

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH  
PDAM KECAMATAN BARRU KABUPATEN BARRU**



**OLEH :**

**HARTONO CAHYADI  
45 16 041 154**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA  
MAKASSAR  
2018**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH  
PDAM KECAMATAN BARRU KABUPATEN BARRU**



**SKRIPSI**

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada Universitas Bosowa Makassar*

**OLEH :**

**HARTONO CAHYADI  
45 16 041 154**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR  
2018**



### LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No.B.418/SK/FT/UNIBOS/IX/2018, Tanggal 24 September 2018, perihal Pengangkatan Panitia dan tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / tanggal : Rabu / 26 September 2018  
Nama : Hartono Cahyadi  
Nomor Stambuk : 45 16 041 154  
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : **"Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Barru Kabupaten Barru"**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan didepan tim penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

#### TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua (Ex Officio) : Ir. A.Rumpang Yusuf.,M.T. (.....)  
Sekretaris (Ex Officio) : Ir.Hj.Satriawati Cangara.,M.Sp (.....)  
Anggota : Dr.Ir.M.Natsir Abduh.,M.Si (.....)  
Ir.Burhanuddin Badrun.,M.Sp (.....)

Makassar, Desember 2018

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Bosowa Makassar

Ketua Jurusan Sipil  
Univ. Bosowa Makassar



**Dr. Ridwan, ST. MSi.**  
NIDN. 09 101071 01



**Nurhadijah Yuniarti, ST.MT.**  
NIDN. 09 160682 01

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga laporan Tugas Akhir kami dengan judul **“Perencanaan Pipa Distribusi Dan Pipa Air Baku Embung Palakka Kab.Barru”** yang merupakan salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi strata 1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Dalam penyusunan laporan Proposal Tugas Akhir ini, kami menyadari bahwa dalam proses awal hingga selesainya proposal tugas akhir ini banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak baik moral maupun materil, oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua kami yang tercinta dan seluruh keluarga yang tiada hentinya memberikan doa dan semangat serta dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini
2. Ibu Dr.Hamsina,ST.M.Si, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa
3. Ibu Nur Hadijah Yunianti, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa
4. Ir. A.Rumpang Yusuf, M.T. selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya tugas akhir ini

5. Ir.Hj.Satriawati Cangara M.Sp selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya tugas akhir ini
6. Seluruh Dosen dan staf Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu penulis selama mengikuti pendidikan di Universitas Bosowa
7. Teman-teman seluruh Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil serta semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan motivasi serta masukan yang berarti selama penyusunan tugas akhir ini

Dalam penulisan Proposal tugas akhir ini kami menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dengan adanya kekurangan-kekurangan mengingat keterbatasan kemampuan yang kami miliki. Oleh sebab itu, kami sangat mengharpakan segala kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai masukan demi penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga proosal tugas akhir ini dapat memberikan manfaat.

Makassar, Oktober 2018

Penyusun

**SURAT PERNYATAAN  
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hartono Cahyadi  
Nomor Stambuk : 45 16 041 154  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih  
PDAM Kecamatan Barru Kabupaten Barru

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri dan Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau hasil pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediadakan / mengalih formatkan, mengelolah dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkan untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak jurusan sipil fakultas teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagai mana mestinya.

Makassar, 13 Desember 2018

Yang menyatakan



  
(Hartono Cahyadi)

## PERENCANAAN JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH

### PDAM KECAMATAN BARRU KABUPATEN BARRU

#### ABSTRAK

Perencanaan ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air di Kecamatan Barru, Kecamatan Tanete Riaja dan Kecamatan Balusu hingga Tahun 2028, serta merencanakan jalur pipa baru untuk IPA Palakka. Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data-data yang dibutuhkan, kemudian menghitung proyeksi penduduk dari tahun 2017 hingga 2028 dan menganalisa kebutuhan airnya, selanjutnya dari perencanaan reservoir pada IPA Palakka di dapatkan debit sebesar 50 lt/dtk yang akan di distribusikan menggunakan jalur pipa baru ke 4 daerah arah perkembangan wilayah di Kecamatan Barru. Hasil dari penelitian ini didapatkan kebutuhan air Kecamatan Barru hingga Tahun 2028 sebesar 181,45 l/dt. Maka dengan menggunakan metode perhitungan Hardy Cross di dapatkan debit pada setiap pipa, setelah didapatkan debit yang terkoreksi maka dapat pula di hitung diameter dan panjang pipa yang akan.

**Kata kunci:** Instalasi Pengolahan Air (IPA), Distribusi Air, Kebutuhan Air, Metode Hardy Cross

# THE PLANNING OF PIPELINE FOR CLEAN WATER DISTRIBUTION OF PDAM IN THE SUB-DISTRICT OF BARRU OF BARRU DISTRICT

## ABSTRACT

*This plan aims to find out the water requirement in Sub-districts of Barru, Tanete Riaja and Balusu until 2028 and also to make plan on a new pipeline for Palakk WTP. This research is started by collecting the data required and then calculating the population projection from 2017 to 2028 and analyzing the water requirement. Furthermore, from the reservoir planning in Palakka WTP, the debit of 50 lit/sec is obtained and it will be distributed using the new pipeline to four development areas in Barru Sub-district reaches 181.45 lit/sec. therefore, through Hardy Cross Calculation method the debit in each pipe can be obtained. After a corrected debit is obtained then the diameter and the length of pipa that will be used are able to be calculated.*

**Keywords:** *Water Treatment Plant (WTP), Water Distribution, Water Needs, Hardy Cross Method*

## DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Judul .....	i
Lembar Pengajuan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	v
Abstrak.....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Notasi .....	xvi
Daftar Lampiran .....	xviii
<b>Bab I   Pendahuluan</b>	
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Rumusan Masalah .....	I-3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penulisan.....	I-4
1.4. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah.....	I-4
1.5. Sistematika Penulisan .....	I-5
<b>Bab II   Tinjauan Pustaka</b>	
2.1. Umum .....	II-1
2.2. Sistem Penyediaan Air Bersih .....	II-2
2.3. Jenis Pengolahan Air Bersih .....	II-4
2.4. Alternatif Sumber Air .....	II-4

2.5. Perkembangan Penduduk .....	II-7
2.6. Kebutuhan Air Baku .....	II-10
2.7. Analisis Kebutuhan Air Bersih .....	II-13
2.8. Sistem Distribusi Air Baku .....	II-14
2.9. Debit Aliran .....	II-24
2.10. Jenis-jenis Pipa .....	II-31
2.11. Alat Sambung .....	II-35

### **Bab III Metode Perencanaan**

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	III-1
3.2. Jenis dan Sumber Data .....	III-2
3.3. Teknik Pengumpulan Data .....	III-3
3.4. Teknik Analisa Data .....	III-3
3.5. Flow Chart .....	III-5

### **Bab IV Tinjauan Perencanaan**

#### **I. Perhitungan Sebelumnya**

4.1. Analisa Pertumbuhan Penduduk dan Kebutuhan Air .....	IV-1
4.4.1. Analisa Pertumbuhan Penduduk Kec.Barru .....	IV-1
4.4.2. Analisa Pertumbuhan Penduduk Kec.Tanete Riaja .....	IV-4
4.4.3. Analisa Pertumbuhan Penduduk Kec.Balusu .....	IV-7
4.2. Analisa Kebutuhan Air .....	IV-11
4.3. Distribusi.....	IV-15
4.3.1 Perencanaan .....	IV-15
4.3.2 Priode Perencanaan .....	IV-15

4.3.3	Sistem Atau Cara Pengaliran Distribusi .....	IV-16
4.3.4	Distribusi Air .....	IV-16
4.3.5	Sistem Jaringan Distribusi .....	IV-17
4.3.6	Perhitungan Hardy Cross .....	IV-18
4.3.7	Pengembangan Daerah Layanan .....	IV-25

## **Bab V Penutup**

5.1.	Kesimpulan .....	V-1
5.2.	Saran .....	V-1

## **Daftar Pustaka**

## **Lampiran**



## DAFTAR NOTASI

$P_n$  = Jumlah penduduk yang akan dihitung

$P_t$  = Jumlah penduduk tahun ke  $t$  (jiwa)

$P_0$  = jumlah penduduk tahun ke 0 (jiwa)

$q$  = pertumbuhan penduduk rata-rata setiap tahun (%)

$n$  = Rentang waktu antara  $P_0$  dan  $P_t$  (tahun)

$P_t$  = jumlah penduduk tahun ke  $n$  (jiwa)

$P_0$  = jumlah penduduk tahun 0

$r$  = laju pertumbuhan penduduk rata-rata tiap tahun (%)

$t$  = Rentang waktu antara  $P_0$  dan  $P_t$  (tahun)

$T_n$  = tahun yang diproyeksi

$T_0$  = tahun awal

$P_1$  = jumlah penduduk tahun ke-1 (yang diketahui)

$P_2$  = jumlah penduduk tahun akhir (yang diketahui)

$x$  = Tahun Proyeksi

$X$  = Tahun yang diketahui

$Y$  = Kebutuhan menurut tahun yang di tinjau ( $m^3$ /tahun)

$Y_i$  = Kebutuhan Kecamatan ( $m^3/tahun$ )

% kehilangan air = Presentase menurut jenis pelanggan (%)

$Q$  = Debit aliran ( $m^3/s$ )

$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )

$h_f$  = *Head Loss* akibat gesekan

$f$  = Faktor gesek (tak berdimensi)

$L$  = Panjang pipa (meter)

$D$  = Diameter pipa (meter)

$V$  = Kecepatan aliran (m/s)

$g$  = Percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

$\rho_{air}$  = Rapat massa zat cair

$\mu_{air}$  = Kekentalan zat Cair

$D$  = Diameter pipa (m)

$V$  = Kecepatan aliran (m/s)

$E$  = Modulus bulk ( $N/m^2$ )

$E_w$  = Modulus Elastisitas Air ( $N/m^2$ )

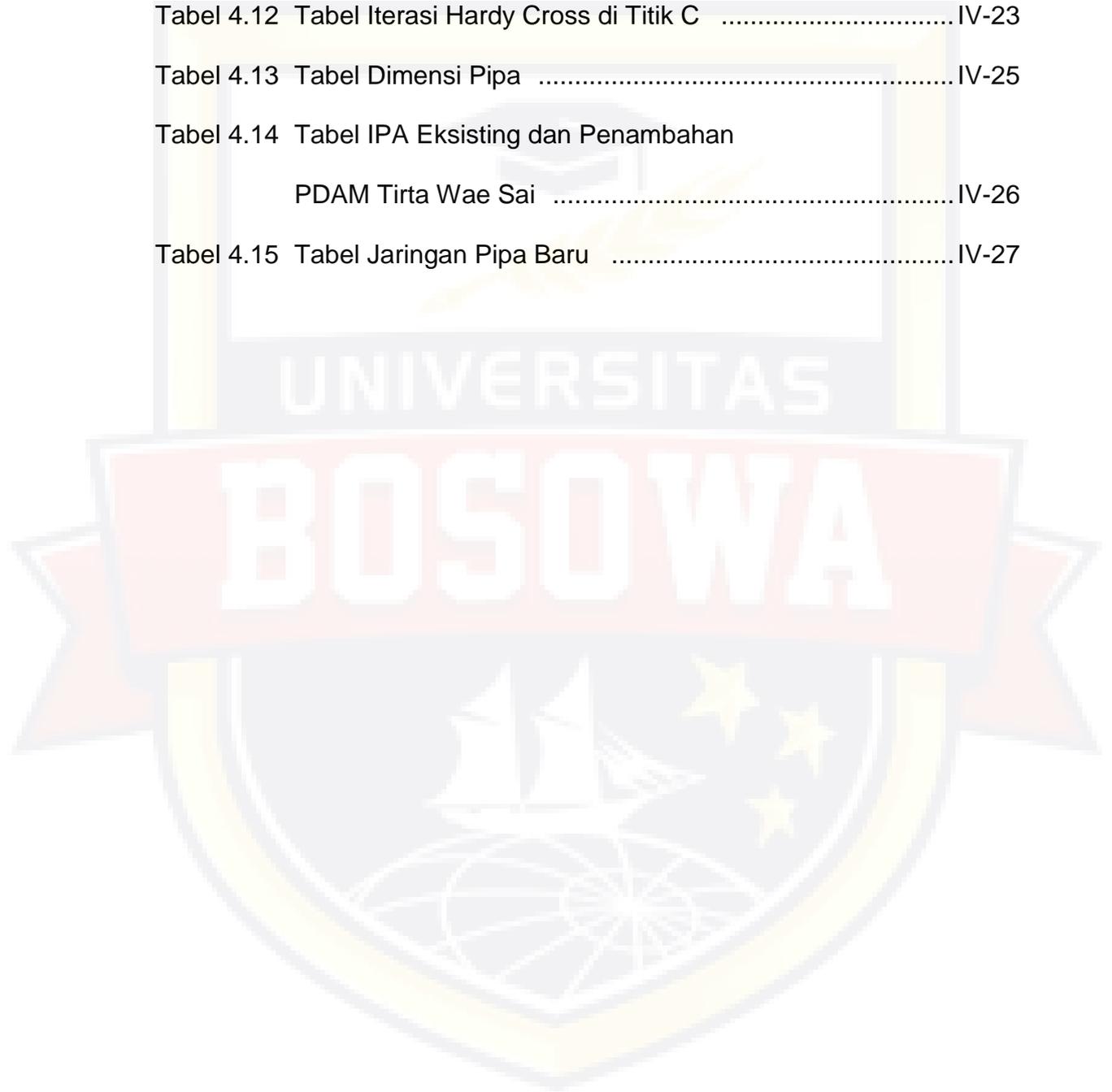
$D$  = Diameter Pipa (meter)

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Tabel Tingkat Pemakaian Air Rumah Tangga	
	Sesuai Kategori Kota .....	II-10
Tabel 2.2	Tabel Standar Kebutuhan Air non Domestik .....	II-11
Tabel 2.3	Tabel Pedoman Perencanaan Air Bersih	
	Pu Cipta Karya .....	II-12
Tabel 2.4	Koefisien Kehilangan Akibat Penyempitan .....	II-28
Tabel 4.1	Perkembangan Penduduk di Kecamatan Barru	
	Priode Tahun 2012-2016 .....	IV-1
Tabel 4.2	Proyeksi Penduduk Kecamatan Barru .....	IV-3
Tabel 4.3	Perkembangan Penduduk di Kecamatan Tanete Riaja	
	Priode Tahun 2012-2016 .....	IV-4
Tabel 4.4	Proyeksi Penduduk Kecamatan Tanete Riaja .....	IV-6
Tabel 4.5	Perkembangan Penduduk di Kecamatan Balusu	
	Priode Tahun 2012-2016 .....	IV-7
Tabel 4.6	Proyeksi Penduduk Kecamatan Balusu .....	IV-9
Tabel 4.7	Tabel Proyeksi penduduk PDAM Kab.Barru	
	Kec.Tanete Riaja Kec.Barru dan Kec.Balusu .....	IV-10
Tabel 4.7	Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Penduduk	
	Kecamatan di Kabupaten Barru	
	Proyeksi Sampai Tahun 2028 .....	IV-13
Tabel 4.9	Tabel Ikhtisar Rekening Air Bulan Desember 2017 .....	IV-14

Tabel 4.10	IPA Eksisting PDAM Tirta Waesai .....	IV-14
Tabel 4.11	Tabel Asumsi Debit Laju Aliran Pada Setiap Pipa .....	IV-18
Tabel 4.12	Tabel Iterasi Hardy Cross di Titik C .....	IV-23
Tabel 4.13	Tabel Dimensi Pipa .....	IV-25
Tabel 4.14	Tabel IPA Eksisting dan Penambahan PDAM Tirta Wae Sai .....	IV-26
Tabel 4.15	Tabel Jaringan Pipa Baru .....	IV-27



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pola Jaringan Distribusi .....	II-20
Gambar 2.2. Contoh Sistem Jaringan Pipa .....	II-21
Gambar 2.3. Pola Jaringan Distribusi .....	II-27
Gambar 2.4. Kondisi Penyempitan .....	II-28
Gambar 2.5. Debit Aliran Pipa .....	II-31
Gambar 2.6. Gambar Pipa PVC .....	II-33
Gambar 2.7. Gambar Pipa HDPE .....	II-34
Gambar 2.8. Macam – macam sambungan .....	II-37
Gambar 3.1. Skema Urutasn Kerja.....	III-1
Gambar 3.2. Gambar Peta Lokasi Penelitian .....	III-6
Gambar 4.1. Skema Pendistribusian Air .....	IV-17
Gambar 4.2. Skema Jaringan Eksisting Pipa Kota Barru .....	IV-18
Gambar 4.3. Peta Jaringan Eksisting Pipa Kota Barru .....	IV-19
Gambar 4.4. Asumsi Jaringan Pipa Pada Titik C .....	IV-19
Gambar 4.5. Skema Jaringan Pipa Baru Kota Barru .....	IV-27
Gambar 4.6. Peta Jaringan Pipa Baru Kota Barru .....	IV-28

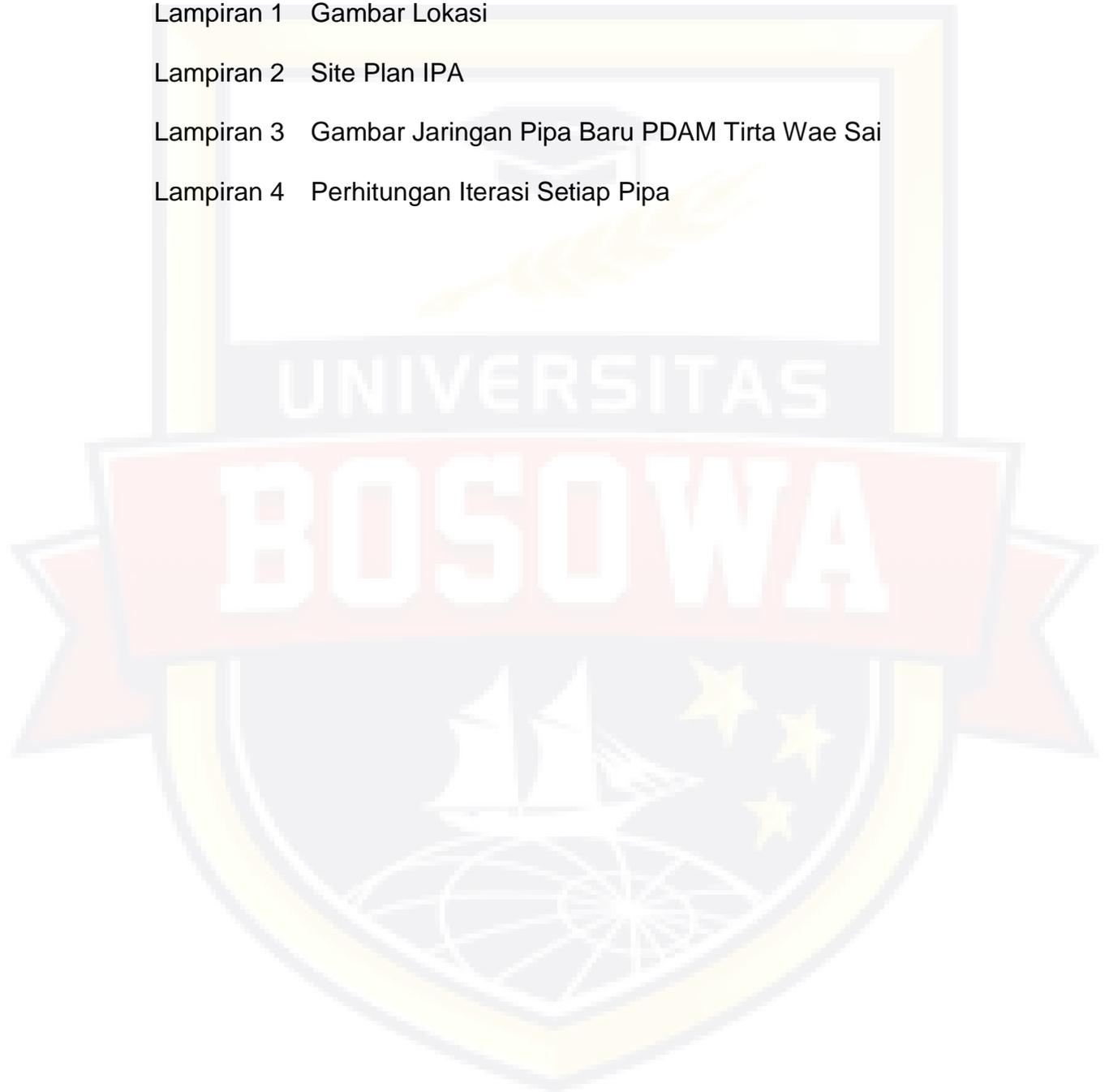
## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Lokasi

Lampiran 2 Site Plan IPA

Lampiran 3 Gambar Jaringan Pipa Baru PDAM Tirta Wae Sai

Lampiran 4 Perhitungan Iterasi Setiap Pipa



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sumber daya air adalah sumber daya berupa air yang berguna atau potensial bagi manusia. Kegunaan air meliputi penggunaan di bidang pertanian, industri, rumah tangga, rekreasi dan aktivitas lingkungan. Sangat jelas terlihat bahwa seluruh manusia, tumbuhan dan hewan membutuhkan air.

