

**ANALISIS JARINGAN PIPA DISTRIBUSI PDAM TIRTA
BATANGHARI DENGAN PROGRAM EPANET 2.0
PADA PERUMAHAN PONDOK BERLIAN INDAH
KECAMATAN MUARA BULIAN
KABUPATEN BATANG HARI**

TUGAS AKHIR



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI
TAHUN 2024**

**ANALISIS JARINGAN PIPA DISTRIBUSI PDAM TIRTA
BATANGHARI DENGAN PROGRAM EPANET 2.0
PADA PERUMAHAN PONDOK BERLIAN INDAH
KECAMATAN MUARA BULIAN
KABUPATEN BATANG HARI**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik



VHERO ARMANDO

1800825201056

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS JARINGAN PIPA DISTRIBUSI PDAM TIRTA BATANGHARI DENGAN PROGRAM EPANET 2.0 PADA PERUMAHAN PONDOK BERLIAN INDAH KECAMATAN MUARA BULIAN KABUPATEN BATANG HARI

TUGAS AKHIR

Oleh

VHERO ARMANDO

1800825201056

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan Judul dan Penyusuri sebagaimana tersebut diatas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Jambi, September 2024

Pembimbing I

Pembimbing II


Marhadi, ST., M.Si
NIDN. 1008038002


Asih Suzana, ST., M.T
NIDN. 1016068408

HALAMAN PENGESAHAN

**Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Pada Sidang Tugas Akhir
Komprehensif Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Batanghari**

Nama : Vhero Armando
NPM : 1800825201056
Hari/ Tanggal : 30 / September 2024
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Jabatan	Nama	Tanda tangan
Ketua Sidang :	Peppy Herawati, ST, MT NIDN. 1008038002	1. 
Sekretaris :	Asih Suzana, ST, MT NIDN. 1016068408	2. 
Penguji I :	Ari Setiawan, ST, MT NIDN. 1025049002	3. 
Penguji II :	Sarah Feibrina, ST, MT NIDN. 196437	4. 
Penguji III :	Marhadi, ST, M.Si NIDN. 1008038002	5. 

Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME
NIDN. 1015128501

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan



Marhadi, S.T, M.Si
NIDN. 1008038002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:



Nama : Vhero Armando

NPM : 1800825201056

Judul : Analisis Jaringan Pipa Distribusi
PDAM Tirta Batanghari Dengan
Program EPANET 2.0 Pada Perumahan
Pondok Berlian Indah Kecamatan
Muara Bulian Kabupaten Batang Hari

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima saksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, 30 September 2024

Vhero Armado

(180082520056)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vhero Armando
NPM : 1800825201056
Judul : Analisis Jaringan Pipa
Distribusi PDAM Tirta Batanghari Dengan Program EPANET
2.0 Pada Perumahan Pondok Berlian Indah Kecamatan Muara
Bulian Kabupaten Batang Hari

Memberikan izin kepada pembimbing dan Univeritas Batanghari untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasi karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, September 2024

Vhero armando

ABSTRAK

Analisis Jaringan Pipa Distribusi PDAM Tirta Batanghari Dengan Program EPANET 2.0 Pada Perumahan Pondok Berlian Indah Kecamatan Muara Bulian Kabupaten Batang Hari

Vhero Armando : Dibimbing Oleh Pembimbing I Marhadi ST, M.Si, dan Pembimbing II Asih Suzana, ST, MT

ABSTRAK

Air merupakan unsur utama bagi kehidupan makhluk di planet ini. Manusia tidak dapat melanjutkan kehidupannya tanpa penyediaan air yang cukup baik dalam segi kuantitas, kualitas, dan kontinuitasnya. distribusi agar dapat berjalan dengan optimal. Perumahan Pondok Berlian Indah dengan luas 8,9 Ha di Kecamatan Muara Bulian Kabupaten Batang Hari dalam menggunakan air dari Perumda Tirta Batang Hari untuk pemenuhan kebutuhan air bersih belum maksimal dengan jumlah penduduk sekitar 3000 jiwa atau 140 SR dengan kebutuhan air sebesar 91.000 ltr/hari. Pada penelitian ini Bagaimana kondisi eksisting pipa jaringan distribusi dan Bagaimana Sistem jaringan pipa distribusi air bersih menggunakan program EPANET 2.0 Perumahan Pondok Berlian Indah. Jenis penelitian digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Kondisi eksisting pipa jaringan distribusi di lokasi perumahan tersebut adalah ialah diameter pipa primer 150mm dengan Panjang 6.087m, diameter pipa sekunder 100 mm dengan Panjang 965m dan diameter pipa tersier 50mm dengan Panjang pipa 7.854m. Diketahui Sistem jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Batang Hari dibagi menjadi 23 *Node* dan 24 *Link*. Setelah dilakukan simulasi terhadap pengembangan sistem jaringan distribusi tekanan untuk *node* terjauh sebesar 1654 m dan tekanan terendah sebesar 25,69 m. Untuk kecepatan aliran pada simulasi terhadap pengembangan sebesar 1,56 m/detik untuk kecepatan tertinggi dan sebesar 0,22 m/detik untuk kecepatan terendah.

ABSTRACT

Analisis Jaringan Pipa Distribusi PDAM Tirta Batanghari Dengan Program EPANET 2.0 Pada Perumahan Pondok Berlian Indah Kecamatan Muara Bulian Kabupaten Batang Hari

Vhero Armando : Dibimbing Oleh Pembimbing I Marhadi ST, M.Si, dan Pembimbing II Asih Suzana, ST, MT

ABSTRACT

Water is the main element for the life of creatures on this planet. Humans cannot continue their lives without adequate water supply both in terms of quantity, quality, and continuity. distribution so that it can run optimally. Pondok Berlian Indah Housing with an area of 8.9 Ha in Muaro Bulian District, Batang Hari Regency in using water from Perumda Tirta Batang Hari to fulfill clean water needs has not been maximized with a population of around 3000 people or 140 SR with a water demand of 91,000 ltr / day. In this study, how is the existing condition of the distribution network pipes and how is the clean water distribution pipe network system using the EPANET 2.0 program Pondok Berlian Indah Housing. The type of research used in this research is quantitative research. The existing condition of the distribution network pipe at the housing location is the primary pipe diameter of 150mm with a length of 6,087m, a secondary pipe diameter of 100 mm with a length of 965m and a tertiary pipe diameter of 50mm with a pipe length of 7,854m. It is known that the clean water distribution network system in Batang Hari District is divided into 23 Nodes and 24 Links. After simulating the development of the distribution network system, the pressure for the farthest node is 1654 m and the lowest pressure is 25.69 m. For the flow velocity in the simulation of the development of 1654 m, the pressure is 25.69 m. For the flow velocity in the simulation of the development of 1.56 m / sec for the highest speed and 0.22 m / sec for the lowest speed.

PRAKATA

Segala puji syukur penulis panjatkan berkat dan kehadiran Tuhan yang maha Esa yang telah memberikan kesehatan serta kesempatan bagi kita semua untuk menikmati kehidupan yang dipenuhi dengan ilmu pengetahuan yang begitu beragam serta kemudahan dari berbagai kecanggihan teknologi buah pikiran dan kerja keras manusia. Sehingga memudahkan kami dalam menyelesaikan pembuatan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Jaringan Pipa Distribusi Perumda TirtaBatanghari dengan Program Epanet 2.0 ” ditulis dalam rangka memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Strata-1 di program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari Jambi.

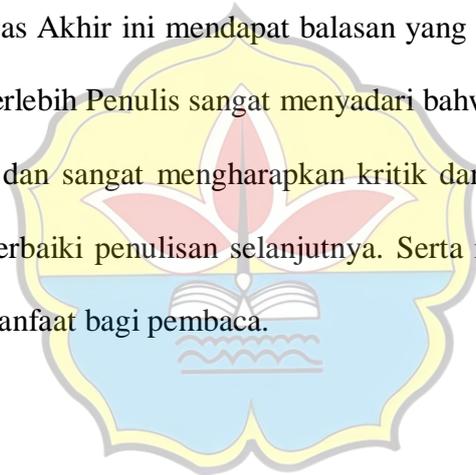
Tugas Akhir ini disusun atas kerja sama serta peran dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari;
2. Bapak Drs. G.M. Saragih M.Si selaku Wakil Dekan I di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari;
3. Bapak Marhadi, S.T, M.Si selaku Ketua di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Sekaligus Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir;
4. Ibu Asih Suzana, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir;
5. Wali/Orang Tua Penulis yang selalu memberi semangat dan dukungan moril

maupun materil, kasih sayang serta doa yang selalu berlimpah;

6. Seluruh Bapak/Ibu dosen di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari;
7. Rekan-rekan di Program Studi Teknik Lingkungan yang selalu memberikan dorongan dan motivasi selama proses pembuatan laporan Tugas Akhir ini;
8. Penulis yang karyanya sangat bermanfaat sebagai referensi dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini;

Semoga amalan baik seluruh pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini mendapat balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa. Terlebih Penulis sangat menyadari bahwa dalam tulisan ini masih terdapat kesalahan dan sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk dapat memperbaiki penulisan selanjutnya. Serta mengharapkan agar karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.



Jambi,

2024

Vhero Armando

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

NPM :

Judul :

Memberikan izin kepada pembimbing dan Univeritas Batanghari untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasi karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Coresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, 2024

Penulis

()

DAFTAR ISI

HALAMAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vi
PRAKATA	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	5
2.2 Perhitungan Kebutuhan Air untuk Zone Pelayanan.....	7
2.3 Sistem Distribusi Air Bersih.....	11
2.4 Sistem Jaringan Pipa	13
2.5 Sistem Perpipaan	17
2.6 Rumus Dasar	19
2.7 Kecepatan Aliran	24
2.8 Kehilangan air	25
2.9 Reservoir	26
2.10 Epanet 2.0	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	31
3.2. Lokasi Dan Sampel Penelitian	31
3.3. Teknik Pengumpulan Data	32
3.4. Sumber Data	32
3.3. Alur Penelitian	33
3.4. Metodologi Analisa	34
3.7. Pelaksanaan Kegiatan	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Kondisi Sistem Jaringan Distribusi Di Perumda Tirta Batanghari	38
4.2. Distribusi air (Air input)	39
4.3. Data Jumlah Konsumsi Pemakaian Air Pelanggan	43
4.4. Perhitungan Kehilangan Air	46
4.5. Neraca Air	47

4.6.	Data Jumlah Penduduk Perumahan Pondok Berlian Indah	51
4.6.	Pengolahan Data	62
4.7.	Perhitungan Pipa Distribusi	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	77
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Pengaliran Gravitasi	11
Gambar 2.2	Sistem Pengaliran Perpompaan	12
Gambar 2.3	Sistem Pengaliran Gabungan.....	12
Gambar 2.4	Sistem Jaringan Branch	14
Gambar 2.5	Sistem Jaringan Loop	15
Gambar 2.6	Sistem Jaringan Gabungan	15
Gambar 2.7	Pemasangan Pipa Berdasarkan Sistem Perpipaan	18
Gambar 2.8	Pembesaran Penampang Tiba – Tiba	22
Gambar 2.9	Pembesaran dibuat secara berangsur – angsur	22
Gambar 2.10.	Pengecilan Penampang Tiba – Tiba	23
Gambar 2.11	Pengecilan Berangsur – Angsur.....	23
Gambar 3.1.	Lokasi Penelitian di Perumahan Pondok Indah Berlian	30
Gambar 3.2	Alur Penelitian	33
Gambar 4.1	Contoh Grafik Pola Pemakaian Air	54
Gambar 4.2.	Peta Lokasi Perumahan Pondok Berlian Indah	56
Gambar 4.3	Memasukan Peta	69
Gambar 4.4	Memasukan Koordinat Wilayah Studi	69
Gambar 4.5	Menentukan Nama Untuk Pipa, Junction, Reservoir, dll	70
Gambar 4.6	Mengatur Panjang pipa agar otomatis dan nilai kekasaran pipa	70
Gambar 4.7	Menentukan Persamaan dan Satuan	70
Gambar 4.8	Gambar Jaringan Distribusi	71
Gambar 4.9	Program EPANET 2.0 Berhasil	72
Gambar 4.10	Tabel Hasil menjalankan program EPANET 2.0	72
Gambar 4.11	Network Table- Nodes, Hasil Simulasi Epanet Perumahan pondok berlian indah	75
Gambar 4.12	Hasil Simulasi Network Table- Link Epanet perumahan pondok indah berlian	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Kebutuhan Air Domestik	9
Tabel 2.2	Kriteria Kebutuhan Air Non Domestik	10
Tabel 2.3	Kriteria Diameter Pipa	19
Tabel 2.4	Koefisien Kekasaran Pipa Hazen – Williams	20
Tabel 2.5	Koefisien Kekasaran Pipa Hazen - Williams	20
Tabel 2.6	Koefisien Kekasaran Pipa Hazen – Williams	20
Tabel 2.7	Nilai k Sebagai Fungsi	22
Tabel 2.8	Nilai Perbandingan Penampang	23
Tabel 2.9	Koefisien Kb Sebagai Fungsi Sudut Belokan.....	24
Tabel 2.10	Kb sebagai fungsi R / D.....	24
Tabel 4.1.	Diameter Dan Panjang Pipa	37
Tabel 4.2.	Pemakaian Air Bulan Oktober 2023	38
Tabel 4.3.	Pemakaian Air Bulan November 2023	39
Tabel 4.4.	Pemakaian Air Bulan Desember 2023	40
Tabel. 4.5.	Data Konsumsi dan Zona Distribusi Pelanggan Bulan September	42
Tabel. 4.6.	Data Konsumsi dan Zona Distribusi Pelanggan Bulan Oktober	43
Tabel. 4.7.	Data Konsumsi dan Zona Distribusi Pelanggan Bulan November	43
Tabel .4.8.	Neraca Air Perumda Tirta Batanghari Cabang Unit Muara Bulian	49
Tabel 4.9.	Data jumlah bangunan rumah dan fasilitas di Perumahan Pondok Berlian Indah	50
Tabel 4.10.	Pola Pemakaian Air pada Perumahan Pondok Berlian Indah ...	52
Tabel 4.11.	Data Node, Elevasi Tiap Node dan Jarak Antar Node 57	
Tabel 4.12	Persentase laju penduduk Perumahan Pondok Berlian Indah ..	61
Tabel 4.13	Hasil Simulasi pada node di per Pondok Berlian Indah	74
Tabel 4.14	Hasil Simulasi Pada Pipa Distribusi Perumahan Pondok Berlian Indah	78

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lokasi Perumahan
- Lampiran 2. Site Plan Jaringan Distribusi
- Lampiran 3. Proyeksi Penduduk Metode Geometrik
- Lampiran 4. Tabel Proyeksi Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik



DAFTAR ISTILAH

ATR	: Air Tak Berekening
ATM	: Satuan atmosfer standar
<i>Node</i>	: Titik koneksi Pipa
SR	: Sambungan Rumah
SPAM	: Sistem Penyediaan Air Minum
<i>Pipe</i>	: Pipa
Perumda	: Perumahan Daerah
PP	: Peraturan Pemerintah
PDAM	: Perusahaan Daerah Air Minum



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan unsur utama bagi kehidupan makhluk di planet ini. Manusia tidak dapat melanjutkan kehidupannya tanpa penyediaan air yang cukup baik dalam segi kuantitas, kualitas, dan kontinuitasnya. Air digunakan untuk berbagai macam kebutuhan, seperti kebutuhan domestik, industri, pengairan, pembangkit tenaga listrik, rumah tangga, dan berbagai kebutuhan lainnya.

Sistem jaringan pipa air bersih adalah unsur pokok dalam merencanakan pendistribusian air bersih. Sistem jaringan pipa air bersih berfungsi untuk menyalurkan air bersih dari sumber air maupun tandon ke rumah penduduk. Adanya perbedaan tinggi tekanan di kedua tempat mengakibatkan terjadinya aliran. Tinggi tekanan disini dipengaruhi oleh faktor elevasi atau pemompaan (Joko, 2010).

Perumda Air Minum Tirta Batanghari merupakan Badan Usaha milik Daerah (BUMD) mempunyai Instalasi Pengolahan Air seluruh unit wilayah di Perumda Tirta Batanghari kapasitas produksi sebesar 195 l/dtk. Unit produksi yang yang besar itu terletak pada unit Induk Muaro Bulian yang berkapasitas produksi 60 l/dtk dan memiliki kapasitas terpasang yang dibangun sebesar 150 l/dtk, dengan dengan kapasitas pompa sebesar 70 l/dtk. Perumda Tirta Batanghari mengolah air baku berasal dari Sungai Batanghari yang selanjutnya air di transmisi ke Instalasi Pengolahan Air (IPA).

Berdasarkan data lapangan yang diperoleh dari Perumda Tirta Batanghari, dengan membandingkan debit yang masuk ke sistem selama tahun 2021 dengan Daftar Rekening Ditagih (DRD) di dapat nilai *Non Revenue Water* (NRW) sebesar 36.694 m³/bulan atau sebesar 27 % perbulan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2006, batas maksimum kehilangan air yang diperbolehkan adalah 20%. Kondisi ini ada beberapa faktor yang menjadi kendala sehingga target cakupan pelayanan masih sangat rendah, sehingga perlu penambahan dan perbaikan jaringan perpipaan distribusi agar dapat di atasi jaringan distribusi agar dapat berjalan dengan optimal.

Perumahan Pondok Berlian Indah dengan luas 8,9 Ha di Kecamatan Muaro Bulian Kabupaten Batang Hari dalam menggunakan air dari Perumda Tirta Batang Hari untuk pemenuhan kebutuhan air bersih belum maksimal dengan jumlah penduduk sekitar 3000 jiwa atau 140 SR dengan kebutuhan air sebesar 91.000 ltr/hari, Permasalahan dalam penyediaan kebutuhan air bersih adalah jumlah air bersih yang tersedia, oleh karena itu dalam menyelesaikan permasalahan ini direncanakan jaringan distribusi air bersih yang dikelola oleh perumda agar dapat melayani kebutuhan air bersih penduduk perumahan secara merata dan optimal.

Berdasarkan uraian diatas terdapat kualitas pelayanan yang masih belum baik, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang analisis jaringan pipa distribusi Perumda Air Minum Tirta Batang Hari dengan Program Epanet 2.0.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi eksisting pipa jaringan distribusi Perumahan Pondok Berlian Indah Kecamatan Muaro Bulian Kabupaten Batang Hari ?
2. Bagaimana Sistem jaringan pipa distribusi air bersih menggunakan program EPANET 2.0 ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kondisi eksisting pipa jaringan distribusi Perumahan Pondok Berlian Indah Kecamatan Muaro Bulian Kabupaten Batang Hari
2. Menganalisis sistem jaringan pipa distribusi air bersih menggunakan program EPANET 2.0

1.4 Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian yaitu Perumahan Pondok Berlian Indah dengan luas areal 8,9 Ha yang terletak di Kecamatan Muara Bulian Kabupaten Batang Hari.
2. Jaringan perpipaan distribusi untuk 140 SR
3. Analisa jaringan pipa distribusi menggunakan program *EPANET 2.0*.

1.5 Sistematika Penulisan

Proposal tugas akhir penelitian ini pembahasan dilakukan dengan sistematika guna memudahkan dalam penganalisaan, dimana sistematika pembahasan adalah sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan

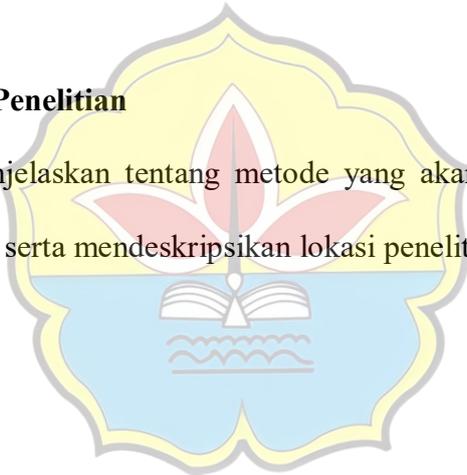
Dalam pembahasan ini membahas tentang pendahuluan yang dikemukakan tentang latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Bab ini mencakup segala hal yang dijadikan sebagai dasar pengambilan tema penelitian, penentuan langkah pelaksanaan dan metode penganalisa yang diambil dari beberapa pustaka yang ada, yang memiliki tema sesuai dengan tema penelitian.

BAB III : Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang metode yang akan digunakan dan rencana kerja dari penelitian serta mendeskripsikan lokasi penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Peraturan Pemerintah No.16 Tahun 2005 tentang pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dan beberapa Modul-modul perkuliahan. Adapun sebagian kutipan dari PP No.16 Tahun 2005 sebagai berikut :

1. “Air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum“ (Peraturan Pemerintah No. 16 tahun 2005: pasal 1. Ayat 2).
“Unit distribusi wajib memberikan kepastian kuantitas, kualitas air dan kontinuitas pengaliran” (Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005: pasal 10 ayat 2).
2. “Pendistribusian air dilakukan dengan saluran tertutup atau dengan perpipaan dengan maksud supaya tidak terjadi kontaminasi terhadap air yang mengalir didalamnya. Disamping itu dengan sistem perpipaan air lebih mudah dialirkan karena adanya tekanan air” (Martin Dharmasetiawan, 2004:I-3)
3. “EPANET 2.0 adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, *node* (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki atau reservoir. EPANET 2.0

menjajaki aliran air di tiap pipa. Kondisi tekanan air di setiap *node* dan konsentrasi bahan kimia yang mengalir di dalam pipa selama periode pengaliran”. (Rossman, A, Lewis 2004:I-2)

Kebutuhan manusia akan air bersih dirasakan sangat besar nilainya. Pesatnya perkembangan penduduk dan aktifitas masyarakat menuntut PDAM agar selalu meningkatkan pelayanan untuk menunjang kehidupan manusia. Dalam kehidupan keseharian manusia memerlukan air, sehingga air sangat dominan peranannya dan merupakan prasarana vital yang tanpa disadari keberadaannya harus mencukupi baik secara kuantitas maupun kualitas dan harus ada sepanjang waktu.

Dalam pelayanannya, Perusahaan Daerah Air Minum harus mampu mensuplai air yang aman (memenuhi kriteria yang ditentukan) kepada konsumen. PDAM mengambil air baku dari sumber kemudian mengolah dan menyalurkannya kepada pelanggan, sehingga apabila air yang didistribusikan adalah air yang telah memenuhi baku mutu maka sangat kecil kemungkinan timbulnya penyakit.

