

**PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM
JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH KECAMATAN
BRAMITAM KABUPATEN TANJUNG JABUNG
BARAT**

TUGAS AKHIR



DIKY SASTRA IRAWAN

1800825201037

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BATANGHARI

JAMBI

2024

**PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN
DISTRIBUSI AIR BERSIH KECAMATAN BRAMITAM
KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



DIKY SASTRA IRAWAN

1800825201037

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

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KECAMATAN BRAMITAM
KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT**

TUGAS AKHIR

Oleh :

DIKY SASTRA IRAWAN
1800825201037

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul dan Penyusunan 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.

Pembimbing I

Ir. Siti Umi Kalsum, ST, M.Eng
NIDN. 1027067401

Jambi, 16 Juli 2024

Pembimbing II

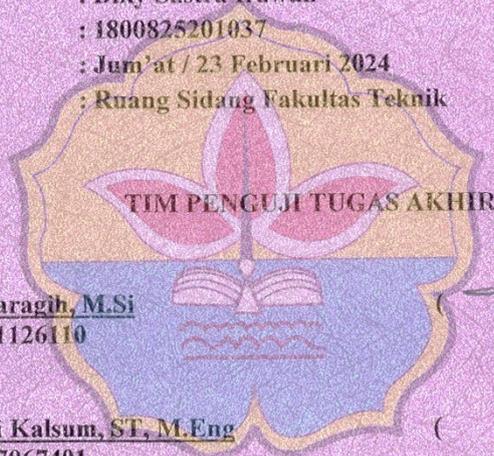
Marhadi, ST, M.Si
NIDN. 1008038002

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM JARING
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KECAMATAN BRAMITAM
KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT

Tugas Akhir ini telah dipertimbangkan pada sidang Tugas Akhir komprehensif Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Nama : Diky Sastra Irawan
NIM : 1800825201037
Hari/Tanggal : Jum'at / 23 Februari 2024
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik



Ketua :

1. Drs. GM Saragih, M.Si
NIDN. 0001126110

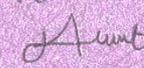
Anggota :

2. Ir. Siti Umi Kalsum, ST, M.Eng
NIDN. 1027067401

3. Marhadi, ST, M.Si
NIDN. 1008038002

4. Peppy Herawati
NIDN. 1012027402

5. Asih Suzana, ST, MT
NIDN. 1016068408

()
()
()
()
()

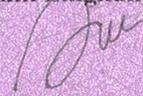
Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME
NIDN. 1015126501

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan



Marhadi, ST, M.Si
NIDN. 1008038002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Diky Sastra Irawan

NIM : 1800825201037

Judul : Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan
Distribusi Air Bersih Di Kecamatan Bramitam
Kabupaten Tanjung Jabung Barat

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

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

Jambi, 11 Juli 2024



Diky Sastra Irawan

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :Diky Sastra Irawan

NIM :1800825201037

Judul :Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Di
Kecamatan Bramitam Kabupaten Tanjung Jabung Barat

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk mempublikasika hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan 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, 11 Juli 2024

Penulis



Diky Sastra Irawan

ABSTRAK

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KECAMATAN BRAMITAM KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT

Diky Sastra Irawan; Dibimbing Oleh Pembimbing I Ir.Siti Umi Kalsum, ST, M.Eng dan Pembimbing II Marhadi,ST, M.Si.

59 Halaman, 15 Tabel, 20 Gambar, 8 Lampiran

ABSTRAK

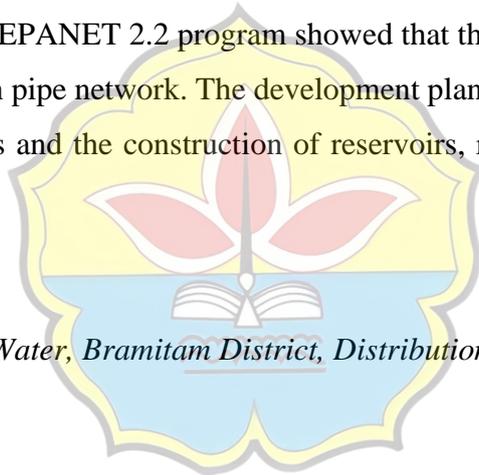
Sistem distribusi air minum yang dikelola oleh PERUMDA Tirta Pengabuan mencakup Sembilan (9) Kecamatan, yaitu Kecamatan Bramitam, Tungkal Ulu, Batang Asam, Tebing Tinggi, Renah Mendahuluh, Muara Papalik, Pengabuan, Senyerang dan Tungkal Ilir.. Tingkat pelayanan PERUMDA Tirta Pengabuan di Kecamatan Bramitam sebesar 18,63 % dari seluruh jumlah penduduk di wilayah pelayanan. Permasalahan yang dialami PERUMDA Tirta Pengabuan yakni belum terlayannya sebagian besar penduduk Kecamatan Bramitam, sementara kapasitas air yang terpasang masih memiliki angka yang mencukupi untuk pemenuhannya. Masalah lainnya adalah belum adanya perencanaan pengembangan jaringan pipa distribusi untuk wilayah Kecamatan Bramitam. Metode yang digunakan dalam perencanaan sesuai dengan prinsip SPAM dan kriteria perencanaan. Aplikasi yang digunakan dalam perencanaan jalur distribusi adalah EPANET 2.2. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan debit air bersih untuk wilayah Kecamatan Bramitam sebesar 28,1 liter/detik pada jam maksimum. Hasil *running* program EPANET 2.2 menunjukkan bahwa tidak ada tekanan negatif pada jaringan pipa sambungan baru. Perencanaan pengembangan meliputi penambahan pipa distribusi baru dan pembuatan reservoir, sehingga didapatkan 47 *node* dan 22 *link*.

Kata Kunci : *Air Minum, Kecamatan Bramitam, Jaringan Dsitribusi, EPANET 2.2, Perencanaan.*

ABSTRACT

The drinking water distribution system managed by PERUMDA Tirta Pengabuan includes Nine (9) districts, namely Bramitam district, Tungkal Ulu, Batang Asam, Tebing Tinggi, Renah Mendahuluh, Muara Papalik, Pengabuan, Senyerang and Tungkal Ilir. The service level in Bramitam district was 18.63% of the total population in the service area. The problem is that most of the inhabitants of the Bramitam district have not been serviced, while the installed water capacity still has sufficient numbers to fulfil it. Another problem is that there is no plan for the development of the distribution pipe network for the Bramitam district. The method used in planning is in accordance with SPAM principles and planning criteria. The application used in the planning of the distribution line is EPANET 2.2. Based on the calculations obtained the drainage of clean water for the area of the district of Bramitam of 28.1 liters/second at the maximum hour. The running results of the EPANET 2.2 program showed that there was no negative pressure on the new connection pipe network. The development planning included the addition of new distribution pipes and the construction of reservoirs, resulting in 47 nodes and 22 links.

Keywords: *Drinking Water, Bramitam District, Distribution Network, EPANET 2.2, Planning.*



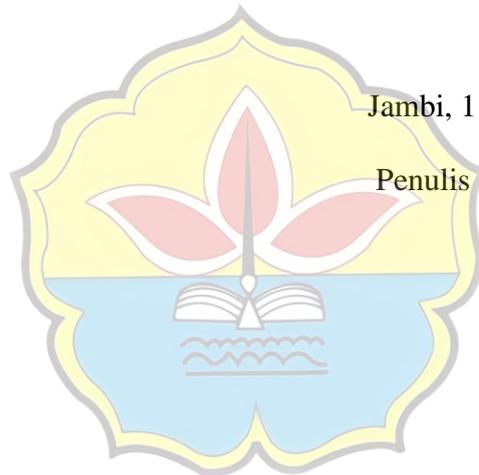
PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kecamatan Bram Itam Kabupaten Tanjung Jabung Barat”**. Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan jenjang strata-1 di jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Selama proses penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, do'a dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besanya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi;
2. Bapak Marhadi, S.T. M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan dan Pembimbing Akademik;
3. Ibu Siti Umi Kalsum ST, M.Eng Selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan arahan dan bimbingan
4. Ibu Hadrah, ST, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan arahan dan bimbingan
5. Seluruh bapak/ibu Dosen dan seluruh Staff di Program Studi Teknik Lingkungan
6. Kedua orang tua terkhususnya Ibu Karmila dan keluarga yang memberikan do'a dan dukungan moril maupun materil.
7. Seluruh teman-teman sealmameter dan semua pihak yang telah memberikan dukungan;
8. Naila Azmi Syarifah yang telah memberikan do'a dan dukungan yang sangat berarti;

Semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan yang tulus dan ikhlas dari mereka. Laporan Tugas Akhir ini ditulis dan disusun dengan sebaik-baiknya, namun penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan Tugas akhir ini kemudian hari. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, dan akhir kata penulis ucapkan terima kasih.



Jambi, 11 Juli 2024

Penulis

Diky Sastra Irawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Distribusi Air Bersih.....	6
2.2 Fluktuasi Kebutuhan Air.....	7
2.3 Kriteria Penyediaan Kebutuhan Air.....	8
2.4 Sistem Pengaliran Dalam Distribusi Air Bersih.....	9
2.5 Sistem Jaringan.....	10
2.6 Kecepatan Aliran.....	12
2.7 Hidrolika Perpipaan.....	12
2.8 Kehilangan Tekanan (<i>Headloss</i>).....	12
2.9 Dimensi Pipa Distribusi.....	13
2.10 Perlengkapan Jaringan Distribusi.....	13
2.11 Aplikasi atau Program Komputer Dalam Perencanaan Sistem Distribusi.....	20
2.11.1 Program EPANET 2.2.....	20
2.11.2 <i>WaterCad v8i Edition</i>	21
2.11.3 <i>Water Net</i>	22

2.12 Kondisi Eksisting Sistem Jaringan Dstribusi PERUMDA Tirta Pengabuan.....	23
2.13 Gambaran Umum Wilayah Perencanaan	23
2.14 Penelitian Terdahulu	27
BAB III METODE PENELITIAN	30
3. 1 Jenis Penelitian.....	30
3. 2 Lokasi Dan Waktu Penelitian	30
3. 3 Diagram Alir	31
3. 4 Data Penelitian	32
3.4.1. Data Primer	32
3.4.2. Data Sekunder	32
3. 5 Prosedur EPANET 2.2	33
3. 6 Analisis Data.....	38
BAB IV HASIL DAM PEMBAHASAN	39
4.1 Kondisi Eksisting Wilayah Perencanaan	39
4.1.1 Persentase Pelayanan Eksisting Tiap Kecamatan	39
4.1.2 Kehilangan Air / NRW (<i>Non Revenue Water</i>).....	40
4.1.3 Debit Air Bersih Di Kecamatan Bram Itam.....	42
4.2 Simulasi Program EPANET 2.2	43
4.2.1 Analisis Hidrolis Jaringan Distribusi Eksisting Unit Pelayanan Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan Menggunakan Program EPANET 2.2.	43
4.2.2 Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET 2.2.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Jaringan Bercabang	11
Gambar 2.2 Sistem Jaringan Melingkar	12
Gambar 2.3 Bak Pelepas Tekan	14
Gambar 2.4 <i>Booster Station</i>	15
Gambar 2.5 <i>Valve Chamber</i>	15
Gambar 3.2 Peta Topografi Kecamatan Bram Itam	22
Gambar 3.3 Peta Jaringan Jalan Kecamatan Bram Itam.....	23
Gambar 3.4 Memasukan Peta Wilayah Studi	25
Gambar 3.5 Memasukan Koordinat Wilayah Studi.....	26
Gambar 3.6 Menentukan Id Pipa dan <i>Junction</i>	26
Gambar 3.7 Mengatur Panjang Pipa dan Kekasaran Pipa	27
Gambar 3.8 Menentukan Persamaan dan Satuan.....	27
Gambar 3.9 Menggambar Jaringan Pipa Distribusi.....	28
Gambar 3.10 <i>Running</i> Program EPANET 2.2 Berhasil.....	29
Gambar 3.11 Tabel Hasil <i>Running</i> EPANET 2.2 Berhasil.....	29
Gambar 4.1 Jaringan Distribusi Eksisting Uni Pelayanan Kuala Tungkal	44
Gambar 4.2 Debit (<i>Flowrate</i>) Eksisting Uni Pelayanan Kuala Tungkal	45
Gambar 4.3 Tekanan (<i>Pressure</i>) Eksisting Uni Pelayanan Kuala Tungkal.....	46
Gambar 4.4 Kecepatan Aliran (<i>Velocity</i>) Eksisting Uni Pelayanan Kuala Tungkal.....	48
Gambar 4.5 Hasil Pengembangan <i>Node</i> dan <i>Links</i> Menggunakan EPANET 2.2.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kebutuhan Air Berdasarkan Kategori Kota.....	8
Tabel 2. 2 Perbandingan Pipa PVC dan Pipa HDPE	17
Tabel 2. 3 Nama Desa dan Batas Kelurahan	25
Tabel 2. 4 Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk.....	26
Tabel 2. 5 Topografi Ketinggian Kecamatan Bram Itam	27
Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 4. 1 Persentase Pelayanan Kecamatan Di PERUMDA Tirta Pengabuan	40
Tabel 4. 2 Tabel Kehilangan Air dan NRW PERUMDA Tirta Pengabuan	41
Tabel 4. 3 Kebutuhan Air Bersih	43
Tabel 4. 4 Debit, Panjang, dan Diameter	49
Tabel 4. 5 Tekanan Eksisting unit Kuala Tungkal.....	49
Tabel 4. 6 Kecepatan Aliran Eksisting Unit Kuala Tungkal	51
Tabel 4. 7 Hasil Pengembangan <i>Node</i>	53
Tabel 4. 8 Hasil Pengembangan <i>Links</i>	59



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Peta Administrasi Kecamatan Bram Itam
- Lampiran 2 : Peta Jaringan Jalan Kecamatan Bram Itam
- Lampiran 3 : Peta Topografi Kecamatan Bram Itam
- Lampiran 4 : Hasil Simulasi EPANET 2.2
- Lampiran 5 : Surat Keterangan *Turnitin*
- Lampiran 6 : Berita Acara Ujian/Sidang Tugas Akhir
- Lampiran 7 : Halaman Asistensi Tugas Akhir
- Lampiran 8 : Surat Keputusan Penunjukan Dosen Pembimbing Tugas Akhir
- Lampiran 9 : Surat Keputusan Penunjukan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir



BAB I PEDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air mempunyai peranan yang sangat strategis dan harus tetap tersedia jumlahnya, sehingga dapat mendukung kehidupan manusia dan pelaksanaan pembangunan di masa sekarang maupun dimasa yang akan datang. Air bersih di Indonesia umumnya disediakan oleh Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Air Minum sehingga kualitas, kuantitas, dan kontinuitasnya dapat memnuhi kebutuhan masyarakat. Jaringan distribusi yang baik diperlukan agar air bersih dapat menjangkau masyarakat . Sistem distribusi adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen,mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat keseluruhan daerah pelayanan. Sistem ini meliputi unsur sistem perpipaan dan perlengkapannya, hidran kebakaran, tekanan tersedia, sistem pemompaan (bila diperlukan),dan reservoir distribusi (Damanhuri,1989 dalam Fitria 2014).