Air bersih adalah air tawar yang sudah siap dikonsumsi oleh masyarakat luas, dan tidak mempunyai dampak negative bagi kesehatan masyarakat. Sebagai kebutuhan vital bagi masyarakat, air bersih harus selalu tersedia guna mempertahankan kelangsungan hidupnya. 97% air di bumi adalah air asin dan hanya 3% berupa air tawar yang lebih dari 2 per tiga bagiannya berada dalam bentuk es di glasier dan es kutub. Air tawar yang tidak membeku dapat ditemukan terutama di dalam tanah berupa air tanah, dan hanya sebagian kecil berada di atas permukaan tanah dan di udara (*Manar Badr, Mariam Salib dan Marwa Abdelrassoul, 2011*).

Distribusi air bersih sangat diperlukan apabila curah hujan tidak dapat mencukupi kebutuhan air tanah. Kabupaten Barru Kecamatan Barru termasuk daerah kering dengan curah hujan yang kecil dan intensitasnya yang cukup singkat. Dilihat dari hal tersebut untuk penyediaan air pertanian dan kebutuhan air sehari hari, sehingga dibangun Embung Palakka yang terletak di Kabupaten Barru.

Kabupaten Barru sebagai salah satu kabupaten di Sulawesi Selatan memiliki 7 kecamatan dan memiliki luas wilayah 1.174,72 Km<sup>2</sup>. Secara administratif Kabupaten Barru berbatasan dengan Kota Pare-pare dan Kabupaten Sidrap disebalah utara, sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Pangkep, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Soppeng dan Kabupaten Bone, disebalah Barat berbatasan dengan Selat Makassar.(BPS,2017).

pada tahun 2016-2017 terdapat 3 IPA PDAM Tirta Waesai Barru yang terdiri dari IPA Batu Bessi dengan kapasitas reservoir 400 m<sup>3</sup> debit 20 lt/dtk, IPA Wae Sai kapasitas reservoir 500 m<sup>3</sup> debit 50 lt/dtk, dan IPA Balusu kapasitas reservoir 400 m<sup>3</sup> debit 20 lt/dtk yang melayani 3 kecamatan yaitu Kec.Barru, Kec.Taneteraja, dan Kec.Balusu. Sampai dengan tahun 2017 PDAM Tirta Waesai Barru telah melayani 40 % pelanggan, akan tetapi masih ada beberapa daerah yang belum bisa terlayani disebabkan oleh kurangnya pasokan air bersih dan belum adanya jaringan distribusi. Dengan bertambah pesatnya jumlah penduduk di Kab.Barru, maka dinilai perlu PDAM Tirta Waesai Barru menambah produksi air bersih, dalam hal ini perencanaan Intalasi Pengolahan Air (IPA) dan Jaringan Pipa distribusi sampai kepada wilayah yang belum teraliri dan wilayah pengembangan kota, seperti pemukiman penduduk yang baru, industri, maupun fasilitas umum lainnya.

Pada tahun 2017 terdapat perencanaan embung sungai Pallaka di Desa Pallaka Kecamatan.Barru Kabupaten Barru. Embung ini berpotensi untuk dijadikan sumber air baku yang akan diolah menjadi air bersih yang

diharapkan bisa membantu PDAM Tirta Waesai Barru untuk memenuhi kebutuhan air bersih saat ini dan untuk masa yang akan datang.

Dalam memenuhi kebutuhan air perencanaan pipa distribusi dan pipa air baku dapat direncanakan dan dilakukan secara akurat dan optimum berdasarkan teknologi yang ada. Sehingga dalam hal ini akan digunakan dengan cara menggunakan saluran pipa atau saluran tertutup, agar air yang terbatas jumlahnya itu dapat sampai pada lahan warga dengan semaksimal mungkin. Dengan menggunakan pipa, infiltrasi dan evaporasi dapat dikurangi.

Dari latar belakang tersebut di atas, penulis melakukan penelitian dengan judul:

**“Perencanaan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Barru Kabupaten Barru”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana kebutuhan air bersih PDAM Kecamatan Barru Kabupaten Barru dari tahun 2018 sampai tahun 2028 ?
- b. Bagaimana rencana jaringan distribusi air bersih Kec.Barru, Kab.Barru?

### **1.3 Tujuan dan Manfaat Penulisan**

#### 1.3.1. Tujuan Penulisan

- a. Menghitung rencana kebutuhan air bersih PDAM Tirta Waesai Barru Kabupaten Barru.
- b. Merencanakan jaringan distribusi air bersih PDAM. PDAM Tirta Waesai Barru

#### 1.3.2. Manfaat Penulisan

- a. Hasil penulisan ini dapat memberikan data mengenai penerapan teknik yang tepat untuk memenuhi kebutuhan air.
- b. Hasil penelitian ini dapat sebagai acuan bagi penelitian selanjutnya yang sejenisnya
- c. Hasil penulisan ini dapat memberikan data ilmiah guna pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang Pengembangan Sumber Daya Air

### **1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah**

#### 1.4.1. Pokok bahasan

Pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data-data yang mendukung tinjauan perencanaan
- b. Menghitung proyeksi pertumbuhan penduduk
- c. Membuat jalur peta jaringan pipa
- d. Melakukan analisa diameter pipa dan panjang pipa

#### 1.4.2. Batasan masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu luas tinjauannya dan tidak menyimpang dari rumusan masalah, maka perlu adanya pembatasan masalah yang ditinjau, tinjauan tersebut dibatasi oleh:

- a. Daerah penelitian dari Sungai Palakka sampai Kec.Barru, Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan.
- b. Teknik pengairan yang digunakan adalah teknik irigasi pemipaan dengan pipa galvanis.
- c. Perhitungan jumlah kebutuhan air bersih yang meliputi kebutuhan sosial, niaga, non niaga, sehingga didapatkan jumlah kebutuhan air yang harus tersedia untuk semua jenis pelanggan.
- d. Area yang akan dialiri adalah rumah warga dan lahan yang berada di bawah Embung Palakka sehingga dialirkan secara gravitasi.
- e. Tidak merencanakan struktur bangunan pembagi.

#### 1.5 Sistematika Penulisan

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, maka sistematika penulisan adalah:

BAB I Pendahuluan,

memberikan gambaran secara umum isi dari pedoman ini. Mulai dari mengenai latar belakang, Maksud dan Tujuannya, Ruang Lingkup dan Batasan masalah serta jenis penulisan dan sistematika penulisan.

## BAB II Tinjauan Pustaka

Meliputi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan dan sistematika penulisan.

## BAB III Metodologi Penelitian

Meliputi metode pengumpulan data dan pengolahan data

## BAB IV Analisa dan Pembahasan

Meliputi analisis dan pembahasan mengenai prediksi kebutuhan air di berbagai sector berdasarkan data yang ada.

## BAB V Kesimpulan dan Saran

Meliputi kesimpulan dan saran dari analisa dan pembahasan

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Sebagaimana yang telah diungkapkan penulis di depan bahwa semua makhluk hidup didunia ini tanpa terkecuali selalu menggantungkan hidupnya pada air terutama bagu manusia. Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia dalam kehidupan, selain sebagai salah satu alat komunikasi bagi kehidupannya juga digunakan untuk aktivas di bidang pertanian, industry dan lain sebagainya. Sarana air bersih berpengaruh terhadap lingkungan dari suatu daerah. Perencanaan system jaringan distribusi air bersih akan berhasil dengan baik apabila disejajarkan dengan kemampuan dan pengetahuan secara mendetail. Terutama tentang struktur social dan ciri budaya yang ada pada masyarakat guna meningkatkan mutu kehidupan menuju kehidupan yang layak.

Dengan semikan pesatnya pembangunan, dan semakin majunya peradaban manusia serta semakin bertambahnya jumlah penduduk yang akan menambah jumlah penduduk yang akan menambah aktivitas kehidupan manusia yang secara langsung atau tidak langsung akan mempengaruhi tingkat keseimbangan alam dalam mengelola dan memproses limbah yang diakibatkan oleh berbagai aktivitas manusia. Demikian pula dengan sumber-sumber air yang ada pada umumnya sudah tercemar, maka diperlukan penanganan secara khusus dengan

peralatan modern untuk mendapatkan air bersih yang memenuhi standar kesehatan.

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam perencanaan system jaringan distribusi air bersih adalah sebagai berikut:

1. Perkiraan kebutuhan air dihubungkan dengan penambahan penduduk serta tingkat perkembangan wilayah.
2. Pemanfaatan sumber-sumber air yang ada untuk digunakan sebagai sumber air bersih yang memenuhi standar kualitas dan kuantitas.
3. Rencana system jaringan distribusi air bersih dengan memperhatikan rencana pengembangan wilayah di masa yang akan datang.

## **2.2 Sistem Penyediaan Air Bersih**

Sistem pengelolaan air bersih dengan sumber air baku sungai, tanah dan air pegunungan, dengan skala atau standar air minum, memerlukan beberapa proses. Mengenai proses yang perlu diterapkan tergantung dari kualitas air baku tersebut. Proses yang diterapkan dalam system pengolahan air bersih antara lain:

1. Proses penampungan air dalam bak penampungan air yang bertujuan sebagai tolak ukur dari debit air bersih yang dibutuhkan. Ukuran bak penampungan disesuaikan dengan kebutuhan (debit air) yang mana ukuran bak 2 kali dari kebutuhan
2. Proses oksidasi atau pembahan oksigen ke dalam air agar kadar-kadar logam berat serta zat kimiawi lainnya yang terkandung dalam air

mudah terurai. Dalam proses ini ada beberapa perlakuan yang bisa dilakukan seperti dengan penambahan oksigen dengan system aerasi (dengan menggunakan alat aerator) dan juga dapat dilakukan dengan menggunakan katalisator bahan kimia untuk mempercepat proses terurainya kadar logam berat serta zat kimiawi lainnya (dengan menggunakan clorine, kapurite, kapur dll).

3. Proses pengendapan atau koagulasi, proses ini bisa dilakukan dengan menggunakan bahan kimia seperti bahan koagulan (*Hipoklorite/PAC*) dengan rumus kimia juga proses ini bisa dilakukan dengan menggunakan Teknik lamella plate
4. Proses filtrasi (*carbon active*), proses ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang masih terkandung dalam air dan bertujuan untuk meningkatkan kualitas air agar air yang dihasilkan tidak mengandung bakteri (*sterile*) dan rasa serta aroma air. Biasanya proses ini menggunakan bahan sand filter yang disesuaikan dengan kebutuhan baik debit maupun kualitas air dengan media filter (*silica sand/quarsa, zeolite,dll*).
5. Proses terakhir adalah proses penumbuhan bakteri, virus, jamur, makroba dan bakteri lainnya yang tujuannya mengurangi pathogen yang ada, proses ini menggunakan proses chlorinator atau sterilisasi dengan menggunakan kaporit

### **2.3 Jenis Pengelolaan Air Bersih**

Jenis pengelolaan air bersih secara umum yaitu:

1. Penjernihan : bertujuan menurunkan kekeruhan, Fe dan Mn
2. Perlunakan : bertujuan menurunkan kesadahan air
3. Desinfeksi : bertujuan membunuh bakteri pathogen

Sedangkan jenis proses pengelolaan air bersih yaitu :

1. Secara fisika : tidak ada penambahan zat kimia (aditif), contoh pengendapan , filtrasi, adsorpsi, dll.
2. Secara kimiawi : penambahan bahan kimia sehingga terjadi reaksi kimia. Contoh penyisihan logam berat, perlunakan, netralisasi, klorinasi, ozonisasi, UV, dsb.
3. Secara biologi : memanfaatkan aktivitas mikroorganisme. Contoh saringan pasir lambat.

### **2.4 Alternatif Sumber Air**

Pengambilan air bersih dapat diambil dari sumber air dengan memilih alternative berdasarkan beberapa kriteria yang terdiri dari :

1. Kualitas yang terbaik, dengan sarana pengolahan yang sederhana
2. Kuantitas air yang kontiniu sepanjang tahun
3. Pemakaian pipa transmisi yang sependuk mungkin dengan rintangan yang paling kecil
4. Ada atau tidak adanya aktivitas serta populasi penduduk sepanjang jalur pipa transmisi yang direncanakan.

Adapun sumber sumber air baku yakni berasal dari :

1. Air hujan

Air hujan merupakan butiran-butiran air yang jatuh di atas permukaan bumi akibat gaya gravitasi yang berasal dari proses kondensasi awan menjadi uap air yang terjadi di udara. Air hujan merupakan salah satu sumber air murni, namun sudah tercemar oleh polusi udara yang disebabkan asap kendaraan bermotor , asap pabrik, debu dan sumber polusi lainnya. Oleh karena itu haruslah dilakukan suatu pengolahan yaitu pengolahan kimia dan pengolahan bakteriologis untuk mendapatkan kualitas air yang memenuhi standar.

2. Air laut

Air laut adalah air yang mempunyai kadar garam (salinitas) tinggi akibat proses alam. Walaupun air ini merupakan salah satu sumber air yang melimpah, namun karena keterbatasan sarana dan prasarana serta biaya operasional yang tinggi di dalam pengolahan menjadi air baku sehingga sulit untuk memanfaatkannya sebagai sumber air yang memenuhi kualitas kesehatan yang ditetapkan

3. Air permukaan

Air permukaan adalah air yang selalu berada di atas permukaan tanah, Air permukaan terdapat dua macam yaitu :

a. Air Sungai

Untuk menggunakan air sungai sebagai air minum terlebih dahulu harus mengalami proses pengolahan yang sempurna, oleh karena air

sungai pada umumnya mempunyai kotoran yang tinggi, bau, dan warna.

b. Air Danau/Rawa

Pada umumnya air danau/rawa ini berwarna yang disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air sehingga berwarna kuning kecolatan

4. Air tanah

Air tanah adalah air permukaan yang masuk ke dalam tanah sampai pada lapisan tanah yang kersas atau batuan yang kedap air. Pada lapisan air akan mengalami proses pengaliran ke tempat yang lebih rendah dan sudah tersaring oleh lapisan tanah maka kuantitasnya cukup baik sebagai salah satu sumber air baku.

Air tanah terdiri dari :

a. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman kira-kira 15 meter untuk mencapai sumber air. Ditinjau dari segi kualitasnya air tanah dangkal tidak cukup banyak dan sering tergantung pada musim. Adanya air tanah dangkal disebabkan oleh proses peresapan air dari permukaan tanah. Disini lapisan tanah berfungsi untuk menyaring lumpur dan bakteri sehingga air tanah berfungsi untuk menyaring lumpur dan bakteri sehingga air tanah menjadi jernih namun banyak mengandung zat-zat kimia (garam-garam terlarut) pada masing-masing tanah

b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat setelah lapisan rapat air pertama dengan kedalaman kira-kira 100 m sampai 300 m. kualitas dari air tanah dalam pada umumnya akan lebih baik daripada air tanah dangkal sebab penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Kemudian untuk susunan unsur kimianya itu tergolong pada lapisan tanah yang dilalui oleh air tersebut

c. Mata Air

Yang dimaksud dengan mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke atas permukaan tanah. Mata air ini tidak dipengaruhi oleh musim, kualitasnya hampir menyerupai dengan keadaan air tanah dalam yang penyaringannya lebih baik dan lebih sempurna dibandingkan dengan air tanah dangkal yang kurang sempurna penyaringannya.

## **2.5 Perkembangan Penduduk**

Pertumbuhan penduduk merupakan factor yang penting dalam perencanaan pengembangan jaringan. Pada kajian ini proyeksi penduduk digunakan sebagai dasar menghitung kebutuhan air pada masyarakat. Perkiraan jumlah penduduk suatu daerah pada masa yang akan datang dapat dihitung/ditentukan dengan metode Geometri, Aritmatika dan Eksponensial

Ada berapa metode untuk melakukan proyeksi penduduk. Metode tersebut adalah metode aritmatika,geometric, *least square*, eksponensial dan *logaritmik*. Untuk mencapai proyeksi yang akurat ditentukan nilai korelasi dan standar deviasi dari lima metode tersebut. Nilai korelasi dari masing-masing metode yang mendekati angka 1 bersamaan dengan standar deviasi yang terkecil akan digunakan sebagai metode proyeksi penduduk

#### 1. Metode Aritmatik

Model linear Aritmatik menurut Klosterman (1990) adalah teknik proyeksi yang paling sederhana dari seluruh model trend. Model ini menggunakan persamaan derajat pertama (*first degree equation*). Berdasarkan hal tersebut, penduduk diproyeksikan sebagai fungsi dari waktu, dengan persamaan:

$$P_t = P_0 ( 1 + n.q ) \quad (2-1)$$

$$q = 1/n ( P_t / P_0 - 1 ) \quad (2-2)$$

Dimana:

$P_n$  = Jumlah penduduk yang akan dihitung

$P_t$  = Jumlah penduduk tahun ke t (jiwa)

$P_0$  = jumlah penduduk tahun ke 0 (jiwa)

$q$  = pertumbuhan penduduk rata-rata setiap tahun (%)

$n$  = Rentang waktu antara  $P_0$  dan  $P_t$  (tahun)

## 2. Metode Geometrik

Menurut Klosterman (1990), proyeksi dengan tingkat pertumbuhan yang tetap ini umumnya dapat diterapkan pada wilayah, dimana pada tahun-tahun awal observasi pertambahan absolut penduduknya sedikit dan menjadi semakin banyak pada tahun-tahun akhir. Model geometric memiliki persamaan umum

$$P_t = P_0 (1 + r)^t \quad (2-3)$$

Dimana:

$P_t$  = jumlah penduduk tahun ke  $n$  (jiwa)

$P_0$  = jumlah penduduk tahun 0

$r$  = laju pertumbuhan penduduk rata-rata tiap tahun (%)

$t$  = Rentang waktu antara  $P_0$  dan  $P_t$  (tahun)

Atau

$$r = \left( \frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (2-4)$$

Jika nilai  $r > 0$ , artinya pertumbuhan penduduk positif atau terjadi penambahan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya. Jika  $r < 0$ , artinya pertumbuhan penduduk negatif atau terjadi pengurangan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya. Jika  $r = 0$ , artinya tidak terjadi perubahan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya.