Cukup banyak PDAM yang belum dapat memberikan pelayanan dengan pengaliran 24 jam disebabkan oleh banyaknya faktor teknik ataupun lainnya.

Kesempurnaan dari sistem distribusi digambarkan oleh kondisi tekanan air yang baik diseluruh daerah pelayanan dalam segala kondisi operasi pengaliran air. Disatu pihak, tekanan harus cukup dalam melayani pelanggan dan pemadam kebakaran. Di sisi lainnya, tekanan yang

berlebihan akan menjadikan sistem tersebut tinggi biayanya, karena sangat rentan dengan kebocoran. Untuk memperoleh sistem distribusi yang baik tentunya dimulai dengan tahapan perencanaan yang matang, efektif dan ekonomis.

Jaringan pipa berawal dari penentuan daerah pelayanan dan perkiraan batas zone-zone pelayanan yang ada di daerah pelayanan. Berdasarkan daerah yang dilayani kemudian diidentifikasi subyek pemakai air dan kebutuhan air per orang. Pemakai air di rinci disetiap zone kemudian dihitung kebutuhan air setiap zone pelayanan. Dari tabulasi kebutuhan air disetiap zone akan didapat seluruh kebutuhan air di daerah pelayanan.

2.2 **Perhitungan Kebutuhan Air untuk Zone Pelayanan**

Kebutuhan air bersih suatu daerah pelayanan berinteraksi dengan kegiatan masyarakat di daerah tersebut. Lazimnya semakin tinggi tingkat kegiatannya semakin besar kebutuhan airnya. Variabel yang menentukan besaran kebutuhan air antara lain adalah sebagai berikut :

1. Jumlah penduduk
2. Proyeksi Penduduk
3. Jenis kegiatan
4. Standar komsumsi air untuk individu dan kegiatan
5. Jumlah sambungan

Kebutuhan akan meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk atau kegiatannya. Untuk mengantisipasi kebutuhan ini

dilakukan perencanaan dengan melakukan prediksi laju pertumbuhan penduduk dan sarana-sarana pendukung kehidupannya. Kebutuhan air total untuk suatu daerah perencanaan merupakan penjumlahan dari kebutuhan air domestik, non domestik ditambah sejumlah air untuk kehilangan air yang tidak dapat ditanggulangi baik secara teknis maupun ekonomis.

Kebutuhan air untuk daerah perencanaan dibagi atas :

1. Kebutuhan Air Domestik

Perkiraan satuan kebutuhan air untuk keperluan domestik dapat di analisa dari pemakaian air yang tercatat di rekening air per bulannya yang diambil sampelnya secara proporsional di suatu daerah pelayanan. Angka ini kemudian dapat dijadikan patokan satuan kebutuhan air domestik. Kebutuhan air domestik terdiri dari kebutuhan sambungan rumah (SR) dan hidrant umum (HU).

Pemakaian air untuk sambungan rumah adalah antara 20 – 30 m³/bulan atau dengan mengasumsikan jumlah penghuni tiap KK lalu dikalikan dengan kriteria pemakaian air yang ada. Sedangkan untuk hidrant umum adalah antara 30 – 50 l/org/h atau dengan mengasumsikan jumlah pengguna hidrant umum tiap unitnya lalu dikalikan dengan kriteria yang ada.

Pada perencanaan, umumnya angka tersebut dipakai dengan terlebih dahulu mempelajari pola pemakaian air.

Tabel 2.1 Kriteria Kebutuhan Air Domestik

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		> 1.000.000 METRO	500.000 - 1.000.000 BESAR	100.000 - 500.000 SEDANG	20.000 - 100.000 KECIL	< 20.000 DESA
1	Konsumsi Unit SR (L/org/hari)	190	170	150	130	100
2	Konsumsi Unit HU (L/org/hari)	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unit Non Domestik (L/org/hr)- %	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	10 - 20
4	Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20
5	Faktor maximum Day	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor Peak - Hour	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah Jiwa per SR	5	5	6	6	10
8	Jumlah Jiwa per HU	100	100	100	100 - 200	200
9	Sisa Tekan Di Jaringan Distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir	20	20	20	20	20
12	SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20
13	Cakupan Pelayanan	**90	90	*90	90	***70

Sumber : SNI no. 19-6728.1-2002 tentang Penyusunan Neraca Sumber Daya Air

2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air untuk memenuhi sarana-sarana kota, seperti sarana sosial, industri dan niaga. Perkiraan satuan kebutuhan air tersebut tergantung dari kegiatan non domestik tersebut.

Tabel 2.2 Kriteria Kebutuhan Air Non Domestik

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		> 1.000.000 METRO	500.000 - 1.000.000 BESAR	100.000 - 500.000 SEDANG	20.000 - 100.000 KECIL	< 20.000 DESA
1	Sekolah (lt/murid/hari)	10	10	10	10	5
2	Rumah Sakit (lt/bad/hari)	200	200	200	200	200
3	Puskesmas/BKIA (m3/hr)	2	2	2	2	2
4	Mesjid/Gereja (m3/hr)	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2
5	Kantor (lt/pegawai/hari)	10	10	10	10	10
6	Pasar (m3/ha/hari)	12	12	12	12	12
7	Hotel/Losmen (lt/temp. duduk/hr)	150	150	150	150	150
8	Rumah Makan (lt/temp. duduk/hr)	100	100	100	100	100
9	Komplek Militer (lt/org/hari)	60	60	60	60	60
10	Kawasan Industri (lt/dtk/ha)	0,2 - 0,8	0,2 - 0,8	0,2 - 0,8	0,2 - 0,8	0,2 - 0,8
11	Kawasan Pariwisata (lt/dtk/ha)	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3

Sumber : SNI no. 19-6728.1-2002 tentang Penyusunan Neraca Sumber Daya Air

3. Tekanan Air

Tekanan air adalah suatu aliran air yang kita alirkan kedalam pipa bisa menggunakan pompa atau melalui gravitasi (menara air) yang mana pada akhir aliran bisa menimbulkan tekanan. Tekanan minimum yang diijinkan pada titik konsumen terjauh adalah 1 bar atau 10 meter kolom air, hal ini dimaksudkan agar setiap pelanggan bisa mendapatkan air yang cukup. Sedangkan tekanan kerja maksimum tidak boleh melampaui batas yang diijinkan untuk masing – masing jenis pipa.

4. Kebutuhan Hari Maksimum

Kebutuhan hari maksimum adalah dimana dalam periode satu minggu, bulan atau tahun terdapat hari-hari tertentu dimana pemakaian airnya maksimum. Keadaan ini dicapai karena adanya pengaruh musim. Besarnya pemakaian air untuk kebutuhan non domestik diperhitungkan 20% dari kebutuhan domestik.

5. Kebutuhan Jam Puncak.

Yaitu dalam periode satu hari, terdapat jam-jam tertentu dimana pemakaian airnya maksimum. Keadaan ini dicapai karena adanya pengaruh pola pemakaian air harian. Kapasitas pipa induk dan retikulasi direncanakan sama dengan kebutuhan puncak.

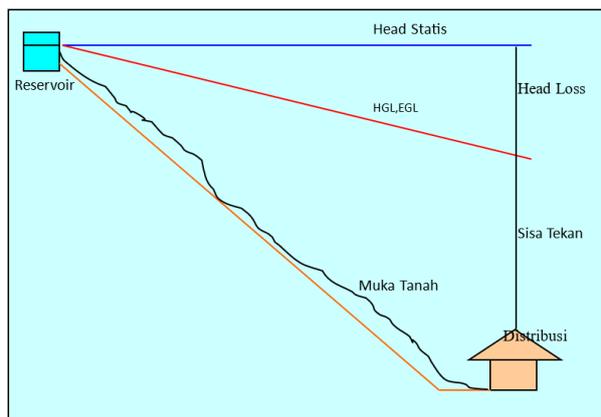
2.3 Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan (reservoir) ke daerah pelayanan (konsumen). Disamping itu dengan sistim perpipaan air lebih mudah untuk dialirkan karena adanya tekanan air. (Martin Martin Dharmasetiawan, 2004)

Dalam distribusi ada 3 macam sistem pengaliran yaitu :

1. Sistem pengaliran secara gravitasi.

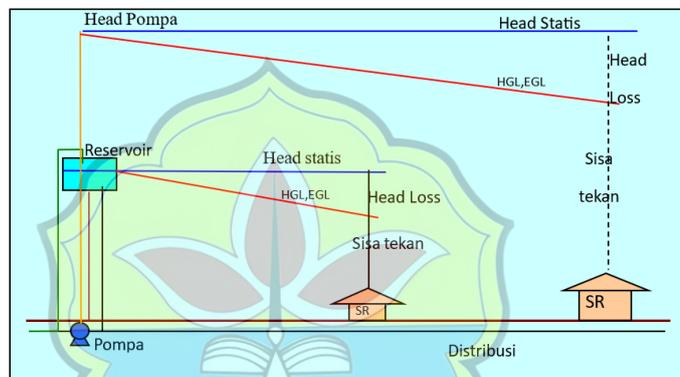
Sistem ini digunakan bila tinggi elevasi sumber air baku atau pengolahan berada jauh diatas tinggi elevasi daerah pelayanan.



Gambar 2.1 Sistem Pengaliran Gravitasi

2. Sistem Pengaliran Dengan Menggunakan Pompa.

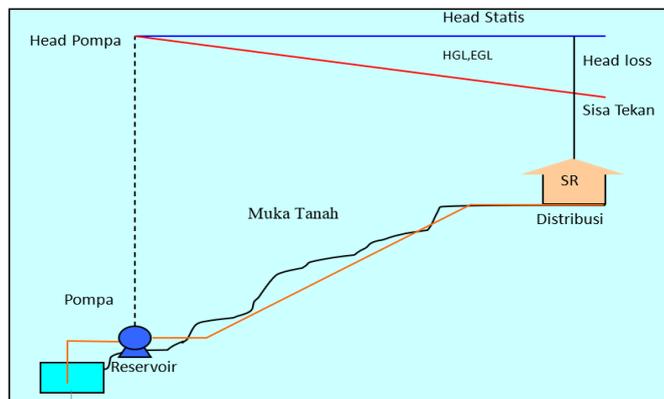
Sistem ini digunakan bila tinggi elevasi antara sumber air atau instalasi lebih rendah daripada elevasi daerah layanan. Selain itu juga dipakai untuk menambah tekanan agar air dapat sampai ke daerah layanan yang terjauh.



Gambar 2.2 Sistem Pengaliran Perpompaan

3. Sistem Pengaliran Gabungan.

Sistem ini merupakan gabungan kedua sistem di atas, dimana biasanya digunakan untuk cakupan pelayanan yang sangat luas dan melayani jumlah pelanggan yang besar.



Gambar 2.3 Sistem Pengaliran Gabungan

2.4 Sistem Jaringan Pipa

Sistem perpipaan berfungsi untuk mengalirkan zat cair dari satu tempat ke tempat yang lain.

Sistem jaringan pipa terdiri dari :

1. Sistem *branch* (cabang).

Sistem ini merupakan sistem jaringan perpipaan dimana pengaliran air hanya menuju ke satu arah saja dan terdapat titik akhir yang merupakan ujung pipa.

Sistem ini biasanya digunakan pada daerah dengan sifat – sifat sebagai berikut :

1. Perkembangan kota dengan arah memanjang.
2. Sarana jaringan jalan tidak saling berhubungan.
3. Keadaan topografi dengan kemiringan medan yang menuju satu arah.

Beberapa Keuntungan dan kelemahan dari sistem branch :

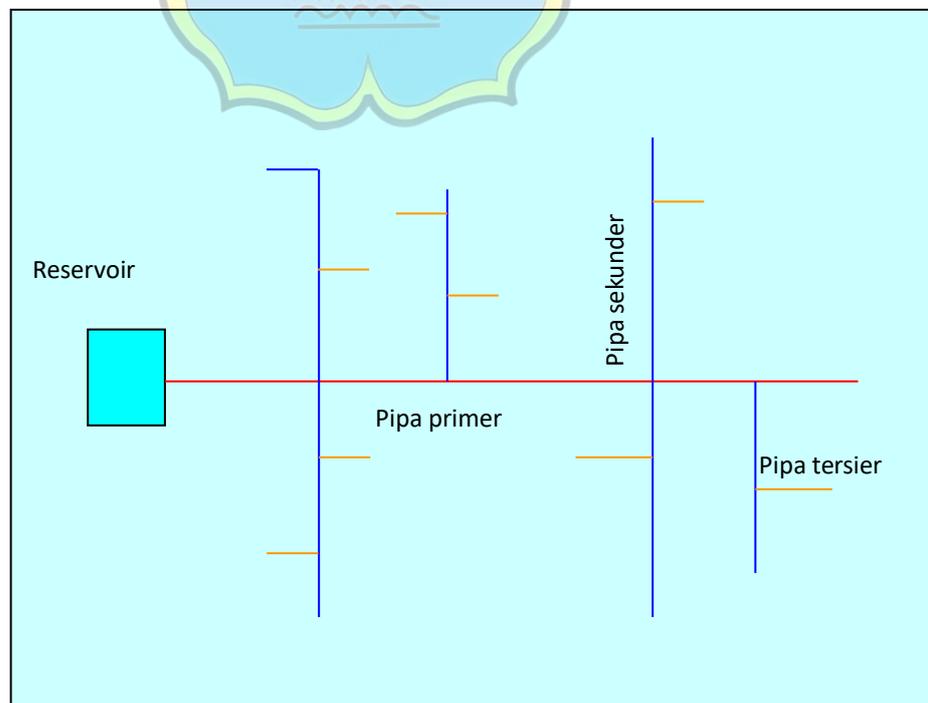
a. Keuntungan sistem ini adalah :

- Sederhana dalam perhitungan dimensi pipa yang dipakai
- Pemasangan pipa lebih mudah
- Penggunaan pipa lebih sedikit, karena pipa distribusinya hanya dipasang pada daerah yang paling padat penduduknya.

- Tekanan air bersih relatif lebih tinggi.

b. Kelemahan sistim ini adalah :

- Kemungkinan terjadi penimbunan kotoran dan pengendapan di ujung pipa tidak dapat dihindari. Sehingga diperlukan pembersihan intensif untuk mencegah timbulnya bau.
- Bila terjadi kerusakan atau kebakaran pada suatu bagian sistem maka akan mengganggu distribusi untuk bagian yang lain.
- Kemungkinan tekanan air yang diperlukan tidak cukup jika ada sambungan baru.
- Keseimbangan pengaliran air dalam pipa kurang terjamin.



Gambar 2.4 Sistem Jaringan *Branch*

2. Sistem *loop* (melingkar, tertutup)

Pada sistem ini jaringan pipa induk saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk lingkaran – lingkaran, sehingga pada pipa induk tidak ada titik mati.

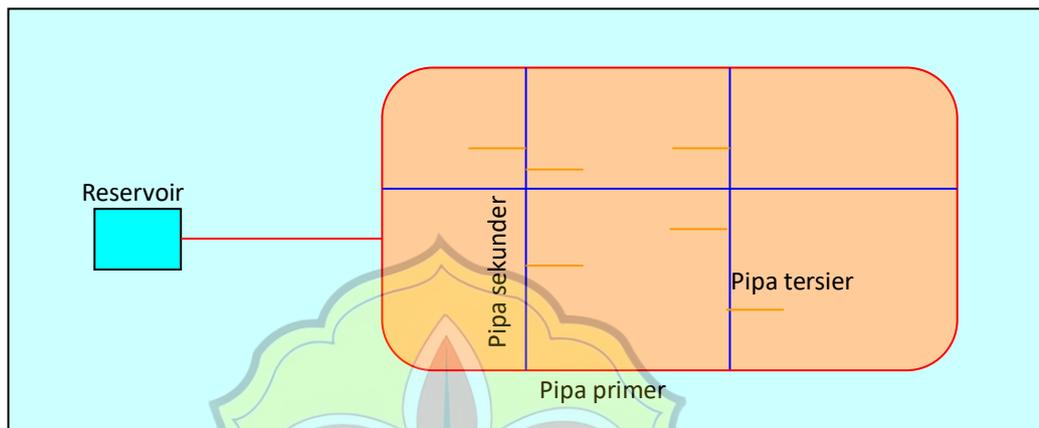
Sistem ini diterapkan pada :

1. Daerah dengan jaringan jalan yang saling berhubungan.
2. Daerah yang perkembangan cenderung ke segala arah.
3. Keadaan topografi yang relatif datar.

Beberapa Keuntungan dan kerugian dari sistem *loop* :

- a. Keuntungan sistim ini adalah :
 - Kemungkinan terjadinya penimbunan kotoran dan pengendapan dapat dihindari (tidak ada *dead end*).
 - Keseimbangan pengaliran air mudah tercapai, distribusi merata.
 - Jika ada kerusakan pada suatu bagian sistem, maka distribusi air untuk bagian lain tidak terganggu karena disuplai dari bagian lain.
- b. Kelemahan sistim ini adalah :
 - Sistem perpipaan rumit dan kompleks.

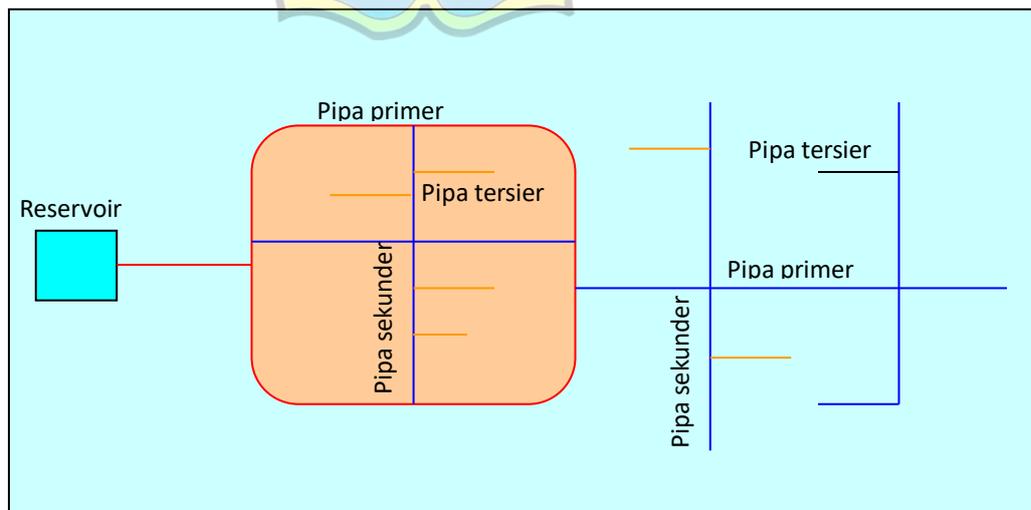
- Perlengkapan pipa yang digunakan sangat banyak jumlah dan macamnya.
- Tekanan air relatif rendah dan fluktuatif.
- Rumit dalam perhitungan.



Gambar 2.5 Sistem Jaringan Loop

3. Sistem kombinasi.

Merupakan gabungan dari sistem cabang dan sistem loop.



Gambar 2.6 Sistem Jaringan Gabungan.

Beberapa Keuntungan dan kerugian dari sistem kombinasi :

- a. Keuntungan sistim ini adalah :
- Tekanan air relatif tinggi
 - Distribusi air merata.
 - Jika ada kerusakan pada suatu bagian sistem, maka distribusi air untuk bagian lain tidak terganggu karena disuplai dari bagian lain.
- b. Kelemahan sistim ini adalah :
- Perlengkapan pipa yang digunakan sangat banyak jumlah dan macamnya.
 - Rumit dalam perhitungan.

2.5 Sistem Perpipaan

Sistim perpipaan yang dimaksud adalah bagaimana kita menentukan jenis ukuran pipa untuk daerah yang akan direncanakan. Adapun jenis dan ukuran pipa yang dimaksud adalah :

1. Pipa *Feeder* / Pipa hantar terdiri dari:

a. Pipa primer

Pipa primer adalah pipa yang berfungsi membawa air minum dari instalasi pengolahan air atau resevoir distribusi ke suatu zona atau daerah layanan. Pipa primer ini memiliki diameter yang relatif besar, umumnya berdiameter sama atau lebih besar dari 150 mm. Pengambilan air (*tapping*) dari jaringan pipa primer ini tidak diperbolehkan karena akan mengurangi tekanan.

b. Pipa sekunder.

Pipa sekunder adalah pipa yang disambungkan dan tergantung pada pipa primer, serta mempunyai diameter yang sama atau kurang dari diameter pipa primer.

2. **Pipa Pelayanan terdiri dari:**

a. Pipa tersier.

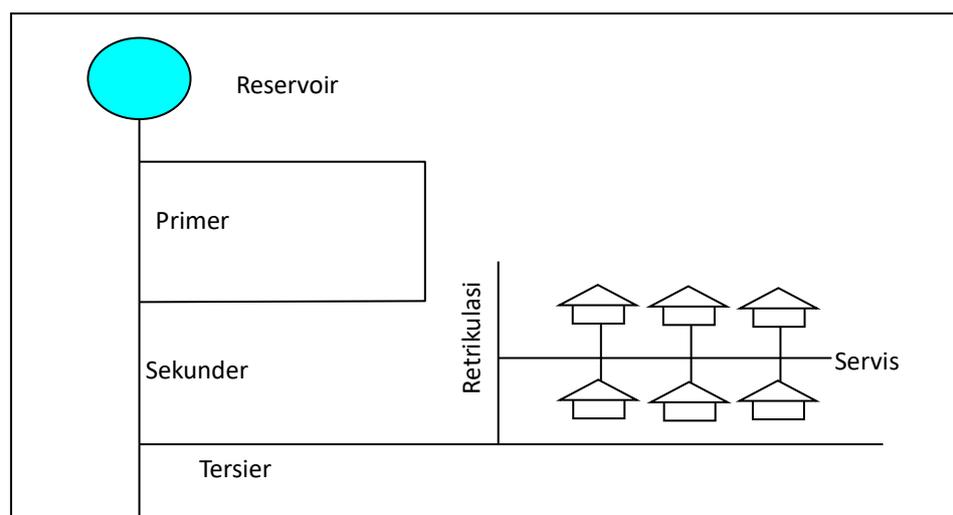
Pipa tersier dapat disambungkan langsung pada pipa sekunder atau primer. Fungsi pipa ini adalah untuk melayani pipa retribusi atau pipa servis, karena pemasangan pipa servis langsung pada pipa primer sangat tidak menguntungkan karena dapat menyebabkan terganggunya pengaliran air dalam pipa.

b. Pipa retribusi.