Sistem distribusi air bersih merupakan sistem pemipaan yang disiapkan di dalam bangunan maupun di luar bangunan guna mengalirkan air bersih dari sumbernya hingga menuju *outlet* (keluaran). Dalam sistem penyediaan air bersih terdapat hal penting yang harus diperhatikan yaitu kuantitas air yang akan didistribusikan, sistem penyediaan air yang akan digunakan, pencegahan pencemaran air dalam sistem, laju aliran dalam pipa, kecepatan aliran dan tekanan air (Saidah, 2017).

Perusahaan Umum Daerah (Perumda) Air Minum bertanggung jawab untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat. Demikian halnya juga Perumda Tirta Pengabuan juga bertanggung jawab untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Tanjung Jabung Barat. Tapi, dalam pelayanannya Perumda Tirta Pengabuan saat ini melayani 19,59 % dari 333.932 jiwa penduduk Tanjung Jabung Barat. Perumda Tirta Pengabuan harus mampu memenuhi empat aspek dalam pelayanan air bersih yaitu aspek kualitas, kuantitas, kontinuitas, dan ketersediaan.

Salah satu unit pelayanan pada Perumda Tirta Pengabuan adalah Unit Pelayanan Kuala Tungkal. Unit Pelayanan Kuala Tungkal saat ini mendistribusikan air bersih yang didistribusikan ke 2 Kecamatan yaitu Kecamatan Tungkal Ilir dan Kecamatan Bramitam.

Kecamatan Bramitam memiliki jumlah penduduk pada tahun 2021 sebanyak 18.678 jiwa (Badan Pusat Statistik, Kecamatan Bramitam Dalam Angka, 2021). Adapun jumlah pelanggan Unit Pelayanan Kuala Tungkal Perumda Tirta Pengabuan untuk Kecamatan Bramitam sebanyak 580 sambungan rumah (SR) atau 3.480 jiwa (Perumda Tirta Pengabuan, 2023) dan masih memiliki pelanggan yang belum terlayani sebanyak 15.140 jiwa.

Hal ini menunjukkan bahwa Unit Pelayanan Kuala Tungkal Perumda Tirta Pengabuan pada tahun 2023 di wilayah pelayanan hanya melayani sebesar 18,63% dari jumlah penduduk Kecamatan Bramitam.(Perumda Tirta Pengabuan, 2023). Sumber air yang digunakan oleh Unit Pelayanan Kuala Tungkal Perumda Tirta Pengabuan adalah Sungai Pengabuan dengan kapasitas yang terpasang sebesar 100 liter/detik. Dengan kapasitas tersebut akan digunakan untuk meningkatkan

pelayanan air bersih di wilayah Kecamatan Bramitam. Oleh karena adanya persentase pelayanan yang masih rendah, maka pada Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih di unit pelayanan tersebut.

Perencanaan ini menggunakan software EPANET 2.2 karena memiliki keunggulan seperti, Kemampuan analisa yang tidak terbatas pada penempatan jaringan dan dapat dioperasikan dengan system dasar pada tangki sederhana atau kontrol waktu, dan pada kontrol waktu yang lebih kompleks

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Berapa debit yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Bramitam;
2. Bagaimana perencanaan pengembangan jaringan distribusi di Kecamatan Bram Itam menggunakan EPANET 2.2;

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung debit air bersih yang dibutuhkan untuk wilayah Kecamatan Bramitam;
2. Merencanakan pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kecamatan Bramitam menggunakan EPANET 2.2;

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini antara lain :

1. Wilayah perencanaan pengembangan adalah Kecamatan Bramitam sebagai wilayah pelayanan Perumda Tirta Pengabuan;
2. Aspek teknis perencanaan meliputi: *Supply* dan *demand* air bersih, Kapasitas produksi, Jaringan sistem distribusi air bersih, Sistem pengaliran;
3. *Software* yang digunakan untuk mempermudah dalam analisis dan rencana pengembangan jaringan distribusi air bersih adalah Epanet 2.2;
4. Perhitungan aspek teknis perencanaan mengacu pada SNI 7509:2011;
5. Kriteria kebutuhan air bersih mengacu pada SNI 6728.1:2015;
6. Sistem jaringan yang digunakan sistem bercabang;

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan laporan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I, menguraikan tentang latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, dan batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II, deskripsi teori pendukung yang berkaitan dengan sistem jaringan distribusi dan EPANET 2.2

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab III berisi penjelasan metoda lokasi penelitian serta prosedur pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV membahas proses, , perhitungan, pengolahan data, dan analisis hasil penelitian

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab V membahas kesimpulan dan saran dari hasil penelitian



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air bersih merupakan sistem perpipaan yang disiapkan di dalam bangunan maupun di luar bangunan guna mengalirkan air bersih dari sumbernya hingga menuju outlet (keluaran). Sistem distribusi air bersih dibuat guna memenuhi kebutuhan akan air bersih yang layak konsumsi. Dalam sistem penyediaan air bersih terdapat hal penting yang harus diperhatikan yaitu kualitas air yang akan didistribusikan, sistem penyediaan air yang akan digunakan, pencegahan pencemaran air dalam sistem, laju aliran dalam pipa, kecepatan aliran dan tekanan air. Komponen utama dari sistem distribusi air bersih adalah sistem jaringan pipa. Adapun kemungkinan terjadinya permasalahan pada jaringan pipa seperti kebocoran, terjadinya kerusakan pipa atau komponen lainnya, besarnya energi yang hilang dan penurunan tingkat pelayanan penyediaan air bersih untuk masyarakat.

Definisi sistem disitribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari sumber air ke daerah pengguna (konsumen). Suatu sistem penyediaan air bersih yang direncanakan diharapkan mampu memenuhi kebutuhan yang diperlukan. Unsur-unsur yang membentuk suatu sistem penyediaan air bersih meliputi:

1. Sumber-sumber penyediaan;
2. Sarana-sarana penampungan;
3. Sarana-sarana penyaluran (ke pengolahan);
4. Sarana-sarana pengelohan;

5. Sarana-sarana penyaluran (dari pengolahan) tampungan sementara.
6. Sarana-sarana distribusi.

Suatu sistem penyediaan air yang mampu menyediakan air yang dapat diminum dalam jumlah yang cukup merupakan hal penting bagi suatu kota besar yang modern. Pengembangan air bersih, jumlah dan mutu air merupakan hal yang cukup penting. Namun setiap unsur fungsional akan termasuk dalam tiap-tiap sistem penyediaan air.

2.2 Fluktuasi Kebutuhan Air

Kebutuhan dasar dan kehilangan air berfluktuasi dari waktu ke waktu, dengan skala jam, hari, bulan, selama kurun waktu satu tahun. Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada kebutuhan air hari maksimum dan kebutuhan air jam maksimum dengan referensi kebutuhan air rata-rata (Kalensun, 2016).

- a. Kebutuhan air rata-rata harian Banyaknya air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik, non domestik dan ditambah dengan kehilangan air.
- b. Kebutuhan air hari maksimum Banyaknya air yang diperlukan terbesar pada suatu hari pada satu tahun dan berdasarkan pada Q_{rh} . Untuk menghitung Q_{hm} diperlukan faktor fluktuasi kebutuhan air maksimum.

$$Q_{hm} = F_{hm} \times Q_r \text{ (Persamaan 2.2)}$$

Keterangan:

Q_{hm} : Debit kebutuhan air harian maksimum ($m^3/hari$) F_{hm} : faktor harian maksimum (115 % - 120 %)

- c. Kebutuhan air jam maksimum Banyaknya kebutuhan air terbesar pada saat jam tertentu dalam satu hari.

$$Q_{jm} = F_{jm} \times Q_r \text{ (Persamaan 2.3)}$$

Keterangan:

Q_{jm} : Debit kebutuhan air jam maksimum (m³/jam) F_{jm} : faktor jam maksimum (175% - 210%)

2.3 Kriteria Penyediaan Kebutuhan Air

Kriteria kebutuhan air rumah tangga per orang per hari di Indonesia tercantum dalam SNI 6728.1:2015. Kebutuhan air bersih domestik menurut kategori kota dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Kebutuhan Air Berdasarkan Kategori Kota

No	Kategori Kota	Jumlah penduduk (jiwa)	Kebutuhan air bersih (liter/orang/hari)
1	Semi urban	3.000-20.000	60-90
2	Kota kecil	20.000-100.000	90-110
3	Kota sedang	100.000-500.000	100-125
4	Kota besar	500.000-1.000.000	120-150
5	Metropolitan	>1.000.000	150-200

Sumber: SNI 6728.1:2015 Tentang Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam

Kriteria kebutuhan air non domestik juga tercantum dalam SNI 6728.1:2015 yakni sebesar 15% - 30% dari total pemakaian air domestik. Semakin besar dan padat penduduk, kebutuhan air non domestik juga semakin tinggi. Persentase

kehilangan air maksimum adalah 20 % dari kebutuhan air kota (domestik dan non domestik).

2.4 Sistem Pengaliran Dalam Distribusi Air Bersih

Terdapat tiga alternatif sistem pengaliran dalam proses distribusi air minum, yakni sistem gravitasi, sistem pemompaan dan sistem kombinasi.

1. Sistem Gravitasi

Sistem ini digunakan bila elevasi sumber air baku atau pengolahan berada jauh diatas elevasi daerah pelayanan dan sistem ini dapat memberikan energi potensial yang cukup tinggi hingga pada daerah layanan terjauh.

Sistem ini merupakan sistem yang paling menguntungkan karena operasional dan pemeliharaannya mudah (AL-Layla, 1977).

2. Sistem Pemompaan

Pengaliran ini digunakan jika tinggi antara sumber air dengan daerah pelayanan tidak mampu memberikan tekanan yang cukup, sehingga debit dan tekanan air yang diinginkan akan dipompa menuju jaringan – jaringan pipa distribusi. Sistem pengaliran pompa dapat dibagi menjadi dua, yaitu pemompaan dengan elevated reservoir dan pemompaan langsung. Sistem yaitu pemompaan dengan elevated reservoir dapat membentuk keseimbangan supply dan demand, sehingga peningkatan tinggi tekan di seluruh jaringan tetap terjaga atau konstan. Pemompaan langsung yakni dengan cara langsung didistribusikan ke pipa – pipa jaringan distribusi. Cara ini mengutamakan aspek ekonomis, tapi memiliki kelemahan yaitu, tidak memenuhi karakteristik dari cara pengaliran sebelumnya (AL-Layla, 1977).

3. Sistem Kombinasi

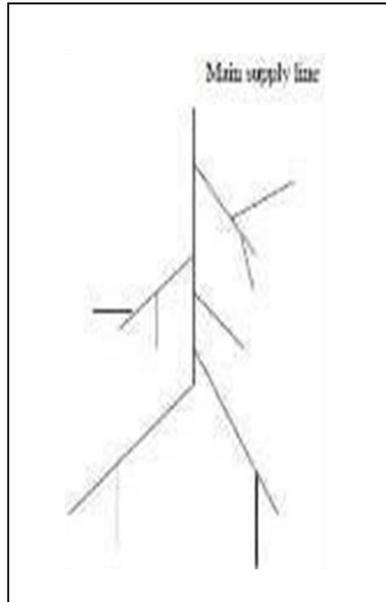
Sistem ini merupakan sistem pengaliran dimana air minum dari sumber air atau instalasi pengolahan dialirkan ke jaringan pipa distribusi dengan menggunakan pompa dan reservoir distribusi, baik dioperasikan secara bergantian atau bersama-sama, disesuaikan dengan keadaan topografi dari daerah pelayanan (ALLayla, 1977).

2.5 Sistem Jaringan

Sistem jaringan distribusi yang dipakai dalam pendistribusian air bersih ada dua macam, yaitu sistem cabang (*branch*) dan sistem melingkar (*loop*).

2.5.1 Sistem Cabang (*Branch*)

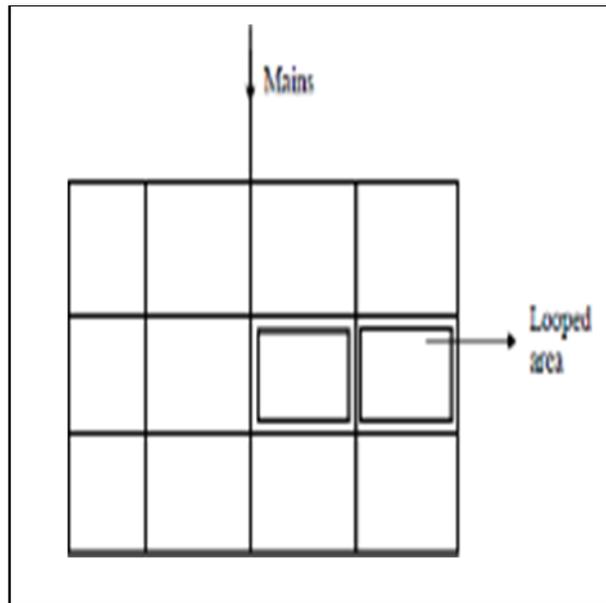
Pada sistem cabang atau *Branch* air hanya mengalir dari satu arah dan pada setiap ujung pipa akhir daerah pelayanan terdapat titik akhir (*dead end*), serta pipa distribusi tidak saling berhubungan. Area konsumen disuplai air melalui satu jalur pipa utama. Sistem ini diterapkan pada daerah perkembangan kota ke arah memanjang, perkembangan kota cenderung memanjang ke satu arah atau daerah keadaan topografi dengan kemiringan medan yang menuju satu arah (Mays, 2004)



Gambar 2. 1 Sistem Jaringan Bercabang (*Branch*)

2.5.2 Sistem Melingkar (*Loop*)

Pada sistem melingkar atau *Loop*, jaringan pipa induk distribusi saling berhubungan satu dengan yang lain membentuk lingkaran-lingkaran, sehingga pada pipa induk tidak ada dead end dan air akan mengalir kesuatu titik yang dapat melalui beberapa arah. Sistem ini diterapkan pada daerah dengan jaringan jalan saling berhubungan, perkembangan kota cenderung ke segala arah, atau daerah dengan keadaan topografi yang relatif datar. (Mays, 2004). Skema sistem jaringan induk distribusi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2Sistem Jaringan Melingkar (*Loop*)

2.6 Kecepatan Aliran

Nilai kecepatan aliran dalam pipa yang diijinkan adalah sebesar 0,3 – 2,5 m/s pada debit jam puncak. Kecepatan yang terlalu kecil menyebabkan endapan yang ada dalam pipa tidak dapat terdorong sehingga dapat menyumbat aliran pada pipa. Sedangkan kecepatan yang terlalu besar dapat mengakibatkan pipa cepat aus dan mempunyai *headloss* yang tinggi. (Triatmojo, 2008).