## 2.6 Kebutuhan Air Baku

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

Menurut Terence (Ahmad Safii, 2012) kebutuhan air baku dalam suatu kota

diklasifikasikan antara lain :

### 1. Kebutuhan domestik

Kebutuhan domestik adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari atau rumah tangga seperti untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi, cuci dan sebagainya), menyiram tanaman, halaman dan pengangkutan air buangan (buangan dapur dan toilet).

Tabel 2.1. Tabel Tingkat Pemakaian Air Rumah Tangga Sesuai Kategori Kota

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk	Sistem	Tingkat Pemakaian Air
1	Kota Metropolitan	> 1.000.000	Non Standar	190
2	Kota Besar	500.000 – 1.000.000	Non Standar	170
3	Kota Sedang	100.000 – 500.000	Non Standar	150
4	Kota Kecil	20.000 – 100.000	Standar BNA	130
5	Kota Kecamatan	< 20.000	Standar IKK	100

Lanjutan Tabel 2.1

6	Kota Pusat Pertumbuhan	< 3.000	Standar DPP	30
---	---------------------------	---------	----------------	----

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya 1998

2. Kebutuhan non domestik

Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan air baku yang digunakan untuk beberapa kegiatan seperti untuk kebutuhan nasional, komersial, industry dan fasilitas umum.

Tabel 2.2 Tabel Standar Kebutuhan Air non Domestik

No	Sektor	Besaran	Satuan
1	sekolah	10	Liter/murid/hari
2	Rumah Sakit	200	liter/tempat tidur/hari
3	Puskesmas	2000	liter/hari
4	Masjid	2000	liter/hari
5	Kantor	10	liter/pegawai/hari
6	Pasar	12000	liter/hektar/hari
7	Hotel	150	liter/tempat tidur/hari
8	Rumah makan	100	liter/tempat duduk/hari
9	Kompleks militer	60	liter/orang/hari
10	Kawasan industry	0,2-0,8	liter/detik/ha
11	kawasan pariwisata	0,1-0,3	liter/detik/ha

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya 1998

### 3. Kebocoran atau kehilangan air

Besarnya kebutuhan air akibat kebocoran atau kehilangan air cukup signifikan. Kebocoran atau kehilangan air dapat dibagi menjadi kebocoran air tercatat dan kebocoran air yang tidak tercatat.

#### a. Kehilangan air akibat faktor teknis :

- Adanya lubang atau celah pada pipa atau pada sambungan.
- Pipa pada jaringan distribusi pecah.
- Meter yang dipasang pada pipa konsumen kurang baik.
- Kehilangan air pada instalasi pengolahan.
- Pemasangan perpipaan yang kurang baik.

#### b. Kehilangan air akibat faktor non teknis :

- Kesalahan membaca meter teknis
- Kesalahan dalam penjumlahan atau pengurangan data
- Kesalahan pencatatan hasil pembacaan meter air
- Pencurian air atau pemasangan sambungan air

Tabel 2.3. Tabel Pedoman Perencanaan Air Bersih Pu Cipta Karya

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduknya		
		Kota Sedang 100.000 – 500.000	Kota Kecil 20.000 – 100.000	Perdesaan 3.000 – 20.000
1	Konsumsi unit Sambungan Rumah (SR) l/org/hari	100-150	100-150	90-100
2	Persentase konsumsi unit non domestik terhadap konsumsi domestik	25-30	20-25	20-10

Lanjutan Tabel 2.3

3	Persentase kehilangan air (%)	15-20	15-20	15-20
4	Faktor Hari Maksimum	1.1	1.1	1.1-1.25
5	Faktor jam puncak	1.5-2.0	1.5-2.0	1.5-2.0
6	Jumlah jiwa per SR	6	5	5-Apr
7	Jumlah jiwa per Hidrant Umum (HU)	100	100-200	100-200
8	Sisa tekan minimum di titik kritis jaringan distribusi (meter kolom air)	10	10	10
9	Volume reservoir (%)	20-25	15-20	15-10
10	Jam operasi	24	24	24
11	SR/HU (dalam % jiwa)	80-20	70-30	70-30

Sumber : Juknis Sistem Penyediaan Air Bersih Kimpraswil 1998

## 2.7 Analisis Kebutuhan Air Bersih

Dengan cara analisis data jumlah pelanggan dan realisasi pengguna dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan} = \text{Jumlah Pelanggan} * \text{Realisasi} \quad (2-5)$$

Dengan :      Kebutuhan                      = penggunaan (m<sup>3</sup>/tahun)

Jumlah pelanggan      = pemakai (orang )

Realisasi penggunaan      = kebutuhan realisasi (m<sup>3</sup>/plg/bln)

Kebutuhan air bersih yang akan datang dapat diprediksikan dengan menggunakan analisis regresi linear. Rumus yang dipakai adalah sebagai berikut (Sudjana, 1992:06).

$$Y=A+(B*x) \quad (2-6)$$

Dengan :      Y = Kebutuhan air bersih (m<sup>3</sup>/tahun)

$$A = \frac{\sum Y - B \sum X}{n} \quad (2-7)$$

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2-8)$$

x = Tahun Proyeksi

X = Tahun yang diketahui

Y = Kebutuhan menurut tahun yang ditinjau (m<sup>3</sup>/tahun)

Kebutuhan air bersih untuk tiap – tiap Kecamatan dapat dirumuskan sebagai berikut

$$Y_t = Y_i + (Y_i \cdot \% \text{kehilangan air}) \quad (2-9)$$

Dengan : Y<sub>t</sub> = Kebutuhan air bersih menurut jenis pelanggan (m<sup>3</sup>/tahun)

Y<sub>i</sub> = Kebutuhan Kecamatan (m<sup>3</sup>/tahun)

% kehilangan air = Presentase menurut jenis pelanggan (%)

## 2.8 Sistem Distribusi Air Baku

Sistem distribusi adalah sistem penyaluran atau pembagian dengan menyediakan sejumlah air dari sumber ke konsumen. Sistem distribusi ini sangat penting untuk menyalurkan air ke masing-masing konsumen dalam jumlah yang dibutuhkan dengan tekanan yang cukup. Saluran distribusi air baku yang digunakan adalah saluran tertutup karena sebagai media penghantar fluida (cair,gas) dengan keadaan bahwa fluida

terisolasi dari keadaan luar. Sehingga dapat dikatakan bahwa sistem pada fluida tidak berhubungan langsung dengan lingkungannya dan udara luar, misalnya pipa. Oleh karena itu dari segi keamanan (*safety*), maka cenderung dipilih dengan memakai saluran tertutup.

#### 1. Sistem Transmisi

Jaringan transmisi adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menyalurkan air bersih dari tempat pengambilan (*intake*) sampai tempat pengolahan atau dari tempat pengolahan ke jaringan distribusi. Metode transmisi dapat dikelompokkan menjadi:

##### a. Sistem Gravitasi

Sistem pengaliran air dari sumber ke tempat *broncaptering* dengan cara memanfaatkan energi potensial yang dimiliki air akibat perbedaan ketinggian lokasi sumber air sampai bak pelayanan umum.

##### b. Sistem Pompa

Sistem pengolahan air dari sumber ke tempat *broncaptering* dengan cara memberikan gerakan/energi kinetik pada aliran air, sehingga air dari sumber dapat mencapai lokasi bak pelayanan umum yang lebih tinggi.

## 2. Sistem Pipa Distribusi

Sistem pipa distribusi adalah sistem pembagian air kepada konsumen dengan menggunakan pipa. Jaringan yang dipakai pada jaringan pipa distribusi adalah sambungan keran umum. Kriteria teknis yang perlu diperhatikan dalam menggunakan system pipa distribusi, yaitu:

- a. Memperhatikan keadaan profil muka tanah di daerah perencanaan. Diusahakan untuk menghindari penempatan jalur pipa yang sulit sehingga pemilihan lokasi penempatan jalur pipa tidak akan menyebabkan penggunaan perlengkapan yang terlalu banyak
- b. Lokasi jalur pipa dipilih dengan menghindari medan yang sulit, seperti bahaya tanah longsor, banjir 1-2 tahunan atau bahaya lainnya yang dapat menyebabkan lepas atau pecahnya pipa.
- c. Jalur pipa sedapat mungkin mengikuti pola jalan seperti jalan yang berada di atas tanah milik pemerintah, sepanjang jalan raya atau jalan umum, sehingga memudahkan dalam pemasangan dan pemeliharaan pipa.
- d. Jalur pipa diusahakan sesedikit mungkin melintasi jalan raya, sungai, dan lintasan kereta, jalan yang kurang stabil untuk menjadi dasar pipa, dan daerah yang dapat menjadi sumber kontaminasi.

- e. Jalur pipa sedapat mungkin menghindari belokan tajam baik yang vertikal maupun horizontal, serta menghindari efek syphon yaitu aliran air yang berada diatas garis hidrolis.
- f. Menghindari tempat-tempat yang memungkinkan terjadinya kontaminasi selama pengaliran.
- g. Diusahakan pengaliran dilakukan secara gravitasi untuk menghindari penggunaan pompa.
- h. Untuk jalur pipa yang panjang sehingga membutuhkan pompa dalam pengalirannya, katup atau tangki pengaman harus dapat mencegah terjadinya *water hammer*/kemampatan pada saluran pipa.

### 3. Jenis Jaringan Distribusi

Jenis – jenis jaringan distribusi, antara lain :

#### a. Sistem percabangan

Pada sistem ini ujung pipa dari pipa utama biasanya tertutup sehingga menyebabkan tertumpuknya kotoran yang dapat mengganggu pendistribusian air. Kerugian dari pipa percabangan ini antara lain apabila terjadi kebocoran pada salah satu pipa, maka pipa – pipa yang lain alirannya akan terhenti, bila pipa yang bocor tersebut diperbaiki. Keuntungan dari pipa percabangan antara lain dari segi perhitungan lebih mudah, lebih ekonomis, dan lebih mudah dilaksanakan.

b. Sistem Grid ( Petak )

Pada sistem ini ujung – ujung pipa cabang disambungkan satu sama lain, sistem ini lebih baik dari sistem pipa bercabang. Karena sirkulasinya lebih baik dan kecil kemungkinan menjadi tertutup atau staguasi.

Kerugian dari sistem Grid :

- a) Agak sulit dalam pelaksanaannya, karena pada akhir sambungan terdapat dua sambungan yang saling terbalik arah ataupun membuka.
- b) Tidak ekonomis, karena banyak menggunakan sambungan – sambungan.

Keuntungan dari sistem Grid :

- a) Sirkulasi air baik
- b) Pipa sulit tersumbat apabila terdapat kotoran, karena air di dalam pipa terus mengalir dan selalu terjadi pergantian air. Sehingga sulit terjadi pengendapan.

c. Sistem Berbingkai

Pada sistem ini pipa iduknya dibuat melingkar dibandingkan sistem yang lain. Sistem ini lebih baik dan bila ada kerusakan pada saat perbaikan, maka distribusi air tidak terhenti.

Kerugian sistem berbingkai :

- a) Agak sulit dalam pelaksanaannya, prinsipnya sama dengan sistem petak. Karena terdapat dua sambungan yang terbalik arah pada pipa yang paling luar atau pipa pembentuk lingkaran.
- b) Tidak ekonomis, karena jaringan sistem berbingkai untuk perumahan yang besar. Sehingga banyak menggunakan pipa dan sambungan –sambungan.
- c) Dari segi perhitungan cara ini lebih sulit.

Keuntungan sistem berbingkai :

- a) Tidak terjadi penghentian aliran pada saat perbaikan pipa yang bocor, karena air masih dapat mengalir melalui pipa cabang yang lainnya.
- b) Tidak terjadi penyumbatan pada pipa.

#### 4. Pola Jaringan Distribusi

Pola ini merupakan pola yang menggunakan sistem *dead end*. Pada sistem ini pipa distribusi utama akan dihubungkan dengan pipa distribusi sekunder dan selanjutnya pipa distribusi sekunder akan dihubungkan dengan pipa pelayanan ke bak pelayanan umum. Aliran air yang terdapat dalam pipa merupakan aliran searah dengan air hanya akan mengalir melalui satu pipa induk dan akan mengecil ke arah bak pelayanan umum. Pola ini banyak diterapkan pada daerah perkotaan yang berkembang pesat dan pada daerah yang memiliki kondisi topografi berbukit.

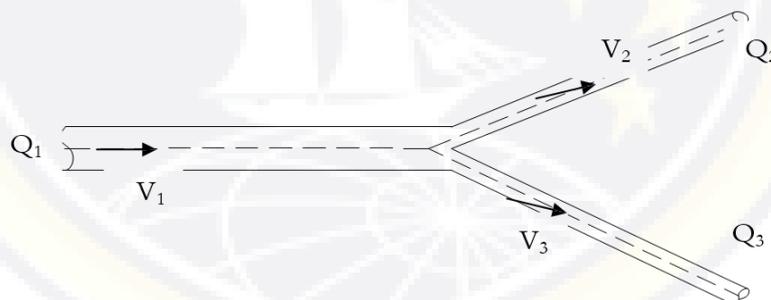
Keuntungan dari pola pengaliran jenis ini adalah pola ini merupakan sistem pengaliran dengan desain perpipaan yang sederhana khususnya dalam perhitungan sistem, tekanan sistem juga dapat dibuat relatif sama, serta dimensi pipa yang lebih ekonomis dan bergradasi secara beraturan dari pipa induk hingga pipa pelayanan ke konsumen. Air yang mengalir sepanjang pipa yang mempunyai luas penampang ( $A$ )  $m^2$  dan kecepatan ( $V$ )  $m/s$  selalu memiliki debit yang sama pada setiap penampangnya. Hal tersebut dikenal sebagai hukum kontinuitas yang dituliskan :

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 \quad (2-10)$$

Dimana :  $Q$  = Debit aliran ( $m^3/s$ )

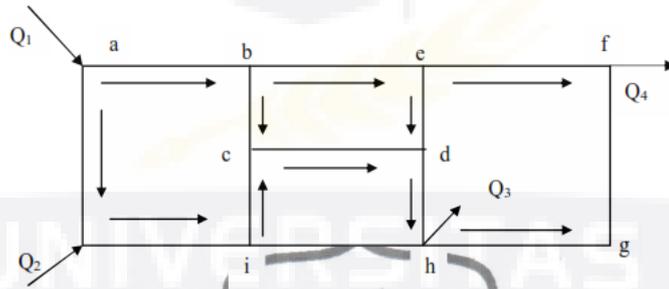
$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )



Gambar 2.1 Pola Jaringan Distribusi

Analisis jaringan pipa ini cukup rumit dan memerlukan perhitungan yang besar, oleh karena itu penggunaan komputer dalam analisis ini akan mengurangi kesulitan. Untuk jaringan pipa kecil, pemakaian kalkulator

untuk perhitungan masih bias dilakukan. Untuk menyelesaikan perhitungan system jaringan pipa, pada penelitian ini menggunakan metode hardy Cross dan bantuan program computer. (Deki Susanto,2007).



Gambar 2.2 Contoh Sistem Jaringan Pipa

Aliran keluar dari sistem biasanya dianggap terjadi pada awal titik – titik simpul. Metode Hardy Cross ini dilakukan secara iteratif. Pada awal hitungan ditetapkan debit aliran melalui masing – masing pipa secara sembarang. Kemudian dihitung debit di semua pipa berdasarkan nilai awal tersebut. Prosedur dihitung diulangi lagi sampai persamaan kontinuitas di setiap titik simpul dipenuhi. Prinsip metode Hardy Cross adalah bahwa debit air yang masuk harus sama dengan debit air yang keluar

Pada jaringan pipa harus dipenuhi persamaan kontinuitas dan energi yaitu:

1. Aliran di dalam pipa harus memenuhi hukum – hukum gesekan pipa untuk aliran pipa dalam pipa tunggal.

$$Hf = \frac{8fL}{g\pi^2 D^5} Q \quad (2-11)$$

2. Aliran yang masuk pada tiap –tiap titik harus sama dengan aliran yang keluar

$$\sum Q_i = 0 \quad (2-12)$$

3. Jumlah aljabar dari kehilangan energy dalam satu jaringan tertutup harus sama dengan nol

$$\sum hf = 0 \quad (2-13)$$

Setiap pipa dari sistem jaringan terdapat hubungan antara kehilangan tenaga dan debit. Secara umum hubungan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk :

$$hf = kQ^m \quad (2-14)$$

dengan  $m$  tergantung pada rumus gesekan pipa yang digunakan dan koefisien  $k$  tergantung pada rumus gesekan pipa dan karakteristik pipa. Sebenarnya nilai pangkat  $m$  tidak selalu konstan, kecuali bila pengaliran berada pada keadaan hidraulis kasar, yang sedapat mungkin dihindari. Akan tetapi karena perbedaan kecepatan pada masing-masing pipa tidak besar, maka biasanya nilai  $m$  dianggap konstan untuk semua pipa. Sebagai contoh untuk rumus Darcy-Weisbach,

$$hf = kQ^2 \quad (2-15)$$

dengan

$$H_f = \frac{8fL}{g\pi^2 D^5} \quad (2-16)$$

Prosedur perhitungan dengan menggunakan metode Hardy Cross adalah sebagai berikut:

1. Pilih pembagian debit melalui tiap – tiap pipa  $Q_0$  hingga terpenuhi syarat kontinuitas.
2. Hitung kehilangan energi pada tiap – tiap pipa dengan rumus  $h_f = k \cdot Q^2$
3. Jaringan pipa dibagi menjadi sejumlah jaringan tertutup sedemikian hingga setiap pipa termasuk dalam paling sedikit satu jaringan.
4. Hitung jumlah kerugian tinggi energi sekeliling tiap – tiap jaringan, yaitu  $\Sigma$  jika pengaliran
5. Hitung  $\Sigma 2Q$  untuk tiap jaringan
6. Pada setiap jaringan diadakan koreksi debit  $\Delta Q$  supaya kehilangan tinggi energi dalam jaringan seimbang.
7. Dengan debit yang telah terkoreksi sebesar  $Q = Q + \Delta Q$  prosedur dari 1 sampai 6 diulang hingga akhirnya  $\Delta Q = 0$  dengan  $Q$  adalah debit yang sebenarnya.  $Q$  adalah debit yang dimisalkan dengan  $\Delta Q$  adalah debit koreksi. Penurunan rumus diatas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} H_f &= kQ^2 = k ( Q^2 + 2Q \Delta Q + \Delta Q^2) \\ &= kQ^2 + 2Q \Delta Q + \Delta Q^2 \end{aligned} \quad (2-17)$$

Untuk  $\Delta Q < Q$  maka  $\Delta Q^2 = 0$

$$H_f = kQ^2 + 2Q + \Delta Q^2 \quad (2-18)$$

Jumlah kehilangan energi pada tiap jaringan adalah nol  $\Sigma = 0$

$$H_f = kQ^2 + 2Q + \Delta Q^2 = 0 \quad (2-19)$$

Hitungan jaringan pipa sederhana dilakukan dengan membuat tabel untuk setiap jaringan. Dalam setiap jaring tersebut jumlah aljabar kehilangan energi adalah nol dengan catatan aliran searah jarum jam (ditinjau dari pusat jaringan) diberi tanda positif sedangkan yang berlawanan arah jarum jam bertanda negatif. Untuk memudahkan hitungan dalam tiap jaringan selalu dimulai dengan aliran yang searah jarum jam. Koreksi debit dihitung dengan rumus. Arah koreksi debit harus disesuaikan dengan arah aliran. Apabila dalam satu jaringan kehilangan energi karena aliran searah jarum jam lebih besar dari yang berlawanan ( $\Sigma Q^2 > 0$ ) maka arah koreksi debit berlawanan dengan arah jarum jam (negatif). Jika suatu pipa menyusun dua jaring maka koreksi debit untuk pipa tersebut terdiri dari dua buah  $\Delta Q$  yang diperoleh dari dua jaring tersebut. Hasil hitungan yang benar dicapai apabila  $\Delta Q = 0$  (Bambang Triatmojo, 1993.)