Pipa ini umumnya memiliki diameter 20 mm – 150 mm, dan berfungsi mendistribusikan air dari jaringan utama ke konsumen. *Tapping* untuk sambungan rumah sebaiknya dilakukan pada pipa ini.

c. Pipa servis.

Pipa servis merupakan pipa yang dihubungkan langsung ke konsumen dan dapat disambungkan langsung pada pipa retribusi atau pipa tersier.



Gambar 2.7 Pemasangan Pipa Berdasarkan Sistem Perpipaan.

2.6 Rumus Dasar.

Rumus yang sering digunakan dalam perhitungan jaringan distribusi adalah rumus *Hazen – Williams* yaitu :

1. **Debit aliran dihitung dengan rumus :**

$$Q = 0,2785 \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54}$$

2. **Kecepatan aliran dihitung dengan rumus :**

$$v = 0,35464 \times C \times D^{0,63} \times S^{0,54}$$

3. **Kehilangan tekanan dihitung dengan rumus :**

$$Hl = 10,666 \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times Q^{1,85} \times L$$

Dimana :

Q = Debit aliran dalam pipa (m³/det)

D = Diameter pipa (m)

S = Kemiringan gradien hidraulik

C = Koefisien kekasaran *Hazen – Williams*

Hl = Kehilangan tekanan (m)

L = Panjang pipa

v = Kecepatan aliran dalam pipa.

Tabel 2.3 Kriteria Diameter Pipa

Jenis Material	Diameter
----------------	----------

ACP	80 – 600
UPVC	16 – 630
DCIP	16 – 125
CIP	200 – 3600
STEEL	16 – 200
PSC	300 – 3600
FIBERGLASS	300 – 3500
GIP	16 - 200

Sumber : Martin Dharmasetiawan, 2004

Tabel 2.4 Koefisien Kekasaran Pipa Hazen – Williams

Nilai CHW	Jenis Pipa
140	Pipa sangat halus
130	Pipa halus, semen.besi tuang baru
120	Pipa baja dilas baru
110	Pipa baja dikeling baru
100	Pipa besi tuang baru
95	Pipa baja dikeling tua
60 - 80	Pipa tua

Sumber : Martin Dharmasetiawan, 2004

Tabel 2.5 Koefisien Kekasaran Pipa Hazen - Williams

Nilai CHW	Jenis Pipa
140	Pipa yang sangat licin dan lurus
130	Pipa besi tuang baru, High DPE, Medium DPE
120	Pipa ACP, PVC
110	Pipa baja dikeling baru, DCIP, GIP, Baja
100	Pipa besi tuang dalam keadaan buruk

Sumber : Martin Dharmasetiawan, 2004

Tabel 2.6 Koefisien Kekasaran Pipa Hazen – Williams

Nilai CHW	Jenis Pipa
120	Asbestos Cement
120 - 140	Poly Vinyl Chloride (PVC)
130	High Density Poly Ethylene (HDPE)
130	Medium Density Poly Ethylene (MDPE)
110	Ductile Cast Iron Pipe (DCIP)
110	Besi Tuang, cast Iron (CIP)

110	Galvanized Iron Pipe (GIP)
110	Steel Pipe (Pipa Baja)

Sumber : Martin Dharmasetiawan, 2004

4. Kehilangan Energi.

Kehilangan energi selama pengaliran melalui pipa tergantung dari koefisien *Hazen – Williams*, disesuaikan dengan umur pipa yang semakin lama semakin berkurang kemampuannya untuk melewati debit karena adanya kerak atau kotoran pada permukaan dalam pipa.

Kehilangan tekanan ada 2 macam :

a. Kehilangan tekanan primer (*major losses*)

Major losses adalah kehilangan tekanan yang terjadi pada pipa sepanjang pipa lurus. Dapat diketahui dengan perhitungan menggunakan persamaan *Hazen – Williams* yaitu :

$$HL = \left[\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L$$

Dimana : Hl = *Mayor losses* sepanjang pipa lurus (m)

 L = Panjang pipa (m)

 Q = Debit aliran (m³/det)

 D = Diameter pipa (m)

 C = Koefisien *Hazen – Williams*

Sumber : Bambang Triatmodjo, 1994

b. Kehilangan Tenaga Sekunder (*Minor Losses*)

Minor losses disebabkan oleh perubahan penampang pipa, sambungan, belokan dan katub untuk memperkecil kehilangan tenaga sekunder, perubahan penampang atau belokan dibuat secara berangsur – angsur.

Pembesaran penampang tiba – tiba

Kehilangan energi pada saluran yang melebar secara tiba- tiba dapat diperhitungkan dengan menggunakan persamaan :

$$Hl \text{ Minor} = (v_1 - v_2)^2 / 2g$$

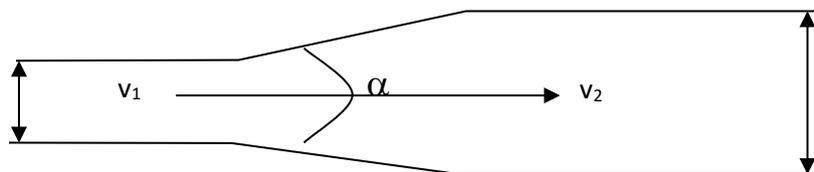


Gambar 2.8 Pembesaran Penampang Tiba – Tiba

Sumber : Bambang Triatmodjo, 1994

Pembesaran dibuat berangsur – angsur maka kehilangan energi diberikan oleh persamaan :

$$Hl \text{ Minor} = k.(v_1^2 - v_2^2) / 2g$$



Gambar 2.9 Pembesaran dibuat secara berangsur – angsur

Sumber : Bambang Triatmodjo, 1994

Tabel 2.7 Nilai k Sebagai Fungsi α

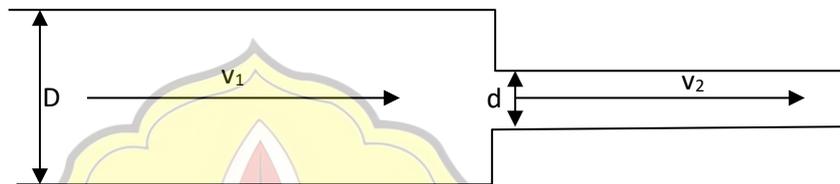
α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	75°
K	0,078	0,31	0,49	0,60	0,67	0,72	0,72

Sumber: Bambang Triatmodjo, 1994

Pengecilan Penampang

Pada pengecilan penampang tiba – tiba maka kehilangan tenaga di hitung dengan persamaan yaitu :

$$Hl \text{ Minor} = kc \cdot v^2 / 2g$$

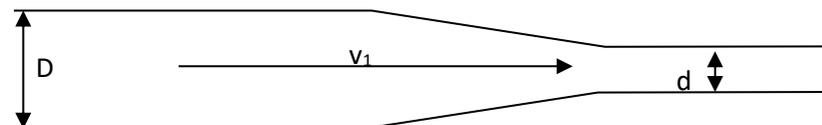


Gambar 2.10. Pengecilan Penampang Tiba – Tiba

Sumber : Bambang Triatmodjo, 1994

Pada pengecilan penampang secara berangsur – angsur maka kehilangan tenaga dihitung dengan persamaan yaitu :

$$hl = kc \cdot v^2 / 2g$$



Gambar 2.11 Pengecilan Berangsur - Angsur

Sumber : Bambang Triatmodjo, 1994

Nilai Kc tergantung pada sudut transisi α dan perbandingan luas penampang

Tabel 2.8 Nilai Perbandingan Penampang

D / d	1,15	1,25	1,50	1,75	2	2,5
6 ⁰	0,006	0,018	0,085	0,23	0,5	1,5
8 ⁰	0,009	0,028	0,138	0,373	0,791	2,42
10 ⁰	0,012	0,04	0,20	0,53	1,05	3,4
15 ⁰	0,022	0,07	0,344	0,94	1,98	6,07
20 ⁰	0,045	0,12	0,60	1,73	3,50	11
30 ⁰	0,280	0,25	1,25	3,4	7	14

Sumber: Bambang Triatmodjo, 1994

Belokan Pipa.

Kehilangan tenaga pada belokan tergantung pada sudut belokan. Persamaan untuk kehilangan tenaga pada belokan adalah :

$$H_b = K_b \times v^2 / 2xg$$

Tabel 2.9 Koefisien Kb Sebagai Fungsi Sudut Belokan

α	20⁰	40⁰	60⁰	80⁰	90⁰
Kb	0,05	0,14	0,38	0,74	0,98

Sumber: Bambang Triatmodjo, 1994

Untuk sudut belokan 90⁰ (berangsur – angsur dibelokan) kehilangan tenaga tergantung pada perbandingan antara jari – jari belokan dan diameter pipa.

$$H_b = K_b \times v^2 / 2xg$$

Tabel 2.10 Kb sebagai fungsi R / D.

R / D	1	2	4	6	10	16	20
Kb	0,75	0,19	0,17	0,22	0,32	0,38	0,42

Sumber: Bambang Triatmodjo, 1994

2.7 Kecepatan Aliran.

Kecepatan aliran yang terlalu tinggi bisa mengakibatkan penggerusan permukaan pipa, sedangkan pada jalur jaringan bertekanan rendah akan mengakibatkan pengendapan. Batas kecepatan di dalam pipa yang bisa digunakan yaitu :

1. kecepatan maksimum : 3,0 m / det.
2. kecepatan minimum : 0,3 m / det.

2.8 Kehilangan air

Kehilangan dapat diartikan sebagai jumlah total air yang mengalir ke jaringan distribusi air minum dari sebuah instalasi pengolahan air bersih dikurang dengan jumlah total air yang resmi menjadi rekening dari pelanggan industri dan pelanggan rumah tangga (Farley et al., 2008).

Menurut Pilcher et al. (2008), kehilangan air merupakan inefisiensi pada operasi penyaluran air di transmisi dan jaringan distribusi serta pada beberapa sistem dan dapat berjumlah proporsi yang cukup besar dari total produksi air. Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter.

Kehilangan air juga dapat diartikan sebagai selisih jumlah air yang didistribusikan dan jumlah air yang diterima pelanggan atau perbedaan antara jumlah air yang dibaca pada meter induk dan jumlah air yang dibaca pada meter pelanggan (Seminar Perpamsi dalam Ferijanto, 2007).

Air yang diproduksi oleh perusahaan air bersih tidak seluruhnya dapat dijual kepada pelanggan serta dapat diukur melalui meter air. Adapun perbedaan mendasar antara NRW dan kehilangan air (*water losses*) yaitu perbedaan antara

jumlah air yang diproduksi dengan air yang terjual (yang didistribusi) kepada pelanggan melalui meter air. Oleh sebab itu, jumlah air yang didistribusikan secara gratis melalui meter air ditambah NRW dapat digunakan untuk menghitung jumlah total produksi air yang digunakan. Di sisi lain, kehilangan air merupakan air yang didistribusi dalam bentuk kebocoran, pencurian air, dan penggunaan ilegal lainnya. Perbedaan lainnya antara NRW dengan kehilangan air adalah sebagian dari NRW merupakan penggunaan air yang dimanfaatkan secara produktif, seperti untuk pemadam kebakaran, pembersihan jalan dan publik, maupun pengabaian jumlah air pada saat pembacaan meter air (Putra dan Nopriansyah, 2014). Secara umum, perhitungan untuk mencari persen kehilangan air dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$H = \frac{D - K}{D} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

H = kehilangan air (%)

D = jumlah air yang didistribusikan (m³)

K = jumlah air yang terjual atau jumlah air yang tercatat dalam rekening tagihan (m³)

2.9 Reservoir

Reservoir merupakan suatu bangunan yang berfungsi untuk menyimpan air di saat jumlah pemakaian pada jam-jam tertentu adalah minimum (malam hari) dan mensuplai kebutuhan air pada saat pemakain maksimum (pagi dan sore hari), yaitu melebihi kapasitas produksi instalasinya.

Volume Reservoir dapat dihitung dengan menggunakan diagram fluktuasi pemakaian air dalam satu hari. Untuk lebih praktisnya, untuk faktor pemakaian yang dibutuhkan dapat diasumsikan sebesar 15% - 20% dari kebutuhan dalam satu hari. (martin Dharmasetiawan, 2004)

Seperti diketahui jumlah kebutuhan air untuk Perumahan Pondok Berlian Indah untuk 24 jam adalah 331.266 l/hr maka bangunan Reservoir $331.266 \times 15\% = 389.255$ l dengan demikian kapasitas Reservoir harus dibangun dengan kapasitas 389. 255 l.

Pemakaian air itu selalu fluktuatif, berdasarkan topografinya, Reservoir dapat terletak diatas permukaan tanah (*Elevated Reservoir*) atau dibawah permukaan tanah (*Ground Reservoir*). Untuk mengalirkan air yang memiliki ketinggian tertentu maka diperlukan pemompaan dari *Ground Reservoir*.

2.10 Epanet 2.0

Epanet 2.0 adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa (Rossman, 2004:I-2)

a. Kemampuan Epanet 2.0

EPANET 2.0 memiliki kemampuan yang dapat menggambarkan simulasi hidrolis. Kemampuan tersebut diantaranya berupa kemampuan model hidrolis dan simulasi jaringan perpipaan.

1) Kemampuan Model Hidrolis

Kemampuan model *hidraulik* yang akurat merupakan pra-syarat untuk melakukan model kualitas air yang efektif. EPANET 2.0 mempunyai kemampuan analisis *hidraulik* yang terdiri dari :

- Tidak terbatasnya jumlah jaringan yang dianalisa.
- Menghitung *headloss* akibat gesekan dengan menggunakan persamaan *Hazen Williams, Darcy Weisbach* atau *Chezy Manning*.
- Termasuk *minor losses* untuk bends, fitting dan lain - lain.

Rumus :

$$h_L = K \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

dimana :

- K = Koefisien minor losses
- v = Kecepatan aliran (panjang/waktu)
- g = percepatan gravitasi (panjang/ waktu²)

- Model dapat menggunakan pompa dengan kecepatan konstan dan bervariasi.
- Menghitung energi dan biaya pemompaan.
- Memodelkan macam – macam tipe valve termasuk shutoff, check, pressure regulating dan flow control valves.
- Menyediakan tangki penyimpanan yang memiliki berbagai bentuk (diameter dan tinggi dapat bervariasi).
- Dapat memenuhi variasi kebutuhan pada tiap node sesuai dengan pola dari variasi waktu.
- Sistem operasi dapat didasarkan pada kontrol waktu sederhana atau kontrol yang kompleks.

2) Jaringan Perpipaan

Dalam analisis dan pengolahan data khususnya dalam penggunaan *software* EPANET 2.0 untuk melakukan simulasi jaringan pipa diperlukan beberapa asumsi, diantaranya :

- Kondisi jaringan dan kualitas dianggap baik.
- Sumber seperti danau, sungai, air tanah dan lainnya di asumsikan sebagai reservoir karena di *software* EPANET 2.0, membaca reservoir sebagai sumber air yang tidak terbatas pada jaringan.
- Pipa yang akan kita simulasikan adalah dalam keadaan terisi penuh waktunya, karena di EPANET 2.0 membaca data input pipa terisi penuh dengan arah aliran dari tekanan yang lebih tinggi ke tekanan yang lebih rendah.
- Untuk Bak Pelepas Tekan (BPT) dimodelkan sebagai tangki karena pada *EPANET 2.0* tidak ada fasilitas Bak Pelepas tekan.

b. Input Data

Untuk menganalisis sistem hidrolis pada jaringan pipa diperlukan input data berupa :

- 1) Panjang pipa.
- 2) Elevasi.
- 3) Kebutuhan Air (*base demand*).
- 4) Fluktuasi pemakaian air.
- 5) Head di titik pengambilan.

c. Hasil Analisis

Hasil analisis *Epanet 2.0* dari input dasar jaringan dapat ditampilkan berupa peta, grafik serta tabel. Hasil analisis tersebut berupa

- 1) Data Elevasi.
- 2) Data Tekanan dan sisa tekan.
- 3) *Demand* dan *base demand*.
- 4) Diameter serta panjang pipa.
- 5) Debit aliran.
- 6) Kecepatan aliran.
- 7) Kehilangan tekanan.

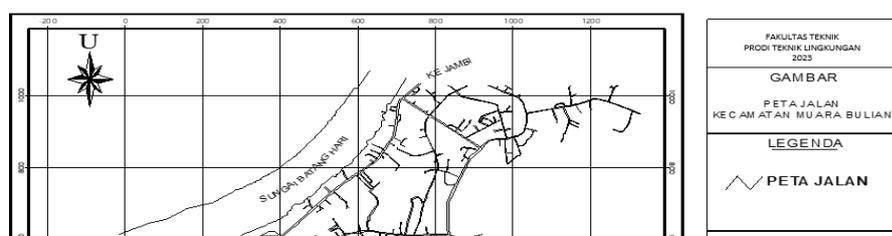


3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. penelitian kuantitatif merupakan studi tentang masalah sosial berdasarkan pengujian teori yang terdiri dari variabel-variabel yang diukur secara numerik dan dianalisis.

3.2. Lokasi Dan Sampel Penelitian

Penelitian ini terletak di Perumahan Pondok Berlian Indah Lorong Mulia RT. 36 RW. 08 Kelurahan Muaro Bulian No. 01 Kabupaten Batang Hari dengan luas 8,9 Ha, dan jumlah penduduk sekitar 3000 jiwa atau 140 SR dengan kebutuhan air sebesar 91.000 ltr/hari, Adapun peta lokasi penelitian dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian di Perumahan Pondok Indah Berlian

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

1. Observasi (Pengamatan)

Kegiatan ini adalah pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan meninjau langsung sistem distribusi di PDAM Tirta Batang Hari Kabupaten Batang Hari.

2. Survey Lapangan

Kegiatan ini dimaksudkan untuk melihat atau mengamati langsung (observasi). Survey lapangan ini merupakan penerapan atas teori-teori yang pernah didapat baik pada saat kuliah maupun ketika melakukan studi literatur terhadap materi yang akan penulis sajikan.

3.4. Sumber Data

Yang dimaksud sumber data dalam penelitian adalah subyek dari mana data dapat diperoleh.

Sumber data yang dipergunakan dalam penulisan ini adalah :

1. Data Primer

Merupakan data yang diambil langsung sewaktu penulis melakukan pengumpulan data di PDAM Tirta Batang Hari Kabupaten Batang Hari.

Data primer yang dimaksud adalah :

- a. Elevasi
- b. Panjang Pipa
- c. Sketsa Bentuk Jaringan

2. Data Sekunder

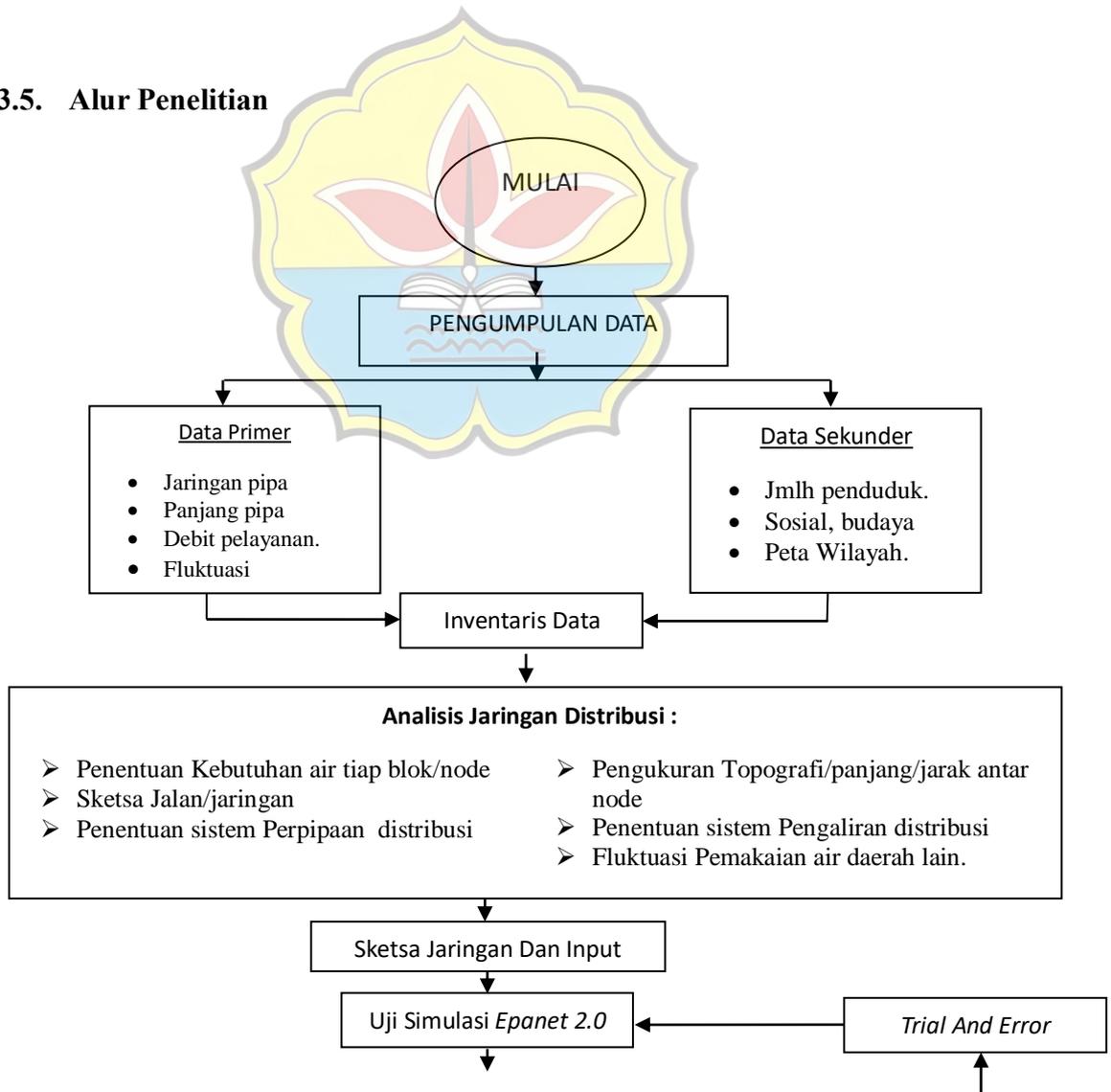
Merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari lapangan. Pengumpulan data ini dilakukan di bagian perencanaan PDAM Tirta Batang Hari Kabupaten Batang Hari.