2.7 Hidrolika Perpipaan

Prinsip utama dalam aliran air adalah hukum kontinuitas. Persamaan kontinuitas atau persamaan transpor adalah persamaan yang menjelaskan pengangkutan suatu besaran. Hukum kontinuitas menyatakan bahwa debit air yang mengalir disetiap titik sepanjang aliran pipa adalah sama atau konstan.

2.8 Kehilangan Tekanan (*Headloss*)

Kehilangan tekanan air pada pipa (*headloss*) terjadi karena gaya gesek antara fluida dengan permukaan pipa yang dilaluinya. Kehilangan tekanan pada pipa ada

dua macam yaitu major losses dan minor losses (Gupta, 1989). Major losses merupakan kehilangan tekanan sepanjang pipa lurus dimana dihitung dengan rumus Hazen-William. Major losses juga dipengaruhi oleh koefisien Hazen-Wiliam (C) yang dapat dilihat pada Tabel 3.2.

2.9 Dimensi Pipa Distribusi

Metode perhitungan dimensi pipa dilakukan dengan menggunakan metode Hazen William diprogram komputer EPANET 2.2.

2.10 Perlengkapan Jaringan Distribusi

Pengoperasian sistem distribusi air bersih memerlukan berbagai unit dan perlengkapan untuk menunjang sistem yang direncanakan. Unit dan perlengkapan yang dimaksud berupa bangunan penunjang, pipa distribusi, sambungan pipa distribusi dan asesoris pipa distribusi (Wardhana, 2013)

1. Bangunan Penunjang

Bangunan penunjang sistem distribusi air minum diperlukan untuk menyesuaikan sistem dengan kondisi lapangan. Penggunaan bangunan penunjang dipengaruhi oleh kondisi topografi dan kondisi fisik lapangan. Jenis – jenis bangunan penunjang yang digunakan dalam sistem distribusi air minum antara lain:

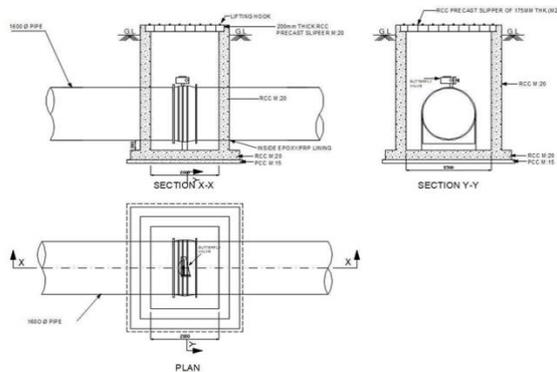
b. *Booster Station*



Gambar 2.4 *Booster Station*

Booster Station berfungsi untuk menambah tekanan air dalam pipa dengan menggunakan pemompaan. Cara penerapannya yakni dengan pemasangan pompa secara langsung pada pipa distribusi atau menggunakan reservoir kemudian dipompakan. Peletakan *Booster Station* pada tempat – tempat dimana air dalam pipa kurang dari kriteria tekanan air minimum.

c. *Valve Chamber*



Gambar 2.5 *Valve Chamber*

Valve chamber adalah bangunan yang berfungsi sebagai penempatan *valve* pada sistem distribusi. *Valve chamber* berukuran kecil yang disesuaikan dengan ukuran *valve*.

2. Jenis Pipa

Beberapa jenis pipa yang umum digunakan dalam perencanaan sistem distribusi air minum di Indonesia sesuai Panduan SPAM Kementerian Pekerjaan Umum antara lain Ductile Iron Pipe (DIP), High Density Polyethylen (HDPE) dan Polyvinil Chlorida (PVC). Pipa dengan bahan DIP biasanya digunakan sebagai pipa distribusi primer karena ketahanannya terhadap tekanan tinggi dan kapasitas yang besar. Sementara pipa PVC dan HDPE digunakan pada aliran yang lebih kecil sesuai dengan kapasitasnya. Pipa PVC adalah pipa plastik yang terbuat dari gabungan materi vinyl yang menghasilkan pipa yang ringan, kuat, tidak berkarat dan tahan lama. Pipa HDPE adalah pipa yang terbuat dengan bahan polyethylene dengan kepadatan tinggi sehingga jenis pipa yang dihasilkan dapat menahan daya tekan yang lebih tinggi, kuat, lentur dan tahan terhadap bahan kimia. Perbandingan pipa PVC dan HDPE dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbandingan Pipa PVC dan Pipa HDPE

Aspek	Pipa PVC	Pipa HDPE
Perbandingan		
kelenturan	Pipa PVC kurang lentur, sehingga memerlukan banyak <i>fitting</i> atau sambungan.	Pipa HDPE mempunyai karakteristik yang lentur, sehingga mengurangi penggunaan <i>fitting</i> atau sambungan.
Ketahanan	Pipa PVC putih lebih tahan terhadap sinar UV, tetapi tidak kuat menahan lumut, sebaliknya PVC abu-abu tahan terhadap lumut tetapi akan menyerap sinar UV sehingga pipa dapat bengkok.	Pipa HDPE tidak punya potensi untuk mengkontaminasi air dan menjadi media tumbuhnya lumut.
Fungsi instalasi	Pipa PVC hanya digunakan untuk instalasi air dingin saja.	Pipa HDPE dapat digunakan untuk pipa instalasi air panas dan air dingin.
Harga	Harga pipa PVC lebih murah 30 - 40 % daripada pipa HDPE.	Harga pipa HDPE lebih mahal daripada pipa PVC.

Sumber : Purnia 2005

Pemilihan Bahan Pipa Bahan pipa yang digunakan harus memperhatikan faktor – faktor seperti harga pipa, tekanan air maksimum, korosivitas terhadap air dan tanah serta kondisi lapangan (beban lalu lintas, letak saluran air buangan dan kepadatan penduduk). Kedalaman dan peletakan pipa disesuaikan dengan brosur pipa.

3. Sambungan Pipa

Sambungan diperlukan untuk menyatukan pipa hingga aliran dapat mencapai wilayah pelayanan. Jenis sambungan pipa bergantung pada jenis pipa yang digunakan dan kondisi peletakan pipa. Jenis – jenis sambungan perpipaan air minum antara lain:

a. Sambungan Las

Sambungan las dilakukan dengan cara pengelasan antar dua pipa besi yang akan dihubungkan. Sambungan las digunakan pada pipa berukuran besar dan bertekanan tinggi.

b. Sambungan *Soket* dan *Spigot*

Sambungan tipe ini menggunakan soket, artinya pipa yang satu lebih besar dari pipa yang lain, kemudian pipa yang kecil (*spigot*) dimasukan ke pipa yang diameternya lebih besar. Keuntungan sambungan soket adalah lebih mudah dalam penginsatalisian. Kelemahannya, karena pemasangan ini dimasukan dari pipa satu ke yang lain, jadi bisa terjadi celah diantara pipa. Hal ini dapat menyebabkan korosi, jadi untuk penggunaan pipa yang korosif tidak dapat memanfaatkan sambungan jenis ini.

c. Sambungan *Flange*

Sambungan *flange* adalah sambungan yang menggunakan flange sebagai koneksi yang menghubungkan antar pipa satu dengan pipa yang lain. Flange adalah mekanisme pengencangan yang tidak permanen, dapat dibongkar dan dipasang dengan memanfaatkan baut sebagai media pengencang. Pipa yang menggunakan *flange* sebagai sambungannya, biasanya pipa tersebut nantinya akan dilakukan *maintenance*, jadi agar mudah di bongkar dan dipasang kembali. Flange yang digunakan untuk menyambungkan antar pipa pun akan berbeda beda jenisnya.

d. Sambungan *Butt Fusion*

Sambungan *Butt Fusion* adalah penyambungan pipa/*fitting* HDPE yang menggunakan teknik pemanasan dimana ujung kedua bagiannya dipertemukan dan dipanaskan serta menggunakan tekanan hidrolis. Penyambungan *butt fusion* kadangkala membutuhkan fitting *butt fusion* yang terbuat dari *polyethylene*

4. Aksesoris Pipa

Aksesoris pipa distribusi terdiri atas *valve* dan *fitting*. *Valve* adalah perangkat yang terpasang pada sistem perpipaan, yang berfungsi untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan laju aliran fluida dengan cara membuka, menutup atau mengalirkan sebagian fluida. *Fitting* adalah perangkat yang berfungsi menyambungkan dua pipa atau lebih. Jenis – jenis aksesoris pipa antara lain:

- a. *Gate valve*; berfungsi untuk mengontrol arah aliran dalam pipa.
- b. *Air release valve*; berfungsi untuk melepaskan udara yang ada dalam aliran air. *Air release valve* dipasang pada setiap jalur pipa tinggi dan wilayah yang mempunyai tekanan lebih dari 1 atm.
- c. *Blow off valve*; merupakan *gate valve* yang dipasang pada setiap dead end atau titik terendah dari setiap jalur pipa.
- d. *Check valve* atau *non return valve*; merupakan *valve* yang dipasang untuk pengaliran satu arah. Tujuannya untuk mencegah pukulan (*water hammer*) akibat aliran balik.
- e. *Reducer – Increaser*; *increaser* untuk menyambung pipa dari diameter kecil ke diameter besar sedangkan *reducer* untuk menyambung dua pipa dari diameter besar ke diameter kecil

- f. Bend Merupakan assesoris untuk belokan pipa. Sudut belokan pipa yang umumnya digunakan 90° ; 45° ; $22,5^\circ$ dan $11,25^\circ$.
- g. Tee; berfungsi untuk menyambung pipa pada percabangan.
- h. *Tapping band*; asesoris yang dipasang pada tempat yang perlu disadap dan untuk dialirkan ke tempat lain.

2.11 Aplikasi atau Program Komputer Dalam Perencanaan Sistem Distribusi

Dalam merencanakan jaringan distribusi air bersih, EPANET 2.2 merupakan aplikasi atau program komputer yang sering dipakai dalam merancang jaringan distribusi air bersih. Meski demikian, masih banyak aplikasi atau program komputer yang dapat digunakan dalam merancang atau merencanakan jaringan distribusi air bersih seperti Water Cad, Pipa Net, Water Net, dan lain-lain.

2.11.1 Program EPANET 2.2

EPANET 2.2 merupakan program atau aplikasi komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dari air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari Pipa, Node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air atau reservoir. EPANET 2.2 menjajaki aliran air di tiap pipa, kondisi tekanan air di tiap titik yang mengalir di dalam pipa selama dalam periode pengaliran. (Rossman, 2000 dalam Margatama, 2019).

Fasilitas yang lengkap serta pemodelan hidrolis yang akurat adalah salah satu langkah yang efektif dalam membuat model tentang pengaliran serta kualitas air. EPANET 2.2 adalah alat bantu analisis hidrolis yang didalamnya terkandung kemampuan seperti:

1. Kemampuan analisis yang tidak terbatas pada penempatan jaringan;

2. Perhitungan harga kekasaran pipa menggunakan persamaan Hazen-Williams, Darcy Weisbach, atau Chezy-Manning;
3. Termasuk juga minor head losses untuk bend, fitting, dsb;
4. Pemodelan terhadap kecepatan pompa yang konstan maupun variabel;
5. Menghitung energi pompa dan biaya;
6. Pemodelan terhadap variasi tipe dari valve termasuk shutoff, check, pressure regulating, dan flow control valve;
7. Tersedia tangki penyimpanan dengan berbagai bentuk (seperti diameter yang bervariasi terhadap tingginya);
8. Memungkinkan dimasukkannya kategori kebutuhan (demand) ganda pada node, masing-masing dengan pola tersendiri yang bergantung pada variasi waktu;
9. Model pressure yang bergantung pada pengeluaran aliran dari emitter (sprinkler head);
10. Dapat dioperasikan dengan system dasar pada tangki sederhana atau kontrol waktu, dan pada kontrol waktu yang lebih kompleks;

2.11.2 *WaterCad v8i Edition*

Program WaterCAD v.8i merupakan produksi dari Bentley dengan jumlah pipa yang mampu dianalisis yaitu lebih dari 250 buah pipa sesuai pemesanan spesifikasi program WaterCAD v.8i pada Bentley. Program ini memiliki tampilan interface yang memudahkan pengguna untuk menyelesaikan lingkup perencanaan dan pengoptimalisasian sistem jaringan distribusi air bersih, seperti :

1. Menganalisis sistem jaringan pipa distribusi air pada satu kondisi waktu (kondisi permanen);

2. Menganalisis tahapan-tahapan atau periodisasi simulasi pada sistem jaringan terhadap adanya kebutuhan air yang berfluktuatif menurut waktu (kondisi tidak permanen);
3. Menganalisis skenario perbandingan atau alternatif jaringan pada kondisi yang berlainan pada satu file kerja;
4. Menganalisis kondisi jaringan pada saat kondisi ekstrim untuk keperluan pemadam kebakaran atau hydrant (fire flow analysis);
5. Menganalisis kualitas air pada sistem jaringan distribusi air bersih;

Menghitung konstruksi biaya dari sistem jaringan pipa distribusi air bersih yang dibuat.