## 2.9 Debit Aliran

Bangunan pengambilan yang dimaksud adalah konstruksi atau bangunan yang ditempatkan di sekitar sumber air sebagai

tempat pengambilan sumber air baku dalam penelitian ini menggunakan *broncaptering* sebagai bangunan penangkap air baku dari sumber air. Adapun persyaratan lokasi penempatan dan konstruksi bangunan pengambilan adalah sebagai berikut:

1. Bangunan pengambilan harus aman terhadap polusi yang disebabkan pengaruh luar (pencemaran oleh manusia dan makhluk hidup lain).
2. Penempatan bangunan pengambilan pada lokasi yang memudahkan dalam pelaksanaan dan aman terhadap daya dukung alam (terhadap longsor dan lain-lain).
3. Penempatan bangunan pengambilan diusahakan dapat menggunakan sistem gravitasi dalam pengoperasiannya

#### Analisa Hidrolis Jaringan Pipa

Pada suatu sistem jaringan air baku, pipa merupakan komponen yang utama. Pipa ini berfungsi sebagai sarana untuk mengalirkan air dari sumber air ke tandon, maupun dari tandon ke konsumen. Pipa tersebut memiliki bentuk penampang lingkaran dengan diameter yang bermacam-macam. Dalam pelayanan penyediaan air baku lebih banyak digunakan pipa bertekanan karena lebih sedikit kemungkinan tercemar dan biayanya lebih murah dibanding menggunakan saluran terbuka atau talang. Suatu pipa bertekanan adalah pipa yang dialiri air dalam keadaan penuh. Pipa yang dipakai untuk sistem jaringan distribusi air

dibuat dari bahan-bahan pipa baja. Pipa ini terbuat dari baja lunak dan mempunyai banyak ragam di pasaran. Umur pipa baja yang cukup terlindungi paling sedikit 40 tahun.

Keuntungan dari pipa ini adalah: tersedia dalam berbagai ukuran panjang, mudah dalam pemasangan dan penyambungan. Kerugian dari pipa ini adalah: pipa tidak tahan karat, pipa berat sehingga biaya pengangkutan mahal. Dalam perencanaan ini menggunakan pipa GIP (*Galvanized Iron Pipe*) untuk jaringan pipa utama hingga bak pelayanan umum. Pipa GIP memiliki kehilangan tenaga yang dibagi menjadi dua, yaitu:

1. *Mayor Losses* / Kehilangan tenaga mayor

Bentuk kehilangan energi akibat gesekan (*friction*) dalam analisis aliran air pada pipa, persamaan yang akan digunakan diantaranya: Persamaan Darcy-Weisbach yang mengandung faktor gesekan dengan dinding pipa sebelah dalam yang dinamakan faktor gesek yang dirumuskan:

$$hf = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (2-20)$$

Dimana :        hf        = *Head Loss* akibat gesekan (meter)

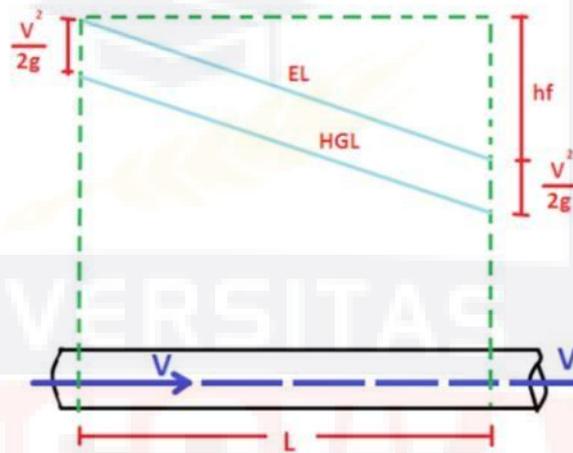
f                = Faktor gesek (tak berdimensi)

L                = Panjang pipa (meter)

D = Diameter pipa (meter)

V = Kecepatan aliran (m/s)

g = Percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)



Gambar 2.3 Pola Jaringan Distribusi

## 2. *Minor Losses* / Kehilangan Energi Minor

Kehilangan energy setempat akibat pembesaran penampang, pengecilan penampang dan belokan pipa

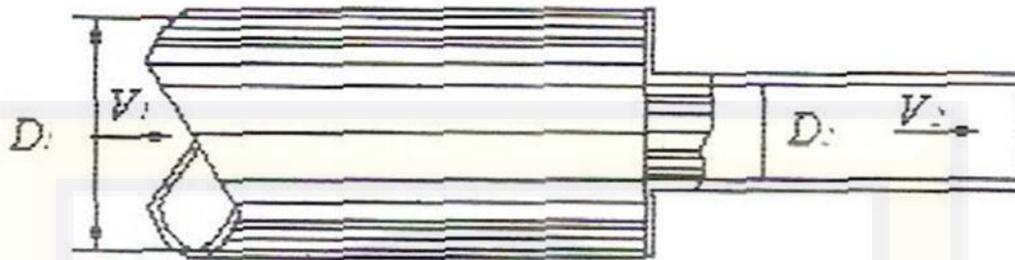
$$h_b \text{ minor} = k_b \times n \times \frac{V^2}{2g} \quad (2.21)$$

Dimana:  $h_b$  = kehilangan tenaga minor

$k_b$  (meter)

n = nilai K

= Jumlah Belokan



Gambar 2.4 Kondisi Penyempitan

Tabel 2.4 Koefisien Kehilangan Akibat Penyempitan

D2/D1	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Kc	0,5	0,45	0,38	0,28	0,14	0,0

Sumber: Kodoatie, Robert J., Hidrolika Terapan pada saluran terbuka dan tertutup.

### 3. Mengolah Data Bilangan Reynolds

Bilangan Reynolds merupakan ukuran untuk menyatakan apakah modus aliran laminar atau turbulen. Bilangan Reynold ini dihitung menggunakan rumus:

$$Re = \frac{\rho_{\text{air}} \times V \times D}{\mu_{\text{air}}} \quad (2-22)$$

Dimana :  $\rho_{\text{air}}$  = Rapat massa zat cair

$\mu_{\text{air}}$  = Kekentalan zat Cair

D = Diameter pipa (m)

V = Kecepatan aliran (m/s)

Keterangan :  $Re < 2000$  = Aliran Laminer

$2000 < Re < 4000$  = Aliran Transisi

$Re > 4000$  = Aliran Turbulen

4. Mengolah Data *Friction Factor* (F)

Faktor gesekan (*friction factor*) yang dibaca dengan menggunakan diagram Moody, baru bisa didapat jika bilangan Reynold ( $Re$ ) dan kekasaran relati  $f$  bahan pipa ( $e/d$ ) sudah diketahui. Kemudian kedua angka itu diplot dalam diagram Moody dan faktor gesekan baru bisa diperoleh.

5. Tekanan Air di Dalam Pipa *Galvanis*

Pada sistem pengaliran air baik dalam sistem pentransmisian maupun pendistribusian harus memperhatikan kriteria teknis yaitu besarnya tekanan pada pipa. Sistem distribusi yang perlu diperhatikan adalah batas tekanan maksimum pada titik terjauh. Hal ini diperlukan agar pada titik terjauh dapat mampu menahan tekanan air secara optimal. Kecepatan perlambatan tekanan gelombang dalam pipa tergantung pada modulus elastisitas air ( $E_p$ ) dan modulus Bulk yang digunakan untuk mencari kecepatan perambatan gelombang. Modulus bulk adalah modulus yang berhubungan dengan hidrostatika dan perubahan volume.

$$\frac{1}{E} = \frac{1}{E_w} + \frac{\left(\frac{D}{T}\right)}{E_p} \quad (2-23)$$

Dimana:

- E = Modulus bulk (N/m<sup>2</sup>)
- E<sub>w</sub> = Modulus Elastisitas Air (N/m<sup>2</sup>)
- D = Diameter Pipa (meter)
- T = Tebal Pipa (meter)

Kecepatan Perambatan Gelombang (*The Joukowsky equation for fluids and solids*, Arris S. Tijsseling)

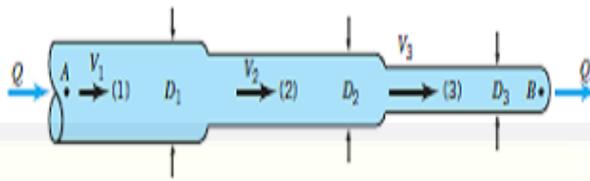
$$c = \left(\frac{E}{\rho}\right)^{0,5} \quad (2-24)$$

Dimana:

- c = Kecepatan perambatan gelombang
- $\rho$  = Rapat massa (kg/m<sup>3</sup>)
- E = Modulus bulk

## 6. Perhitungan Diameter Pipa

Debit aliran air pada pengaliran dalam pipa dianggap konstan karena air dianggap fluida yang tidak dimampatkan. Oleh sebab itu berlaku persamaan kontinuitas :



Gambar 2.5 Debit Aliran Pipa

$$Q = A.V = \text{Konstan}$$

$$Q = v.A$$

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \quad (2-25)$$

$$D = \sqrt{4Q/V\pi} \quad (2-26)$$

Dimana :

Q = Debit pengaliran ( m<sup>3</sup> / detik )

v = Kecepatan pengaliran ( m/detik)

A = Luas penampang ( m<sup>2</sup> )

d = Diameter ( mm )

Dengan menggunakan rumus diatas maka besarnya kecepatan dan debit aliran bias dihitung

## 2.10 Jenis – Jenis Pipa

Dalam pemilihan jenis pipa untuk penyaluran air bersih tergantung pada beberapa faktor antara lain :

- a. Daya tahan pipa terhadap gaya luar dan gaya dalam
- b. Karakteristik tanah seperti kesamaan dan korositas

c. Standar panjang pipa

d. Diameter pipa, hal ini menyangkut kapasitas air yang dialirkan

e. Kemudian dalam pelaksanaan

Pada proses pemasangan pipa air bersih di PDAM Tirta Musi Instalasi Rambutan Palembang menggunakan beberapa macam bahan dan material yang digunakan pada proyek ini mengikuti aturan – aturan dan standar mutu yang berlaku.

Adapun peraturan yang digunakan PDAM Tirta Musi Palembang adalah sebagai berikut :

#### 1. Pipa PVC

*Poly Vinyl Chloride (PVC)* merupakan pipa yang terbuat dari plastik dan dengan kombinasi vinyl lainnya mempunyai karakteristik pipa yang tahan lama dan mudah perawatannya. Pipa PVC juga tidak berkarat atau membusuk. Di samping itu, pipa PVC ini sering digunakan dalam sistem irigasi atau perairan dan pelindung kabel. Di Indonesia standar ukuran yang dipakai untuk sistem perairan rumah tangga atau lainnya adalah standar JIS (*Japanese Industrial Standard*), sedangkan untuk PDAM biasanya memakai Standar Nasional Indonesia (SNI).



Gambar 2.6 Gambar Pipa PVC

Keuntungan pipa PVC yaitu sebagai berikut :

- Tidak berkarat
- Permukaan licin
- Elastisitas tinggi
- Beratnya hanya 1/5 kali berat pipa galvanis
- Tahan terhadap zat kimia
- Mudah dibongkar
- Dapat sebagai isolasi yang baik

Kerugian pipa PVC yaitu sebagai berikut :

- Mudah pecah
- Tidak tahan panas
- Pipa yang mudah dibentuk sulit untuk diubah

## 2. Pipa HDPE

Pipa HDPE adalah pipa dengan daya lentur yang tinggi pada luar dan dalam permukaan pipa, serta dapat digunakan di daerah berbukit, rawan gempa, dan daerah rawa.



Gambar 2.7 Pipa HDPE

Kelebihan Pipa HDPE adalah sebagai berikut :

- Tahan terhadap retak, karena Pipa HDPE terbuat *polyethylene* yang memiliki sifat *crack resistance* yang tinggi.
- Tahan terhadap karat, karena pipa ini dari material *polyethlene* yang bersifat *non corrosive*.
- Tahan terhadap bahan kimia, karena pipa HDPE mempunyai daya tahan yang istimewa terhadap berbagai bahan kimia, baik dalam kondisi asam maupun basa kuat.
- Ketahanan masa pakai, pipa HDPE memiliki daya tahan sampai dengan kurang lebih 50 tahun lamanya.

- Tahan terhadap segala cuaca, pipa ini memiliki ketahanan terhadap cuaca yang ekstrim.
- Tahan abrasi dan sedimentasi karena sifat permukaan dalam pipa HDPE yang licin, sehingga tidak memungkinkan terjadinya abrasi dan sedimentasi.
- Tidak beracun dan aman digunakan untuk instalasi air bersih.
- Tahan terhadap suhu rendah karena pipa ini memiliki *brittleness point*(titik rapuh) yang jauh di bawah 0° C, sehingga tidak ada masalah dalam pemasangan atau penggunaan pada suhu rendah.
- Pipa HDPE mempunyai bobot yang ringan, jauh melebihi pipa besi sehingga dalam proses transportasi lebih murah.

### 2.11 Alat Sambung

Alat sambung (aksesoris) atau penyambungan pipa adalah keterbatasan panjang dan pipa yang dijual di pasaran, sehingga dalam pekerjaan suatu instalasi tidak bisa terlepas dari kegiatan penyambungan – penyambungan. Adapun macam – macam alat sambung atau aksesoris yang digunakan pada instalasi penyediaan air bersih yaitu sebagai berikut :

#### 1. Tee All RR

Berfungsi untuk menyambungkan jalur pipa distribusi pada persimpangan jalan.

2. Valve Flange

Digunakan untuk mengatur debit air pada pipa.

3. Single Air Valve

Berfungsi untuk membuang udara di dalam pipa melalui jembatan pipa.

4. Street Box

Berfungsi untuk penutup valve agar mempermudah pada saat membuka katup dan juga digunakan sebagai titik pipa.

5. Flange Socket

Digunakan untuk menyambungkan pipa distribusi pada koneksi Tee All Flange ke pipa distribusi.

6. Drop

Digunakan untuk menutup aliran pada ujung pipa.

7. Giboult Joint

Berfungsi untuk menyambungkan pipa existing ke pipa yang baru terpasang.

8. Manometer

Digunakan pada saat mengukur tekanan pipa pada pipa dengan satuan atm barr.

9. Kran

Digunakan untuk penutupan dan pengeluaran air pada pipa.

10. Stop Kran

Berfungsi untuk mengatur aliran dan bisa juga digunakan untuk menutup aliran pada saat perbaikan ( dipasang sebelum meteran ).

### 11.Reduser RR

Digunakan untuk menyambungkan pipa dari transmisi ke pipa distribusi atau untuk menyambungkan pipa yang lebih besar ke pipa yang lebih kecil.

### 12.Meteran air

Berfungsi untuk mencatat air dari permukaan yang dilakukan oleh PDAM.

### 13.Bend Flange 90°

Digunakan untuk membelokkan arah aliran yang beradius besar atau 90°.



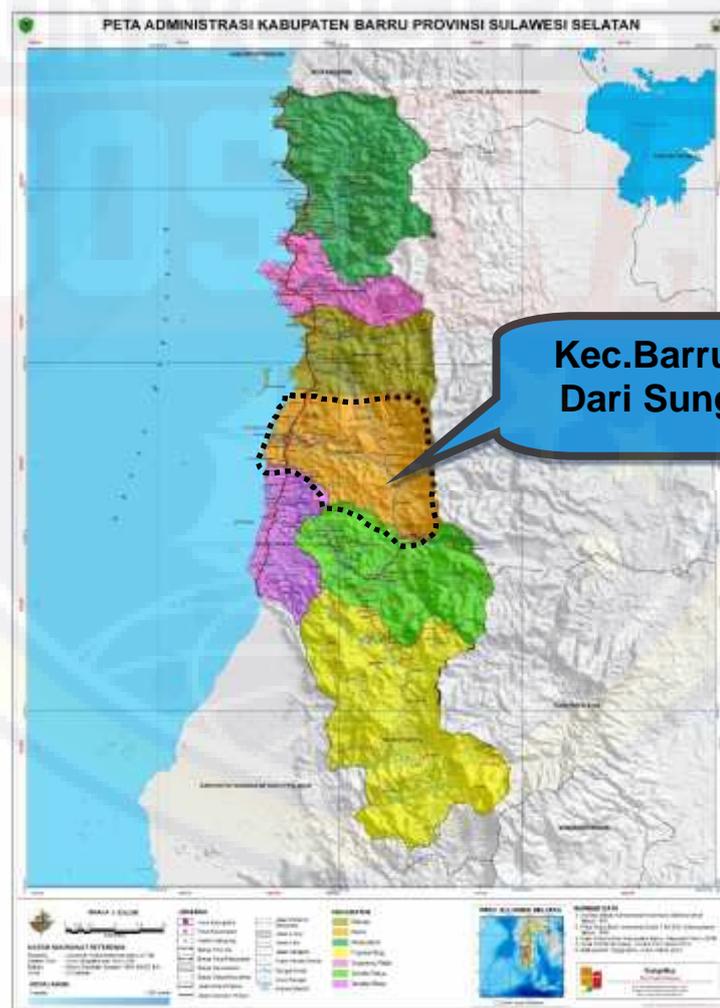
Gambar 2.8 Macam – macam sambungan

## BAB III

### METODE DAN ANALISIS KELAYAKAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini berlokasi di Kec.Barru, Kec.Taneteriaja, dan Kec.Balusu, Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan, secara geografis terletak pada koordinat 4o05'49" LS - 4o47'35"LS dan 119o35'00"BT - 119o49'16"BT. Waktu penelitian kurang lebih tiga bulan, sejak Januari sampai dengan April 2018.