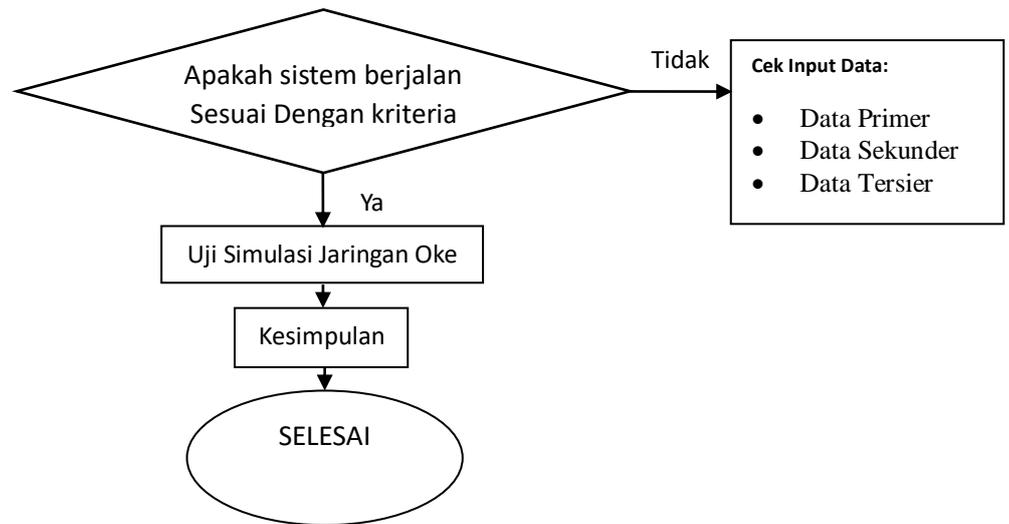
Data–data sekunder yang dimaksud adalah :

- a. Kondisi fisik kota
 - Topografi daerah rencana pengembangan
- b. Kondisi sosial ekonomi
 - Kependudukan
 - Kegiatan usaha
- c. Peta
 - Wilayah administrasi
- d. Data pendukung
 - Tingkat kehilangan air

- Fluktuasi pemakaian air
- Rencana letak reservoir

3.5. Alur Penelitian





Gambar 3.2 Alur Penelitian

3.6. Metodologi Analisa

3.6.1 Sketsa Bentuk Jaringan

1. Mengamati secara langsung tentang kondisi rencana pengembangan, baik rencana jalur pipa, letak intake, letak IPA, letak reservoir dan *node-node demand*.
2. Membuat sketsa dari hasil pengamatan tersebut, lalu menentukan bentuk jaringannya.
3. Membuat jalur/rute antar node dan diberikan simbol/keterangan untuk memudahkan didalam penggambaran dan perhitungan

3.6.2 Elevasi

1. Mengukur elevasi ditiap node, reservoir dengan menggunakan alat ukur elevasi GPS.
2. Membuat tabel hasil pengukuran sesuai dengan node yang di ukur.

3.6.3 Jarak

1. Mengukur jarak antar node dengan menggunakan Roll Meter.
2. Membuat tabel hasil pengukuran.

3.6.4 Analisis Kebutuhan Air Tiap Orang/Hari

1. Mengetahui jumlah pemakaian air yang terjual lalu membandingkannya untuk pemakaian selama 30 hari (1 bulan). Selanjutnya dikalikan dengan asumsi jumlah penghuni tiap rumah, maka diperoleh pemakaian tiap orang/hari.
2. Alternatif lainnya adalah dengan mengacu pada kriteria perencanaan yang ada.

3.7. Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan yang dilakukan baik lokasi, waktu dan kegiatannya adalah:

1. Lokasi Kegiatan

Pelaksanaan Tugas Akhir (TA) ini dilaksanakan di PDAM Tirta Batang Hari Kabupaten Batang Hari.

2. Waktu

Minggu I

Kegiatan yang dilakukan pada minggu I adalah pengumpulan data data yang dilakukan dengan survey lapangan dan wawancara untuk persiapan sebelum melakukan kegiatan lapangan.

a. Minggu I – VI

Kegiatan yang dilakukan pada minggu I sampai dengan minggu VI adalah study literatur tentang perencanaan jaringan distribusi.

b. Minggu II - III

Kegiatan pada minggu II sampai dengan minggu III adalah survey lapangan. Selama praktek berlangsung dilakukan kegiatan teknik dan inventarisasi data yang berhubungan dengan kegiatan.

c. Minggu III – VI

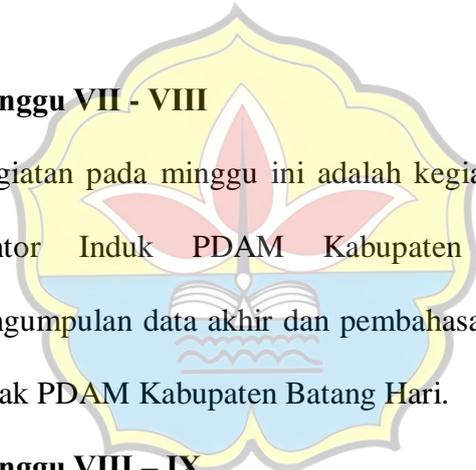
Kegiatan pada minggu IV sampai dengan minggu VI adalah pengolahan dan analisa data.

d. Minggu VII - VIII

Kegiatan pada minggu ini adalah kegiatan yang dilakukan pada kantor Induk PDAM Kabupaten Batang Hari berupa pengumpulan data akhir dan pembahasan yang dilakukan dengan pihak PDAM Kabupaten Batang Hari.

e. Minggu VIII – IX

Kegiatan pada minggu ini adalah pembuatan Tugas Akhir hingga penyelesaian.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Sistem Jaringan Distribusi Di Perumda Tirta Batanghari

Sistem distribusi air bersih dibuat dengan tujuan menyalurkan air bersih mulai dari intake, instalasi pengolahan air dan fasilitas produksi ke para pengguna, tanpa mengurangkan kualitasnya dan jumlah yang cukup, serta tekanan yang cukup sesuai dengan persyaratan dari sistem secara keseluruhan terlihat pada tabel 4.1. terdapat data panjang pipa dan diameter pipa di Unit Muara Bulian sebagai berikut :

Tabel 4.1. Diameter Dan Panjang Pipa

No	Diameter (mm)	Panjang (m)
1	150	21374,55
2	100	2965,84
3	75	2174,29
4	50	434,81
5	40	26949,49
Total		53898,98

Sumber : Data Perumda Tirta Batanghari, 2023

Data pipa di tabel 4.1. adalah data panjang pipa distribusi sekunder dan tresier. detail jenis-jenis diameter pipa, primer, sekunder dan tresier yaitu :

- Pipa primer mempunyai diameter 200 mm sampai dengan 1800 mm. Jenis pipa yang digunakan antara lain *Ductile Iron Pipe (DIP)*, *High Density Polyethylene (HDPE)*, *Polyvinyl chloride (PVC)*, dan *steel* (baja).
- Pipa sekunder umumnya berdiameter 150 mm, 200 mm, dan 250 mm. Jenis pipa yang umum digunakan pada jaringan distribusi sekunder adalah PVC, DIP, dan HDPE.

- c. Pipa tersier umumnya berdiameter 50 mm, 75 mm, dan 100 mm. Pipa yang digunakan umumnya berjenis PVC dan HDPE. Selain itu ada beberapa pipa yang berjenis DIP dan GIP

4.2. Distribusi air (Air input)

4.2.1. Pola Pemakaian Air

Pola pemakaian air dicari dengan mengukur debit yang masuk ke daerah pelayanan Perumda Tirta Batanghari cabang Muara Bulian untuk setiap jam selama 24 jam dengan menggunakan alat ukur yang digunakan *water meter* yang dipasang pada pipa distribusi yang ditempatkan sebelum masuk daerah pelayanan.

Tabel 4.2. Pemakaian Air Bulan Oktober 2023

Tanggal	Jam	Stand Awal	Stand Akhir	Pemakaian Air	Q Rata-Rata
				m3/hari	m3/hari
1	07.00	3,143,820	3,145,270	1.450	1.794
2	07.00	3,145,270	3,146,680	1.410	1.794
3	07.00	3,146,680	3,148,130	1.450	1.794
4	07.00	3,148,130	3,149,890	1.760	1.794
5	07.00	3,149,330	3,150,510	1.180	1.794
6	07.00	3,150,910	3,152,310	1.400	1.794
7	07.00	3,152,310	3,153,709	1.399	1.794
8	07.00	3,153,700	3,155,200	1.500	1.794
9	07.00	3,155,200	3,156,560	1.360	1.794
10	07.00	3,156,560	3,157,950	1.390	1.794
11	07.00	3,157,950	3,159,410	1.460	1.794
12	07.00	3,159,410	3,160,739	1.329	1.794
13	07.00	3,160,730	3,162,100	1.370	1.794
14	07.00	3,162,100	3,163,460	1.360	1.794
15	07.00	3,163,460	3,164,780	1.320	1.794
16	07.00	3,164,780	3,166,080	1.300	1.794
17	07.00	3,166,080	3,167,420	1.340	1.794
18	07.00	3,167,420	3,168,850	1.430	1.794
19	07.00	3,168,850	3,170,220	1.370	1.794
20	07.00	3,170,220	3,171,790	1.570	1.794
21	07.00	3,171,790	3,173,160	1.370	1.794

22	07.00	3,173,160	3,174,750	1.590	1.794
23	07.00	3,174,450	3,175,830	1.380	1.794
24	07.00	3,175,830	3,177,680	1.850	1.794
25	07.00	3,177,280	3,178,580	1.300	1.794
26	07.00	3,178,580	3,180,410	1.830	1.794
27	07.00	3,180,010	3,181,520	1.510	1.794
28	07.00	3,181,520	3,182,820	1.300	1.794
29	07.00	3,182,820	3,184,160	1.340	1.794
30	07.00	3,184,160	3,185,610	1.450	1.794
Jumlah				43.068	-

Sumber : Data Perumda Tirta Batanghari, 2023

Tabel 4.3. Pemakaian Air Bulan November 2023

Tanggal	Jam	Stand Awal	Stand Akhir	Pemakaian Air	
				m3/hari	Q Rata-Rata m3/hari
1	07.00	3,185,610	3,186,940	1.330	1.842
2	07.00	3,186,940	3,188,330	1.390	1.842
3	07.00	3,188,330	3,189,850	1.520	1.842
4	07.00	3,189,850	3,191,250	1.400	1.842
5	07.00	3,191,250	3,192,580	1.330	1.842
6	07.00	3,192,580	3,193,980	1.400	1.842
7	07.00	3,193,980	3,195,240	1.260	1.842
8	07.00	3,195,240	3,196,540	1.300	1.842
9	07.00	3,196,540	3,197,929	1.389	1.842
10	07.00	3,197,920	3,199,289	1.369	1.842
11	07.00	3,199,210	3,200,630	1.420	1.842
12	07.00	3,200,630	3,202,120	1.490	1.842
13	07.00	3,202,120	3,203,420	1.300	1.842
14	07.00	3,203,420	3,204,740	1.320	1.842
15	07.00	3,204,740	3,206,510	1.770	1.842
16	07.00	3,206,110	3,207,490	1.380	1.842
17	07.00	3,207,490	3,208,870	1.380	1.842
18	07.00	3,208,770	3,210,480	1.710	1.842
19	07.00	3,210,080	3,211,530	1.450	1.842
20	07.00	3,211,530	3,212,910	1.380	1.842
21	07.00	3,212,910	3,214,360	1.450	1.842
22	07.00	3,214,360	3,215,720	1.360	1.842
23	07.00	3,215,720	3,217,620	1.900	1.842
24	07.00	3,217,020	3,218,470	1.450	1.842
25	07.00	3,218,470	3,219,899	1.429	1.842
26	07.00	3,219,840	3,221,100	1.260	1.842

27	07.00	3,221,100	3,222,570	1.470	1.842
28	07.00	3,222,570	3,224,040	1.470	1.842
29	07.00	3,224,040	3,225,500	1.460	1.842
30	07.00	3,225,500	3,226,850	1.350	1.842
31	07.00	3,226,850	3,228,180	1.330	1.842
Jumlah				44.217	-

Sumber : Data Perumda Tirta Batanghari, 2023

Tabel 4.4. Pemakaian Air Bulan Desember 2023

Tanggal	Jam	Stand Awal	Stand Akhir	Pemakaian Air	Q Rata-Rata
				m3/jam	m3/hari
1	07.00	3,228,140	3,229,959	1.819	1.923
2	07.00	3,229,150	3,230,410	1.260	1.923
3	07.00	3,230,410	3,232,110	1.700	1.923
4	07.00	3,232,110	3,233,950	1.840	1.923
5	07.00	3,233,950	3,235,590	1.640	1.923
6	07.00	3,235,590	3,237,510	1.920	1.923
7	07.00	3,237,010	3,238,440	1.430	1.923
8	07.00	3,238,440	3,240,030	1.590	1.923
9	07.00	3,240,030	3,241,500	1.470	1.923
10	07.00	3,241,500	3,242,890	1.390	1.923
11	07.00	3,242,890	3,244,610	1.720	1.923
12	07.00	3,244,610	3,246,080	1.470	1.923
13	07.00	3,246,080	3,247,650	1.570	1.923
14	07.00	3,247,450	3,249,110	1.660	1.923
15	07.00	3,249,110	3,250,550	1.440	1.923
16	07.00	3,250,550	3,251,900	1.350	1.923
17	07.00	3,251,900	3,253,590	1.690	1.923
18	07.00	3,253,540	3,254,920	1.380	1.923
19	07.00	3,254,920	3,256,410	1.490	1.923
20	07.00	3,256,210	3,257,790	1.580	1.923
21	07.00	3,257,710	3,259,390	1.680	1.923
22	07.00	3,259,090	3,260,299	1.209	1.923
23	07.00	3,260,280	3,261,940	1.660	1.923
24	07.00	3,261,940	3,263,500	1.560	1.923
25	07.00	3,263,400	3,264,640	1.240	1.923
26	07.00	3,264,640	3,266,310	1.670	1.923
27	07.00	3,266,310	3,267,690	1.380	1.923
28	07.00	3,267,690	3,268,989	1.299	1.923
29	07.00	3,268,980	3,270,530	1.550	1.923
30	07.00	3,270,530	3,272,030	1.500	1.923
Jumlah				46.157	-

Sumber : Data Perumda Tirta Batanghari, 2020

4.2.2 Perhitungan Distribusi Air (Air Input)

Berikut adalah contoh perhitungan pada tabel 4.2. pada tanggal 1 dan 2, pada bulan september :

- a. Perhitungan pemakaian air dalam 24 jam dengan perbandingan pembacaan *Water meter*.

Berikut adalah contoh perhitungan pada tanggal 1 dan 2, bulan september :

Stand akhir meter induk : 3,145,270 m³/jam

Stand awal meter induk : 3,143,820 m³/jam

Stand akhir meter induk - Stand awal meter induk

$$3,145,270 - 3,143,820 = 1.450 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Perhitungan untuk mencari Q (debit) Rata-rata :

$$\text{Jumlah pemakaian air m}^3/\text{hari} = 43.068 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah pemakaian air m}^3/\text{hari}$$

24 jam

$$\frac{43.068 \text{ m}^3}{24 \text{ jam}} = 1.794 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Maka dari hasil perhitungan untuk mencari Q (debit) rata-rata di atas didapat pemakain air pelanggan Di Perumda Tirta Batanghari Cabang Unit Muara Bulian mengkonsumsi sebesar 1.794 m³/hari selama 24 jam .

4.3. Data Jumlah Konsumsi Pemakaian Air Pelanggan

4.3.1. Konsumsi Resmi air

Konsumsi bermeter berekening (*Billed Metered Consumption*) konsumsi bermeter berekening semua konsumsi bermeter yang juga berekening, mencakup semua kelompok pelanggan seperti rumah tangga, komersial, industri atau lembaga. Konsumsi air pelanggan sesuai yang tercatat pada meter pelanggan.

hasil pencatatan pemakaian air pada pelanggan.

Tabel. 4.5. Data Konsumsi dan Zona Distribusi Pelanggan Bulan September

Zona	Jarak Zona (m)	SR/ Jumlah Pelanggan	Konsumsi Perbulan (m ³)	Konsumsi Rata-rata (m ³ / pelanggan)	Zona Pressure (MKA)
1	70	184	3.426	18,62	6
2	100	185	3.462	18,71	7
3	100	93	1.722	18,52	7
4	100	167	3.333	19,96	8
5	250	118	2.062	17,47	7
6	400	174	2.878	16,54	7
7	500	126	2.449	19,44	4
8	650	133	2.130	16,02	5
9	300	186	3.198	17,19	6
10	300	115	1.866	16,23	7
11	200	81	1.437	17,74	8
12	190	113	2.293	20,29	7
13	200	122	1.838	15,07	7
14	250	126	2.856	22,67	7
Jumlah		1923	3.4950	254,46	93

Sumber : Data Perumda Tirta Batanghari, 2023

Tabel. 4.6. Data Konsumsi dan Zona Distribusi Pelanggan Bulan Oktober

Zona	Jarak Zona (m)	SR/ Jumlah Pelanggan	Konsumsi Perbulan (m3)	Konsumsi Rata-rata (m ³ / pelanggan)	Zona Pressure (MKA)
1	70	184	3.552	19,30	6
2	100	185	3.612	19,52	7
3	100	93	1.432	15,40	7
4	100	166	2.943	17,73	8
5	250	118	1.723	14,60	7
6	400	174	2.028	11,66	7
7	500	126	2.167	17,20	4
8	650	133	1.919	14,43	5
9	300	186	3.271	17,59	6
10	300	115	1.582	13,76	7
11	200	81	1.319	16,28	8
12	190	117	1.842	15,74	7
13	200	122	1.844	15,11	7
14	250	130	2.169	16,68	7
Jumlah		1930	31.403	225,01	93

Sumber : Data Perumda Tirta Batanghari, 2023

Tabel. 4.7. Data Konsumsi dan Zona Distribusi Pelanggan Bulan November

Zona	Jarak Zona (m)	SR/ Jumlah Pelanggan	Konsumsi Perbulan (m3)	Konsumsi Rata-rata (m ³ / pelanggan)	Zona Pressure (MKA)
1	70	184	2.938	15,97	6
2	100	185	3.295	17,81	7
3	100	93	1.442	15,51	7
4	100	167	3.092	18,51	8
5	250	118	1.895	16,06	7
6	400	174	3.426	19,69	7
7	500	127	1.514	11,92	4
8	650	133	1.455	10,94	5
9	300	186	2.861	15,38	6
10	300	115	1.403	12,20	7
11	200	81	1.200	14,81	8
12	190	129	2.060	15,97	7
13	200	122	1.554	12,74	7
14	250	131	2.260	17,25	7
Jumlah		1945	30.395	214,76	93

Sumber : Data Perumda Tirta Batanghari, 2023

Pada Table 4.5 menunjukkan data konsumsi pemakaian air pelanggan di setiap zona dengan tekanan air yang berbeda, di karenakan di wilayah Perumda Tirta Batanghari Cabang Unit Muara Bulian terbagi 14 zona dengan jarak yang berbeda dari IPA dan faktor ke tinggian dan rendah wilayah permukaan tanah, juga dapat mempengaruhi tekanan air dan aliran air ke setiap pelanggan bisa menyebabkan faktor kehilangan air, untuk lebih jelas tentang ketinggian dan rendah permukaan tanah dapat dilihat pada peta kontur pada halaman lampiran.

Perumda Tirta Batanghari Cabang Unit Muara Bulian terbagi 14 zona dari 14 zona terdapat tekanan air yang paling rendah terdapat di zona 7 jarak 500(m) dari IPA dengan tekanan air sebesar 4 (MKA) untuk tekanan yang paling tinggi terdapat pada zona 4 jarak dari IPA 100(m) dan zona 8 dengan jarak 650(m) tekanan sebesar 8 (MKA).

4.3.2 Perhitungan Rata-rata Konsumsi Pelanggan

Berikut contoh perhitungan konsumsi rata-rata pelanggan seperti yang tercantum pada tabel 4.5.

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Rata-rata} &= \frac{\text{Konsumsi perbulan}}{\text{SR}} \\ \text{Konsumsi Rata-rata} &= \frac{3.426 \text{ m}^3}{184} \\ &= 18,62 \text{ konsumsi rata-rata} \end{aligned}$$

Maka di wilayah zona 1 dari hasil perhitungan untuk mencari Konsumsi rata-rata di atas didapat pemakain air pelanggan di Perumda Tirta Batanghari

Cabang Unit Muara Bulian mengkonsumsi sebesar 18,62 m³/bulan tiap pelanggan.

4.4. Perhitungan Kehilangan Air

Kehilangan air diperhitungkan dalam persen kehilangan air dalam perhitungan persen kehilangan air dibutuhkan data yang mencakup air yang didistribusikan dan air yang tercatat (tertagih). Selisih antara air yang didistribusikan dengan air yang tertagih merupakan kehilangan air dan ini merupakan kehilangan air secara keseluruhan (ATR = Air tak berekening) adapun formula untuk menghitung kehilangan air total pada jaringan distribusi adalah sebagai berikut :

$$H = \frac{D - K}{D} \times 100\%$$

Dimana :

H = Total kehilangan air dalam persen (%)

D = Jumlah air yang didistribusikan dalam (m³)

$$= D^1 + D^2 + D^3$$

$$= 43.068 + 44.217 + 46.157$$

$$= 133.442 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

K = Jumlah air yang tercatat dalam rekening tagihan (m³)

$$= K^1 + K^2 + K^3$$

$$= 34.950 + 31.403 + 30.395$$

$$= 96.748 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

NRW = Jumlah air distribusi - Jumlah air yang tercatat dalam rekening

$$\text{NRW} = 133.442 - 96.748$$

$$= 36.694 \text{ m}^3 / \text{bulan}$$

$$H = \frac{133.442 - 96.748}{133.442} \times 100 \% = 27.5\%$$

4.5. Neraca Air

Neraca air merupakan metode perhitungan kehilangan air. Penggunaan metode neraca air dapat memudahkan perusahaan dalam menganalisis kehilangan air. Hakekatnya, neraca air merupakan kerangka untuk menilai kondisi kehilangan air di suatu perusahaan. Perhitungan neraca air artinya mengungkap ketersediaan dan keandalan data serta tingkat pemahaman terhadap situasi NRW atau Air Tak Berekening (ATR), menciptakan kesadaran tentang adanya masalah ATR, serta sebagai petunjuk langsung menuju perbaikan.