Adapun kelebihan program WaterCAD v.8i dibandingkan dengan program lain adalah sebagai berikut :

1. Mendukung GIS database connection (Sistem Informasi Geografis) pada program ArcView, ArcCAD, MapInfo dan AutoCAD yang memudahkan untuk penggabungan model hidrolis WaterCad dengan database utama pada program tersebut;
2. Mendukung program Microsoft Office, Microsoft Excel dan Microsoft Access untuk sharing data pada file WaterCad;
3. Mendukung program EPANET versi Windows sehingga dapat mengubah file jaringan pipa program tersebut ke dalam bentuk file WaterCad (wtg);

2.11.3 *Water Net*

WaterNet merupakan program komputer yang dirancang untuk melakukan simulasi aliran air atau fluida lainnya (bukan gas) dalam pipa baik dengan jaringan

tertutup (loop) maupun terbuka. Sistem pengaliran (distribusi) fluida dapat menggunakan sistem gravitasi, sistem pompanisasi maupun keduanya.

Waternet dibuat agar proses editing dan analisa pada perancangan dan optimasi jaringan distribusi dapat dilakukan. Kelebihan Waternet dalam membantu pengambilan keputusan adalah fasilitas path atau jalur. Dengan Waternet kita dapat mengetahui pipa mana yang terlalu besar dan perlu diganti atau pipa mana yang terlalu kecil. Waternet tidak hanya dapat merencanakan pipa saja tetapi dapat menghitung debit dan tekanan di seluruh jaringan pipa.

2.12 Kondisi Eksisting Sistem Jaringan Dsistribusi PERUMDA Tirta Pengabuan

Unit Pelayanan Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan melayani 2 Kecamatan yaitu Kecamatan Tungkal Ilir dan Kecamatan Bramitam.

Saat ini Unit Pelayanan Kuala Tungkal memiliki kapasitas air bersih yang terpassang sebesar 100 Liter/detik dengan jumlah pelanggan yang dilayani pada tahun 2023 di Kecamatan Tungkal Ilir sebanyak 6.607 pelanggan dan untuk Kecamatan Bramitam sebanyak 580 pelanggan. Untuk sistem jaringan perpipaan terdiri dari pipa berukuran 500 mm, 400 mm, 300 mm, 250 mm, dan 200 mm.

2.13 Gambaran Umum Wilayah Perencanaan

1. Geografi

Tanjung Jabung Barat merupakan salah satu Kabupaten yang berada dalam wilayah administrasi dari Provinsi Jambi. Pada tahun 1965 wilayah Kabupaten Batanghari dipecah menjadi 2 (dua) bagian yaitu : Kabupaten Dati II Batanghari dengan Ibu kota Kenaliasam, Kabupaten Dati II Tanjung Jabung

dengan Ibu kotanya Kuala Tungkal. Kabupaten Dati II Tanjung Jabung diresmikan menjadi daerah kabupaten pada tanggal 10 Agustus 1965 yang dikukuhkan dengan Undang–Undang Nomor 7 Tahun 1965 (Lembaran Negara Nomor 50 Tahun 1965), yang terdiri dari Kecamatan Tungkal Ulu, Kecamatan Tungkal Ilir dan kecamatan Muara Sabak. kabupaten Tanjung Jabung sesuai dengan Undang-undang No.54 Tanggal 4 Oktober 1999 tentang pemekaran wilayah kabupaten dalam Provinsi Jambi telah memekarkan diri menjadi dua wilayah yaitu : 1. Kabupaten Tanjung Jabung Barat Sebagai Kabupaten Induk dengan Ibu kota Kuala Tungkal 2. Kabupaten Tanjung Jabung Timur Sebagai Kabupaten hasil pemekaran dengan Ibu kota Muara Sabak.

Wilayah Perencanaan dalam penelitian ini adalah Kecamatan Bramitam. Kecamatan Bramitam merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupten Tanjung Jabung Barat. Kecamatan Bramitam memiliki 10 desa dengan topografis daratan, memiliki luas 473,72 Km² .

Secara geografis, Kecamatan Bramitam dengan batas administrasi wilayah antara lain :

- Utara : Kecamatan Sebrang Kota
- Selatan: Kecamaran Betara
- Barat : Kecamatan Pengabuan
- Timur : Kecamatan Tungkal Ilir

Tabel 2.3 Nama Desa dan Batas-batas Desa/Kelurahan

Desa/Kelurahan	Utara	Selatan	Timur	Barat
Bramitam Kanan	P Gading Kemuning	Tebing Tinggi	Bramitam Raya	Pengabuan, Jatimas
Bramitam Kiri	Pembengis	Bramitam raya	Semau	Pantai Gading
Pembengis	Sungai Pengabuan	Bramitam Raya	Tungkal Harapan	Sungai Pengabuan

Tanjung Senjulang	Kec. Sebrang Kota	Kemuning	Jati Mas, Pengabuan	Kec. Pengabuan
Jati Mas	Mekar Tanjung	Bram Itam Kanan	Bram Itam Kanan	Kec. Pengabuan
Kemuning	Pantai Gading	Bram Itam Kanan	Pantai Gading	Mekar Tanjung
Pantai Gading	Sungai Pengabuan	Bram Itam Kanan	Bram Itam Kanan	Kemuning
Bram Itam Raya	Bram Itam Kiri	Kec. Betara	Semau	Bram Itam Kanan
Mekar Tanjung	Tanjung Senjulang	Pantai Gading	Bram Itam Kanan	Kec. Pengabuan
Semau	Desa Teluk Sialang	Bram Itam raya	Betara	Bram Itam Kiri

Sumber : Kecamatan Bram Itam Dalam Angka (2021)

Secara Administratif Kecamatan Bram Itam terdiri dari 9 desa dan 1 Kelurahan. Nama-nama Desa/Kelurahan dalam Kecamatan Bram Itam antara lain:

1. Kelurahan Bram Itam Kiri
2. Desa Bram Itam Kanan
3. Desa Pembengis
4. Desa Tanjung Senjulang
5. Desa Jati Mas
6. Desa Kemuning
7. Desa Pantai Gading
8. Desa Bram Itam Raya
9. Desa Mekar Tanjung
10. Desa Semau

2. Penduduk

Sebagai gambaran umum terhadap kependudukan di Kecamatan Bram Itam tahun terakhir yang tercatat dalam Kecamatan Bram Itam dalam angka 2021

jumlah penduduk pada tahun 2020 sebanyak 18.345 jiwa (BPS Kecamatan Bram Itam Dalam Angka 2021). Jumlah penduduk per desa/kelurahan dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2.4 Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk

Desa/Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan Penduduk (Km ²)
Bram Itam Kanan	2.043	19,32
Bram Itam Kiri	4.332	891,36
Pembengis	3.389	186,52
Tanjung Senjulang	697	115,59
Jati Mas	1.095	107,14
Kemuning	1.023	100,99
Pantai Gading	921	78,58
Bram Itam Raya	3.119	22,67
Mekar Tanjung	825	100,49
Semau	901	409,55

Sumber : (BPS) Kecamatan Bram Itam Dalam Angka 2021

3. Topografi

Wilayah dataran di Kecamatan Bram Itam berada pada ketinggian rata-rata pada 3 meter diatas permukaan laut. Kecamatan Bram Itam merupakan wilayah dengan permukaan tanah yang relatif datar. Hal ini dibuktikan dengan data yang tertuang didalam Kecamatan Bram Itam dalam angka tahun 2021, bahwa wilayah Kecamatan Bram Itam dengan ketinggian permukaan tanah antara 0 - ... meter diatas permukaan laut (MDPL). Peta topografi dapat dilihat pada lampiran 2. Tinggi permukaan tanah wilayah Kecamatan Bram Itam dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut :

Tabel 2.5 Topografi Ketinggian Kecamatan Bram Itam diatas permukaan laut

Desa/Kelurahan	Topografi	Ketinggian diatas permukaan laut
Bram Itam Kanan	Dataran	3
Bram Itam Kiri	Dataran	3
Pembengis	Dataran	3
Tanjung Senjulang	Dataran	3
Jati Mas	Dataran	3
Kemuning	Dataran	3
Pantai Gading	Dataran	3
Bram Itam Raya	Dataran	3
Mekar Tanjung	Dataran	3
Semau	Dataran	3

Sumber : BPS, Kecamatan Bram Itam Dalam Angka 2021

4. Jenis Tanah

Kabupaten Tanjung Jabung Barat memiliki jenis tanah yang didominasi oleh jenis tanah *Padzolik*, *Organosol*, *Alluvial*, *Geleisol*, dan *Andosol*.

Kecamatan Bram Itam memiliki 3 jenis tanah yaitu *Organosol*, *Alluvial*, *Gleisol*.

2.14 Penelitian Terdahulu

Daftar penelitian terdahulu yang digunakan pada penelitian ini sebagai bahan rujukan :

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Hasil
1	R.E. Margatama. 2019	Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Di Kecamatan Lumajang	Debit Eksisting Kec. Pasirian sebesar 60,37 l/detik dengan nilai tekan yang belum memenuhi persyaratan. Debit air minum untuk pengembangan sebesar 90,50 l/detik
2	Nurdiansyah, 2018.	I. Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Di Desa Kemiri Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang	Dari perhitungan kebutuhan air bersih didapatkan debit kebutuhan air rata-rata desa Kemiri sebesar 4,607 l/detik. Dari hasil simulasi kecepatan aliran tertinggi sebesar 0,89 m/dt, <i>headloss</i> tertinggi sebesar 14,074 m/k.
3	Andes RachmawatiS.DJ., Kancitra Pharmawati. 2017	Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Di Kecamatan Muara Enim Kabupaten Muara Enim	Kebutuhan air domestik di Kecamatan Muara Enim sebesar 38,88 l/dt dan kebutuhan non domestik sebesar 4,34 l/dt. Hasil simulasi didapat tekanan minimum 40,43 m dan tekanan maksimal 45,25m, kecepatan aliran

		Provinsi Sumatera Selatan	minimum sebesar 0,32 m/dt kecepatan maksimum 1,48 m/dt, <i>headloss</i> maksimum 9,01 meter/kilometer
4	Husna, R.F. 2021.	Perumda Air Minum Tirta Pengabuan Unit Instalasi Pengolahan Air Tebing Tinggi Kabupaten Tanjung Jabung Barat	Secara kuantitatif pada PERUMDA Tirta Pengabuan cabang Tebing Tinggi berdasarkan data yang telah dihitung pada November 2020 hingga September 2021 memiliki rata-rata kehilangan air sebesar 26,01%
5	Refwendi, A. 2020.	Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Unit Pelayanan Sungai Duren Perumda Air Minum Tirta Muaro Jambi	Perhitungan debit wilayah Kelurahan Pijoan adalah sebesar 41 liter/detik. Pengembangan jaringan dibagi menjadi 5 <i>Node</i> 5 <i>Link</i>



BAB III

METODE PENELITIAN

3. 1 Jenis Penelitian

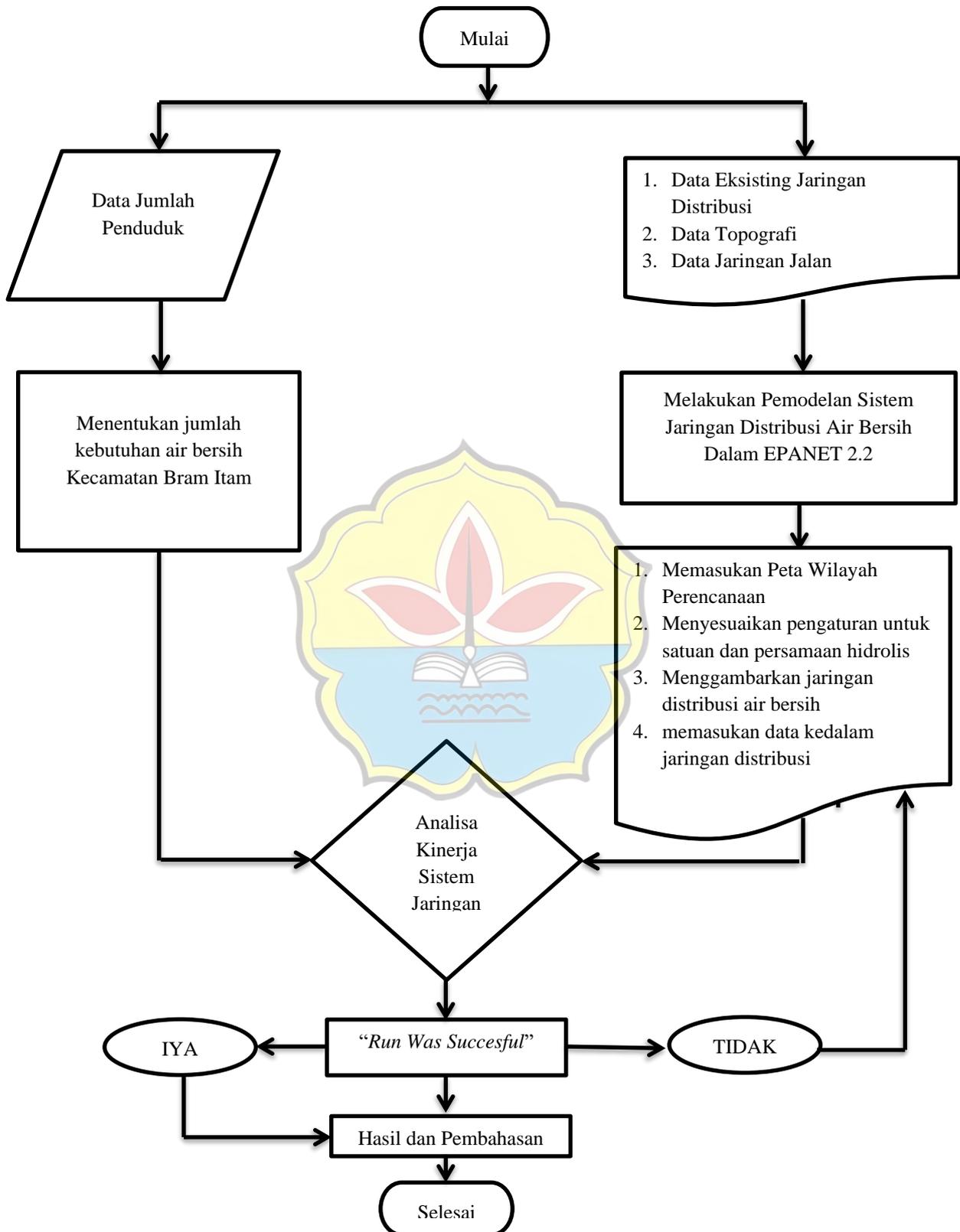
Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan deskriptif kuantitatif yang didukung data primer dan data sekunder. Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan kebutuhan air bersih, dan perencanaan jaringan distribusi air bersih diwilayah pelayanan.