Gambar 3.1 Gambar Peta Lokasi Penelitian

## **3.2 Jenis dan Sumber Data**

### **3.2.1. Data Sekunder**

Adalah data yang diperoleh dengan jalan melakukan penulisan terhadap buku-buku atau literature dan beberapa dokumen sesuai yang berkaitan dengan objek penelitian guna mendapatkan data sekunder yang akan digunakan dalam menganalisis permasalahan yaitu mengenai konsep, teori-teori, kebijakan-kebijakan dan pelaksanaannya yang berhubungan dengan PDAM dan Kebutuhan air Kabupaten Barru

### **3.2.2. Data Primer**

Adalah data yang diperoleh dengan melakukan penelitian langsung terhadap objek penelitian dengan menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

- a. Observasi, yaitu cara mengumpulkan data yang berdasarkan atas tinjauan dan pengamatan penelitian secara langsung terhadap aspek-aspek yang terkait dengan kegiatan pelayanan. Disamping itu observasi juga merupakan kegiatan pengamatan yang dilakukan secara langsung terhadap kebutuhan air dari penduduk Barru
- b. Interview atau wawancara, yaitu tindakan dalam melakukan Tanya jawab secara langsung dengan informan terpilih dalam pengumpulan informasi yang relevan, serta melakukan wawancara yang didasarkan pada relevansinya dengan masalah yang diteliti.

### **3.3 Teknik Pengumpulan Data**

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data-data yang berhubungan dengan analisa kebutuhan air. Data-data tersebut bias didapatkan pada instansi-instansi pemerintah yang terkait, seperti PDAM, BPS, Dinas Tata Ruang dan lain-lain, Beberapa data yang dikumpulkan yaitu :

- a. Peta jaringan air bersih eksisting
- b. Peta Topografi
- c. Data Jumlah Penduduk Kecamatan Barru, Kecamatan Tanete Riaja dan Kecamatan Balusu
- d. Data fasilitas-fasilitas kota yang tersedia di Kecamatan Barru
- e. Peta-peta administrasi dan data penunjang lainnya.
- f. Data perencanaan air bersih

### **3.4 Teknik Analisa Data**

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah mengolah data yang sudah didapat untuk dijadikan data awal dalam melakukan analisa dan perhitungan. Perhitungan yang dilakukan berkaitan dengan analisa kebutuhan air bersih yaitu kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik pada kondisi sekarang dan yang akan datang di di Kec.Barru, Kec.Taneteriaja, dan Kec.Balusu. Kabupaten Barru.

a. Proyeksi Penduduk

Pada proses ini untuk memproyeksi jumlah penduduk dari tahun 2018 hingga tahun 2028, pertama mencari presentase pertumbuhan penduduk kemudian di proyeksikan penduduk dengan menggunakan metode geometric dan aritmetic

b. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air ini mencakup kebutuhan air domestic dan non domestic, setelah mendapatkan kebutuhan air maka dapat diketahui hingga tahun berapa PDAM dapat mencukupi kebutuhan air.

c. Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih

Ditinjau dari arah pengembangan penduduk, disitu pula di buat kan jaringan pipa baru atau pun penambahan pipa baru dari yang sudah ada, system perpipaan yang digunakan adalah system percabangan, dan menggunakan pengaliran secara gravitasi

d. Perhitungan Metode Hardy Cross

metode Hardy cross untuk menghitung dan mendimensi pipa. Analisa terhadap jaringan pipa dengan metode Hardy-Cross yaitu metode literasi. Dalam hal ini, untuk literasi pertama dilakukan asumsi untuk arah aliran dan arah loop searah dengan jarum jam. Dalam proses hasil perhitungan literasi, debit aliran air dan arah aliran dalam pipa dapat berubah, maka perhitungan iterasi selanjutnya dilanjutkan berdasarkan debit aliran air yang baru (hasil yang telah terkoreksi oleh koreksi sesatan loop) digunakan untuk perhitungan iterasi berikutnya hingga pada batas

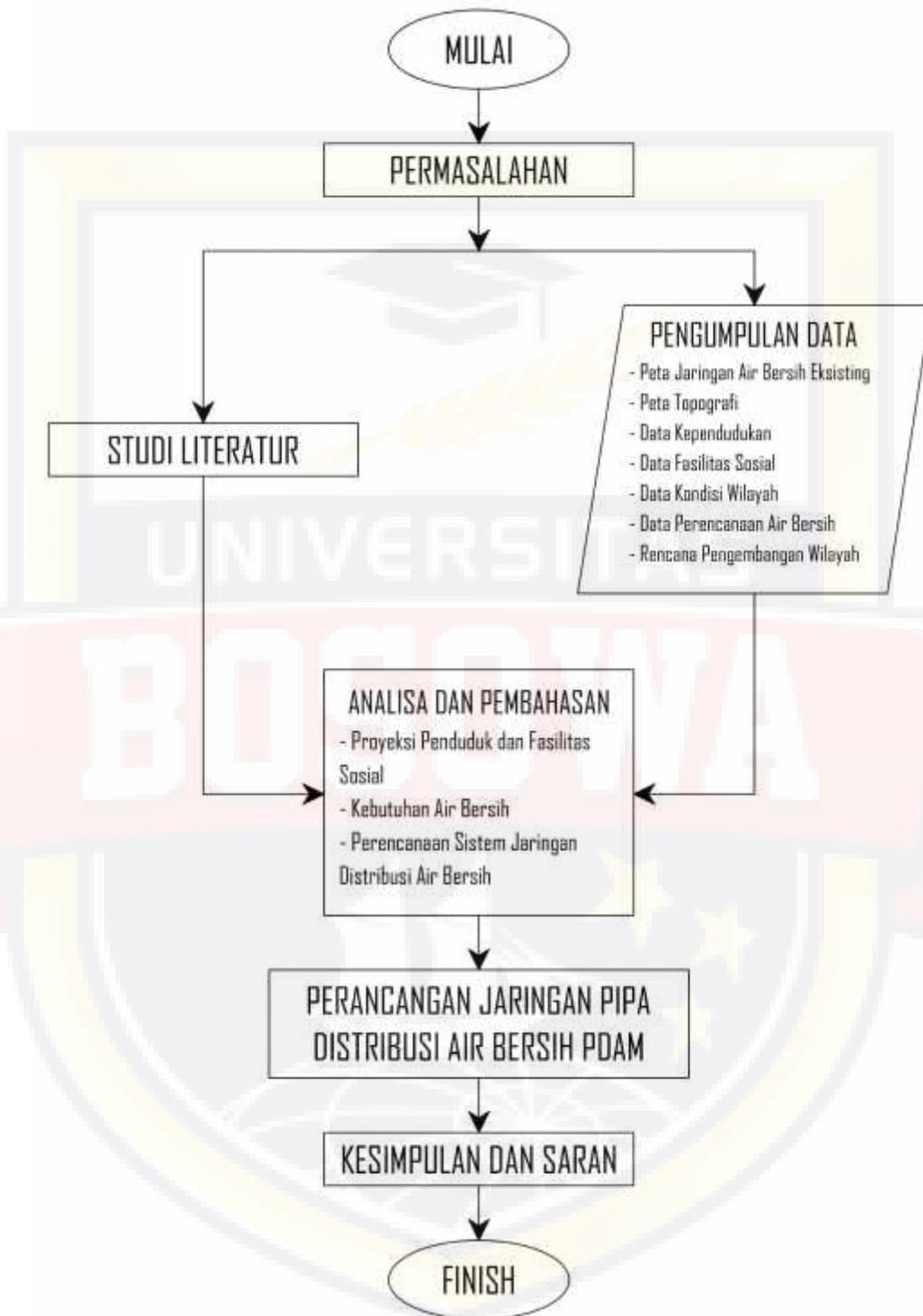
toleransi koreksi sesatan yang telah ditentukan sebelumnya (dalam kasus ini toleransi koreksi sesatan ( $Q$ )  $\approx 10^{-6}$ ). Jika hasil perhitungan iterasi koreksi sesatan  $Q \approx 10^{-6}$ , maka proses iterasi akan dihentikan

e. Perhitungan dimensi pipa

Dimensi perencanaan suatu jaringan pipa distribusi sangat diperlukan agar tidak terjadi kesalahan – kesalahan di dalam suatu perencanaan, pada awal rencana kita dapat mengasumsikan kecepatan dalam pipa yang diinginkan, setelah kecepatan aliran ditentukan maka dari hitungan hardy cross digunakan debit yang telah di koreksi di setiap pipa, sehingga dapat di hitung menggunakan rumus  $Q = V \times A$

### 3.5 Flow Chart

Dalam menyelesaikan proyek akhir diperlukan langkah-langkah yang sistematis supaya penyelesaian proyek akhir dapat berjalan dengan baik. Langkah-langkah penyelesaian tersebut ditunjukkan dalam alir sebagai berikut :



Gambar 3.2 Skema Urutan Kerja

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisa Pertumbuhan Penduduk dan Kebutuhan Air

##### 4.1.1. Analisa Pertumbuhan Penduduk Kec. Barru

Perkembangan jumlah penduduk Kec. Barru dari tahun 2012 – 2016 adalah sebagai berikut :

*Tabel 4.1*  
**Perkembangan Penduduk di Kecamatan Barru**  
**Priode Tahun 2012-2016**

Population Growth in Distict Barru Period 2012-2016						
Kode Desa Code Of Village	Desa/Kelurahan Villages/Wards	2012	2013	2014	2015	2016
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
001	S.Bingae	10,052	10,147	10,252	10,349	10,434
002	Coppo	4,908	4,955	5,005	5,053	5,094
003	Tuwung	4,046	4,085	4,126	4,165	4,199
004	Anabanua	1,919	1,937	1,957	1,975	1,992
005	Palakka	3,012	3,040	3,071	3,100	3,125
006	Galung	1,937	1,956	1,976	1,994	2,011
007	Tompo	2,200	2,222	2,244	2,265	2,284
008	Sepee	2,979	3,008	3,039	3,068	3,093
009	Mangempang	5,480	5,531	5,588	5,641	5,687
010	Siawung	2,685	2,711	2,764	2,764	2,786
Jumlah		39,218	39,592	40,022	40,374	40,705

*Sumber: BPS Kec. Barru*

Untuk menghitung presentase jumlah kenaikan penduduk per tahun dihitung secara rata – rata, dipergunakan rumus :

a. Metode Geometrik

$P_t$  = jumlah penduduk tahun ke n ( n = 5 )

$P_0$  = jumlah penduduk tahun 0 (2012)

$t$  = Rentang waktu antara  $P_0$  dan  $P_t$  (tahun)

$r$  = laju pertumbuhan penduduk rata-rata tiap tahun (%)

$$\text{Jadi : } r = \left( \frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$: r = \left( \frac{40.705}{39.218} \right)^{\frac{1}{4}} - 1$$

$$: r = 0,0095 = 0,93 \%$$

Jadi : jumlah penduduk 2012 = 39.218 org

: jumlah penduduk 2017 =  $P_0 (1 + r)^t$

: Jumlah penduduk 2017 =  $39.218 (1+0.93\%)^5$

= 41.085 org

b. Metode Aritmetik

$P_n$  = Jumlah penduduk yang akan dihitung

$P_t$  = Jumlah penduduk tahun ke t (jiwa)

$P_0$  = jumlah penduduk tahun ke 0 (jiwa)

$q$  = pertumbuhan penduduk rata-rata setiap tahun (%)

n = Rentang waktu antara P0 dan Pt (tahun)

$$\text{Jadi : } q = 1/n (P_t / P_0 - 1)$$

$$\text{: } q = \frac{1}{5} ((40.705/39.218)-1)$$

$$\text{: } q = 0,0095 = 0.95\%$$

$$\text{Jadi : jumlah penduduk 2012} = 39.218 \text{ org}$$

$$\text{jumlah penduduk 2017} = P_0 (1 + n.q)$$

$$\begin{aligned} \text{: Jumlah penduduk 2017} &= 39.218 (1+(0.95\%*5)) \\ &= 41.077 \text{ org} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya untuk pertambahan jumlah penduduk sesudah tahun 2012 sampai dengan 2028 menurut metode geometric dan aritmetik dapat dilihat pada tabel 4.2

*Tabel 4.2*  
**Proyeksi Penduduk Kecamatan Barru**

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (orang)	
		<i>Aritmetik</i>	<i>Geometrik</i>
1	2017	41,077	41,085
2	2018	41,449	41,470
3	2019	41,820	41,857
4	2020	42,192	42,248
5	2021	42,564	42,643
6	2022	42,936	43,042
7	2023	43,307	43,444
8	2024	43,679	43,850
9	2025	44,051	44,260
10	2026	44,423	44,674
11	2027	44,794	45,091
12	2028	45,166	45,513

*Sumber : Hasil Analisis*

**Keterangan :**

- Pertumbuhan penduduk aritmetik : 0,93%
- Pertumbuhan penduduk geometrik : 0,95%
- Tahun dasar perhitungan (base year) : 2012
- Kebutuhan Air penduduk : 100 lt/orang/hr

## 4.1.2. Analisa Pertumbuhan Penduduk Kec.Tanete Riaja

Perkembangan jumlah penduduk Kec.Tanete Riaja dari tahun 2012 – 2016 adalah sebagai berikut :

*Tabel 4.3*  
**Perkembangan Penduduk di Kecamatan Tanete Riaja**  
**Priode Tahun 2012-2016**  
*Population Growth in Distict Tanete Riaja Period 2012-2016*

Kode Desa	Desa / Kelurahan	2012	2013	2014	2015	2016
Code Of Village	Villages/ Wards					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
6	Mattirowalie	3.155	3.172	3.189	3.205	3.216
7	Harapan	3.175	3.190	3.209	3.225	3.236
8	Lompo Riaja	4.380	4.402	4.426	4.446	4.464
9	Libureng	3.046	3.062	3.079	3.095	3.106
10	Kading	3.244	3.260	3.279	3.296	3.307
11	Lompo Tengah	2.819	2.833	2.850	2.864	2.875
12	Lempang	2.384	2.396	2.409	2.421	2.430
Jumlah		22.203	22.315	22.441	22.552	22.634

*Sumber: BPS Kec.Tanete Riaja Dalam Angka 2017*

Untuk menghitung presentase jumlah kenaikan penduduk per tahun dihitung secara rata – rata, dipergunakan rumus :

a. Metode Geometrik

$P_t$  = jumlah penduduk tahun ke  $n$  ( $n = 5$ )

$P_0$  = jumlah penduduk tahun 0 (2012)

$t$  = Rentang waktu antara  $P_0$  dan  $P_t$  (tahun)

$r$  = laju pertumbuhan penduduk rata-rata tiap tahun (%)

$$\text{Jadi : } r = \left( \frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$: r = \left( \frac{22.203}{22.634} \right)^{\frac{1}{4}} - 1$$

$$: r = 0,0048 = 0,48 \%$$

Jadi : jumlah penduduk 2012 = 22.203 org

: jumlah penduduk 2017 =  $P_0 (1 + r)^t$

: Jumlah penduduk 2017 =  $22.203 (1 + 0.48\%)^5$

$$= 22.743 \text{ org}$$

b. Metode Aritmetik

$P_n$  = Jumlah penduduk yang akan dihitung

$P_t$  = Jumlah penduduk tahun ke  $t$  (jiwa)

$P_0$  = jumlah penduduk tahun ke 0 (jiwa)

$q$  = pertumbuhan penduduk rata-rata setiap tahun (%)

$n$  = Rentang waktu antara  $P_0$  dan  $P_t$  (tahun)

Jadi :  $q = 1/n (P_t / P_o - 1)$

:  $q = \frac{1}{4} ((22.634/22.203)-1)$

:  $q = 0,0049 = 0.49\%$

Jadi : jumlah penduduk 2012 = 22.203 org

jumlah penduduk 2017 =  $P_o ( 1 + n.q )$

: Jumlah penduduk 2017 =  $22.203 (1+(0.49\%*5))$   
 = 22.738 org

Perhitungan selanjutnya untuk pertambahan jumlah penduduk sesudah tahun 2012 sampai dengan 2028 menurut metode geometric dan aritmetik dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4

**Proyeksi Penduduk Tanete Riaja**

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (orang)	
		Aritmetik	Geometrik
1	2017	22,738	22,743
2	2018	22,845	22,853
3	2019	22,952	22,963
4	2020	23,059	23,073
5	2021	23,166	23,185
6	2022	23,273	23,296
7	2023	23,380	23,408
8	2024	23,487	23,521

Lanjutan tabel 4.4

9	2025	23,594	23,635
10	2026	23,701	23,748
11	2027	23,808	23,863
12	2028	23,915	23,978

Sumber : Hasil Analisis

**Keterangan :**

- Pertumbuhan penduduk aritmetik : 0,49%
- Pertumbuhan penduduk geometric : 0.48 %
- Tahun dasar perhitungan (base year) : 2017
- Kebutuhan Air penduduk : 100 lt/orang/hr

4.1.3. Analisa Pertumbuhan Penduduk Kec.Balusu

Perkembangan jumlah penduduk Kec.Balusu dari tahun 2012 – 2016 adalah sebagai berikut :

*Tabel 4.5*  
**Perkembangan Penduduk di Kecamatan Balusu**  
**Priode Tahun 2012-2016**  
*Population Growth in Distict Balusu Period 2012-2016*

Kode Desa	Desa/ Kelurahan	2012	2013	2014	2015	2016
Code Of Village	Villages/ Wards					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Binuang	1.883	1.886	2.149	2.152	1.923
2	Madello	4.202	4.212	4.505	4.454	4.291
3	Takkalasi	4.786	4.766	4.711	4.675	4.858
4	Kamiri	1.968	1.973	2.659	2.654	2.010
5	Lampoko	2.686	2.692	2.710	2.672	2.742

Lanjutan tabel 4.5

6	Balusu	2.262	2.267	2.527	2.513	2.310
	Jumlah	17.787	17.796	19.261	19.120	18.134

Sumber: BPS Kec.Balusu Dalam Angka 2017

Untuk menghitung presentase jumlah kenaikan penduduk per tahun dihitung secara rata – rata, dipergunakan rumus :

a. Metode Geometrik

$P_t$  = jumlah penduduk tahun ke n ( n = 5 )

$P_0$  = jumlah penduduk tahun 0 (2012)

$t$  = Rentang waktu antara  $P_0$  dan  $P_t$  (tahun)

$r$  = laju pertumbuhan penduduk rata-rata tiap tahun (%)

$$\text{Jadi : } r = \left( \frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$: r = \left( \frac{17.787}{18.134} \right)^{\frac{1}{4}} - 1$$

$$: r = 0,0048 = 0,48 \%$$

Jadi : jumlah penduduk 2012 = 17.787 org

: jumlah penduduk 2017 =  $P_0 (1 + r)^t$

: Jumlah penduduk 2017 =  $17.787 (1+0.48\%)^5$

$$= 18.222 \text{ org}$$

b. Metode Aritmetik

$P_n$  = Jumlah penduduk yang akan dihitung

$P_t$  = Jumlah penduduk tahun ke  $t$  (jiwa)

$P_0$  = jumlah penduduk tahun ke 0 (jiwa)

$q$  = pertumbuhan penduduk rata-rata setiap tahun (%)

$n$  = Rentang waktu antara  $P_0$  dan  $P_t$  (tahun)

Jadi :  $q = 1/n (P_t / P_0 - 1)$

$$: q = \frac{1}{4} ((17.787/18.134)-1)$$

$$: q = 0,0049 = 0.49\%$$

Jadi : jumlah penduduk 2012 = 17.787 org

jumlah penduduk 2017 =  $P_0 ( 1 + n.q )$

$$: \text{Jumlah penduduk 2017} = 17.787 (1+(0.49\%*5))$$
$$= 18.218 \text{ org}$$