Berdasarkan Tabel 4.8. air tak berekening (NRW) merupakan selisih antara volume input total pada sistem dengan konsumsi berekening. Adapun komponen Air Tak Berekening dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{ATR} = \text{Volume Input Sistem} - \text{Konsumsi Berekening}$$

Pengertian dari istilah-istilah neraca air pada Tabel 4.8. yaitu:

- a) Volume Input Sistem (*Sistem Input Volume*)

Merupakan volume yang masuk ke dalam sistem penyediaan air bersih Perumda Tirta Batanghari cabang Muara Bulian sebesar 133.442 m³/bulan

- b) Konsumsi Resmi (*Authorised Consumption*)

Volume air bermeter maupun tidak bermeter dari pelanggan yang terdaftar sebesar 96.748 m³/bulan. Termasuk pemasok air dan yang memiliki kewenangan untuk mengambil air, seperti air yang dipakai di kantor pemerintahan atau hidran pemadam kebakaran.

- c) Kehilangan Air (*Water Losses*)

Merupakan selisih antara Volume Input Sistem dan Konsumsi Resmi.

Kehilangan Air terbagi atas Kehilangan Air Non-Fisik dan Kehilangan Air Fisik. Adapun rumus menghitung kehilangan air dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut. Kehilangan Air .

Volume Input Sistem – Konsumsi Resmi

$$133.442 \text{ m}^3/\text{bulan} - 96.748 \text{ m}^3/\text{bulan} = 36.694 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

d) Konsumsi Resmi Berekening (*Billed Authorised Consumption*)

Setiap komponen Konsumsi Resmi yang berekening (ditagih) dan menghasilkan pemasukan (Air Berekening [*Revenue Water*]) sebesar 96.748 m³/bulan.

e) Konsumsi Resmi Tak Berekening (*Unbilled Authorised Consumption*) Setiap komponen Konsumsi Resmi yang sah tetapi tidak berekening (tidak ditagih). Oleh sebab itu, tidak menghasilkan pemasukan.

f) Kehilangan Air Non-Fisik/Komersial (*Commercial Losses*)

kesalahan data dan pembacaan meter untuk kesalahan penanganan data tidak ada data yang pasti. Karena memang sulit sekali untuk menentukan tingkat ketelitian seseorang dalam pembacaan meter oleh karena itu berdasarkan wawancara dengan bagian perencanaan Perumda Tirta Batanghari, untuk kesalahan pembacaan meter diasumsikan 3% dari debit input dengan perhitungan sebagai berikut : 36.694 m³/bulan x 3% = 1.100 m³/bulan

g) Kehilangan Air Fisik (*Real/Physical Losses*)

Merupakan kehilangan dari sistem bertekanan dan tangki penyimpanan perusahaan air minum. Pada sistem bermeter seperti meter pelanggan, sedangkan sistem tak bermeter yaitu titik pertama penggunaan per taman (stop keran/keran).

Adapun persamaan untuk menghitung kehilangan fisik, yaitu:

$$\text{Kehilangan Fisik} = \text{Kehilangan Air} - \text{Kehilangan Non-Fisik}$$

$$\text{Kehilangan Fisik} = 36.694 - 1.100$$

Kehilangan Fisik = 35.594 m³/bulan

h) Konsumsi Bermeter Berekening (*Billed Metered Consumption*)

Semua konsumsi bermeter yang juga berekening, mencakup semua kelompok pelanggan seperti rumah tangga, komersial, industri atau lembaga.

i) Konsumsi Tak Bermeter Berekening (*Billed Unmetered Consumption*) Semua konsumsi berekening yang dihitung berdasarkan pada estimasi atau perhitungan tertentu namun tidak bermeter. Misalnya, penagihan berdasarkan pada perkiraan untuk jangka waktu meter pelanggan yang sedang rusak.

j) Konsumsi Bermeter Tak Berekening (*Unbilled Metered Consumption*) Merupakan Konsumsi Bermeter namun karena berbagai alasan menjadi tidak berekening. Misalnya konsumsi bermeter oleh perusahaan air minum itu sendiri ataupun air yang disediakan untuk instansi dan lembaga tanpa direkeningkan.

k) Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening (*Unbilled Unmetered Consumption*)

Setiap Konsumsi Resmi yang tanpa pembayaran (tanpa rekening) juga tidak bermeter. Dalam hal ini air yang digunakan mencakup pemakaian untuk pemadam kebakaran, pencucian pipa dan saluran pembuangan, pembersihan jalan, dll.

l) Konsumsi Tak Resmi (*Unauthorised Consumption*)

Merupakan semua penggunaan air yang tak resmi, seperti pemakaian air secara ilegal dari hidran air yang biasanya digunakan untuk keperluan konstruksi. Contoh lainnya yaitu sambungan ilegal yang dilakukan pihak tidak bertanggung jawab.

m) Ketidak akuratan Meter Pelanggan dan Kesalahan Penanganan Data (*Customer Metering Inaccuracies and Data Handling Errors*)

Merupakan kehilangan air nonfisik yang termasuk jenis kehilangan

komersial yang disebabkan karena ketidakakuratan meter pelanggan, kesalahan penanganan data, dan pembacaan meter.

n) Kebocoran pada Pipa Transmisi dan Distribusi

Mencakup air yang hilang akibat adanya kebocoran ataupun retakan pada pipa transmisi maupun distribusi. Kebocoran ini seringkali tidak dilaporkan. Termasuk juga semburan-semburan besar yang dilaporkan dan diperbaiki, tetapi sebelumnya sudah bocor selama waktu tertentu.

o) Kebocoran dan Limpahan di Tangki Penyimpanan Perusahaan Air Minum (*Leakage and Overflows at Utility's Storage Tanks*)

Kebocoran dan limpahan pada tandon penyimpanan perusahaan air minum yang disebabkan oleh masalah operasional maupun teknis.

p) Air Berekening (*Revenue Water*)

Mencakup Konsumsi Resmi yang berekening atau ditagih serta menghasilkan pemasukan (Konsumsi Resmi Berekening).

q) Air Tak Berekening (*Non-Revenue Water*)

Setiap komponen pada input sistem yang tidak ditagih/tidak berekening dan tidak menghasilkan pemasukan sebesar 36.694 m³/bulan

Tabel .4.8. Neraca Air Perumda Tirta Batanghari Cabang Unit Muara Bulian

	Konsumsi resmi 96.748 m ³ /bulan Presentase 73%	Konsumsi berekening 96.748 m ³ /bulan	Air berekening 96.748 m ³ /bulan
Volume suplai input (Vol Distribusi) 133.442 m ³ /bulan Presentase 100%	Kehilangan air (<i>Water Losses</i>) 36.694 m ³ /bulan Presentase 27%	Kehilangan Non fisik/teknis 1.100 m ³ /bulan Presentase 3 % Kehilangan Fisik/teknis 35.594 m ³ /bulan Presentase 24 %	Air tak berekening (ATR atau NRW) 36.694 m ³ /bulan Presentase 27%

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

4.6. Data Jumlah Penduduk Perumahan Pondok Berlian Indah

Berdasarkan data Pembangunan Perumahan (*site plan*) Perumahan Pondok Berlian Indah tahun 2023, diketahui jumlah Rumah yang akan di bangun seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.9. Data jumlah bangunan rumah dan fasilitas di Perumahan Pondok Berlian Indah

NO.	KLASIFIKASI	JUMLAH	KETERANGAN
1.	Rumah Tinggal	608 unit	Tipe 45, 36 dan 21
2.	Rumah Ibadah	1 unit	Masjid
3.	SD	1 unit	Negeri
4.	Madrasah	1 Unit	Swasta
4.	TK	1 unit	Swasta
5.	Kantor Pemasaran	1 unit	BUMN

Sumber : Kantor Pemasaran Perumahan Pondok Berlian Indah, 2023

Rencana lokasi pembangunan perumahan terletak dalam Kecamatan Muara Bulian, Kelurahan Muara Bulian Kabupaten Batang Hari. Hal ini dengan pertimbangan lokasi tersebut terletak dalam kota Muara Bulian dengan kepadatan penduduk merata serta kontur tanah cenderung berelevasi lebih rendah dari Reservoir distribusi, sehingga sangat memungkinkan pendistribusian air menggunakan sistem gravitasi.

Tujuan pembagian wilayah agar sistem distribusi air minum dapat melayani daerah pelayanan seefektif mungkin, mempermudah perencanaan jaringan pipa distribusi dan dimensinya. Penentuan pembebanan distribusi air berdasarkan pertimbangan :

- a. Kondisi topografi
- b. Klasifikasi konsumen
- c. Kondisi geografis
- d. Jarak interval perumahan

Pada node-node yang telah ditetapkan masing masing dapat dihitung kebutuhan air bersihnya dengan menghitung prosentase beban penduduk yang terlayani dan ditambah dengan prediksi pertumbuhan kebutuhan air domestik.

Adapun fasilitas umum dalam perencanaan pembangunan perumahan tersebut adalah :

1. TK sebanyak 1 buah

Terdiri dari 2 kelas dengan rata-rata murid tiap kelasnya 20 orang. Jumlah guru rata-rata 2 orang. Perkembangannya sesuai dengan perkembangan penduduk usia sekolah dengan asumsi rencana 50% terlayani PDAM.

2. SD sebanyak 1 buah

Terdiri dari 6 kelas dengan rata-rata murid tiap kelasnya 25 orang. Jumlah guru rata-rata 8 orang. Perkembangannya sesuai dengan perkembangan penduduk usia sekolah dengan asumsi rencana 60% terlayani PDAM.

3. Rumah Ibadah Masjid sebanyak 1 buah

Rata-rata jumlah jama'ah 50 orang. Jumlah penjaga dan guru tulis baca Al-Qur'an rata-rata 2 orang. Perkembangannya sesuai dengan perkembangan penduduk dengan asumsi rencana 100% terlayani PDAM.

4. Sekolah Madrasah sebanyak 1 buah

Terdiri dari dua kelas dengan rata-rata jumlah murid tiap kelas 20 murid dengan jumlah guru 4 orang. Perkembangannya sesuai dengan perkembangan penduduk usia sekolah dengan rencana 60% terlayani PDAM.

5. Kantor pemasaran 1 buah

Kantor pemasaran perumahan yang terletak dalam lokasi perumahan juga dilayani dengan air bersih. Perkembangannya sesuai dengan kemajuan daerah tersebut. Jumlah pegawai rata-rata adalah 10 orang. Perkembangannya sesuai dengan perkembangan penduduk dengan asumsi rencana 100% terlayani PDAM.

Lokasi perumahan Perumahan Pondok Berlian Indah Muara Bulian merupakan wilayah yang memiliki kontur yang bervariasi namun rendah. Wilayah ini tidak memiliki sumber air lain kecuali air sumur dalam, namun kualitas air tersebut sangat tidak memenuhi nilai kesehatan. Berdasarkan hal ini Perumahan Pondok Berlian Indah Muara Bulian merupakan wilayah strategis pemasaran air bersih. Mengingat pembangunan ini masih dalam tingkat perencanaan maka sangat sulit untuk mengetahui pola pemakaian air. Untuk menentukan fluktuasi pemakaian air di wilayah tersebut digunakan fluktuasi pemakaian air. Adapun pola pemakaian yang digunakan seperti yang tercantum pada tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 4.10. Pola Pemakaian Air pada Perumahan Pondok Berlian Indah

No	Jam		Stan Meter		Pemakaian m ³ /jam	Faktor Rata-rata
	Dari	Sampai	Awal	Akhir		
1	2	3	4	5	6	7

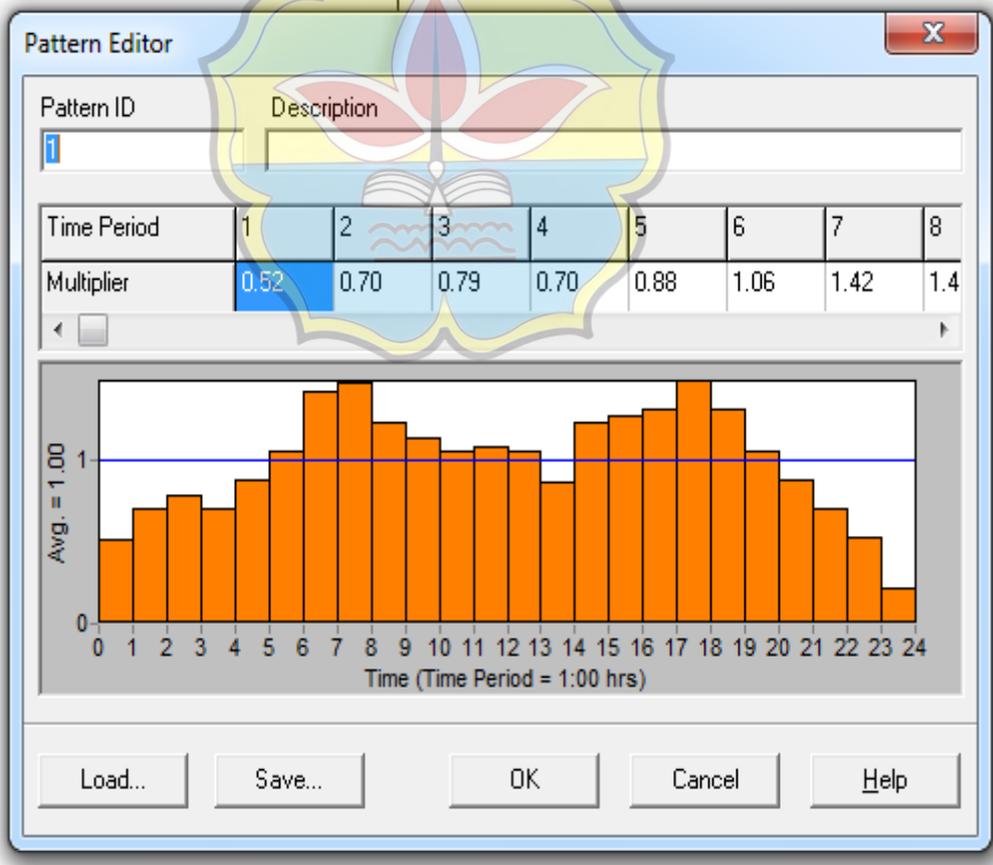
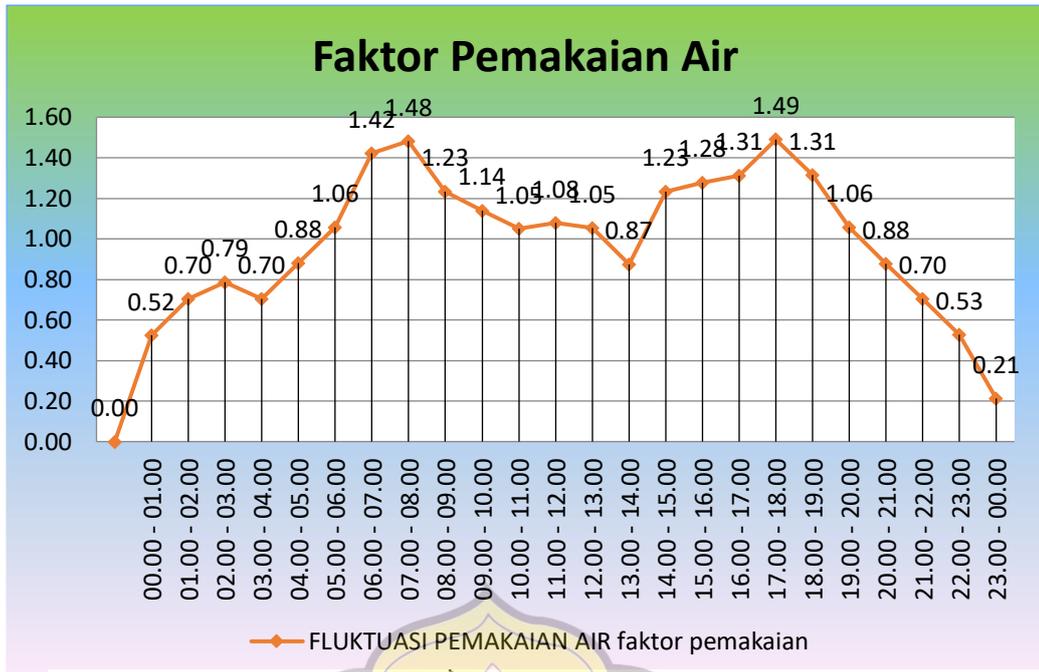
No	Jam		Stan Meter		Pemakaian	Faktor Rata-rata
	Dari	Sampai	Awal	Akhir	m3/jam	
1	2	3	4	5	6	7
1	00.00	01.00	245992.473	246049.799	57,326	0,52
2	01.00	02.00	246049.799	246126.805	77,006	0,70
3	02.00	03.00	246126.805	246212.913	86,108	0,79
4	03.00	04.00	246212.913	246289.761	76,848	0,70
5	04.00	05.00	246289.761	246385.867	96,106	0,88
6	05.00	06.00	246385.867	246501.561	115,694	1,06
7	06.00	07.00	246501.561	246657.205	115,644	1,42
8	07.00	08.00	246657.205	246819.413	162,208	1,48
9	08.00	09.00	246819.413	246954.277	134,864	1,23
10	09.00	10.00	246954.277	247078.905	124,628	1,14
11	10.00	11.00	247078.905	247193.752	114,847	1,05
12	11.00	12.00	247193.752	247311.857	118,105	1,08
13	12.00	13.00	247311.857	247426.961	115,104	1,05
14	13.00	14.00	247426.961	247522.553	95,592	0,87
15	14.00	15.00	247522.553	247657.417	134,864	1,23
16	15.00	16.00	247657.417	247797.139	139,722	1,28
17	16.00	17.00	247797.139	247940.767	143,628	1,31
18	17.00	18.00	247940.767	248103.717	162,950	1,50
19	18.00	19.00	248103.717	248247.439	143,722	1,31
20	19.00	20.00	248247.439	248362.953	115,514	1,06
21	20.00	21.00	248362.953	248458.877	95,924	0,88
22	21.00	22.00	248458.877	248535.801	76,924	0,70
23	22.00	23.00	248535.801	248593.517	57,716	0,53
24	23.00	00.00	248593.517	248616.879	23,362	0,21
RATA -RATA					109,350	1

Sumber : Hasil Perhitungan, Desember 2023

Contoh Perhitungan Faktor Pemakaian Air

Untuk mencari faktor pemakaian air = $\frac{\text{debit perjam}}{\text{debit rata-rata dalam sehari}}$

contoh perhitungan untuk jam 00.00 = $\frac{57.326}{109,350} = 0,52$



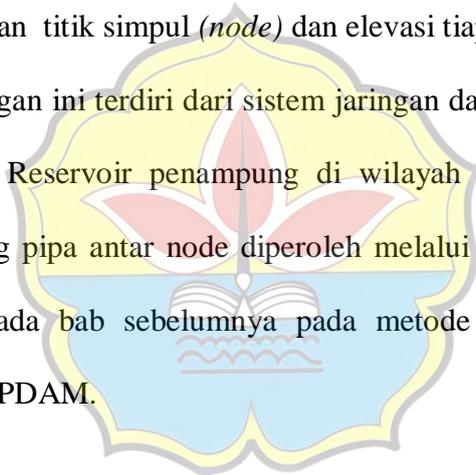
Gambar 4.1 Contoh Grafik Pola Pemakaian Air

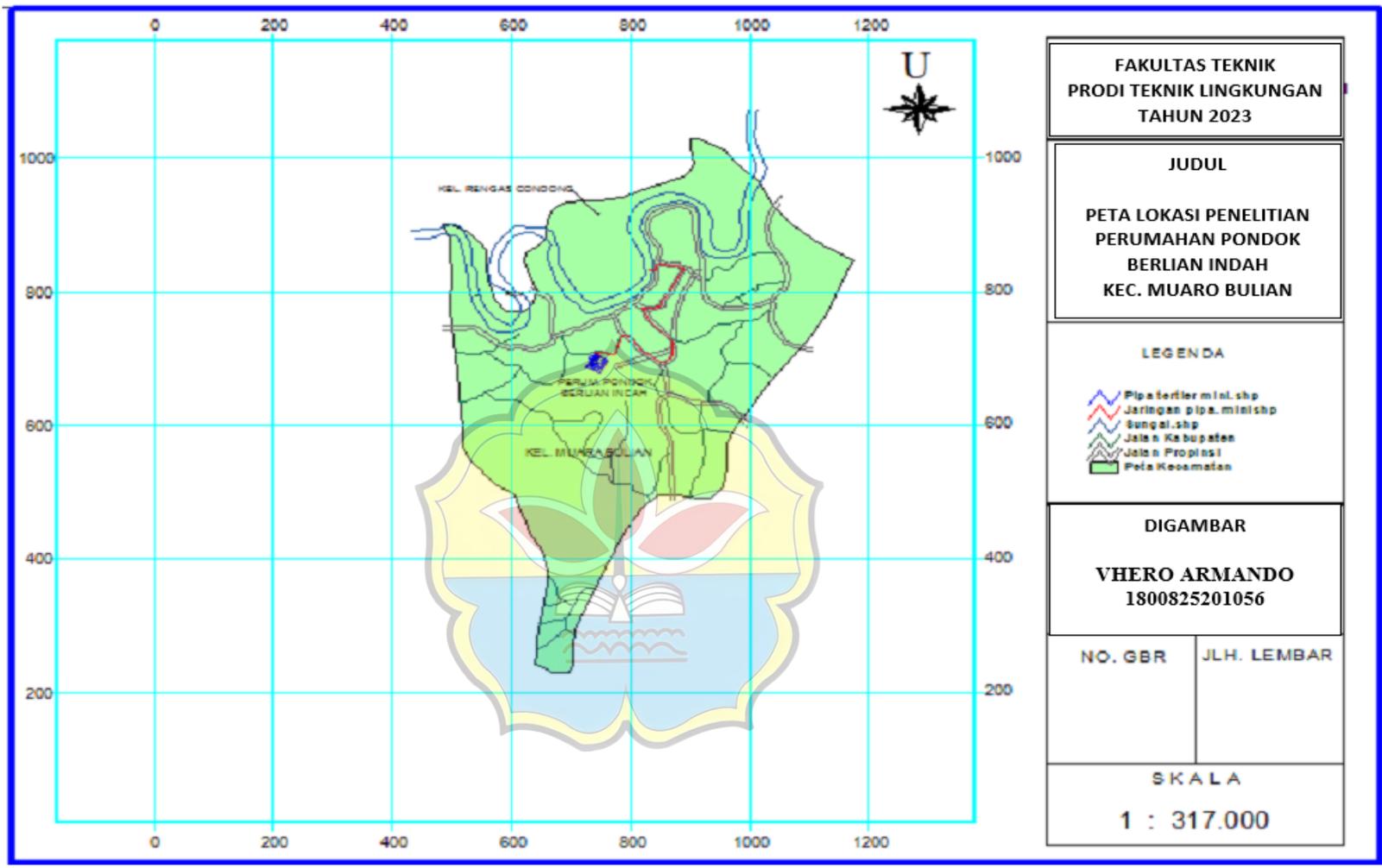
Dari grafik pola pemakaian air tersebut diatas kemudian akan diterapkan untuk perencanaan Perumahan Pondok Berlian Indah didapat pemakaian minimum terjadi pada pukul 00.00 WIB dengan faktor pemakaian 0,52 dan pemakaian tertinggi (jam puncak) terjadi pada pukul 17.00 WIB dengan faktor pemakaian 1,49.