3. 2 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Waktu penelitian berlangsung selama 6 bulan, dimulai bulan September 2023 sampai dengan bulan Februari 2024. Lokasi penelitian ini dilakukan di Kecamatan Bram Itam. Kecamatan Bram Itam merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi dengan luas wilayah 214,20 Km². Adapun batas-batas wilayah secara administratif Kecamatan Bram Itam adalah sebagai berikut:

1. Sebelah utara : Kecamatan Tungkal ilir
2. Sebelah timur : Selat Berhala
3. Sebelah Selatan : Kabupaten Tanjung Jabung Timur
4. Sebelah Barat : Kecamatan Betara

3.3 Diagram Alir



Gambar 3.3 Diagram Alir

3.4 Data Penelitian

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam merencanakan sistem jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Bram Itam . Pada penelitian ini diperlukan dua jenis data yang diperlukan, yaitu :

3.4.1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui survey. Data yang diambil langsung dari lapangan, dalam hal ini adalah topografi wilayah studi dan data elevasi *Junction* yang diperoleh dari hasil survey menggunakan aplikasi GIS dan *Google Earth*. Selain itu, berdasarkan permodelan jaringan distribusi menggunakan EPANET 2.2 diperoleh peta jaringan distribusi meliputi panjang pipa, *Headloss*, dan *Velocity* pada pipa.

3.4.2. Data Sekunder

Data sekunder ini merupakan data-data penunjang penelitian yang tidak didapatkan pada penelitian di wilayah studi melainkan didapat dari literatur maupun instansi-instansi yang terkait dalam penelitian ini yang akan digunakan sebagai data pendukung dalam melakukan analisis. Data sekunder dalam penelitian ini yaitu :

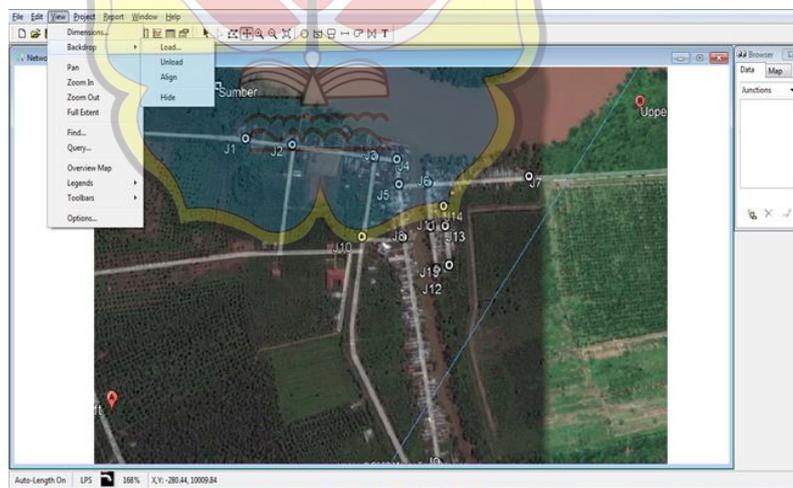
1. Data jumlah penduduk di Kecamatan Bram Itam yang berasal dari Badan Pusat Statistik;
2. Data penduduk terlayani;
3. Kondisi eksisting Unite pelayanan Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan;
4. Data luas daerah penelitian yang berasal dari Badan Pusat Statistik;
5. Peta lokasi wilayah penelitian;

6. Peta jaringan distribusi daerah pelayanan unit pelayanan Kuala Tungkal;
7. Peta Topografi;
8. Peta Jaringan Jalan;

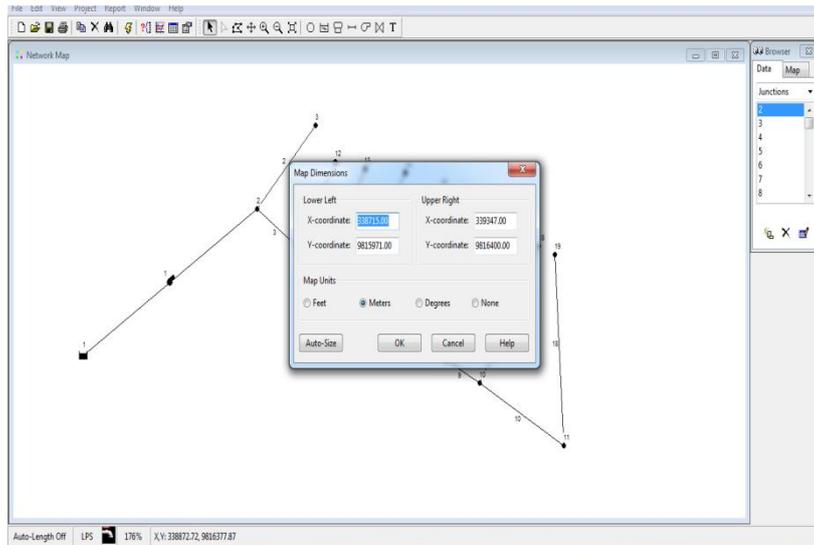
3.5 Prosedur EPANET 2.2

EPANET 2.2 merupakan salah satu *Software* yang dapat digunakan dalam merencanakan jaringan distribusi air bersih. Adapun tahapan penggunaan EPANET 2.2, antara lain :

Tahap pertama dalam membuat jaringan distribusi air bersih yaitu memasukan peta atau “*Back Drop*” pada aplikasi EPANET 2.2. Setelah memasukan peta atau “*Back Drop*” selanjutnya memasukan titik koordinat dari lokasi peta atau wilayah studi, dapat dilihat pada gambar 3.4 dan gambar 3.5.

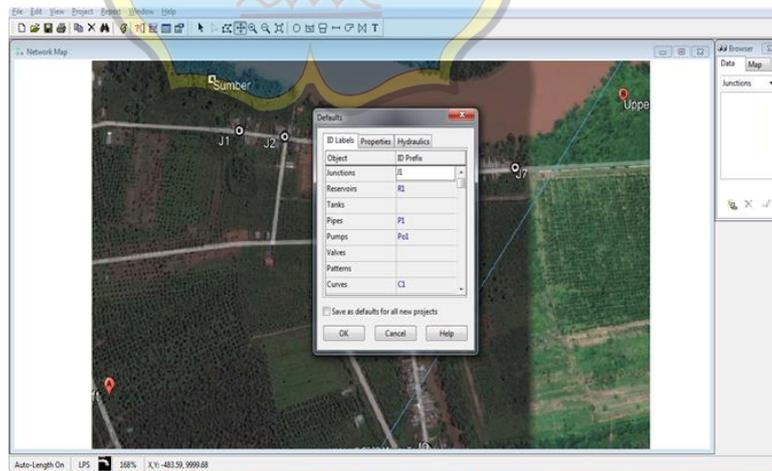


Gambar 3.4 Memasukan Peta

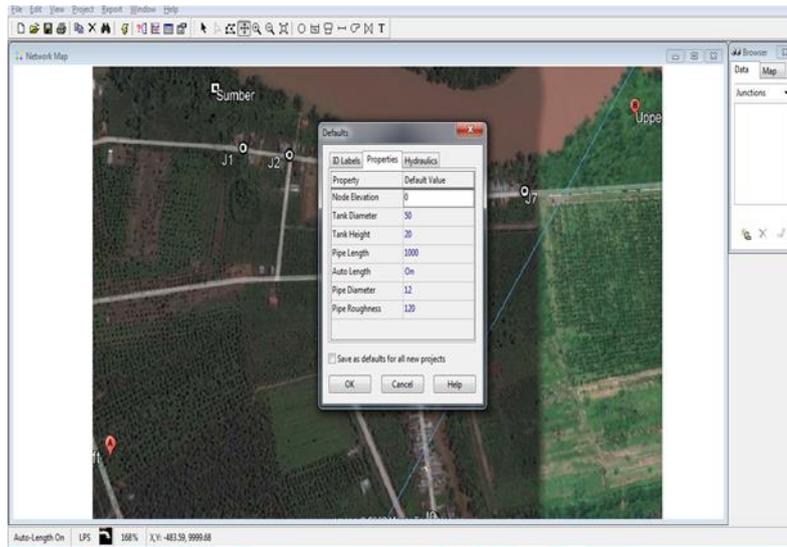


Gambar 3.5 Memasukan Koordinat Wilayah Studi

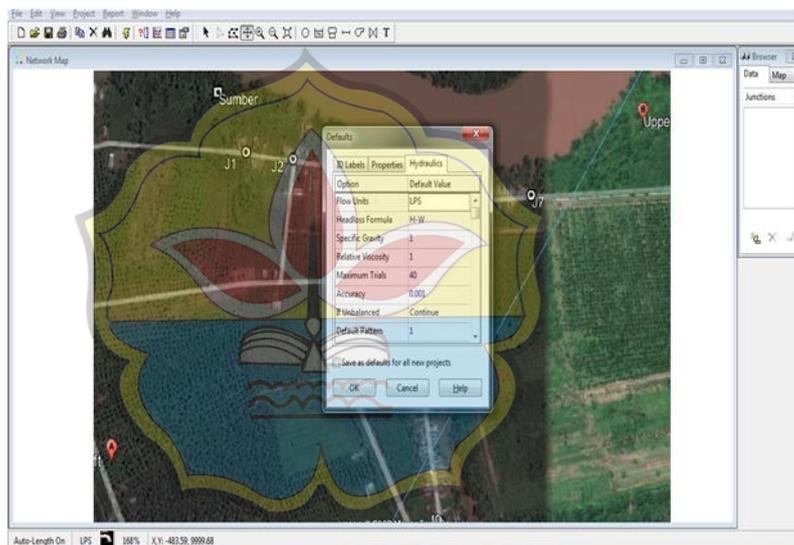
Pada tahap selanjutnya tahapan yang dilakukan adalah menentukan pengaturan atau *setting* awal untuk nama atau id untuk Pipa, *Junction*, Reservoir, pompa dan untuk menentukan satuan dan persamaan hidrolis yang ingin digunakan. Untuk tahapan ini dapat dilihat pada gambar 3.6, 3.7, 3.8



Gambar 3.6 Menentukan Nama Untuk Pipa, *Junction*, Reservoir, dll



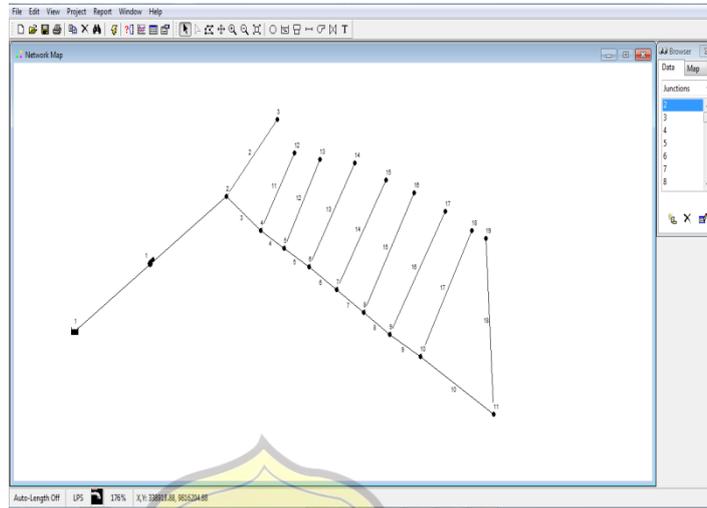
Gambar 3.7 Mengatur Panjang pipa agar otomatis dan nilai kekasaran pipa



Gambar 3.8 Menentukan Persamaan dan Satuan

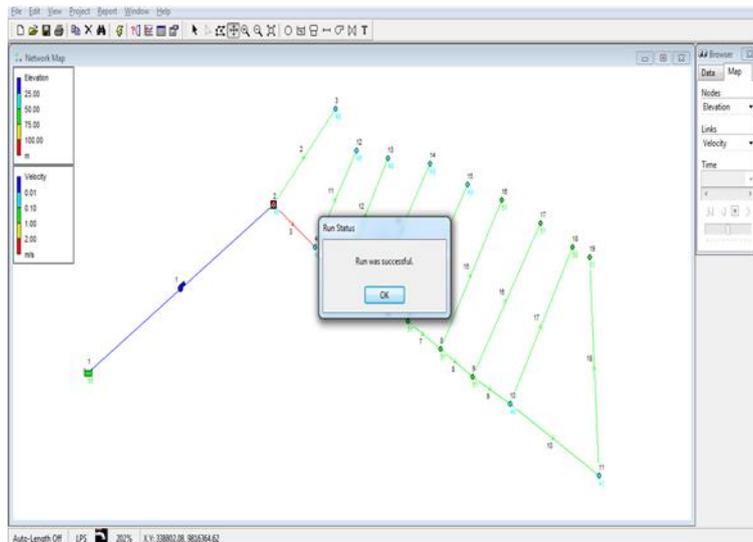
Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menggambar jaringan distribusi. Dalam menggambar jaringan distribusi perlu untuk menentukan titik *Junction* dan titik untuk reservoir dilokasi tertentu. Setelah menentukan titik *Junction* dan Reservoir, selanjutnya memasukan data kedalam Reservoir berupa data 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 3.9.



Gambar 3.9 Gambar Jaringan Distribusi

Tahap selanjutnya yang dilakukan setelah gambar jaringan selesai dibuat dan data sudah dimasukan adalah menjalankan program EPANET 2.2, jika muncul tulisan “*Run Was Succesful*” berarti jaringan yang telah dibuat sebelumnya berhasil. Selanjutnya dilakukan pengecekan perhitungan ditabel yang tersedia didalam EPANET 2.2. 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 3.10, 3.11.