Perhitungan selanjutnya untuk penambahan jumlah penduduk sesudah tahun 2012 sampai dengan 2028 menurut metode geometric dan aritmetik dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6

### Proyeksi Penduduk Kecamatan Balusu

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (orang)	
		Aritmetik	Geometrik
1	2017	18,218	18,222
2	2018	18,304	18,310
3	2019	18,390	18,399

Lanjutan tabel 4.6

4	2020	18,476	18,488
5	2021	18,562	18,577
6	2022	18,648	18,667
7	2023	18,734	18,758
8	2024	18,820	18,848
9	2025	18,907	18,940
10	2026	18,993	19,031
11	2027	19,079	19,124
12	2028	19,165	19,216

Sumber : Hasil Analisis

**Keterangan :**

- Pertumbuhan penduduk aritmetik : 0,49%
- Pertumbuhan penduduk geometrik : 0.48%
- Tahun dasar perhitungan (base year) : 2017
- Kebutuhan Air penduduk : 100 lt/orang/hr

Jadi untuk mendapatkan hasil pertumbuhan penduduk di Kecamatan Barru, Kecamatan Tanete Riaja dan Kecamatan Balusu, hasil perhitungan per metode di jumlahkan lalu di ambil rata-rata dari hasil perhitungan geometrik dan aritmetik untuk hasil perhitungan dapat di lihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7

**Tabel Proyeksi Penduduk PDAM Kab Barru  
(Kec.Taneteriaja, Kec.Barru, Kec. Balusu)**

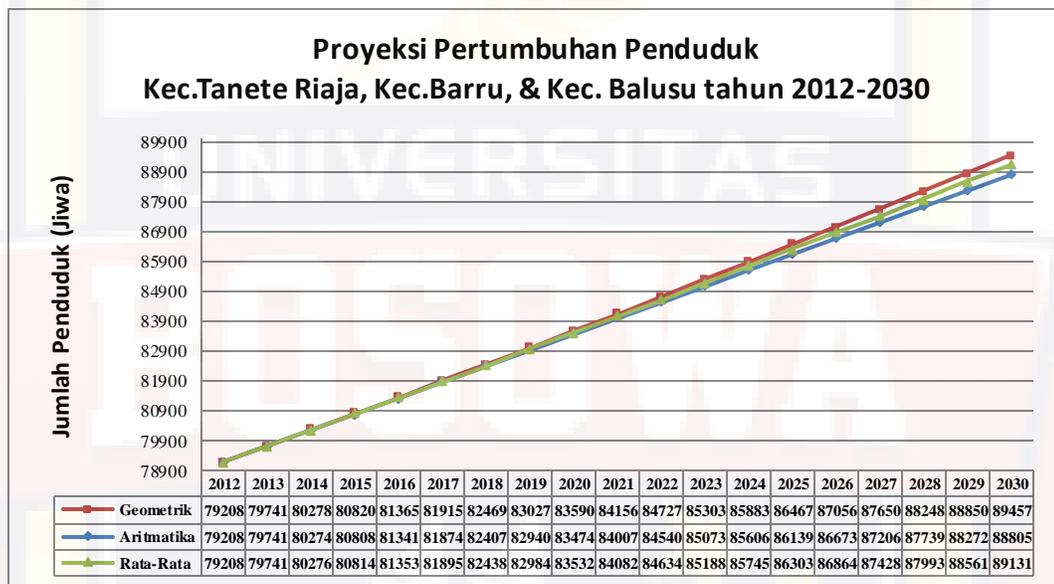
No.	Tahun	Jumlah Penduduk (orang)		
		Aritmetik	Geometrik	Rata-Rata
1	2017	82.032	82.050	82.041
2	2018	82.597	82.632	82.615
3	2019	83.162	83.219	83.190
4	2020	83.727	83.810	83.768
5	2021	84.292	84.405	84.348
6	2022	84.856	85.005	84.931
7	2023	85.421	85.610	85.516
8	2024	85.986	86.220	86.103

Lanjutan Tabel 4.7

<b>9</b>	2025	86.551	86.834	86.693
<b>10</b>	2026	87.116	87.454	87.285
<b>11</b>	2027	87.681	88.078	87.879
<b>12</b>	2028	88.246	88.707	88.476

Sumber :Hasil Analisis

Grafik 4.1 Grafik Proyeksi Pertumbuhan Penduduk 2012-2028

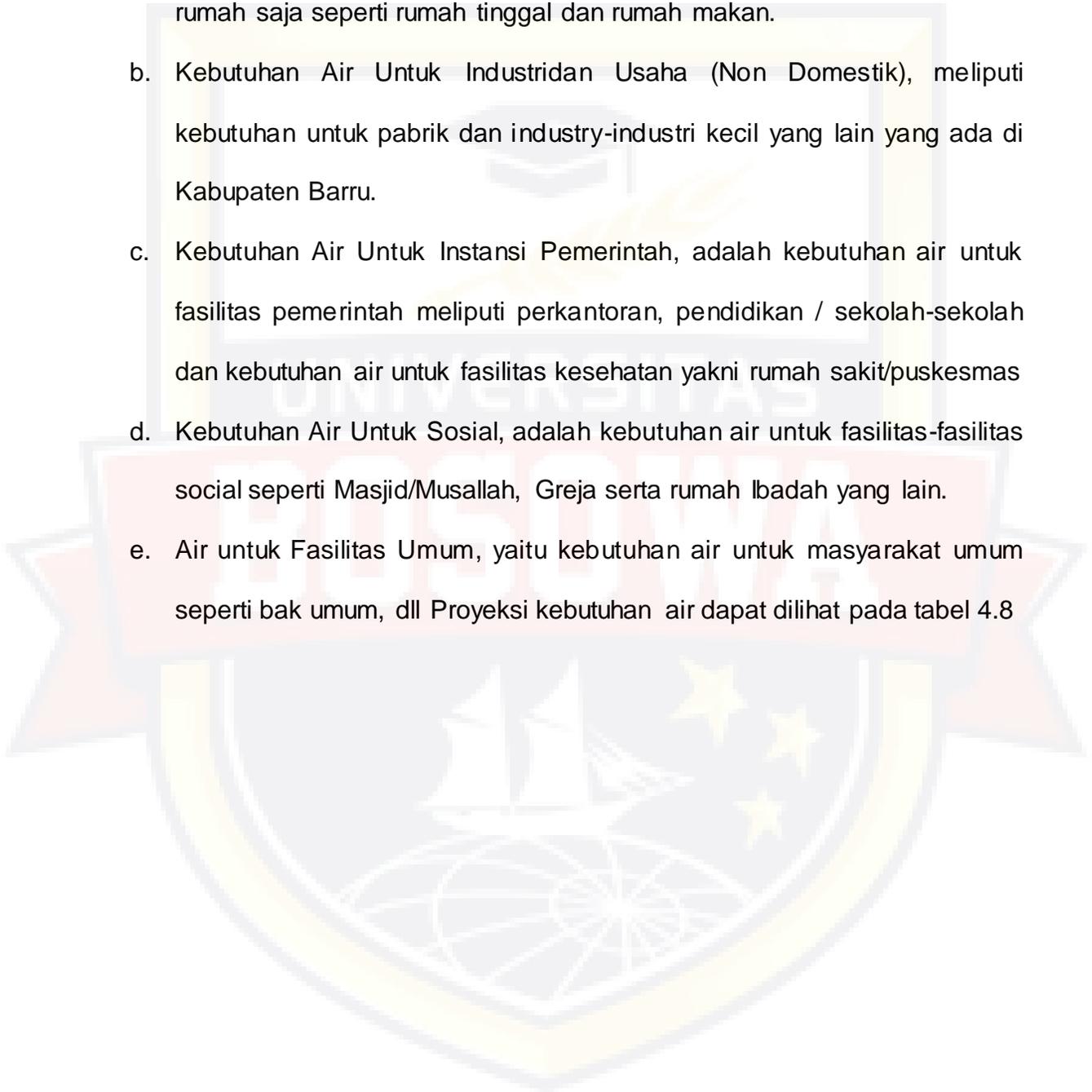


Sumber : Hasil Analisis

## 4.2 Analisa Kebutuhan Air

Dalam upaya melakukan perkiraan terhadap kebutuhan air di masa-masa yang akan datang, maka dipengaruhi oleh faktor jenis kebutuhan air, jumlah pemakaian air dan jumlah kebutuhan air tiap pemakaian.

Jenis kebutuhan air untuk pelayanan air bersih PDAM Tirta Wae Sai Kabupaten Barru dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- 
- a. Kebutuhan Air Untuk Rumah Tangga (Domestik), meliputi sambungan rumah saja seperti rumah tinggal dan rumah makan.
  - b. Kebutuhan Air Untuk Industri dan Usaha (Non Domestik), meliputi kebutuhan untuk pabrik dan industri-industri kecil yang lain yang ada di Kabupaten Barru.
  - c. Kebutuhan Air Untuk Instansi Pemerintah, adalah kebutuhan air untuk fasilitas pemerintah meliputi perkantoran, pendidikan / sekolah-sekolah dan kebutuhan air untuk fasilitas kesehatan yakni rumah sakit/puskesmas
  - d. Kebutuhan Air Untuk Sosial, adalah kebutuhan air untuk fasilitas-fasilitas social seperti Masjid/Musallah, Gereja serta rumah ibadah yang lain.
  - e. Air untuk Fasilitas Umum, yaitu kebutuhan air untuk masyarakat umum seperti bak umum, dll Proyeksi kebutuhan air dapat dilihat pada tabel 4.8

**Tabel 4.8 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Penduduk Kecamatan di Kabupaten Barru Proyeksi Sampai Tahun 2028**

No	Kode	Uraian	Satuan	Kebutuhan Air Bersih												Ket	
				Tahun													
				2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027		2028
1	a	Proyeksi Jumlah Penduduk	org	81,473	82,041	82,615	83,190	83,768	84,348	84,931	85,516	86,103	86,693	87,285	87,879	88,476	Tabel
2	b	Tingkat Pelayanan	%	40	40	40	60	60	60	60	60	80	80	80	80	80	Tabel
3		Rasio Pelayanan															
	c	- Sumbungan Rumah (SR)	%	40	40	40	60	60	60	60	60	80	80	80	80	80	Tabel
	d	- Kran Umum (KU) / Hidran Umum (HU)	%	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Tabel
4		Kebutuhan Domestik (Rumah Tangga)															
	e	- Sumbungan Rumah (SR)	lt/Org/Hr	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	SNI
	f	- Kran Umum (KU) / Hidran Umum (HU)	lt/Org/Hr	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	SNI
5	g	Jumlah Jiwa Per SR	Org	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	SNI
6	h	Jumlah Jiwa Per KU/HU	Org	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	SNI
7	i	Kebutuhan Non Domestik	%	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	20	20	20	Tabel
8	j	Prosentase Kehilangan Air	%	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	SNI
9	k	Jam Operasi	Jam	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	SNI
10	l	Total Kebutuhan Air	lt/dt	<b>26.24</b>	<b>26.43</b>	<b>26.61</b>	<b>59.20</b>	<b>59.61</b>	<b>62.75</b>	<b>63.18</b>	<b>63.62</b>	<b>112.82</b>	<b>113.59</b>	<b>119.34</b>	<b>120.15</b>	<b>120.97</b>	q + t + u
	m	- Jumlah Penduduk Terlayani	Org	32,589	32,817	33,046	49,914	50,261	50,609	50,959	51,309	68,882	69,354	69,828	70,303	70,781	b% x a
	n	- Jumlah SR	Org	6,518	6,563	6,609	9,983	10,052	10,122	10,192	10,262	13,776	13,871	13,966	14,061	14,156	m / g
	o	- Rasio SR	Org	13,036	13,127	13,218	29,948	30,157	30,365	30,575	30,786	55,106	55,483	55,862	56,243	56,625	c% x m
	p	- Rasio KU/HU 5 %	Org	1,629	1,641	1,652	2,496	2,513	2,530	2,548	2,565	3,444	3,468	3,491	3,515	3,539	d% x m
	q	- Kebutuhan Air Domestik	lt/dt	<b>20.75</b>	<b>20.89</b>	<b>21.04</b>	<b>46.79</b>	<b>47.12</b>	<b>47.45</b>	<b>47.77</b>	<b>48.10</b>	<b>85.31</b>	<b>85.89</b>	<b>86.48</b>	<b>87.07</b>	<b>87.66</b>	r + s
	r	* Sumbungan Rumah (SR)	lt/dt	19.61	19.75	19.89	45.06	45.37	45.69	46.00	46.32	82.91	83.48	84.05	84.62	85.20	o x e / (k x 60 x60)
	s	* KU/HU	lt/dt	1.13	1.14	1.15	1.73	1.75	1.76	1.77	1.78	2.39	2.41	2.42	2.44	2.46	p x f / (k x 60 x60)
	t	- Kebutuhan Non Domestik	lt/dt	<b>2.07</b>	<b>2.09</b>	<b>2.10</b>	<b>4.68</b>	<b>4.71</b>	<b>7.12</b>	<b>7.17</b>	<b>7.22</b>	<b>12.80</b>	<b>12.88</b>	<b>17.30</b>	<b>17.41</b>	<b>17.53</b>	i% X q
	u	- Kehilangan Air	lt/dt	<b>3.42</b>	<b>3.45</b>	<b>3.47</b>	<b>7.72</b>	<b>7.77</b>	<b>8.18</b>	<b>8.24</b>	<b>8.30</b>	<b>14.72</b>	<b>14.82</b>	<b>15.57</b>	<b>15.67</b>	<b>15.78</b>	j% x (r + s + t)
11	v	Faktor Hari Maksimum		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	tabel
12	w	Kebutuhan Harian Maksimum	lt/dt	<b>28.87</b>	<b>29.07</b>	<b>29.27</b>	<b>65.11</b>	<b>65.57</b>	<b>69.02</b>	<b>69.50</b>	<b>69.98</b>	<b>124.10</b>	<b>124.95</b>	<b>131.27</b>	<b>132.17</b>	<b>133.06</b>	v x i
13	x	Faktor Jam Puncak		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	tabel
14	y	Kebutuhan Jam Puncak	lt/dt	<b>39.36</b>	<b>39.64</b>	<b>39.92</b>	<b>88.79</b>	<b>89.41</b>	<b>94.12</b>	<b>94.77</b>	<b>95.42</b>	<b>169.23</b>	<b>170.38</b>	<b>179.01</b>	<b>180.23</b>	<b>181.45</b>	X x i
15	z	Volume Reservoir 15 % Kebutuhan Jam Puncak	m <sup>3</sup>	510.16	513.72	517.31	1150.75	1158.75	1219.81	1228.23	1236.69	2193.16	2208.18	2319.93	2335.73	2351.59	15% x y / ((k x 60 x60)/1000)

Sumber: Hasil Analisis

Dari jumlah penduduk yang akan dilayani air bersih pada kondisi existing dengan tingkat pelayanan sampai 40% dengan jumlah pelanggan aktif sampai dengan bulan Desember 2017 yaitu 4.154 pelanggan urainya dapat dilihat pada tabel 4.8

**Tabel 4.9**  
**Tabel Ikhtisar Rekening Air Bulan Desember 2017**

No	Nama Kelompok / Golongan Tarif	Jumlah Pelanggan Sambungan	Jumlah Pelanggan Aktif
1	Hidran Umum (HU)	101	31
2	Sosial (SS)	102	21
3	Rumah Tangga (A)	2010	1843
4	Rumah Tangga (B)	2022	1793
5	Rumah Tangga (C)	203	238
6	Instansi Pemerintah / Swasta, TNI / POLRI	204	108
7	Niaga Kecil	301	99
8	Industi Kecil	401	1
9	Khusus	501	1
10	Karyawan	601	19
<b>Jumlah</b>		<b>6446</b>	<b>4154</b>

**Sumber: PDAM TIRTA WAE SAI**

**Tabel 4.10**  
**IPA Eksisting PDAM Tirta Waesai**

No	Sumber	Nama IPA	Debit	Kapasitas
1	Sungai Batu besi	IPA MAROLLY	20/lt/dtk	400 m3
2	Sungai Wae Sai	IPA WAE SAI	50/lt/dtk	500 m3
3	Sungai Balusu	IPA BALUSU	20/lt/dtk	400 m3

**Sumber: PDAM Tirta Waesai**

Dengan kapasitas existing yang mencapai hingga 1300 m3 dan melihat dari tabel 4.8 proyeksi kebutuhan air penduduk, kapasitas 1300 m3 hanya dapat mencukupi kebutuhan air bersih Kec.Tanete Riaja, Kec.Barru, & Kec. Balusu hingga tahun 2023 dengan kebutuhan air

1230.29 m<sup>3</sup>, maka pada tahun 2028 penulis berharap dapat merencanakan hingga tingkat pelayanan mencapai 80% dari jumlah penduduk yang akan dilayani oleh sistem penyediaan air bersih baru yaitu IPA Palakka yang berjarak kurang lebih 17 km dengan kapasitas rencana 800 m<sup>3</sup> dengan debit 50/l/dtk,

### **4.3 Distribusi**

#### **4.3.1. Perencanaan**

Laju pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun akan mengalami peningkatan, maka sejalan dengan itu maka kebutuhan akan air bersih akan meningkat pula sehingga kapasitas terpasang juga mengalami peningkatan.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa bentuk-bentuk kota yang terlihat adalah memanjang, dimana arah pengembangan penduduk Kec.Barru berkembang ke arah terminal, sementara kondisi jalan di pusat kota sudah saling perhubungan, maka dalam rencana pengembangan sistem distribusi dapat digunakan sistem percabangan.

#### **4.3.2. Priode perencanaan**

Sistem perencanaan air bersih ini direncanakan untuk melayani kebutuhan air bersih sesuai dengan perkembangan Kec.Barru yang akan datang. Perhitungan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan perdistibusian air bersih sampai tahun 2028.

#### 4.3.3. Sistem atau cara pengaliran distribusi

Untuk sistem distribusi air bersih Kec.Barru ini menggunakan sistem pengaliran secara gravitasi.

#### 4.3.4. Distribusi Air

Adapun kriteria perencanaan jaringan pipa pada sistem distribusi air bersih dapat dikatakan memenuhi syarat atau tidak adalah sebagai berikut:

- a. Tekanan yang terdapat di titik simpul (*junction*) 0,5 – 8 atm.
- b. Kecepatan dalam pipa 0,3 – 4,5 m/dt.
- c. Kemiringan garis hidrolis (*headloss gradien*) 0 - 15 m/km.