4.6.1. Sketsa Rencana Jaringan dan Data Teknis

Proses pembuatan sketsa jaringan ini merupakan pendekatan terhadap kondisi rencana jaringan pada lokasi perencanaan. Proses ini meliputi penentuan jalur pipa, penentuan titik simpul (*node*) dan elevasi tiap node.

Sketsa jaringan ini terdiri dari sistem jaringan dari Reservoir Induk Muara Bulian sampai ke Reservoir penampung di wilayah rencana pelayanan. Data elevasi dan panjang pipa antar node diperoleh melalui pengukuran sebagaimana telah dijelaskan pada bab sebelumnya pada metode analisis yang dilakukan bersama karyawan PDAM.





Gambar 4.2. Peta Lokasi Penelitian Perumahan Pondok Berlian Indah

Bedasarkan hasil pengukuran dilapangan dan sketsa jaringan distribusi dapat diketahui node–node yang dibutuhkan. Untuk lebih lengkap data tentang jaringan distribusi yang direncanakan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.11. Data Node, Elevasi Tiap Node dan Jarak Antar Node

No	NODE		ELEVASI (m)		PANJANG
	Dari	Ke	Dari	Ke	PIPA (m)
1	Reservoir	1	87	85	25
2	1	2	87	85	-
3	2	3	85	85	263.62
4	3	4	85	84	398.28
5	4	5	84	83	1.967.88
6	5	6	83	83	425.73
7	6	7	83	82	2.079.88
8	7	8	82	84	643.95
9	8	9	84	84	257.29
10	9	10	84	84	25
11	10	11	84	84	52
12	11	12	84	84	4
13	12	13	84	84	4
14	13	14	84	84	2
15	14	15	84	84	4
16	15	16	84	84	4
17	16	17	84	83	276
18	18	18	83	84	45
19	18	19	84	83	2
20	19	20	83	83	32
21	20	21	83	84	274
22	21	22	84	83	30
23	22	23	84	83	32
24	23	24	83	83	8
25	24	25	83	83	245
26	25	26	83	83	245
27	26	27	83	83	245
28	27	28	83	83	245

No	NODE		ELEVASI (m)		PANJANG
	Dari	Ke	Dari	Ke	PIPA (m)
29	28	29	83	83	200
30	29	30	83	83	350
31	30	31	83	83	358
32	31	32	83	83	260
33	32	33	83	84	40
34	33	34	84	84	2
35	34	35	84	84	72
36	35	36	84	84	48
37	36	37	84	84	12
38	37	38	83	82	4
39	38	39	82	82	258
40	39	40	82	84	4
41	40	41	84	82	2
42	41	42	82	82	2
43	42	43	82	82.50	40
44	43	44	82.50	82.30	2
45	44	45	82.30	82	72
46	45	46	82	82.60	48
47	46	47	82.60	82	12
48	47	48	82	82	4
49	48	49	82	81.50	258
50	49	50	81.50	82.50	4
51	50	51	82.80	82.80	2
52	51	52	82.80	82.50	8
53	52	53	82.50	82.50	2
54	53	54	82.50	82.30	8
55	54	55	82.30	82.30	2
56	55	56	82.30	82.40	258
57	56	57	82.40	82.50	8
58	57	58	82.50	82.50	2
59	58	59	82.50	82.60	250
60	59	60	82.60	82.60	2
61	60	61	82.60	82.60	8

No	NODE		ELEVASI (m)		PANJANG
	Dari	Ke	Dari	Ke	PIPA (m)
62	61	62	82.60	82.60	2
63	62	63	82.60	82.50	45
64	63	64	82.50	82.60	2
65	64	65	82.60	84	30
66	65	66	84	84	670
67	66	67	84	83	2
68	67	68	83	83	8
69	68	69	83	83	2
70	69	70	83	83	2
71	70	71	83	82.90	266
72	71	72	82.90	82.80	250
73	72	73	82.80	82.50	250
74	73	74	82.50	82.30	250
75	74	75	82.30	82	250
76	75	76	82	84	8
77	76	77	84	84	255
78	77	78	84	84	670
79	78	79	84	83	686
80	79	80	83	83	4
81	80	81	83	83	35
82	81	82	83	83	241
83	82	83	83	83	2
84	83	84	83	84	2
85	84	85	84	83	266
86	85	86	83	83	250
87	86	87	83	83	8
88	87	88	83	83	250
89	88	89	83	83	250
90	89	90	83	83	250
91	90	91	83	83	250

No	NODE		ELEVASI (m)		PANJANG
	Dari	Ke	Dari	Ke	PIPA (m)
92	91	92	83	83	8
93	92	93	83	83	8
94	93	94	83	83	255
95	94	95	83	82.90	255
96	95	96	82.90	84	670
97	96	97	84	84	670
98	97	98	84	84	686
99	98	99	84	82.40	686
100	99	100	82.40	84	4
101	100	101	84	82	4
102	101	102	82	82.80	35
103	102	103	82.80	82.80	35
104	103	104	82.80	82.80	241
105	104	105	82.80	82.40	241
106	105	106	82.40	82.50	2
107	106	107	82.50	82.50	2
108	107	108	82.50	82.58	8
109	108	109	82.58	82.58	8
110	109	110	82.58	82.58	241
111	110	111	82.58	82.58	241
112	111	112	82.58	82.70	241
113	112	113	82.70	82.59	241
114	113	114	82.59	82.70	241
115	114	115	82.70	82.59	241
116	115	116	82.59	84	241

Sumber : Pengukuran Lapangan tahun 2023

4.7. Pengolahan Data

4.7.1. Proyeksi penduduk

Perhitungan proyeksi penduduk dilakukan dengan 3 metode, yaitu metode geometrik, metode aritmatik, dan metode least square/ eksponensial. Setelah diketahui hasil perhitungan masing-masing metode maka akan dihitung uji kesesuaian dengan menggunakan metode koefisien korelasi. Penentuan metode proyeksi penduduk yang dipilih berdasarkan jumlah penduduk tertinggi pada tahun terakhir perhitungan .

Dalam Permen PU Tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM No. 18/PRT/M 2007, proyeksi penduduk dilakukan dalam jangka waktu 15 – 20 tahun kedepan. Perhitungan proyeksi penduduk pada perencanaan ini dilakukan sampai dengan 10 tahun mulai dari tahun 2022 sampai dengan 2030

Sebelum menghitung proyeksi jumlah penduduk, maka perlu diketahui rasio pertambahan penduduk. Untuk menghitung rasio pertambahan penduduk ini, maka data yang digunakan adalah data penduduk perumahan pondok berlian indah. Rasio pertambahan penduduk Perumahan pondok berlian indah akan disajikan pada Tabel 4.11

Tabel 4.12 Persentase laju penduduk Perumahan Pondok Berlian Indah

Tahun	Jumlah Penduduk	petumbuhan penduduk	
		jiwa	persentase
2022	594	8	1,35%
2023	602	130	21,59%
2024	732	62	8,47%
2025	794	62	7,81%
2026	856	62	7,24%
2027	918	62	6,75%
2028	980	62	6,33%
2029	1042	624	59,88%
2030	1666	0	0%
jumlah	8184	1.072	119,43%

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

$$r = \frac{\text{rata-rata}}{\text{jumlah penduduk (2022)} - \text{jumlah penduduk tahun (2030)}} = \frac{1364}{179} = 19,90\%$$

$$= 594 - 602$$

$$= 8$$

- $r(\%) = r / \text{jumlah penduduk (2023)}$

$$= 8 / 602 \times 100\%$$

$$= 75,35$$

Dari hasil nilai r (trend laju pertumbuhan penduduk) yang telah diketahui, nantinya akan digunakan dalam perhitungan proyeksi penduduk dengan metode geometrik dan aritmatik.

4.7.2. Proyeksi Penduduk Menggunakan Metode Geometrik

Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk dengan menggunakan metode geometrik. Contoh perhitungan pertumbuhan penduduk Perumahan Pondok Berlian Indah tahun 2023 :

$$P_0 = 594 \text{ (Tahun 2022)}$$

$$n = 8 \text{ (Proyeksi tahun ke-n)}$$

$r = \%$ (Rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk) Perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2023 sebagai berikut :

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

$$= 594(1 + 100\%)^8$$

$$= 602 \text{ Jiwa}$$

Hasil proyeksi jumlah penduduk Perumahan Pondok Berlian Indah dengan menggunakan metode geometrik hingga tahun 2030 dijelaskan pada tabel di lampiran.

4.7.3. Proyeksi Kebutuhan Air

Setelah menghitung proyeksi jumlah penduduk , ditentukan lah jumlah penduduk yang akan di pakai untuk menghitung proyeksi kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik yaitu menggunakan proyeksi penduduk dengan metode geometrik di karenakan untuk menghitung kebutuhan air domestik dan non domestik 10 tahun kedepan di lihat dari jumlah penduduk tertinggi.

4.7.4. Proyeksi Kebutuhan Air Domestik

Perhitungan proyeksi kebutuhan air domestic pada pemakaian air

Perumahan Pondok Berlian Indah tahun 2023 :

Jumlah penduduk : 602 orang

Persentase pelayanan : 80% (ketetapan)

Jumlah penduduk terlayani : 482

Penduduk per persambungan : 5

Unit sambungan = jumlah penduduk terlayani / penduduk per sambungan

= 482 orang / 5 unit

= 96

Unit konsumsi untuk kota kecil memiliki ketetapan dari

Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU,1996 ,yaitu 90

L/Org/Hr.

Jadi, rata-rata Domestik =

$$\frac{\text{jumlah penduduk terlayani} \times \text{unit konsumsi}}{86400}$$

$$= \frac{482 \text{ org} \times 90 \frac{\text{L}}{\text{Org/hr}}}{86400}$$

$$= 0,63 \text{ L/hari}$$

$$= 7,29 \text{ L/d}$$

4.7.5. Proyeksi Kebutuhan air non domestik

Perhitungan proyeksi kebutuhan air non domestik pada pemakaian air non domestik Perumahan Pondok Berlian tahun 2023 :

1. Sosial

- Sekolah

Jumlah sambungan : 3 unit

Kapasitas : 69 murid

Pemakaian : 5 L/Mrd/hr

Kebutuhan air sekolah =

$$\frac{\text{Jumlah sambungan} \times \text{kapasitas} \times \text{pemakaian}}{86400}$$

$$= \frac{3 \times 69 \times 5}{86400}$$

$$= 0,03 \text{ L/hari}$$

$$= 3,47 \text{ L/d}$$

- Tempat ibadah

Jumlah sambungan : 1 unit

Pemakaian : 3000 L/Unit/hr

$$\text{Kebutuhan air ibadah} = \frac{\text{Jumlah sambungan} \times \text{pemakaian}}{86400}$$

$$= \frac{1 \times 3000}{86400}$$

$$= 0,06 \text{ L/hari}$$

$$= 6,94 \text{ L/d}$$

Jumlah kebutuhan sosial total = jumlah keb. air sekolah +

jumlah keb. air tempat ibadah

$$= 0,03 + 0,06$$

$$= 0,09 \text{ L/hari}$$

$$= 1,04 \text{ L/d}$$

2. Jumlah total kebutuhan Air Domestik dan Air Non Domestik

- Jumlah kebutuhan air domestik + Jumlah kebutuhan air non domestik = $1,04 \text{ L/d} + 7,29 \text{ L/d}$
= $8,33 \text{ L/d}$

4.7.6. Proyeksi Kebutuhan Total Air Domestik Dan Air Non Domestik

perhitungan total pemakaian air domestik dan non domestik Perumahan

Pondok Berlian tahun 2023:

Persentase kebocoran $\cong 20\%$

Kebutuhan \cong total kebutuhan domestik dan non domestik x persentase kebocoran
 $= 8,33 \text{ L/d} \times 20\%$
 $= 1,66 \text{ L/d}$

Jadi, total pemakaian rata-rata kebutuhan domestik dan kebutuhan non domestik Perumahan Pondok Berlian adalah,

$$= \text{kebutuhan} + \text{total kebutuhan domestik dan non domestik}$$

$$= 1,66 \text{ L/d} + 8,33 \text{ L/d}$$

$$= 9,99 \text{ L/d.}$$

4.7.7. Menentukan Kebocoran Air

Kebocoran di tentukan dengan persentase kebocoran air itu sendiri.

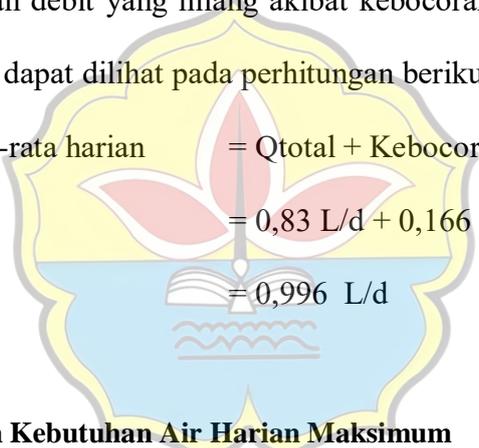
Menurut peraturan menteri pekerjaan umum no. 18/PRT/M/2007 Tentang penyelenggaraan Sistem penyediaan air minum, persentase kebocoran air

tidak boleh lebih dari 20% - 30%. Berikut perhitungan kebocoran air yang di asumsikan dengan kebocoran mencapai 20%.

$$\begin{aligned}\text{Kebocoran air} &= Q_{\text{total}} \times \text{presentase kebocoran air} \\ &= 0,83 \text{ liter/detik} \times 20\% \\ &= 0,166 \text{ L/d}\end{aligned}$$

4.7.8. Menentukan Kebutuhan Air Rata-Rata Harian

Menentukan air rata-rata harian dapat dihitung dengan penjumlahan debit total dengan debit yang hilang akibat kebocoran air. Kebutuhan air rata-rata harian dapat dilihat pada perhitungan berikut.


$$\begin{aligned}\text{Rata-rata harian} &= Q_{\text{total}} + \text{Kebocoran air} \\ &= 0,83 \text{ L/d} + 0,166 \\ &= 0,996 \text{ L/d}\end{aligned}$$

4.7.9. Menentukan Kebutuhan Air Harian Maksimum

Penentuan kebutuhan air maksimum harian di pengaruhi oleh faktor hari maksimum. Faktor harian maksimum berkisar antara 1,15 hingga 1,25 (ditjen cipta karya dinas pekerjaan umum, 1996). Pada perencanaan ini, faktor harian maksimum yang dipakai adalah 1,25 . berikut perhitungan kebutuhan air maksimum harian.

$$\begin{aligned}\text{Harian maksimum} &= \text{rata-rata harian} \times \text{faktor maksimum} \\ &= 0,996 \text{ L/d} \times 1,25 \\ &= 1,245 \text{ L/d}\end{aligned}$$

4.7.10. Menentukan jam air puncak

Dalam menentukan kebutuhan harian puncak, hal yang perlu diketahui adalah faktor harian puncak. Menurut peraturan menteri pekerjaan umum no. 18/prt/m/2007, faktor jam puncak adalah 1,15 sampai 3,0. Adapun faktor jam puncak yang di pakai pada perencanaan ini adalah 1,5 berikut adalah perhitungan guna mendapatkan kebutuhan harian puncak.

$$\text{Jam puncak} = Q \text{ harian maksimum} \times \text{faktor maksimum}$$

$$= 1,245 \text{ L/d} \times 1,5$$

$$= 1,8675 \text{ L/d}$$

Dari perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa debit air yang di rencanakan pada Perumahan Pondok Berlian adalah 1,8675 L/d. Adapun perhitungan kebutuhan air bersih pada Perumahan Pondok Berlian secara lengkap dapat di lihat di pada lampiran.

4.8. Perhitungan Pipa Distribusi

Perhitungan pipa distribusi dapat dilakukan menggunakan perhitungan manual maupun melakukan pemodelan hidrolika air menggunakan program Epanet 2.0.

4.8.1 Perhitungan Diameter Pipa Distribusi

$$\text{Rumus Diameter Pipa : } D = 1.6258 \left(C_{hw}^{-0.38} Q^{0.38} h^{-0.205} L^{0.205} \right)$$

A. Diameter Pipa Distribusi

Diketahui :

Debit (Q) = 60 l/det

Kekasaran pipa (C_{hw}) = 140

Beda tinggi (h) = 15 m

Panjang pipa (L) = 5000 meter

$$= 60 \text{ l/det} / 1000$$

$$= 0,06 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$D = 1.6258 \left(C_{hw}^{-0.38} Q^{0.38} h^{-0.205} L^{0.205} \right)$$

$$D = 1.6258 \left(140^{-0.38} \times 0,06^{0.38} \times 4^{-0.205} \times 5000^{-0.205} \right)$$

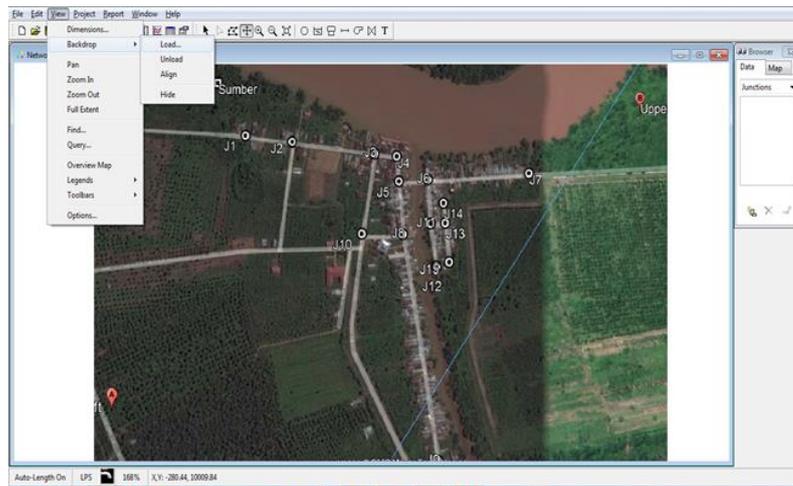
$$D = 0,280819 \text{ m}$$

$$D = 280,8187 \text{ mm, Dibulatkan menjadi } 300 \text{ mm}$$

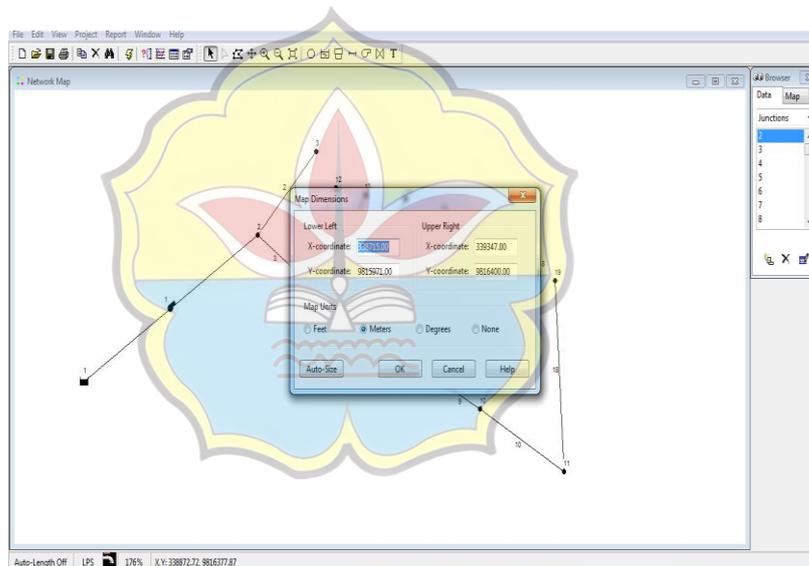
4.8.2 Epanet 2.0

EPANET 2.0 merupakan salah satu *Software* yang dapat digunakan dalam merencanakan jaringan distribusi air bersih. Adapun tahapan penggunaan EPANET 2.0, antara lain :

Tahap pertama dalam membuat jaringan distribusi air bersih yaitu memasukan peta atau "*Back Drop*" pada aplikasi EPANET 2.0. Setelah memasukan peta atau "*Back Drop*" selanjutnya memasukan titik koordinat dari lokasi peta atau wilayah studi, dapat dilihat pada gambar 4.3 dan gambar 4.4.