Gambar 3.10 Program EPANET 2.2 Berhasil

The screenshot shows the 'Report' window of EPANET 2.2, displaying a table of results for various nodes. The table has the following columns: Node ID, Elevation (m), Base Demand (LPS), Initial Quality, Demand (LPS), Head (m), Pressure (m), and Quality. The data is as follows:

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Initial Quality	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)	Quality
Junc 2	40	1.47	0	1.47	55.12	6.12	0.00
Junc 3	48	1.47	0	1.47	53.99	5.99	0.00
Junc 4	47	1.47	0	1.47	53.62	6.62	0.00
Junc 5	44	1.47	0	1.47	52.88	8.88	0.00
Junc 6	48	1.47	0	1.47	52.48	4.48	0.00
Junc 7	51	1.47	0	1.47	52.19	1.19	0.00
Junc 8	51	1.47	0	1.47	51.95	0.95	0.00
Junc 9	51	1.47	0	1.47	51.82	0.82	0.00
Junc 10	49	1.47	0	1.47	51.76	3.76	0.00
Junc 11	41	1.47	0	1.47	51.71	10.71	0.00
Junc 12	46	1.47	0	1.47	51.22	7.22	0.00
Junc 13	48	1.47	0	1.47	52.43	4.43	0.00
Junc 14	49	1.47	0	1.47	51.94	2.94	0.00
Junc 15	49	1.47	0	1.47	51.98	2.98	0.00
Junc 16	51	1.47	0	1.47	51.33	0.33	0.00
Junc 17	51	1.47	0	1.47	51.18	0.18	0.00
Junc 18	50	1.47	0	1.47	51.12	1.12	0.00
Junc 19	51	1.47	0	1.47	51.65	0.65	0.00
Resr 1	55	#N/A	0	-26.46	55.00	0.00	0.00

The status bar at the bottom indicates 'Auto-Length Off', 'LPS', '202%', and coordinates 'X,Y: 338822.37, 9616364.62'.

Gambar 3.11 Tabel Hasil menjalankan program EPANET 2.2

Dalam menjalankan program EPANET 2.2 hasil yang ditunjukkan dalam tabel seringkali masih tidak sesuai atau masih jauh dari nilai-nilai ketetapan yang ada. Jika program EPANET 2.2 tidak berhasil semua tahapan harus dicek ulang dan harus diperhatikan dengan seksama agar program EPANET 2.2 berhasil dan nilai yang ada didalam tabel sesuai dengan ketetapan yang ada.

3. 6 Analisis Data

Analisis data adalah upaya atau cara untuk mengolah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut bisa dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan. Pada saat analisis dilakukan hitungan dengan didasarkan pada data yang diperoleh dari hasil penelitian, sedangkan pembahasan hasil hitungan berdasarkan pada teori yang diperoleh dari berbagai pustaka. Hasil dari hitungan disusun menjadi sebuah laporan. Untuk mencapai tujuan yang diharapkan maka dilakukan suatu langkah pengerjaan secara sistematis. Adapun langkah-langkah analisis data yaitu: Mengumpulkan data primer dan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini;

1. Menghitung Debit Air Bersih

Menentukan debit air bersih yang dibutuhkan untuk perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih Kecamatan Bram Itam.

Tahapan perencanaan jaringan distribusi air bersih

- a. Pengumpulan data sekunder berupa data teknis dan data pendukung lainnya;
- b. Mengolah data jumlah penduduk;
- c. Menghitung kebutuhan air bersih
- d. Melakukan perencanaan pengembangan sistem jaringan distribusi
- e. Evaluasi hasil analisis pengembangan sistem distribusi air bersih pada kondisi eksisting;
- f. Melakukan simulasi pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih menggunakan program EPANET 2.2
- g. Pembuatan kesimpulan dan saran;

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Wilayah Perencanaan

Daerah perencanaan adalah Kecamatan Bram Itam dipilih sebagai wilayah perencanaan karena wilayah perencanaan tersebut merupakan salah satu wilayah yang membutuhkan pengembangan sistem distribusi air bersih. Kecamatan Bram Itam membutuhkan penambahan pelayanan dari unit pelayanan Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan yang saat ini hanya melayani 18,63 % dari jumlah penduduk Kecamatan Bram Itam.

4.1.1 Persentase Pelayanan Eksisting Tiap Kecamatan

Persentase pelayanan yang dimaksud adalah persentase sambungan rumah (SR). Data ini digunakan untuk persen pelayanan awal perhitungan kebutuhan air bersih. Kecamatan Bram Itam yang merupakan wilayah perencanaan memiliki jumlah sambungan rumah (SR) sementara sebanyak 580 SR dengan jumlah penduduk yang terlayani sebanyak 3.480 jiwa dari total 18.678 jiwa. Sehingga Unit Pelayanan Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan saat ini hanya melayani 18,63 % dari jumlah penduduk Kecamatan Bram Itam.

Tabel 4.1 Persentase Pelayanan Setiap Kecamatan Di PERUMDA Tirta Pengabuan.

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	SR	Jiwa	Persentase Pelayanan (%)
1	Bram Itam	18.678	580	3.480	18,63
2	Tungkal Ulu	14.674	610	3.660	24,94
3	Batang Asam	16.232	640	3.840	23,66
4	Tebing Tinggi	36.316	950	5.700	15,70
5	Renah Mendahuluh	15.485	480	2.880	18,60

6	Muara Papalik	10.484	380	2.280	21,75
7	Pengabuan	25.644	1.010	6.060	23,63
8	Senyerang	24.357	187	1.122	4,61
9	Tungkal Ilir	73.056	6.067	36.402	49,83
10	Seberang Kota	8.858	0	0	0
11	Betara	29.652	0	0	0
12	Bram Itam	13.497	0	0	0

Sumber : PERUMDA Tirta Pengabuan 2023

4.1.2 Kehilangan Air / NRW (*Non Revenue Water*)

Kehilangan air merupakan suatu permasalahan yang terjadi dalam konsep distribusi air bersih. Kehilangan air dapat disebabkan oleh kerusakan fisik dari infrastruktur air bersih yang digunakan seperti kebocoran pada pipa distribusi.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 20 Tahun 2006 angka minimum kehilangan air sebesar 20%, sedangkan menurut standar pelayanan Bidang Air Minum Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2004 toleransi kebocoran air sebesar 25%. Jadi tingkat kehilangan air di bawah 20% masuk ke kategori sangat baik, tingkat kebocoran antara 20-25% masih masuk kategori baik, sedangkan kebocoran di atas 25% termasuk dalam kategori buruk.

PERUMDA Tirta Pengabuan memiliki permasalahan terhadap kehilangan air akibat dari kerusakan infrastruktur atau kebocoran pada pipa distribusi, untuk menentukan nilai atau persentase air yang terbuang dapat dilakukan dengan menghitung selisih antara air yang didistribusikan dengan air yang sampai kepada pelanggan dengan melihat catatan penggunaan air pada rekening pelanggan. Untuk menentukan jumlah kehilangan air dapat dihitung dengan rumus

$$NRW (\%) = \frac{\text{kehilangan air}}{\text{air distribusi}} \times 100\% . \text{ Perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.2}$$

berikut :

Tabel 4.2 Tabel Kehilangan Air dan NRW PERUMDA Tirta Pengabuan pada tahun 2022 – 2023

No	Bulan	Tahun	Air Terdistribusi (m ³ /bulan)	Air Terjual (m ³ /bulan)	Kehilangan Air (m ³ /bulan)	NRW %
1	Oktober	2022	16.850	12.529	4.321	25,64
2	November	2022	17.290	12.825	4.465	25,82
3	Desember	2022	17.660	13.761	3.899	22,07
4	Januari	2023	17.700	14.758	2.942	16,62
5	Februari	2023	20.450	14.607	5.843	28,57
6	Maret	2023	18.180	14.144	4.036	22,20
7	April	2023	18.701	14.600	4.101	21,92
8	Mei	2023	19.000	14.060	4.940	26,00
9	Juni	2023	23.000	15.242	7.758	33,73
10	Juli	2023	23.620	16.628	6.992	29,60
11	Agustus	2023	22.960	14.866	8.094	35,25
12	September	2023	22.140	16.648	5.492	24,80
Jumlah			237.551	174.668	62.883	312,22
Rata-rata			19.796	14.555	5.240	26,01

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Berdasarkan data distribusi dan konsumsi Perumda Tirta Pengabuan pada bulan Oktober 2022 hingga September 2023 di atas, maka besarnya NRW pada Oktober 2022 sampai September 2023 dapat dihitung. Rata-rata kehilangan air sebesar 19.796 m³ per bulan merupakan kehilangan yang cukup besar. Jika rumah tangga membutuhkan sekitar 295 liter air bersih per hari per orang, dalam jangka waktu sebulan (30 hari) dibutuhkan 8.850 L air bersih. Jika 1 m³ setara dengan 1000 L, maka dalam 1 bulan telah hilang sebanyak 19.796.000 L air; yang mana jumlah tersebut sesungguhnya dapat memenuhi 2.237 orang per bulannya, tetapi hilang setelah melalui proses pengolahan dan distribusi.

Dari Tabel 4.2 diketahui bahwa rata-rata air yang didistribusikan adalah 19.796 m³/bulan, air yang terpakai atau yang tercatat rata-rata adalah 14.555 m³/bulan (73.5% dari air yang didistribusikan). Persentase NRW terbesar terjadi pada bulan

Agustus 2023 yaitu sebesar 35,25% dan terendah terjadi pada bulan Januari 2023 yaitu sebesar 16,62% dengan persentase rata-rata kehilangan air perbulannya adalah 26,01%.

Jika merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 20 Tahun 2006 tingkat kehilangan air air pada Perumda Tirta Pengabuan Kabupaten Tanjung Jabung sebesar 26,01% tergolong kedalam kategori buruk karena melewati batas maksimum kehilangan air yang telah ditetapkan.

4.1.3 Debit Air Bersih Di Kecamatan Bram Itam

Kebutuhan air bersih dibagi menjadi dua yaitu kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Kebutuhan air domestik merupakan penggunaan air pada rumah tempat tinggal sementara kebutuhan non domestik terdiri atas kebutuhan komersial, fasilitas umum, institusi pemerintahan dan hidran.

Kebutuhan air bersih dapat dihitung berdasarkan jumlah pemakaian per orang per hari. Perhitungan kebutuhan air bersih dilakukan berdasarkan jumlah penduduk tahun 2020. Menghitung kebutuhan air mengacu pada standar yang ditetapkan pada SNI 6728.1:2015. Kecamatan Bram Itam dikategorikan sebagai semi urban dengan jumlah penduduk 18.678 jiwa (BPS, 2021), maka ditetapkan jumlah kebutuhan air bersih perorang perhari sebesar 90 Liter/hari.

Kebutuhan air bersih dapat dibagi menjadi kebutuhan domestik dan kebutuhan non domestik. Kebutuhan air domestik di Kecamatan Bram Itam sebesar 1.681 m³/hari atau 19,5 liter/detik, kebutuhan non domestik sebesar 3,9 liter/detik, kebutuhan hidran kebakaran 4,7 liter/detik. Total kebutuhan air bersih di Kecamatan Bram Itam sebesar 28,1 liter/detik dengan asumsi kehilangan air

Table 4.3 Kebutuhan Air Bersih

No	Uraian	Hasil Perhitungan	Satuan
1	Kebutuhan Air Bersih	90	Liter/Orang/Hari
2	Jumlah Penduduk	18.678	Jiwa
3	Kebutuhan Air Domestik	19,5	Liter/detik
4	Kebutuhan Air Non Domestik	3,9	Liter/detik
5	Kebutuhan Hidran Kebakaran	4,7	Liter/detik
6	Kehilangan Air	5,6	Liter/detik
7	Kebutuhan Air Total	28,1	Liter/detik

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

4.2 Simulasi Program EPANET 2.2

Sistem jaringan distribusi eksisting yang didapat dianalisa menggunakan program EPANET 2.2 guna untuk mengetahui keadaan hidrolis terhadap jaringan eksisting yang ada. Setelah dilakukan analisis terhadap jaringan eksisting dilanjutkan untuk melakukan pengembangan sistem jaringan distribusi di Kecamatan Bram Itam.

4.2.1 Analisis Hidrolis Jaringan Distribusi Eksisting Unit Pelayanan Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan Menggunakan Program EPANET 2.2.

Data teknis berupa koordinat dan elevasi sumber air PERUMDA Tirta Pengabuan, bangunan pelengkap sistem distribusi dan beberapa titik di wilayah pelayanan diperlukan untuk melakukan analisis sistem distribusi menggunakan EPANET 2.2. EPANET 2.2 juga memerlukan input data berupa data diameter pipa dan koefisien kekasaran pipa yang diperoleh dari PERUMDA Tirta Muaro Jambi. Aspek yang dianalisis menggunakan EPANET 2.2 adalah kecepatan aliran, sisa tekan dan *headloss* dengan kriteria sebagai berikut:

1. Kecepatan Aliran = (0,3 – 2,0) m/s
2. Sisa Tekan = (10 – 70) m
3. *Headloss* = 10 m/km

Hasil running program EPANET 2.2 adalah keadaan air pada node dan link. Node pada analisis ini terdiri atas reservoir (sumber air), bak pelepas tekan dan junction sedangkan link menggambarkan pipa pada jaringan. Analisis terpenting pada junction adalah pressure dimana sangat berpengaruh pada pipa dan jaringan apabila tekanan melebihi tekanan maksimal pipa dapat mengalami bocor. Serta apabila tekanan kurang dari standar, aliran air pada pipa akan kecil. Pipa pada EPANET 2.2 setelah running menunjukkan hasil berupa flow (arah aliran), velocity, headloss. Kecepatan aliran pada pipa yang kurang dari standar maka akan mengalami pengendapan, sedangkan apabila lebih dari standar pipa akan mengalami pengikisan.