Apabila tekanan yang terjadi tidak sesuai dengan syarat perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih maka dapat dilakukan perbaikan jaringan pipa dengan kondisi:

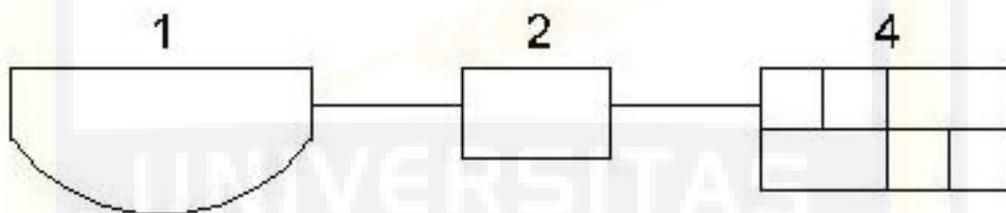
Tekanan kurang dari 0,5 atm, dilakukan perbaikan dengan cara:

- a. Penggantian pipa dengan diameter yang lebih besar
- b. Pemompaan
- c. Menaikan tinggi tandon

Debit air yang akan mengalir pada pipa adalah sebesar 50 lt/dtk diambil dari perencanaan IPA PDAM Barru, dengan penambahan 2 tahap reservoir, setiap reservoir berkapasitas 675 m<sup>3</sup> jadi jumlah penambahan air adalah 1350 m<sup>3</sup>

#### 4.3.5. Sistem jaringan distribusi

Dengan melihat kondisi daerah dan pelayanan serta jaringan jalan existing. Maka dalam perencanaan ini yang digunakan adalah jaringan dengan sistem percabangan



*Gambar 4.1 skema pendistribusian air*

Keterangan Gambar :

1. Sumber Air Baku
2. Bangunan Pengelola (IPA)
3. Jaringan Pipa Distribusi

Skema jaringan pipa dan Peta jaringan pipa existing dapat di lihat pada gambar 4.2 dan 4.3 pada gambar tersebut adalah rancangan jaringan pipa PDAM Tirta Wae Sai per tahun 2009 dan digunakan hingga sekarang (2018).



TUGAS AKHIR  
PERENCANAAN JARINGAN PIPA  
DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM  
KECAMATAN BARRU KABUPATEN BARRU

DIPERIKSA & DISETUJUI DOSEN PEMBIMBING  
Pembimbing I  
Ir. A.Rumpang Yusuf, M.T  
Pembimbing II  
Ir.Hj.Satriawati Cangara M.Sp

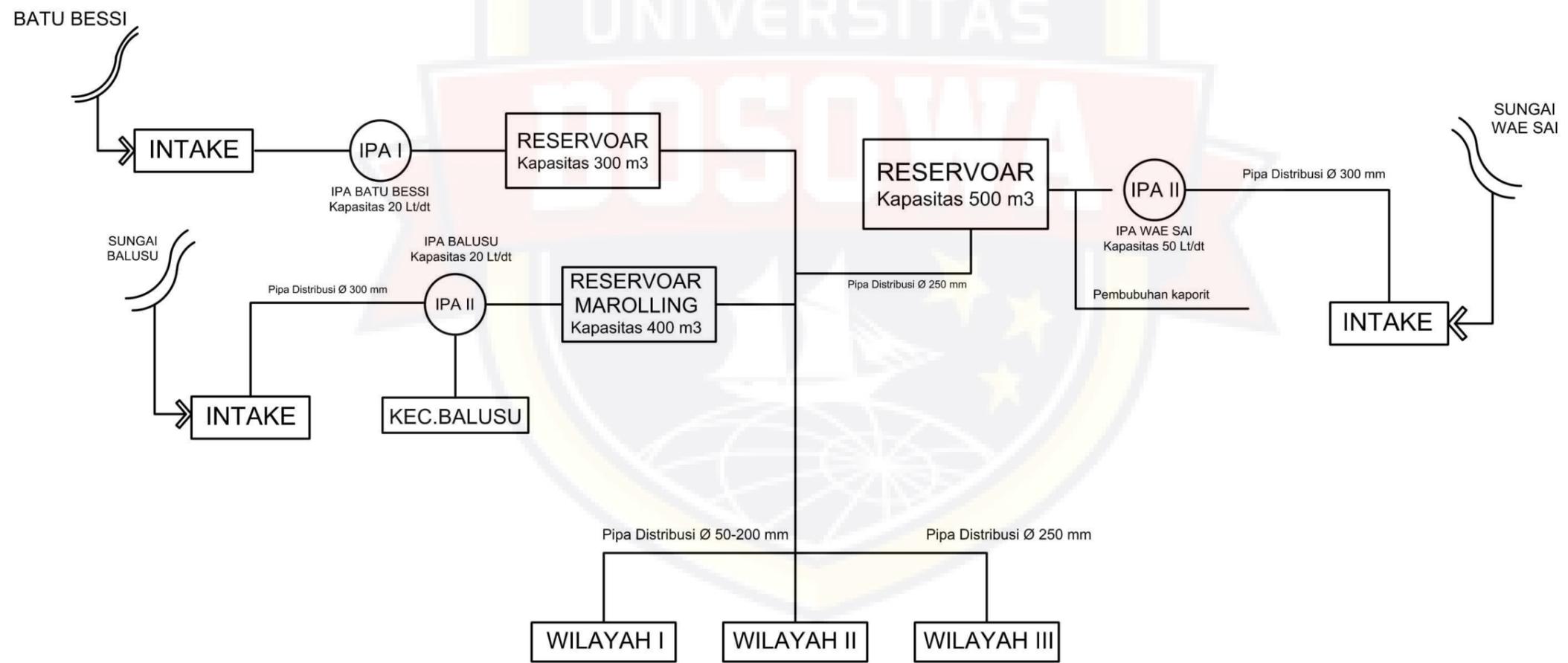
DIGAMBAR OLEH  
HARTONO CAHYADI  
45 16 041 154

Nama Gambar :  
SKEMA JARINGAN PIPA  
KOTA BARRU

No. Gambar : 01  
Skala : 1 : -  
Tanggal : -

KETERANGAN :  
-  
-  
-

GAMBAR 4.2 SKEMA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH EXISTING  
PDAM TIRTA WAE SAI, KOTA BARRU





TUGAS AKHIR  
PERENCANAAN JARINGAN PIPA  
DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM  
KECAMATAN BARRU KABUPATEN BARRU

DIPERIKSA & DISETUJUI DOSEN PEMBIMBING  
Pembimbing I  
Ir. A.Rumpang Yusuf, M.T  
Pembimbing II  
Ir.Hj.Satriawati Cangara M.Sp

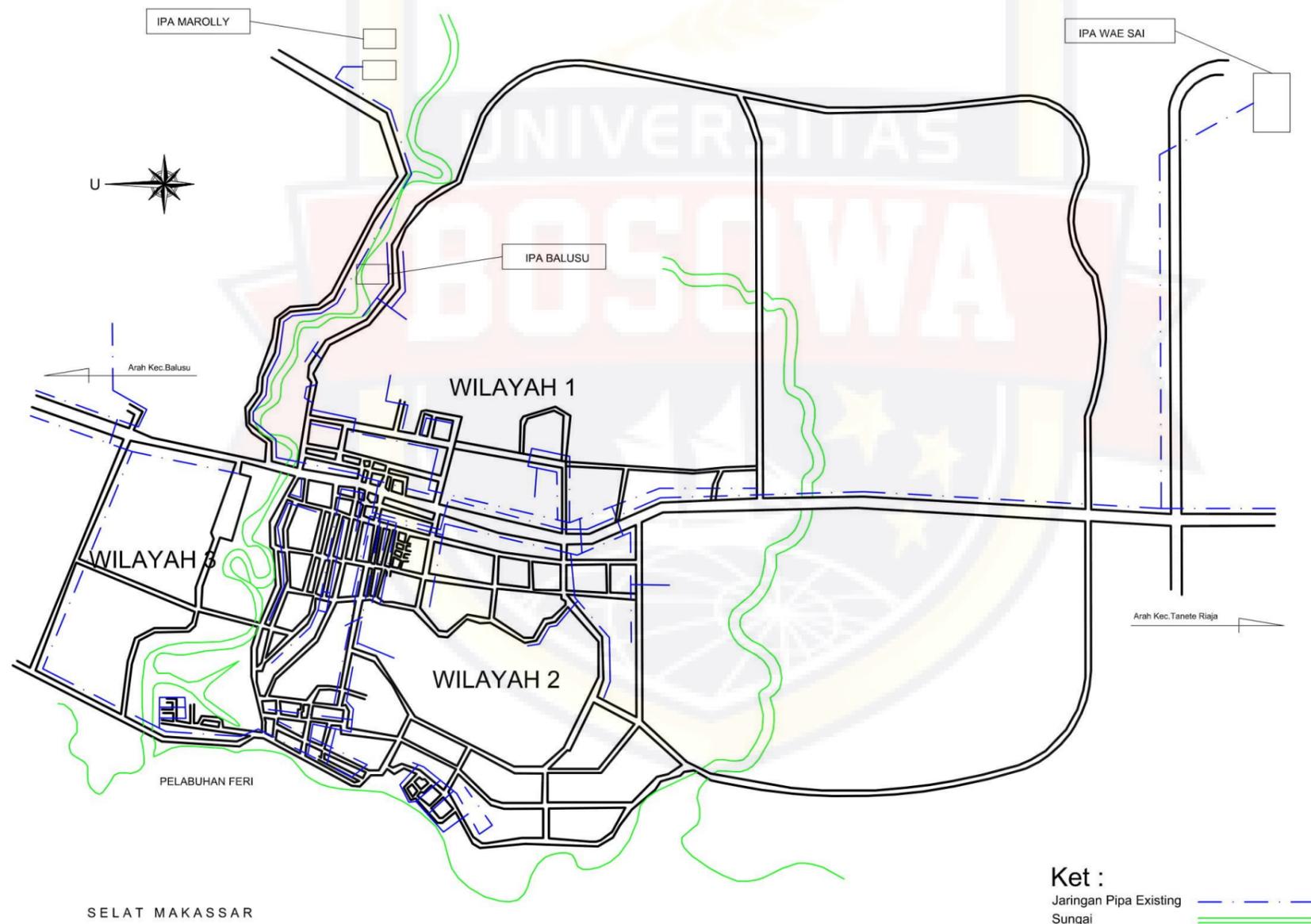
DIGAMBAR OLEH  
HARTONO CAHYADI  
45 16 041 154

Nama Gambar :  
PETA JARINGAN PIPA EXISTING  
KOTA BARRU

No. Gambar : 01  
Skala : 1 : -  
Tanggal : -

KETERANGAN :  
-  
-  
-

GAMBAR 4.3 PETA JARINGAN PIPA AIR BERSIH EXISTING  
PDAM TIRTA WAE SAI KABUPATEN BARRU. KECAMATAN BARRU



Ket :  
Jaringan Pipa Existing  
Sungai  
Jalan  
Instalasi Pengolahan Air  
Jaringan Pipa Baru

#### 4.3.6. Perhitungan Hardy Cross

Untuk perhitungan jaringan pipa bercabang disini penulis menggunakan metode Hardy cross untuk menghitung dan mendimensi pipa. Analisa terhadap jaringan pipa dengan metode Hardy-Cross yaitu metode literasi. Dalam hal ini, untuk literasi pertama dilakukan asumsi untuk arah aliran dan arah loop searah dengan jarum jam, dapat dilihat seperti pada gambar 4.5 , untuk debit aliran air yang mengalir pada setiap pipa diasumsikan pada tabel 4.10

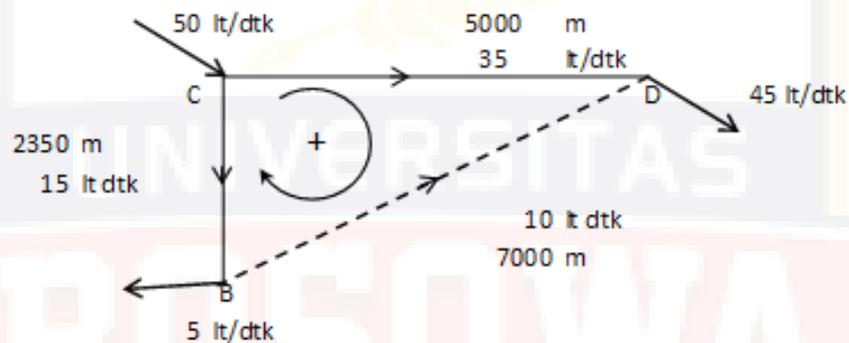
*Tabel 4.11*  
**Asumsi besaran debit laju aliran pada setiap pipa**

No Pipa	Q lama (Asumsi) m <sup>3</sup> /s	Panjang Pipa (m)
CD	0,035	5000
CB	0,015	2350
DK	0,025	19500
DE	0,020	8000
FG	0,006	1000
FH	0,009	700
JL	0,008	2090
JM	0,012	4060
KL	0,005	1150
KJ	0,015	900
NP	0,050	1700
NQ	0,015	1100

*Sumber: Asumsi*

Dalam proses hasil perhitungan iterasi, debit aliran air dan arah aliran dalam pipa dapat berubah, maka perhitungan iterasi selanjutnya dilanjutkan berdasarkan debit aliran air yang baru (hasil yang telah

terkoreksi oleh koreksi sesatan loop) digunakan untuk perhitungan literasi berikutnya hingga pada batas toleransi koreksi sesatan yang telah ditentukan sebelumnya (dalam kasus ini toleransi koreksi sesatan ( $\Delta Q$ )  $\approx 10^{-6}$ ). Jika hasil perhitungan iterasi koreksi sesatan  $\Delta Q \approx 10^{-6}$ , maka proses iterasi akan dihentikan. Berikut adalah contoh perhitungan hardy cross pada titik C :



Gambar 4.4 Asumsi Jaringan Pipa Pada Titik C

Perhitungan diawali dengan mencari nilai k pada setiap pipa dengan rumus :

$$k = \frac{8fL}{\pi^2 g D^5}$$

Dengan menggunakan data-data berikut :

1. Asumsi diameter pipa

$$D_{CD} = 4 \text{ " } = 2,54 \cdot 4 / 100 = 0.102 \text{ m}$$

$$D_{CB} = 3 \text{ " } = 2,54 \cdot 3 / 100 = 0.076 \text{ m}$$

$$D_{BD} = 3 \text{ " } = 2,54 \cdot 3 / 100 = 0.076 \text{ m}$$

2. Panjang Pipa

$$L_{CD} = 5000 \text{ m}$$

$$L_{CB} = 2350 \text{ m}$$

$$L_{CD} = 7000 \text{ m}$$

### 3. Debit Rencana

$$Q_{in} = 50 \text{ lt/dtk} = 0.050 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{D out} = 45 \text{ lt/dtk} = 0.045 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{B out} = 5 \text{ lt/dtk} = 0.005 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{CD} = 35 \text{ lt/dtk} = 0.035 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{CB} = 15 \text{ lt/dtk} = 0.015 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{BD} = 10 \text{ lt/dtk} = 0.010 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

### 4. Koefisien gesek pipa $f = 0.05$

### 5. Kecepatan gravitasi $g = 9.81$

### 6. Pie = 3.14

Perhitungan koreksi debit

$$\begin{aligned} \text{Titik C} &= Q_{in} - Q_{CD} - Q_{CB} \\ &= 0.050 - 0.035 - 0.015 = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik B} &= Q_{CB} - Q_{B out} - Q_{BD} \\ &= 0.015 - 0.005 - 0.010 = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik D} &= Q_{CD} - Q_{D out} + Q_{BD} \\ &= 0.035 - 0.045 + 0.010 = 0 \end{aligned}$$

Jika aliran masuk ke dalam tiap-tiap titik simpul sudah sama dengan aliran yang keluar maka perhitungan dapat dilanjutkan atau = 0, jika tidak menutup 0 maka diasumsikan debit baru hingga aliran yang keluar sama dengan yang masuk.

1. Perhitungan pada titik CD

$$k = \frac{8fL}{\pi^2 g D^5}$$

$$k = \frac{8 \times 0.05 \times 5000}{3.14^2 \times 9.81 \times 0.102^5}$$

$$k = 1.909.999,06$$

Jadi nilai K pada pipa DC = 1.909.999,06

$$\begin{aligned} kQ^2 &= 1.909.999,06 \times 0.035^2 \\ &= 2.339,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2kQ &= 2 \times 1.909.999,06 \times 0.035 \\ &= 133.699,93 \end{aligned}$$

2. Perhitungan pada titik CB

$$k = \frac{8fL}{\pi^2 g D^5}$$

$$k = \frac{8 \times 0.05 \times 2350}{3.14^2 \times 9.81 \times 0.076^5}$$

$$k = 3.782.898,54$$

Jadi nilai K pada pipa CB = 3.782.898,54

$$\begin{aligned} kQ^2 &= 3.782.898,54 \times 0.015^2 \\ &= 851,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2kQ &= 2 \times 3.782.898,54 \times 0.015 \\ &= 113.486,96 \end{aligned}$$

3. Perhitungan pada titik DB

$$k = \frac{8fL}{\pi^2 g D^5}$$

$$k = \frac{8 \times 0.05 \times 7000}{3.14^2 \times 9.81 \times 0.076^5}$$

$$k = 11.268.208,42$$

Jadi nilai K pada pipa DB = 11.268.208,42

$$\begin{aligned} kQ^2 &= - 11.268.208,42 \times 0.010^2 \\ &= - 1.126,82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2kQ &= 2 \times 11.268.208,42 \times 0.010 \\ &= 225.364,17 \end{aligned}$$

Setelah perhitungan k di dapatkan maka perhitungan di lanjutkan ke perhitungan  $\Delta Q$

1. Perhitungan  $\Delta Q$

$$\begin{aligned} \sum kQ^2 &= 2.339,75 + (- 851,15) + (- 1.126,82) \\ &= 361,78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum 2kQ &= 133.699,93 + 113.486,96 + 225.364,17 \\ &= 472.551,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Q &= \frac{\sum kQ^2}{\sum 2kQ} \\ &= 361,78 / 472.551,06 \\ &= 0,00077 \end{aligned}$$

Setelah di dapatkan nilai  $\Delta Q$  maka debit rencana di pengkuran menggunakan nilai  $\Delta Q$

Perhitungan  $Q_n$  (debit Koreksi)

$$Q_n CD = Q_{CD} - \Delta Q$$

$$= 0,035 - 0,00077$$

$$= 0,03423$$

$$Q_n CD = Q_{CB} - \Delta Q$$

$$= 0,015 - (-0,00077)$$

$$= 0,01577$$

$$Q_n CD = Q_{BD} - \Delta Q$$

$$= 0,010 - (-0,00077)$$

$$= 0,01077$$

Untuk perhitungan  $\Delta Q$  Jika hasil perhitungan literasi koreksi sesatan  $\Delta Q \approx 10^{-6}$ , maka proses iterasi akan dihentikan. Untuk perhitungan literasi berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.11

**Tabel 4.12**  
**Tabel Iterasi Hardy Cross di Titik C**

ITERASI 1

NO. Pipa	D (m)	L (m)	k	Q (m <sup>3</sup> /dtk)	kQ <sup>2</sup>	2kQ	AQ (m <sup>3</sup> /dtk)	Qn (m <sup>3</sup> /dtk)
CD	0,102	5000	1.909.999,06	0,035	2.339,75	133.699,93	0,000765580	0,034
CB	0,076	2350	3.782.898,54	0,015	(851,15)	113.486,96		0,015
DB	0,076	7000	11.268.208,42	0,01	(1.126,82)	225.364,17		0,010
					361,78	472.551,06		

ITERASI 2

NO. Pipa	D (m)	L (m)	k	Q (m <sup>3</sup> /dtk)	kQ <sup>2</sup>	2kQ	AQ (m <sup>3</sup> /dtk)	Qn (m <sup>3</sup> /dtk)
CD	0,102	5000	1.909.999,06	0,034	2.238,51	130.775,42	(0,000015633)	0,034
CB	0,076	2350	3.782.898,54	0,016	(940,25)	119.279,18		0,016
DB	0,076	7000	11.268.208,42	0,011	(1.305,96)	242.617,61		0,011
					(7,70)	492.672,21		

ITERASI 3

NO. Pipa	D (m)	L (m)	k	Q (m <sup>3</sup> /dtk)	kQ <sup>2</sup>	2kQ	AQ (m <sup>3</sup> /dtk)	Qn (m <sup>3</sup> /dtk)
CD	0,102	5000	1.909.999,06	0,034	2.240,56	130.835,14	(0,000000007)	0,034

CB	0,076	2350	3.782.898,54	0,016	(938,39)	119.160,90		0,016
DB	0,076	7000	11.268.208,42	0,011	(1.302,17)	242.265,28		0,011
					(0,00)	492.261,33		

Lanjutan Tabel 4.12

ITERASI 4

NO. Pipa	D (m)	L (m)	k	Q (m <sup>3</sup> /dtk)	kQ <sup>2</sup>	2kQ	AQ (m <sup>3</sup> /dtk)	Qn (m <sup>3</sup> /dtk)
CD	0,102	5000	1.909.999,06	0,034	2.240,56	130.835,16	(0,000000000)	0,034
CB	0,076	2350	3.782.898,54	0,016	(938,39)	119.160,85		0,016
DB	0,076	7000	11.268.208,42	0,011	(1.302,17)	242.265,14		0,011
					(0,00)	492.261,15		

Sumber: Hasil Analisis

Untuk perhitungan  $\Delta Q$  koreksi sesatan  $\Delta Q \approx 10^{-6}$ , proses iterasi akan dihentikan pada literasi ke 4 jadi di dapatkan debit koreksi yang akan digunakan untuk menghitung dimensi pipa, pipa CD = 0,034 m<sup>3</sup>/dtk, pipa CB = 0,016 (m<sup>3</sup>/dtk). Perhitungan pipa yang lain dapat di lihat pada lampiran.