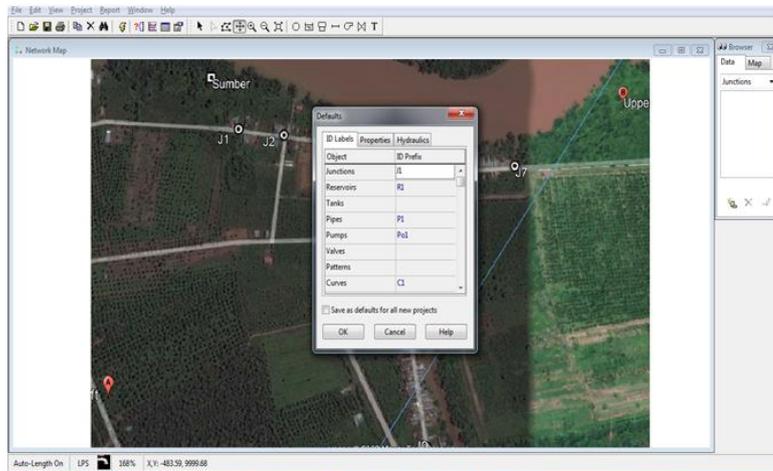


Gambar 4.3 Memasukkan Peta

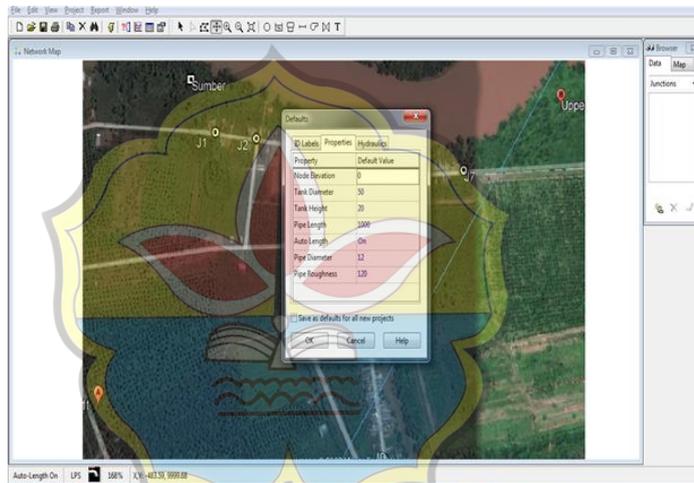


Gambar 4.4 Memasukkan Koordinat Wilayah Studi

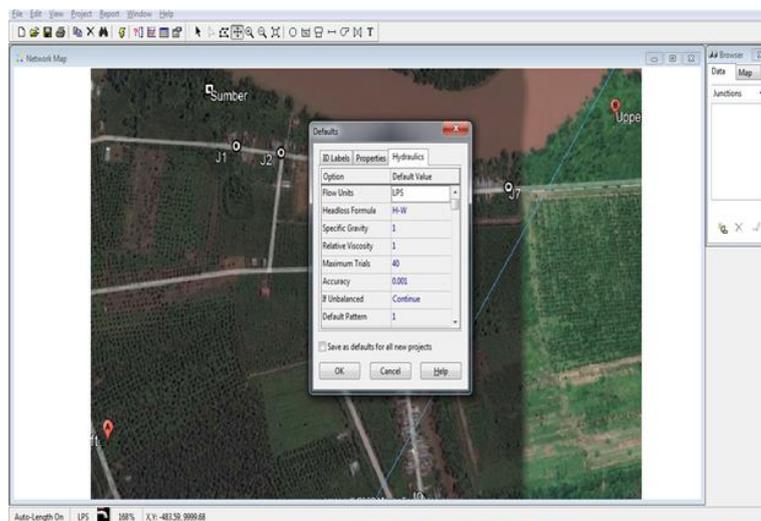
Pada tahap selanjutnya tahapan yang dilakukan adalah menentukan pengaturan atau *setting* awal untuk nama atau id untuk Pipa, *Junction*, Reservoir, pompa dan untuk menentukan satuan dan persamaan hidrolis yang ingin digunakan. Untuk tahapan ini dapat dilihat pada gambar 4.5, 4.6, 4.7



Gambar 4.5 Menentukan Nama Untuk Pipa, Junction, Reservoir, dll

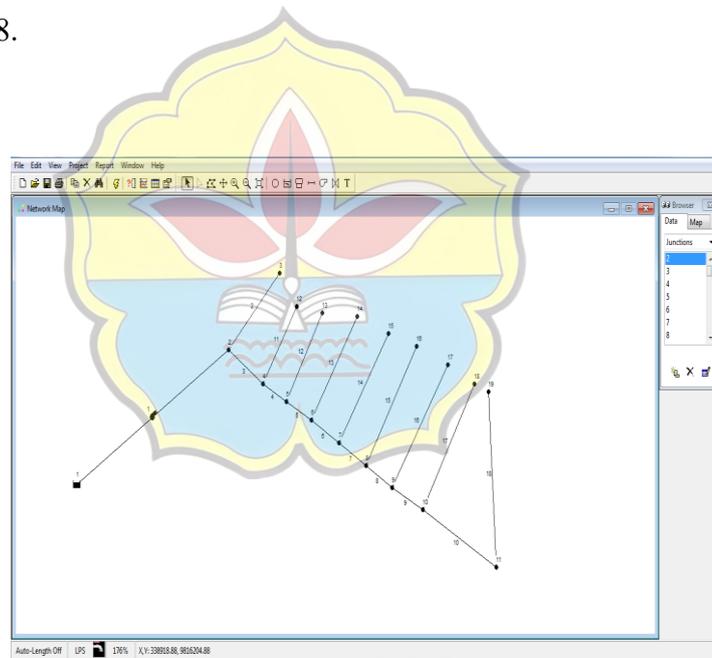


Gambar 4.6 Mengatur Panjang pipa agar otomatis dan nilai kekasaran pipa



Gambar 4.7 Menentukan Persamaan dan Satuan

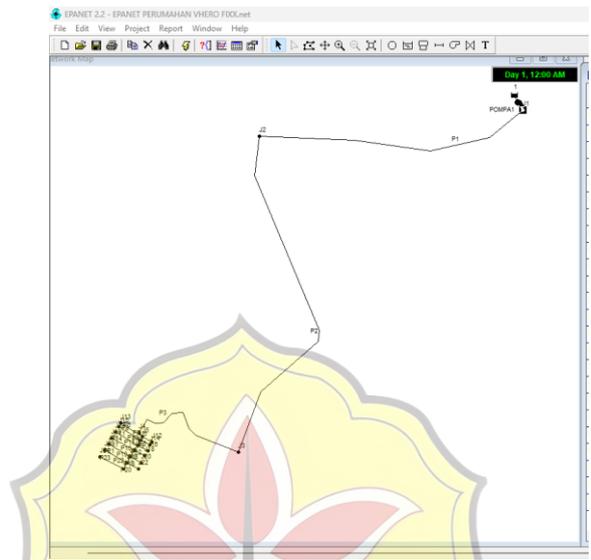
Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menggambar jaringan distribusi. Dalam menggambar jaringan distribusi perlu untuk menentukan titik *Junction* dan titik untuk reservoir dilokasi tertentu. Setelah menentukan titik *Junction* dan Reservoir, selanjutnya memasukan data kedalam Reservoir berupa data elevasi dan untuk data yang dimasukan kedalam *Junction* berupa data kebutuhan air dan elevasi. Setelah memasukan data selanjutnya dilakukan penambahan pipa dan dalam menggambar pipa dapat dilakukan dengan menghubungkan pipa dari satu titik *Junction* ke titik *Junction* yang lain. Gambar jaringan distribusi dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Gambar Jaringan Distribusi

Tahap selanjutnya yang dilakukan setelah gambar jaringan selesai dibuat dan data sudah dimasukan adalah menjalankan program EPANET 2.0, jika muncul tulisan “*Run Was Succesful*” berarti jaringan yang telah dibuat sebelumnya berhasil. Selanjutnya dilakukan pengecekan perhitungan ditabel yang tersedia didalam EPANET 2.0. Dalam hal ini dapat dilihat hasil perhitungan seperti

kecepatan aliran, kehilangan tekanan, nilai kekasaran pipa, elevasi, tekanan, kebutuhan air, diameter pipa, dan panjang pipa tetapi jika yang muncul tulisan ”Run Was Unsuccesful” langkah yang lakukan adalah dengan mengecek tahap-tahap sebelumnya .Tahap ini dapat dilihat pada gambar 4.9, 4.10.



Gambar 4.9 Program EPANET 2.0 Berhasil

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km	Status
Pipe P1	1.13275	300	140	80.50	1.14	3.75	G
Pipe P2	1854.21	300	140	77.00	1.09	3.45	G
Pipe P3	547.05	300	140	73.50	1.04	3.17	G
Pipe P4	23.32	300	140	70.00	0.99	2.89	G
Pipe P5	49.51	75	140	3.50	0.79	9.65	G
Pipe P6	108.83	100	140	3.50	0.45	2.38	G
Pipe P7	30.79	300	140	59.50	0.84	2.14	G
Pipe P8	112.23	100	140	3.50	0.45	2.38	G
Pipe P9	45.74	75	140	3.50	0.79	9.65	G
Pipe P10	30.71	200	140	49.00	1.56	10.77	G
Pipe P11	111.73	100	140	3.50	0.45	2.38	G
Pipe P12	51.29	75	140	3.50	0.79	9.65	G
Pipe P13	27.80	200	140	38.50	1.23	6.89	G
Pipe P14	107.99	100	140	3.50	0.45	2.38	G
Pipe P15	56.50	75	140	3.50	0.79	9.65	G
Pipe P16	29.59	200	140	28.00	0.89	3.82	G
Pipe P17	104.11	100	140	3.50	0.45	2.38	G
Pipe P18	56.07	75	140	3.50	0.79	9.65	G
Pipe P19	28.67	200	140	17.50	0.56	1.60	G
Pipe P20	56.31	75	140	3.50	0.79	9.65	G
Pipe P21	103.65	100	140	3.50	0.45	2.38	G
Pipe P22	26.31	200	140	7.00	0.22	0.29	G
Pipe P23	91.56	100	140	3.50	0.45	2.38	G
Pump POMPA1	#N/A	#N/A	#N/A	84.00	0.00	-47.60	G

Gambar 4.10 Tabel Hasil menjalankan program EPANET 2.0

Dalam menjalankan program EPANET 2.0 hasil yang ditunjukkan dalam tabel seringkali masih tidak sesuai atau masih jauh dari nilai-nilai ketetapan yang ada. Jika program EPANET 2.0 tidak berhasil semua tahapan harus dicek ulang dan harus diperhatikan dengan seksama agar program EPANET 2.0 berhasil dan nilai yang ada didalam tabel sesuai dengan ketetapan yang ada.

Perhitungan EPANET 2.0. ini dilakukan untuk mengetahui hasil data hidrolika perpipaan. Hasil data dari program EPANET 2.0 ini berupa node di gambarkan dengan reservoir dan junctions. Sedangkan link menggambar pompa dan pipa pada jaringan.

1. Perhitungan pada *junction*

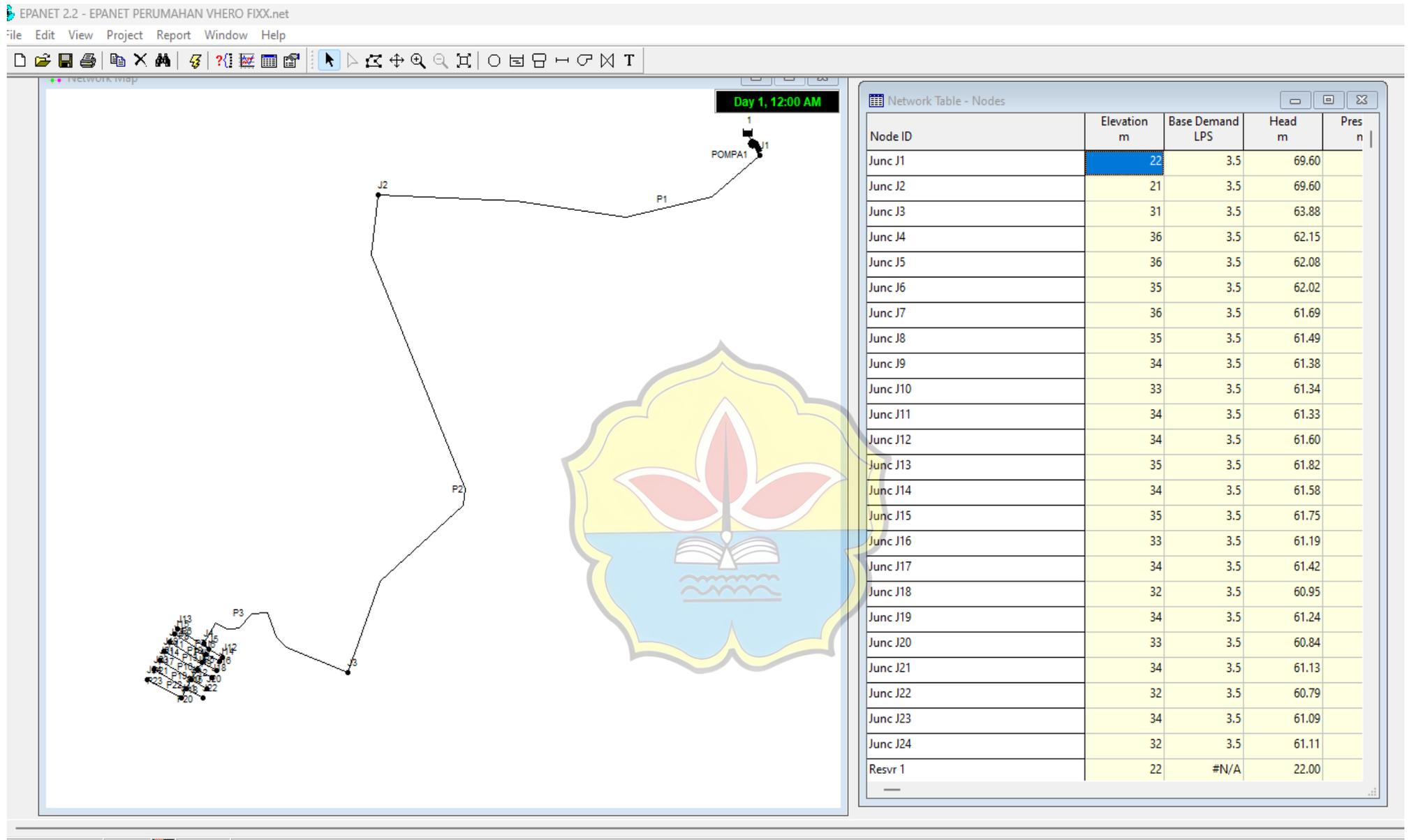
Perhitungan pada *junction* ini dibutuhkan data lapangan dan perhitungan berupa data elevation (elevasi pipa) dan *demand* (kebutuhan air yang dibutuhkan). Data yang diperoleh dari hasil *simulasi* pada *junction* yaitu data *pressure* (sisa tekan). Namun perlu diketahui *pressure* (sisa tekan) pada pipa haruslah sesuai dengan kriteria tekanan air yang tertulis pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, dimana tekanan minimum pada pipa adalah 0,5 – 1,0 atm / *atmosphere*, dan tekanan maksimal adalah 6 – 8 atm (1 atm = 10 meter). Jika tekanan air melebihi kriteria maksimal pipa dapat mengalami kebocoran atau pipa pecah. Serta apabila tekanan kurang dari kriteria minimum maka aliran pada pipa akan kecil.

Perhitungan Epanet 2.0 pada perencanaan jaringan perpipaan distribusi Perumahan Pondok Berlian ini memakai pompa untuk menambahkan tekanan dan mempercepat aliran pada pipa dengan *head output* sebesar 80 meter, dengan flow 60 l/s.

Hasil *simulasi* Epanet 2.0 yang menjelaskan data pressure dapat dilihat pada **Tabel 4.13**, sedangkan pada **Gambar 4.3** menunjukkan data *pressure* (sisa tekan) yang diperoleh saat *simulasi* Epanet 2.0.

Tabel 4.13 Hasil Simulasi pada node di per Pondok Berlian Indah

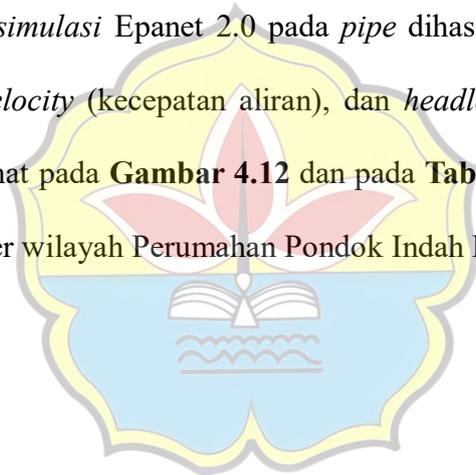
Node ID	Elevation	Base Demand	Head	Pressure
	m	LPS	m	m
J1	22	3.5	69.60	47.50
J2	21	3.5	69.60	48.60
J3	31	3.5	63.88	32.88
J4	36	3.5	62.15	26.15
J5	36	3.5	62.08	26.08
J6	35	3.5	62.02	27.02
J7	34	3.5	61.69	25.69
J8	35	3.5	61.49	26.49
J9	34	3.5	61.38	27.38
J10	33	3.5	61.34	28.34
J11	34	3.5	61.33	27.33
J12	34	3.5	61.60	27.60
J13	35	3.5	61.82	26.82
J14	34	3.5	61.58	27.58
J15	35	3.5	61.75	26.75
J16	33	3.5	61.19	28.19
J17	34	3.5	61.42	27.42
J18	32	3.5	60.95	28.95
J19	34	3.5	61.24	27.24
J20	33	3.5	60.84	27.84
J21	34	3.5	61.13	27.13
J22	32	3.5	60.79	28.79
J23	34	3.5	61.09	27.09
J24	32	3.5	61.11	29.11
Reservoar	22	-8400	22.00	00.00

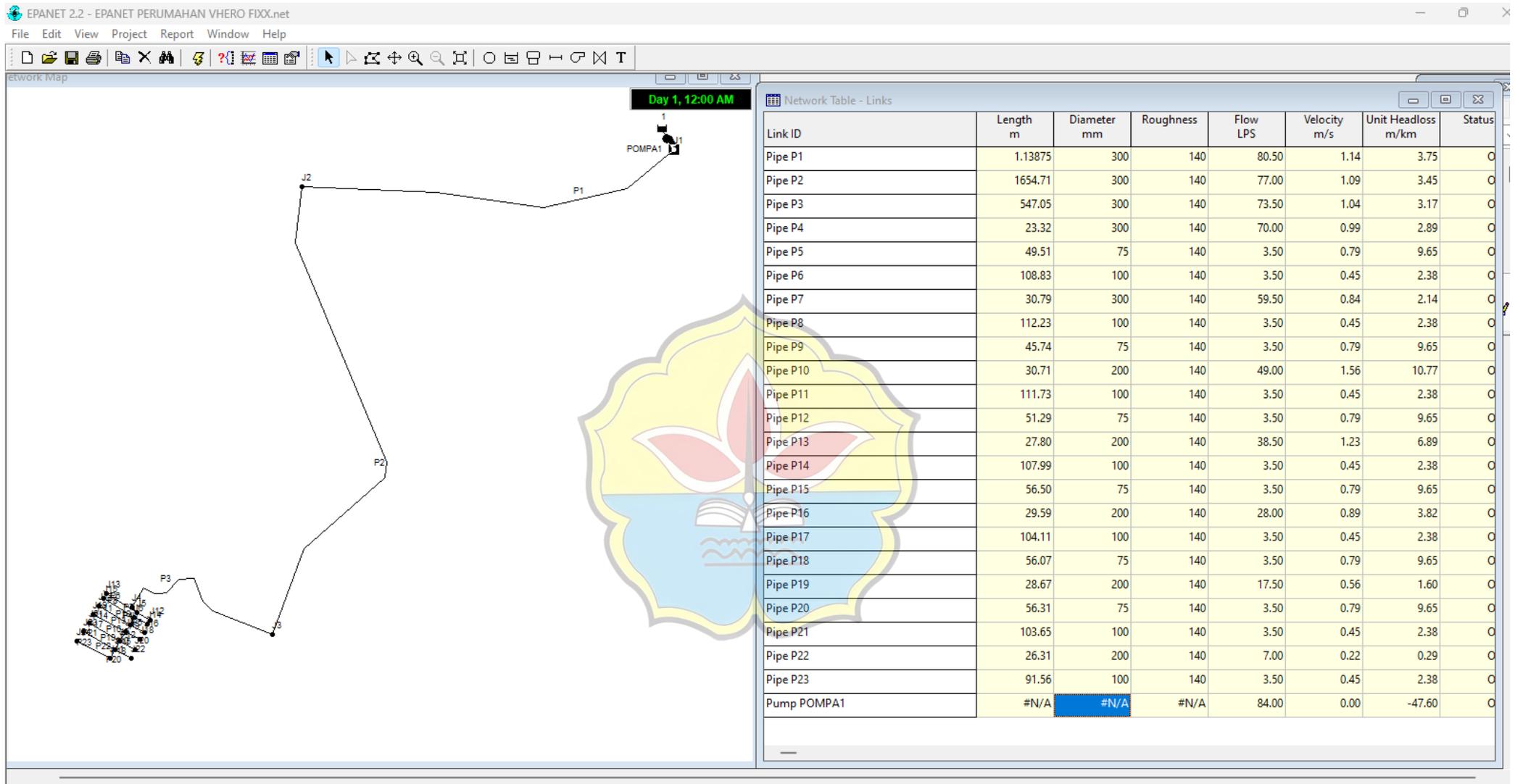


Gambar 4.11 Network Table- Nodes, Hasil Simulasi Epanet Perumahan pondok berlian indah

2. Perhitungan pada *Pipe*

Analisa pada *Pipe* ini dibutuhkan data lapangan dan perhitungan berupa Panjang pipa, diameter pipa, dan *roughness* (kekasaran pipa). Sedangkan *output* yang dihasilkan oleh *pipe* berupa data *flow* (laju aliran), *velocity* (kecepatan aliran), dan *headloss* (kehilangan tekanan),. Namun perlu diketahui *velocity* (kecepatan aliran) pada pipa haruslah sesuai dengan kriteria tekanan air yang tertulis pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, yang menjelaskan bahwa laju aliran air harus berada di antara 0.3 m/s hingga 6,0 m/s. Hasil *simulasi* Epanet 2.0 pada *pipe* dihasilkan data antara lain *flow* (laju aliran), *velocity* (kecepatan aliran), dan *headloss* (kehilangan tekanan), yang dapat dilihat pada **Gambar 4.12** dan pada **Tabel 4.14** menunjukkan data pada pipa primer wilayah Perumahan Pondok Indah Berlian.