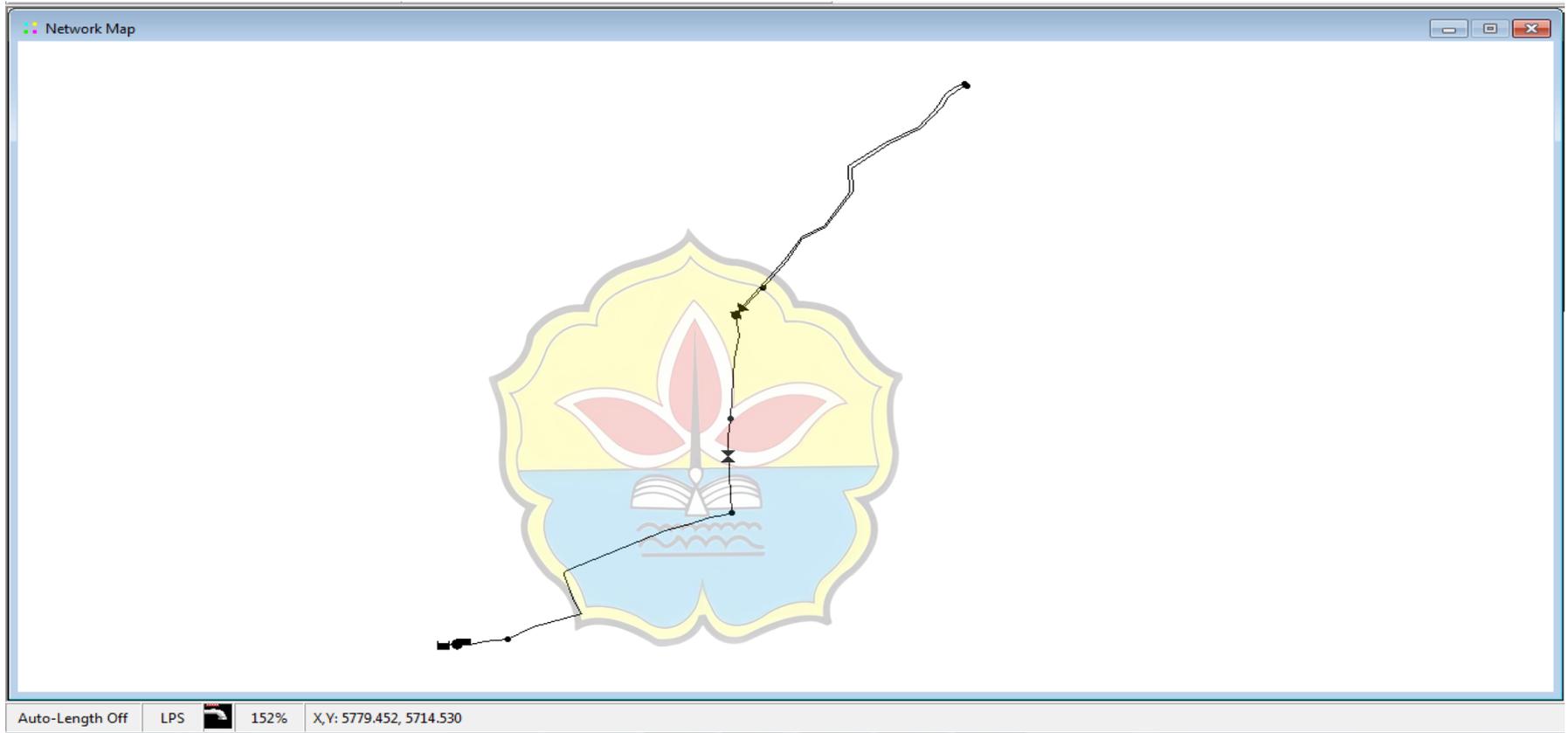
Hasil running menggunakan program EPANET 2.2 terbagi menjadi peta dan tabel hasil analisis pada *node/junction* serta hasil analisis *link*.

1. Kondisi Eksisting Jaringan Pipa Distribusi

Jaringan pipa distribusi di Unit Kuala Tungkal menggunakan bantuan program aplikasi EPANET 2.2. Program aplikasi ini digunakan untuk menganalisa debit, tekanan, dan kecepatan air ketika air didistribusikan pada pipa jaringan distribusi eksisting di Unit Kuala Tungkal

Kondisi eksisting menggunakan program EPANET 2.2 ditemukan bahwa tekanan jaringan pipa distribusi di Unit Kuala Tungkal secara dominan sudah sesuai dengan standar atau peraturan yang berlaku. Model jaringan pipa distribusi menggunakan program EPANET 2.2 dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.





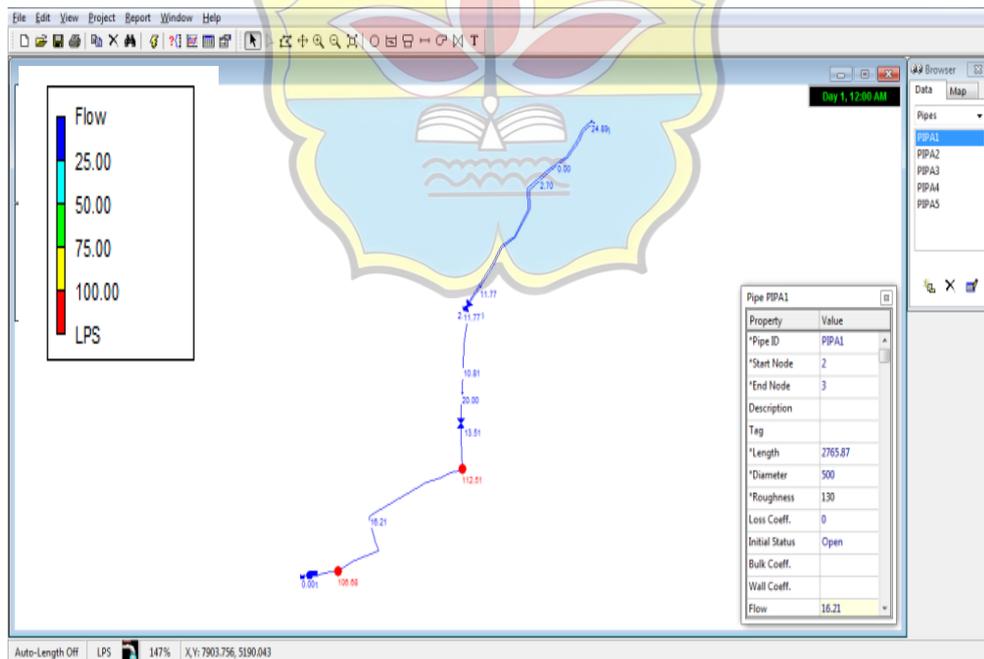
Sumber : PERUMDA Tirta Pengabuan, 2023

Gambar 4.1 Jaringan Distribusi Eksisting Unit Pelayanan Kuala Tungkal

2. Debit (*Flowrate*) Eksisting Unit Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan

Dari hasil simulasi program Epanet terhadap jaringan distribusi eksisting menunjukkan bahwa ada ruas pipa yang tidak memiliki nilai debit atau nol, artinya di ruas pipa tertentu tidak mengalir debit air bersih sesuai dengan peruntukannya dari pipa menuju ke area pelayanan.

Berdasarkan hasil analisa jaringan eksisting, debit terbesar ada pada ruas pipa PIPA 1, yaitu sebesar 16.21 L/s dan debit terkecil ada pada ruas pipa PIPA 5, yaitu sebesar 0.00 L/s. **Gambar 4.4** menunjukkan debit pada saat mendistribusikan air pada jaringan pipa dan hasil simulasi perolehan debit dapat dilihat pada **Tabel 4.3**



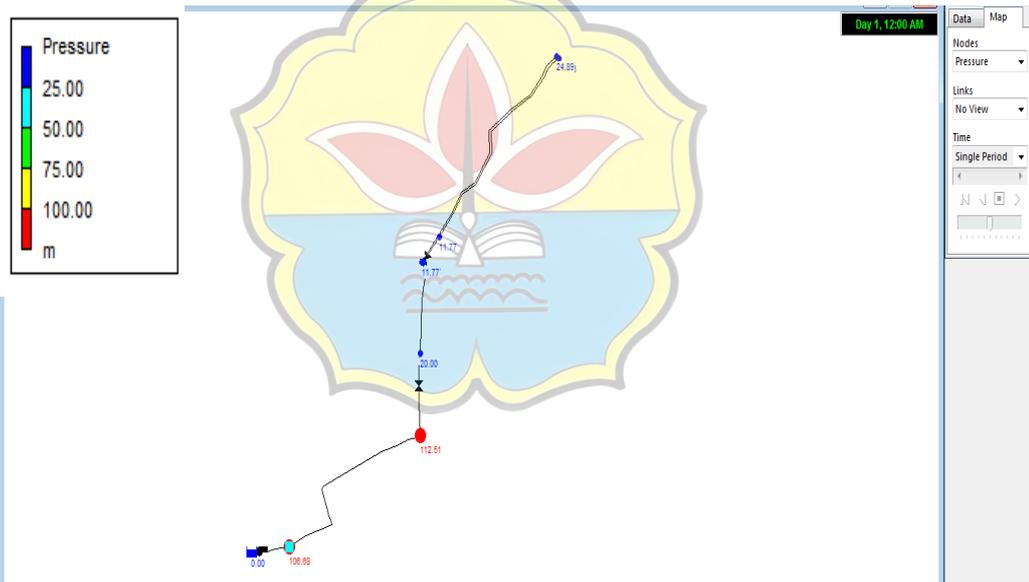
Sumber : PERUMDA Tirta Pengabuan, 2023

Gambar 4.2 Debit (*Flowrate*) Eksisting Unit Pelayanan Kuala Tungkal

3. Tekanan (*Pressure*) Eksisting Unit Pelayanan Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan

Dari hasil simulasi program Epanet menunjukkan bahwa tekanan pada ujung pipa distribusi secara keseluruhan masih masuk dalam kriteria Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2017 yaitu tekanan minimum atau h_{min} adalah 0,5 – 1 atm, dimana 1 atm sama dengan 10 m. Berdasarkan hasil analisa jaringan eksisting untuk Node terjauh yaitu sebesar 24,89 m dan untuk tekanan terendah sebesar 11,77 m.

Sumber : PERUMDA Tirta Pengabuan, 2023



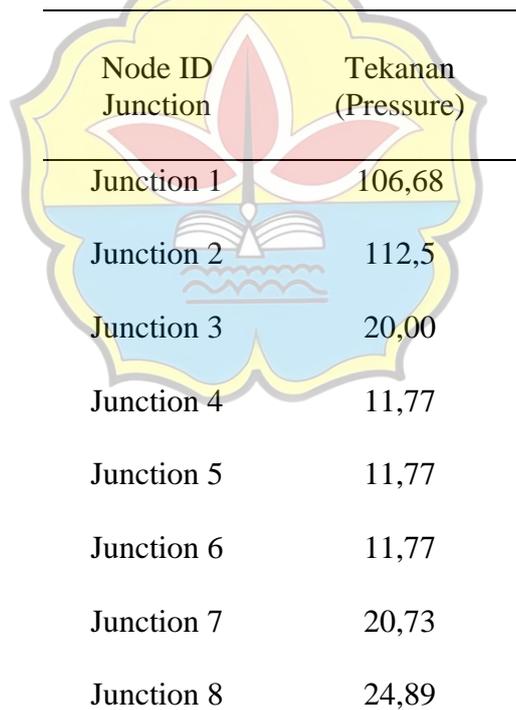
Gambar 4.3 Tekanan (*Pressure*) Eksisting Unit Kuala Tungkal

Tabel 4.4 Debit (*Flowrate*), Panjang Pipa, Diameter Pipa Eksisting Unit Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan

Link Pipa	Debit L/S	Panjang Pipa (M)	Diameter Pipa (mm)
PIPA 1	16,21	2765	500
PIPA 2	10,81	1043	300
PIPA 3	2,70	21	300
PIPA 4	2,70	2857	200
PIPA 5	0	8350	200

Sumber : PERUMDA Tirta Pengabuan, 2023

Tabel 4.5 Tekanan (*Pressure*) Eksisting Unit Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan



Node ID Junction	Tekanan (Pressure)
Junction 1	106,68
Junction 2	112,5
Junction 3	20,00
Junction 4	11,77
Junction 5	11,77
Junction 6	11,77
Junction 7	20,73
Junction 8	24,89

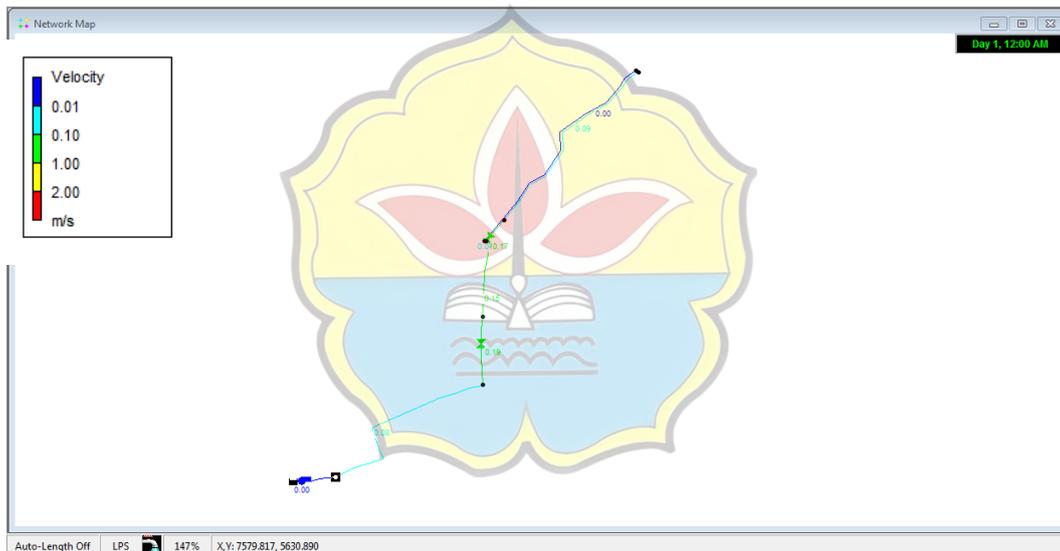
Sumber : PERUMDA Tirta Pengabuan, 2023

4. Kecepatan Aliran (*Velocity*) Eksisting Unit Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan

Dari hasil analisa ditemukan bahwa ada sangat banyak pipa yang memiliki nilai kecepatan di bawah kriteria peraturan yang berlaku. Pipa-pipa tersebut memiliki kecepatan berkisar antara 0,04 - 0,15 m/s. Sedangkan di dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. No. 18/PRT/M/2007 kecepatan minimum air di dalam pipa adalah 0,3 - 0,6 m/s.

