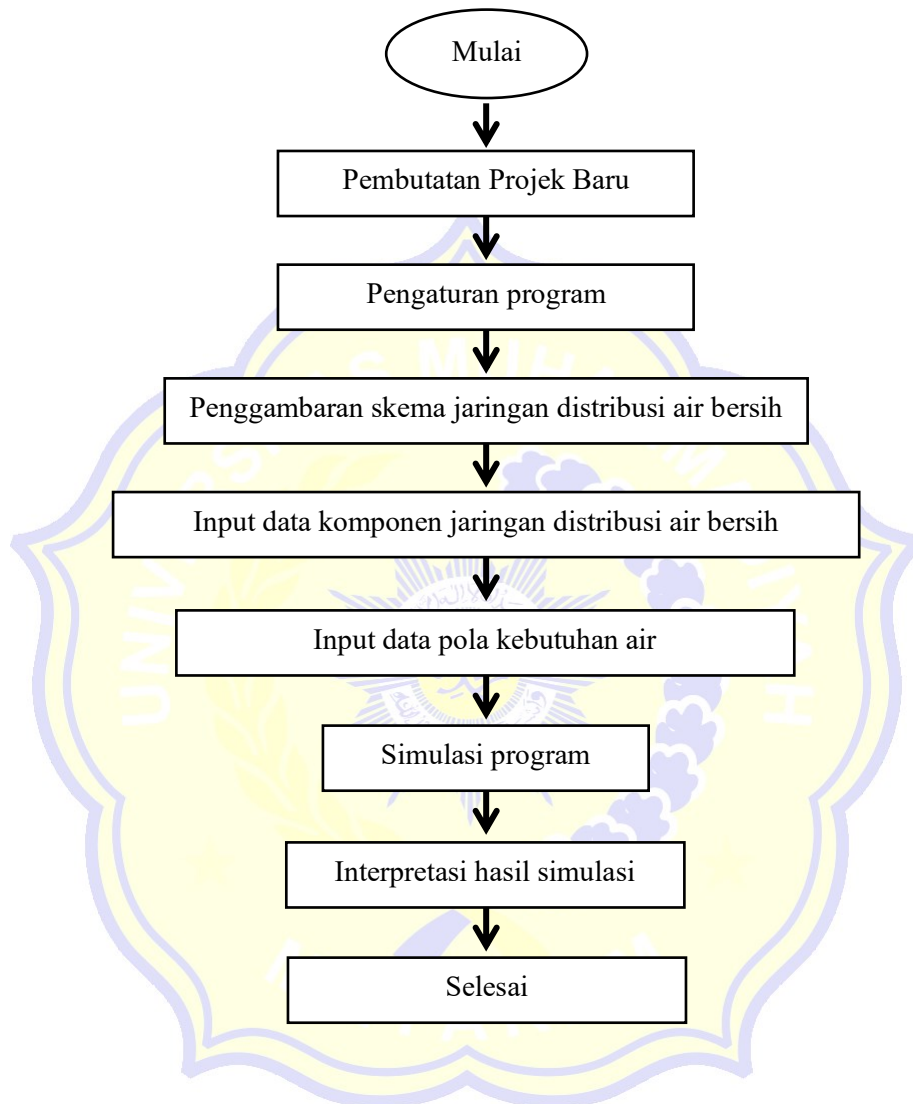


Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian



### 3.7 Bagan Alir Epanet 2.0

Tahapan alir menggunakan Aplikasi Epanet 2.0 dapat dilihat pada gambar 3.3:



**Gambar 3.3** Bagan Alir Analisa Epanet 2.0

Sumber: Hasil analisis peneliti, 2021