Gambar 4.12 Hasil Simulasi Network Table- Link Epanet perumahan pondok indah berlian

Tabel 4.14 Hasil *Simulasi* Pada Pipa Distribusi Perumahan Pondok Berlian Indah

Link ID	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	unit Headloss	Status
	m	mm		LPS	m/s	m/Km	
P1	113.875	300	140	80.50	1.14	3.75	Open
P2	1654.71	300	140	77.00	1.09	3.45	Open
P3	547.05	300	140	73.50	1.04	3.17	Open
P4	23.32	300	140	70.00	0.99	2.89	Open
P5	49.51	75	140	3.50	0.79	9.65	Open
P6	108.83	100	140	3.50	0.45	2.38	Open
P7	30.79	300	140	59.50	0.84	2.14	Open
P8	112.23	100	140	3.50	0.45	2.38	Open
P9	45.74	75	140	3.50	0.79	9.65	Open
P10	30.71	200	140	49.00	1.56	10.77	Open
P11	111.23	100	140	3.50	0.45	2.38	Open
P12	51.29	75	140	3.50	0.79	9.65	Open
P13	27.80	200	140	38.50	1.23	6.89	Open
P14	107.99	100	140	3.50	0.45	2.38	Open
P15	56.50	75	140	3.50	0.79	9.65	Open
P16	29.59	200	140	28.00	0.89	3.82	Open
P17	104.11	100	140	3.50	0.45	2.38	Open
P18	56.07	75	140	3.50	0.79	9.65	Open
P19	28.67	200	140	17.50	0.56	1.60	Open
P20	56.31	75	140	3.50	0.79	9.65	Open
P21	103.65	100	140	3.50	0.45	2.38	Open
P22	26.31	200	140	7.00	0.22	0.29	Open
P23	91.56	100	140	3.50	0.45	2.38	Open
POMPA 1	#N/A	#N/A	#N/A	84.00	0.00	-4760	Open

Berdasarkan hasil *Simulasi Velocity* Pada tabel di atas, dapat dilihat pada kode pipa P10 memiliki nilai velocity dan unit headloss tertinggi dengan nilai 1.56 m/s dan 10.77 m/km sedangkan pada kode pipa P22 memiliki nilai velocity dan unit headloss terendah dengan nilai 0.22 m/s dan 0.29 m/km.

Menurut Peraturan Menteri PU Nomor 27/PRT/M/2016 tentang pengelenggaraan sistem penyediaan air minum, kriteria untuk nilai velocity 0,3 m -3,5 m/s dan nilai headloss maksimal 10 m/km.

Jadi, dapat disimpulkan pada hasil *simulasi test* Epanet 2.0 , tinggi dan rendah nya nilai pada velocity dan headloss di pengaruhi oleh panjang pipa dan diameter pipa yang menyebabkan berkurangnya jumlah air yang mengalir pada pipa tersebut.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Kondisi eksisting pipa jaringan distribusi di lokasi perumahan tersebut adalah :
 - a. Diameter pipa Primer 150 mm dengan panjang 6.087 meter.
 - b. Diameter pipa Skunder 100 mm dengan panjang 965 meter
 - c. Diameter pipa Tertier 50 mm dengan panjang 7.854 meter
2. Sistem jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Batang Hari dibagi menjadi 23 *Node* dan 24 *Link*. Setelah dilakukan simulasi terhadap pengembangan sistem jaringan distribusi tekanan untuk *node* terjauh sebesar 1654 m dan tekanan terendah sebesar 25,69 m. Untuk kecepatan aliran pada simulasi terhadap pengembangan sebesar 1,56 m/detik untuk kecepatan tertinggi dan sebesar 0,22 m/detik untuk kecepatan terendah.

5.2 Saran

1. Bila kecepatan aliran dalam pipa rendah, tidak selalu penyelesaiannya dengan memperkecil diameter pipa karena akan menyebabkan rusaknya sistem yang ada.
2. Pada pipa yang mempunyai kecepatan aliran kurang dari 0,3 m/dt harus mendapat perhatian yang lebih misalnya lakukan pencucian pipa dengan jangka waktu yang lebih ketat.

3. Untuk mempermudah perencanaan sistem jaringan pipa distribusi, pada tiap tahun proyeksi di tiap node yang ada *demand* nya, penambahan beban kebutuhan gunakan prosentase yang seragam untuk semua node.



DAFTAR PUSTAKA

- Dharmasetiawan, Martin, 2004, *Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum*, Ekamitra Engineering, Jakarta.
- Ginting, Rinal, A.M.K, 2013. *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*, K2BT Universitas Batanghari Jambi.
- Peraturan Pemerintah Nomor 16 tahun 2005, tentang Sisitim Penyediaan AirMinum
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010, tentangPersyaratan Kualitas Air Minum.
- Rossmann, Lewis.A, 2004, *Epanet 2.0 User Manual (versi bahasa Indonesia)*, Ekamitra Engineering, Jakarta.
- Sularso, 2000, *Pompa dan Kompresor*; Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sutrisno Totok, 1991, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 1994, *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- <http://www.bakosurtanal.go.id/assets/download/sni/SNI/SNI%2019-6728.1-2002.pdf> tentang Penyusunan neraca sumber daya air. tanggal 09 September 2014 jam 09.30 wib

Lampiran 1

Lokasi Perumahan



**Foto Gerbang/Jalan
Utama**

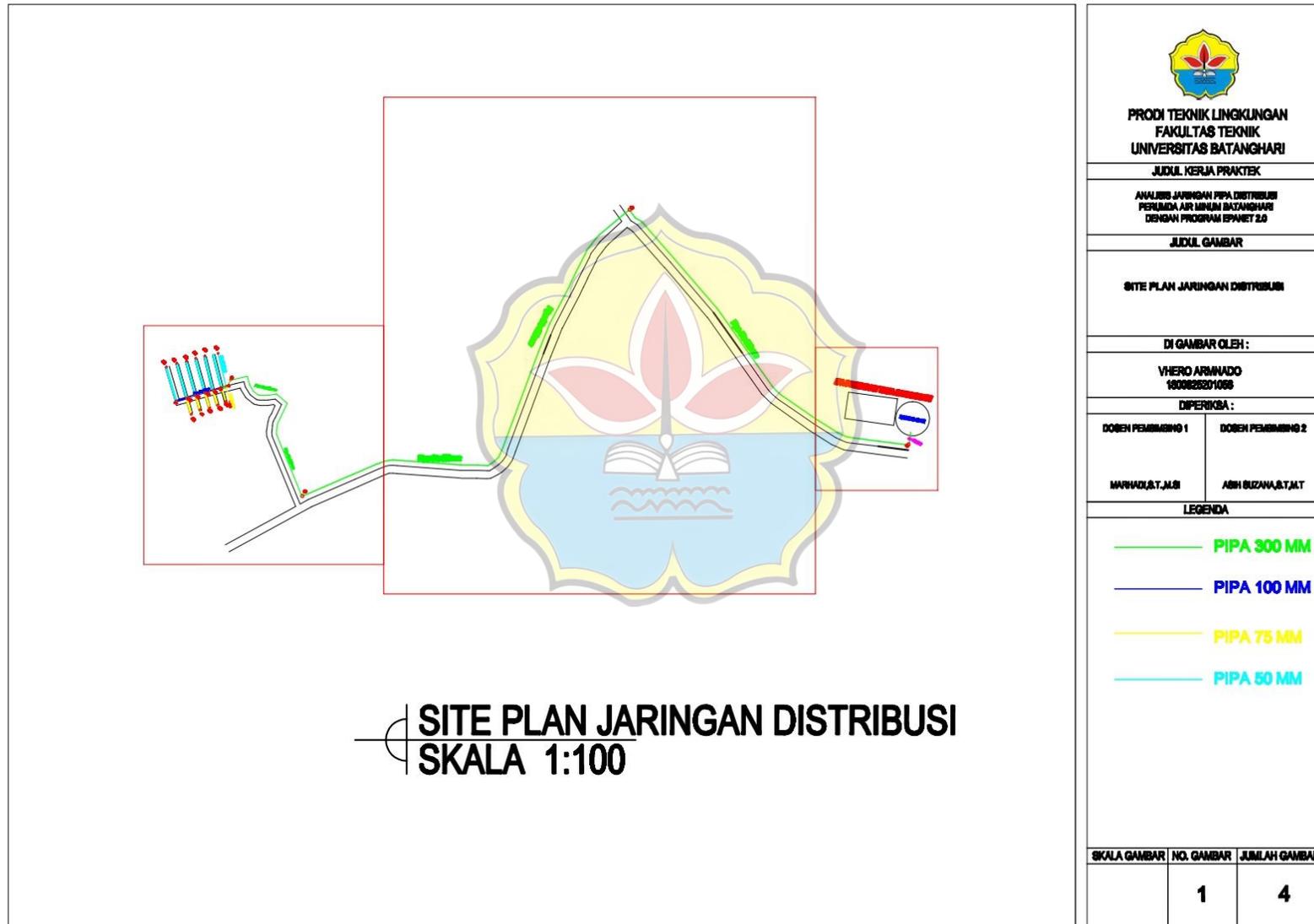


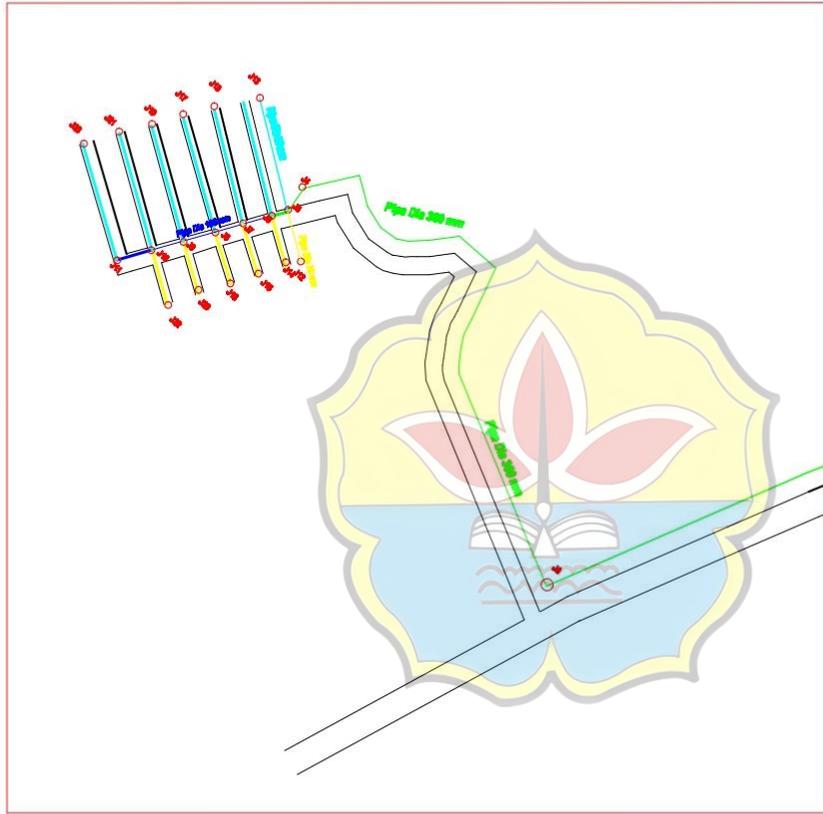
**Foto Rumah
Contoh**



**Foto Posisi Tengah
Lokasi**

Lampiran 2. Site Plan Jaringan Distribusi





POTONGAN A



**PRODI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI**

JUDUL KERJA PRAKTEK

**ANALISIS JARINGAN PIPA DISTRIBUSI
PERUMAHAN AIR MINUM BATANGHARI
DENGAN PROGRAM EPANET 2.0**

JUDUL GAMBAR

POTONGAN A

DI GAMBAR OLEH :

**YHERO ARMANADO
1800625201088**

DIPERIKSA :

DOSEN PEMBIMBING 1

MARWAJULI, JLSB

DOSEN PEMBIMBING 2

ABRIH BUZANA, ST, MT

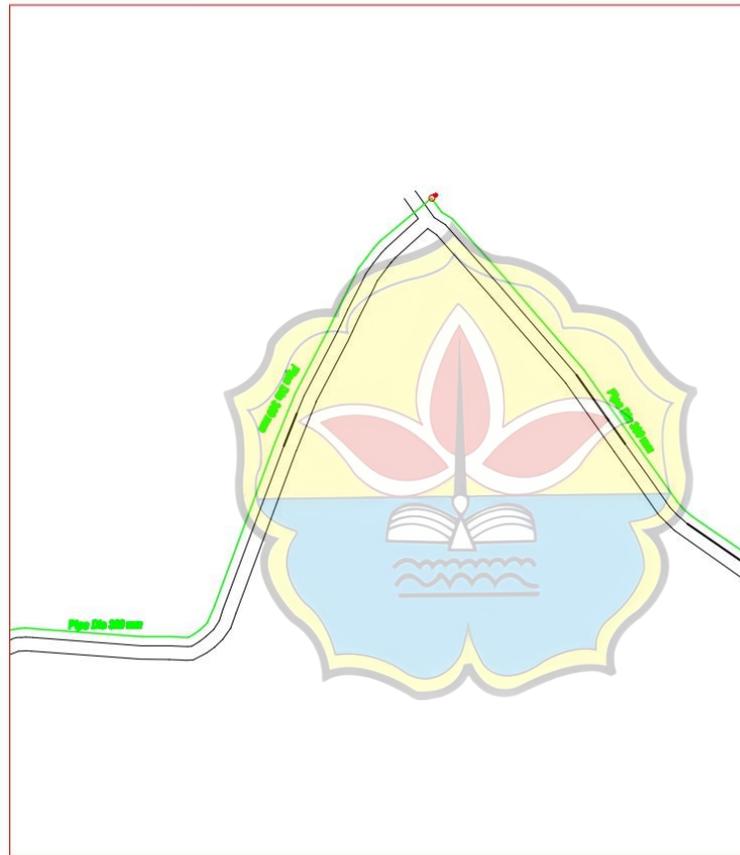
LEGENDA

- **PIPA 300 MM**
- **PIPA 100 MM**
- **PIPA 75 MM**
- **PIPA 50 MM**

SKALA GAMBAR | NO. GAMBAR | JUMLAH GAMBAR

2

4



POTONGAN B



**PRODI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI**

JUDUL KERJA PRAKTEK

**ANALISIS JARINGAN PIPA DISTRIBUSI
PERUMAHAN AIR MINUM BATANGHARI
DENGAN PROGRAM EPANET 2.0**

JUDUL GAMBAR

POTONGAN B

DI GAMBAR OLEH :

**VHERO ARINADO
10090201006**

DIPERIKSA :

DOSEN PEMBIMBING 1

MARWADE, T. M. S.

DOSEN PEMBIMBING 2

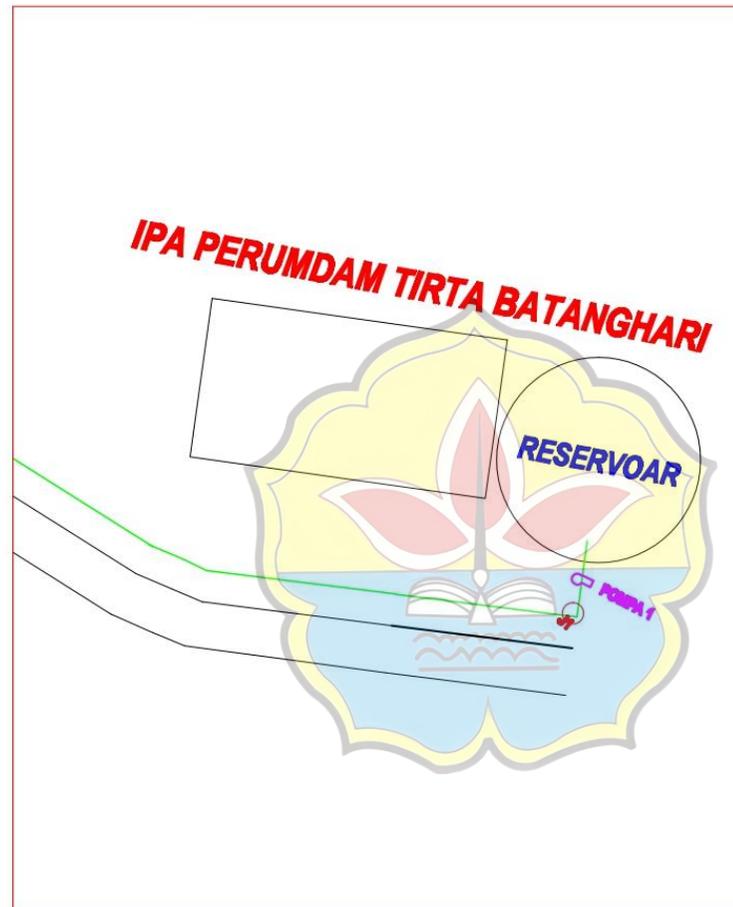
ABRI BUZANA, S. T. M. T.

LEGENDA

	PIPA 300 MM
	PIPA 100 MM
	PIPA 75 MM
	PIPA 50 MM

SKALA GAMBAR | NO. GAMBAR | JUMLAH GAMBAR

	3	4
--	----------	----------



POTONGAN C



**PRODI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI**

JUDUL KERJA PRAKTEK

**ANALISIS JARINGAN PIPA DISTRIBUSI
PERUMDA AIR MINUM BATANGHARI
DENGAN PROGRAM EPANET 2.0**

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C

DI GAMBAR OLEH :

**VHERO ARMANDO
1800625201058**

DIPERIKSA :

DOSEN PEMBIMBING 1

DOSEN PEMBIMBING 2

MARHADI, S.T., M.Si

ABRI BUZAWA, S.T., M.T

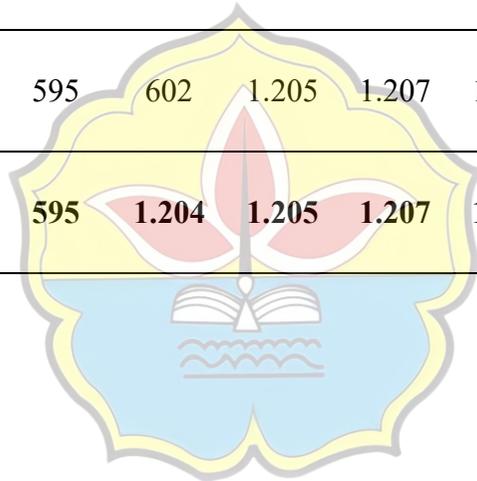
LEGENDA

	PIPA 300 MM
	PIPA 100 MM
	PIPA 75 MM
	PIPA 50 MM

SKALA GAMBAR	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	4	4

Lampiran 3. Proyeksi Penduduk Metode Geometrik

		JUMLAH PENDUDUK (jiwa) PER TAHUN												
NO	TAHUN													
		2022	2019	2020	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
1	Jumlah Penduduk Pertahun	595	486	391	595	602	1.205	1.207	1.812	2.418	3.026	3.634	4.850	4.855
	Total	595	486	391	595	1.204	1.205	1.207	1.812	2.418	3.026	3.634	4.850	4.855



Lampiran 4. Tabel Proyeksi Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

NO.	URAIAN	SATUAN	TAHUN									
		(UNIT)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
	JUMLAH PENDUDUK	org	595	602	1.205	1.810	2.416	3.023	3.631	4.240	4.850	5.462
1	DOMESTIK											
	Prosentase Pelayanan	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Jumlah Penduduk Terlayani	org	595	602	1205	1810	2416	3023	3631	4240	4850	5462
1.1	Sambungan Rumah (SR)											
	Prosentase	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Jumlah Penduduk Terlayani	org	595	602	1205	1810	2416	3023	3631	4240	4850	5462
	penduduk per sambungan	org	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	unit sambungan	unit	119	120	241	362	483	605	726	848	970	1092
	Unit Konsumsi	l/org/hr	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	Pemakaian Rata-rata Domesrik	lt/dt	0,62	0,63	1,26	1,89	2,52	3,15	3,78	4,42	5,05	5,69
2	NON DOMESTIK											
2.1	NIAGA KECIL											
	Jumlah Sambungan	Unit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kapasitas	org										
	Pemakaian	lt/unit/hr	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Kebutuhan Pershn. Pedagangan	lt/det	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Kebutuhan Total Niaga	lt/det	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	SOSIAL											
3.1	SEKOLAHAN											
	Jumlah Sambungan	Unit	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Kapasitas	murid	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Pemakaian	lt/mrd/hr	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kebutuhan Air Sekolahhan	lt/hr	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3.2	PUSKESMAS / PEMBANTU											
	Jumlah Sambungan	Unit										
	Kapasitas	unit										
	Pemakaian	lt/unit/hr	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	Kebutuhan Air	lt/hr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3.3	TEMPAT IBADAH											
	Jumlah Sambungan	Unit	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	kapasitas	unit										
	Pemakaian	lt/unit/hr	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
	Kebutuhan Air	lt/det	0,03	0,03	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	kebutuhan sosial Total	lt/dt	0,06	0,06	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11
4	INSTITUSI											
	Kantor Pemerintah/swasta											
	Jumlah Sambungan	Unit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	kapasitas	org	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Pemakaian rata-rata	lt/org/hr	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	kebutuhan institusi	lt/dt	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5	INDUSTRI											
	Industri Besar dan Kecil											
	Jumlah Sambungan	Unit										
	kapasitas	org										
	Pemakaian Rata-rata	lt/org/hr										
	kebutuhan industri	lt/dt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	KND	lt/dt	0,07	0,07	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
	KD + KND	lt/dt	0,69	0,69	1,36	1,99	2,62	3,26	3,89	4,53	5,17	5,81
6	KEBOCORAN											
	presentase	%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	kebutuhan	lt/dt	0,14	0,14	0,27	0,40	0,52	0,65	0,78	0,91	1,03	1,16
	TOTAL PEMAKAIAN RATA-RATA	lt/dt	0,82	0,83	1,63	2,39	3,15	3,91	4,67	5,43	6,20	6,97
7	KEBUTUHAN											
	MAKSIMUM HARIAN	lt/dt	1,03	1,04	2,04	2,99	3,93	4,89	5,84	6,79	7,75	8,71
9	KEBUTUHAN											
	JAM PUNCAK	lt/dt	1,54	1,56	3,06	4,48	5,90	7,33	8,76	10,19	11,63	13,06