Dimensi perencanaan suatu jaringan pipa distribusi sangat diperlukan agar tidak terjadi kesalahan – kesalahan di dalam suatu perencanaan, asumsi kecepatan aliran  $V = 1.0$  m/s dan kecepatan aliran pada pipa CD = 0,034 m<sup>3</sup>/dtk sehingga Rumus yang digunakan adalah:

$$Q = V \times A$$

Dimana

$$Q = \text{Debit Pengaliran ( m3 / detik )} = 0.034 \text{ m3 / detik}$$

$$V = \text{Kecepatan Aliran (m/detik)} = 1 \text{ m / detik}$$

$$A = \text{Luas Penampang (m)} = \frac{1}{4} 3.14 D^2$$

$$Q = V \times A$$

$$0.034 = 1 \times \frac{1}{4} 3.14 D^2$$

$$D^2 = 4 * 0.034 / 3.14 * 1$$

$$D = \sqrt{0.0433}$$

$$D = 0.208 = 208 \text{ mm} = 232 \text{ mm} \approx 8''$$

Maka dimensi pipa pada titik CD adalah 8''

Untuk perhitungan selanjutnya dapat di lihat pada tabel 4.13

**Tabel 4.13**  
**Tabel Dimensi Pipa**

No Pipa	Q lama (Asumsi)	Q lama (Baru)	Panjang Pipa (m)	V m/detik	D (m)	D pipa (inch)
<b>CD</b>	0,035	0,0343	5000	1	0,20888	8"
<b>CB</b>	0,015	0,0157	2350	1	0,14165	5"
<b>DK</b>	0,025	0,0261	19500	1	0,18246	8"
<b>DE</b>	0,020	0,0189	8000	1	0,15502	6"
<b>FG</b>	0,006	0,0098	1000	1	0,11175	4"
<b>FH</b>	0,009	0,0052	700	1	0,08136	3"
<b>JL</b>	0,008	0,0104	2090	1	0,11514	5"
<b>JM</b>	0,012	0,0096	4060	1	0,11055	4"
<b>KL</b>	0,005	0,0064	1150	1	0,09038	4"
<b>KJ</b>	0,015	0,0136	900	1	0,13156	6"
<b>NP</b>	0.005	0.0062	1700	1	0.08870	3"
<b>NQ</b>	0.015	0.0138	1100	1	0.13270	6"

*Sumber : Hasil Analisis*

#### 4.3.7. Pengembangan daerah layanan

Daerah pelayanan dibagi atas beberapa blok yang disesuaikan dengan keadaan jaringan jalan, dalam keadaan existing pada tahun 2016-2017 terdapat 3 IPA PDAM Tirta Waesai Barru dan penambahan IPA Barru agar dapat memenuhi kebutuhan air yang terdiri dari :

*Tabel 4.14*  
**Tabel IPA Eksisting dan Penambahan PDAM Tirta Waesai**

No	Sumber	Nama IPA	Debit	Kapasitas	Ø Pipa
1	Sungai Batu besi	IPA MAROLLY	20/l/dtk	400 m3	50-300 mm
2	Sungai Wae Sai	IPA WAE SAI	50/l/dtk	500 m3	50-300 mm
3	Sungai Balusu	IPA BALUSU	20/l/dtk	400 m3	50-250 mm
4	Sungai Palakka (tahap 1)	IPA PALAKKA	50/l/dtk	675 m3	100-250 mm
4	Sungai Palakka (tahap 2)	IPA PALAKKA	50/l/dtk	675 m3	100-250 mm

*Sumber: PDAM Tirta Waesai dan Rencana*

Maka dari itu rancangan jaringan pipa existing pada gambar 4.2 dan 4.3 harus di perluas agar dapat memnuhi kebutuhan air bersih. Pada tahun 2017 tingkat pelayanan mencapai 40 % dan diharapkan degan adanya IPA baru dan jaringan pipa baru pada tahun 2028 dapat mencapai 80 %. Gambar 4.5 dan 4.6 berisi skema jaringan dan peta jaringan pipa baru, baik untuk area perkembangan wilayah, dan perbesaran jangkauan wilayah layanan.

Pada gambar 4.5 daerah layanan di bagi menjadi 4 bagian wilayah jaringan, dimasing-masing wilayah terdapat jaringan pipa existing dan jaringan pipa baru yang akan ditambahkan guna mengalirkan air sampai ke daerah perkembangan wilayah baru. Adapun daerah layanan dan penambahan adalah sebagai berikut

*Tabel 4.15*  
**Tabel Jaringan Pipa Baru**

<b>No</b>	<b>Nama Wilayah</b>	<b>Panjang Pipa</b>	<b>Ø Pipa</b>
<b>1</b>	Kelurahan Coppo	27.5 KM	100-250 mm
<b>2</b>	Kelurahan Sumpang Binagae	8.2 KM	100-250 mm
<b>3</b>	Kelurahan Tuwung	14.95 KM	100-250 mm
<b>4</b>	Kelurahan Mangempang	4.7 KM	100-250 mm

*Sumber: Hasil Perencanaan*



TUGAS AKHIR  
PERENCANAAN JARINGAN PIPA  
DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM  
KECAMATAN BARRU KABUPATEN BARRU

DIPERIKSA & DISETUJUI DOSEN PEMBIMBING  
Pembimbing I  
Ir. A.Rumpang Yusuf, M.T  
Pembimbing II  
Ir.Hj.Satriawati Cangara M.Sp

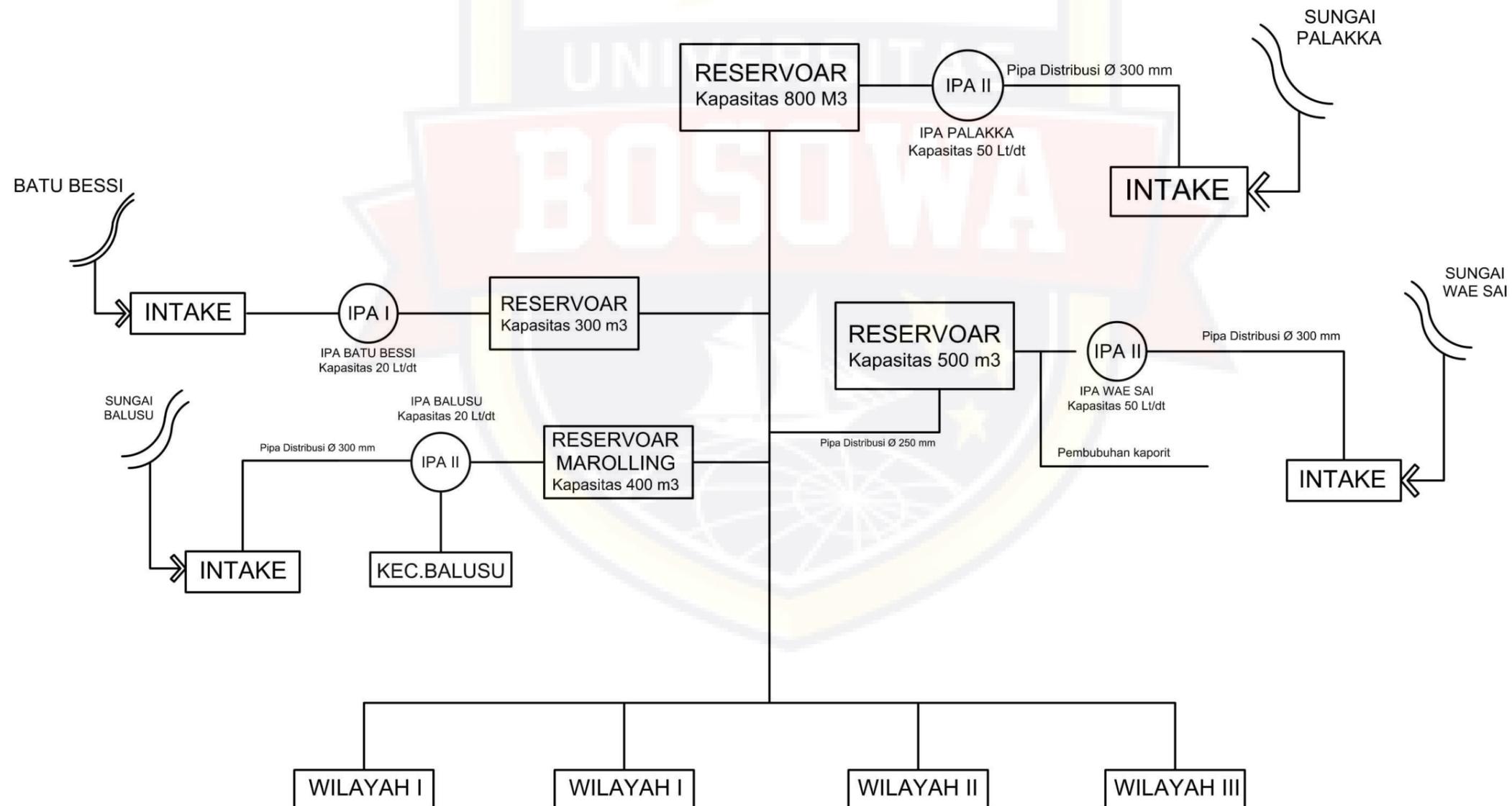
DIGAMBAR OLEH  
HARTONO CAHYADI  
45 16 041 154

Nama Gambar :  
SKEMA JARINGAN PIPA BARU  
KOTA BARRU

No. Gambar : 01  
Skala : 1 : -  
Tanggal : -

KETERANGAN :  
-  
-  
-

GAMBAR 4.4 SKEMA JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH RENCANA  
PDAM TIRTA WAE SAI, KOTA BARRU





TUGAS AKHIR  
PERENCANAAN JARINGAN PIPA  
DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM  
KECAMATAN BARRU KABUPATEN BARRU

DIPERIKSA & DISETUJUI DOSEN PEMBIMBING

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. A.Rumpang Yusuf, M.T	Ir.Hj.Satriawati Cangara M.Sp

DIGAMBAR OLEH  
HARTONO CAHYADI  
45 16 041 154

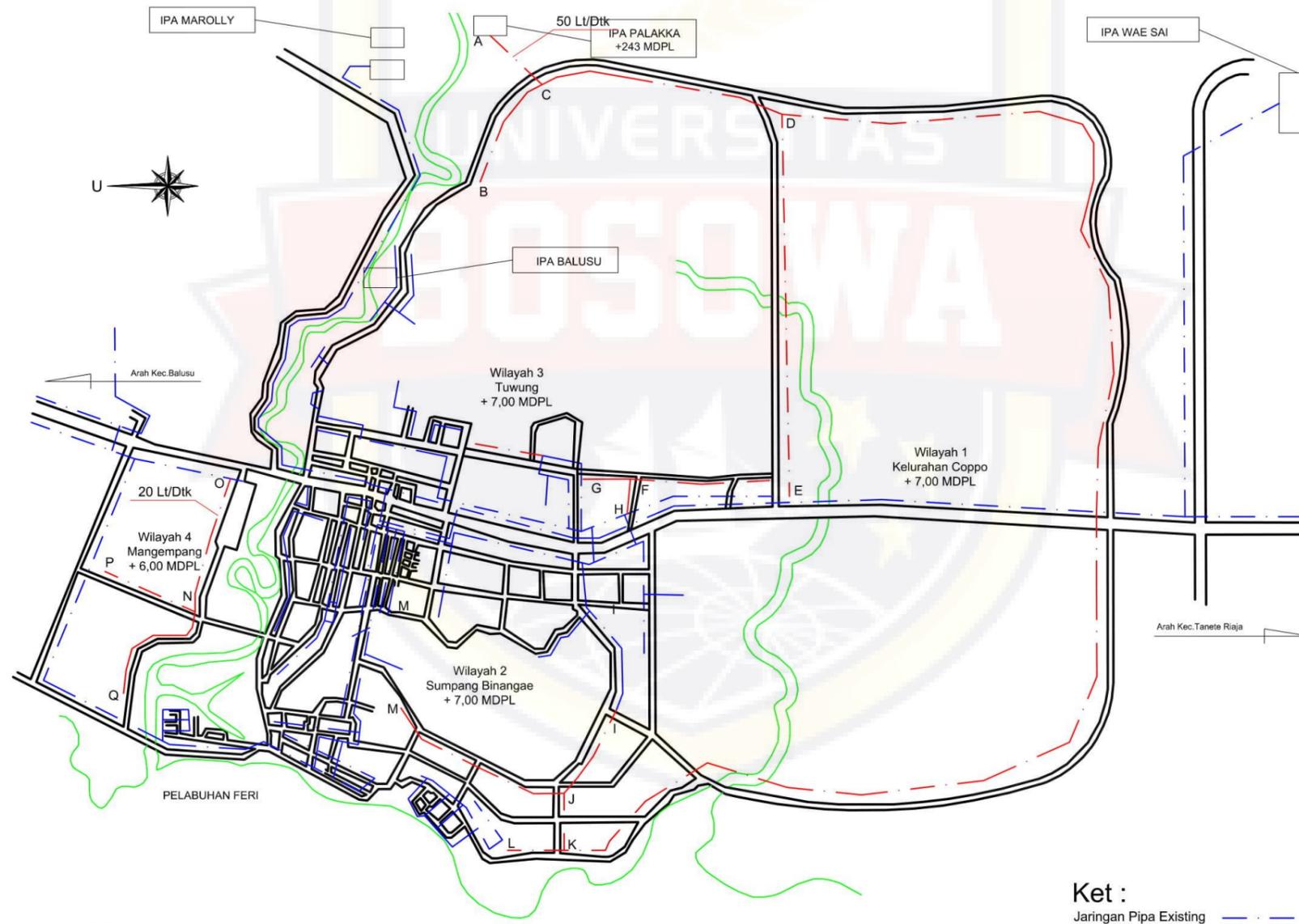
Nama Gambar :  
PETA JARINGAN PIPA RENCANA  
KOTA BARRU

No. Gambar : 01  
Skala : 1 : -  
Tanggal : -

KETERANGAN :

-
-
-

GAMBAR 4.5 PETA JARINGAN PIPA AIR BERSIH RENCANA  
PDAM TIRTA WAE SAI KABUPATEN BARRU. KECAMATAN BARRU



**Ket :**  
 Jaringan Pipa Existing ————  
 Sungai ————  
 Jalan ————  
 Instalasi Pengelolaan Air □  
 Jaringan Pipa Baru - - - - -

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian mengenai perencanaan jaringan pipa distribusi air bersih PDAM Kecamatan Barru Kabupaten Barru

1. Kebutuhan air bersih PDAM Kecamatan Barru pada tahun 2018 sebesar 39.36 lt/dt dengan tingkat pelayanan 40% dan pada 2028 sebesar 181.45 lt/dt dengan tingkat pelayanan 80%
2. Skenario perencanaan jaringan distribusi air bersih menggunakan jenis pipa PVC dengan diameter 3" – 8". Pendistribusian air menggunakan pipa dibagi menjadi 4 wilayah jaringan dan terfokus di area perkembangan wilayah Kota Barru, di masing-masing wilayah ada terdapat jaringan pipa existing dan pipa baru yang akan di buat di antaranya adalah Kelurahan Coppo panjang pipa 27.5 Km diameter. Kelurahan Sumpang Binagae panjang pipa 8.2 Km. Kelurahan Tuwung panjang pipa 14.95 Km. Kelurahan Mangempang panjang pipa 4.7 Km.

#### **5.2 Saran**

Untuk mendapatkan hasil yang baik dalam suatu perencanaan jaringan pipa, maka hal – hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Ketersediaan data yang sangat membantu dalam perencanaan distribusi jaringan perpipaan.

2. Sebaiknya digunakan pemilihan alternatif yang sesuai dengan kondisi daerah studi dan juga pertimbangan dari berbagai aspek.
3. Adanya kerjasama dari berbagai pihak untuk menjaga kelestarian dan fasilitas yang sudah ada.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994. *Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU*, Jakarta: Dinas Pekerjaan Umum.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Barru, Kecamatan Balusu Dalam Angka 2016
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Barru, Kecamatan Barru Dalam Angka 2016
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Barru, Kecamatan Tanete Riaja Dalam Angka 2016
- Koadoatie, Robert J., 2002, *Hidrologi Terapan Aliran pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Yogyakarta.
- Peraturan Undang-undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
- Sarwoko, Mangkudiharjo, *Penyediaan Air Bersih I: Dasar-dasar Perencanaan dan Evaluasi Kebutuhan Air. Teknik Penyehatan: Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.*
- Triatmodjo, Bambang. 2012. *Hidraulika I. Cetakan ke-13.* Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, Bambang. 2013. *Hidraulika II. Cetakan ke-9.* Yogyakarta: Beta Offset.
- Yanuar, Didit. 2012, *Koefisien Gesek Pada Rangkaian Pipa Pada Variasi Diameter dan Kekasaran Pipa*, Depok.
1996. *Kriteria Perencanaan Air Bersih, Ditjen Cipta Karya Dinas PU.*



**LAMPIRAN**

**BOSOWA**

## DOKUMENTASI SURVEI PENDAHULUAN



Foto : Koordinasi dengan pihak PDAM Kabupaten Barru



Foto : Koordinasi dengan pihak PDAM Kabupaten Barru



Foto : Sungai palakka



Foto : Bak Penampungan Air Baku di Dusun Pange Desa Palakka



Foto : Bak Penampungan Air Baku di Dusun Pange Desa Palakka



Foto : Bak Penampungan Air Baku di Dusun Pange Desa Palakka