Sumber : PERUMDA Tirta Pengabuan

Gambar 4.4 Kecepatan Aliran (*Velocity*) Eksisting Unit Kuala Tungkal



Tabel 4.6 Kecepatan Aliran (*Velocity*) Eksisting Unit Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan.

Link Pipa	Kecepatan Aliran (m/s) (<i>Velocity</i>)
PIPA 1	0,08
PIPA 2	0,15
PIPA 3	0,04
PIPA 4	0,06
PIPA 5	0,00

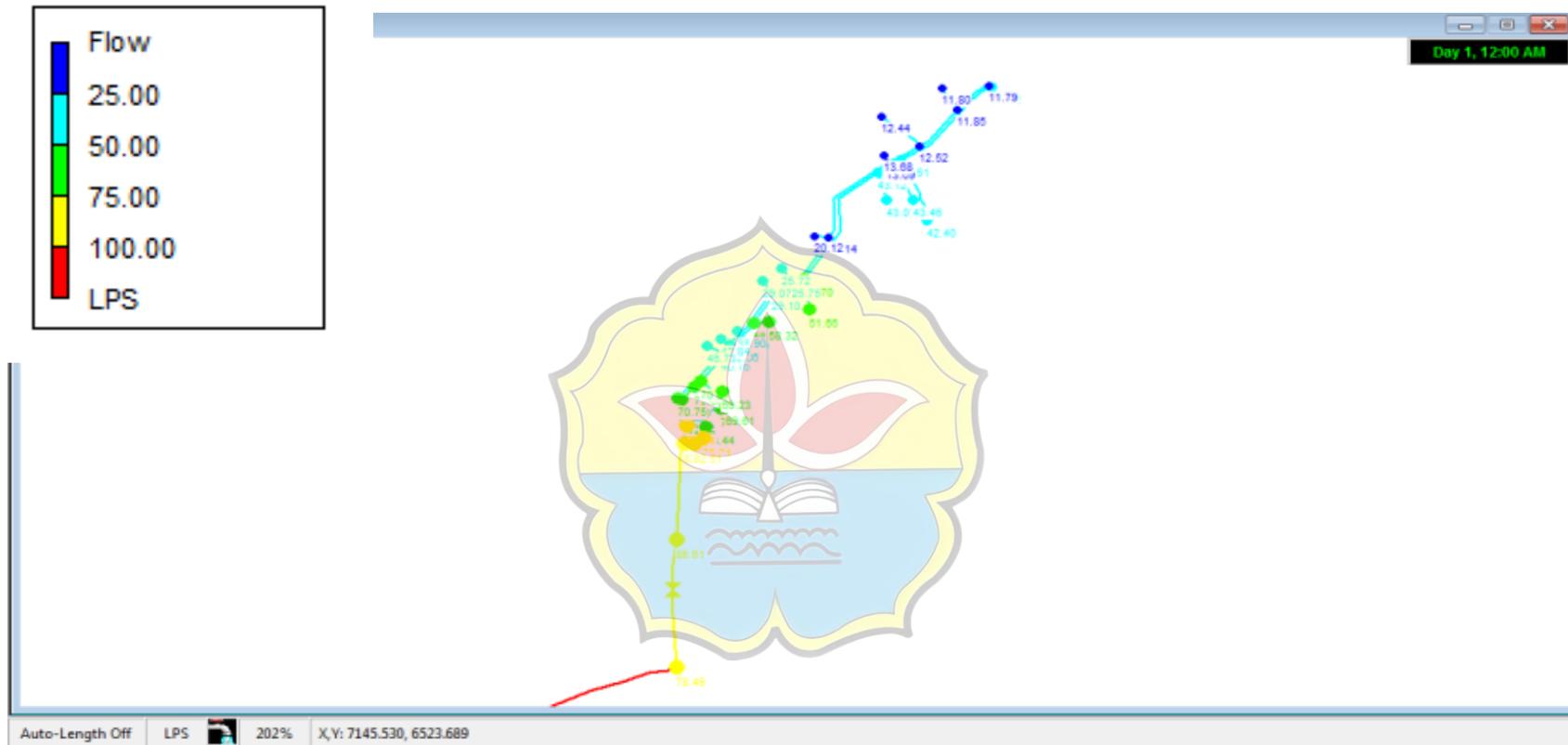
Sumber : PERUMDA Tirta Pengabuan, 2023

4.2.2 Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET

2.2

Pengembangan jaringan distribusi menggunakan *software* EPANET 2.2. Data teknis untuk jaringan sama dengan kondisi eksisting. *Running* EPANET 2.2 dilakukan untuk perencanaan *reservoir* pada pompa Bram Itam kondisi eksisting. Pompa Bram Itam memiliki daya yang cukup untuk memompa debit ke sambungan baru pipa distribusi. Pemilihan pompa Bram Itam sebagai *running* awal EPANET 2.2 dikarenakan perbedaan elevasi antara *junction* akhir eksisting dan *junction* pipa sambungan baru. Hasil *running* EPANET 2.2 dapat dilihat pada **Gambar 4.5** dan

Tabel 4.6



Gambar 4.5 Hasil Pengembangan Node dan Links Menggunakan EPANET 2.2

Tabel 4.7 Hasil *Node* Pengembangan Menggunakan EPANET 2.2

Node ID	Demand (L/s)	Head (m)	Pressure (m)	Node ID	Demand (L/s)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 1 Baru	2.70	93.73	74.73	Junc 25 Baru	2.70	45.51	42.51
Junc 2 Baru	2.70	91.61	78.49	Junc 26 Baru	2.70	45.46	43.46
Junc 3 Baru	2.70	91.61	86.61	Junc 27 Baru	2.70	15.44	12.44
Junc 4 Baru	2.70	45.32	41.32	Junc 28 Baru	2.70	14.80	11.80
Junc 5 Baru	2.70	73.80	70.80	Junc 29 Baru	2.70	49.76	46.76
Junc 6 Baru	2.70	73.75	71.75	Junc 30 Baru	2.70	45.86	42.86
Junc 7 Baru	2.70	72.68	70.68	Junc 31 Baru	2.70	41.90	38.90
Junc 8 Baru	2.70	72.61	69.61	Junc 32 Baru	2.70	28.75	25.75
Junc 9 Baru	2.70	72.27	70.27	Junc 33 Baru	2.70	23.14	20.14
Junc 10 Baru	2.70	72.23	69.23	Junc 34 Baru	2.70	16.69	13.69
Junc 11 Baru	2.70	61.34	58.34	Junc 35 Baru	0.00	73.80	73.80
Junc 12 Baru	2.70	61.32	58.32	Junc 36 Baru	2.70	32.10	29.10
Junc 13 Baru	2.70	76.48	74.48	Junc 37 Baru	2.70	15.52	12.52
Junc 14 Baru	2.70	76.44	73.44	Junc 38 Baru	2.70	14.85	11.85
Junc 15 Baru	2.70	78.24	75.24	Junc 39 Baru	2.70	14.79	11.79
Junc 16 Baru	2.70	78.21	75.21	Junc 40 Baru	2.70	16.68	13.68
Junc 17 Baru	2.70	85.53	83.53	Junc 41 Baru	2.70	23.12	20.12
Junc 18 Baru	2.70	85.51	82.51	Junc 42 Baru	2.70	28.72	25.72
Junc 19 Baru	2.70	54.70	51.70	Junc 43 Baru	2.70	32.07	29.07
Junc 20 Baru	2.70	54.65	51.65	Junc 44 Baru	2.70	41.90	38.90
Junc 21 Baru	2.70	46.07	43.07	Junc 45 Baru	2.70	45.84	42.84
Junc 22 Baru	2.70	45.40	42.40	Junc 46 Baru	2.70	49.73	46.73
Junc 23 Baru	2.70	46.12	43.12	Junc 47 Baru	2.70	73.75	70.75
Junc 24 Baru	2.70	45.53	42.53	Resvr	-124.29	19.68	0.00

Sumber : Hasil Pengembangan *Node* Menggunakan EPANET 2.2

Simulasi program Epanet terhadap pengembangan menunjukkan bahwa tekanan pada ujung pipa distribusi dikategorikan sesuai dalam kriteria Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2017 yaitu tekanan minimum atau h_{min} adalah 0,5 – 1 atm, dimana 1 atm sama dengan 10 m. Berdasarkan hasil simulasi pengembangan jaringan untuk Node terjauh yaitu sebesar 15,89 m dan untuk tekanan terendah sebesar 11,80.

Tabel 4.8 Hasil Pengembangan *Links* Menggunakan EPANET 2.2

Link ID	Panjang Pipa (m)	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (M/s)
Pipa Baru 1	176	140	2.70	0.63
Pipa Baru 2	107	140	2.70	0.18
Pipa Baru 3	225	140	2.70	0.18
Pipa Baru 4	210	140	2.70	0.18
Pipa Baru 5	297	140	2.70	0.18
Pipa Baru 6	489	140	2.70	0.18
Pipa Baru 7	72	140	2.70	0.18
Pipa Baru 8	140	140	2.70	0.26
Pipa Baru 9	164	140	2.70	1.68
Pipa Baru 10	244	140	2.70	0.18
Pipa Baru 11	263	140	2.70	3.61
Pipa Baru 12	408	140	24.32	3.27
Pipa Baru 13	275	140	2.70	0.18
Pipa Baru 14	195	140	2.70	3.44
Pipa Baru 15	337	140	2.70	0.18
Pipa Baru 16	55	140	2.70	0.18
Pipa Baru 17	92	140	2.70	0.18
Pipa Baru 18	115	140	2.70	1.12
Pipa Baru 19	105	140	2.70	1.29
Pipa Baru 20	29	140	2.70	1.46
Pipa Baru 21	68	140	2.70	1.29
Pipa Baru 22	108	140	2.70	1.12

Sumber : Hasil Pengembangan *Links* Menggunakan EPANET 2.2

Hasil simulasi EPANET 2.2 terhadap pengembangan jaringan distribusi menunjukkan bahwa air mengalir pada setiap pipa baru yang ditambahkan dalam rencana pengembangan jaringan distribusi, hal ini ditandai dengan setiap pipa memiliki nilai debit mengalir atau *Flowrate* bernilai sebesar 2,70 liter/detik. Untuk nilai kecepatan aliran air pada pipa masih belum memenuhi standar dengan nilai 0,18 meter/detik yang dimana untuk nilai minimum terhadap kecepatan aliran yaitu sebesar 0,3 m/detik. Kecepatan aliran air yang rendah atau masih dbawah standar dalam hal ini dipengaruhi oleh faktor luas penampang / diameter pipa.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rencana pengembangan sistem distribusi air bersih Unit Pelayanan Kuala Tungkal PERUMDA Tirta Pengabuan yang ditulis dalam tugas akhir ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan debit air bersih di Kecamatan Bram Itam adalah sebesar 28,1 liter/detik.
2. Pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Bram Itam dibagi menjadi 47 *Node* dan 22 *Link*. Setelah dilakukan simulasi terhadap pengembangan sistem jaringan distribusi tekanan untuk *node* terjauh sebesar 15,89 m dan tekanan terendah sebesar 11,8 m. Untuk kecepatan aliran pada simulasi terhadap pengembangan sebesar 3.61 m/detik untuk kecepatan tertinggi dan sebesar 0,18 untuk kecepatan terendah

5.2 Saran

Dari hasil Tugas Akhir yang ditulis terdapat beberapa saran yang dapat diberikan yaitu :

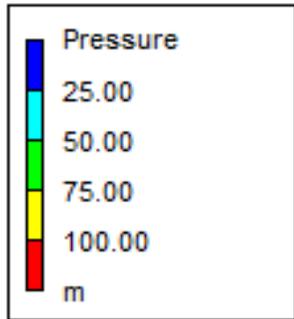
1. Perencanaan pengembangan sistem jaringan distribusi pada tahap selanjutnya, sebaiknya dilakukan pengecekan GPS agar data koordinat lebih akurat dan mempermudah dalam pengolahan data.

DAFTAR PUSTAKA

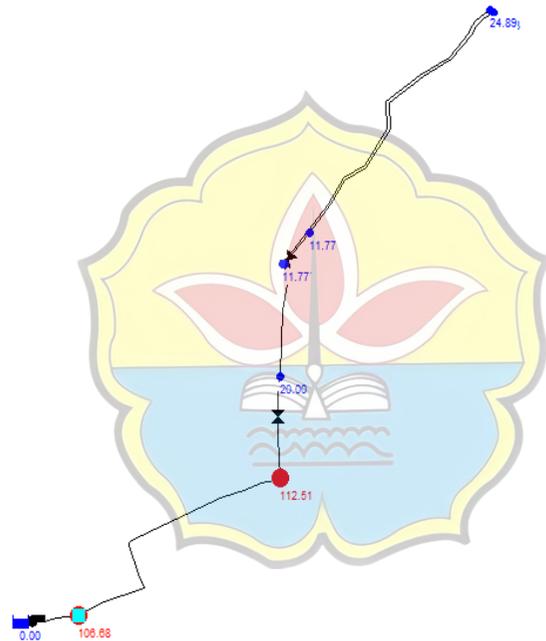
- Margatama, R.E. 2019. Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Di Kecamatan Pasirian Kabupaten Lumajang. Tugas Akhir. Universitas Jember. Jawa Timur.
- Nurdiansyah, I. 2018. Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Di Desa Kemiri Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. Tugas Akhir. Universitas Brawijaya. Malang
- Prabowo, M.T. Studi Evaluasi Dan Perencanaan Pengembangan Penyediaan Jaringan Air Bersih Pada Kecamatan Jabung Kabupaten Malang. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Alatas, A., Rachmawati. S.DJ., Pharmawati, S. 2017. Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Di Kecamatan Muara Enim Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. Jurnal Institut Teknologi Nasional. Vol. 5 (2). 1-12. Institut Teknologi Nasional. Sumatera Selatan.
- Husna, R.F. 2021. Perumda Air Minum Tirta Pengabuan Unit Instalasi Pengolahan Air Tebing Tinggi Kabupaten Tanjung Jabung Barat Tingkat Kehilangan Air (*Non Revenue Water*). Laporan Kerja Praktek. Universitas Batanghari. Kota Jambi
- Refwendi, A. 2020. Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Unit Pelayanan Sungai Duren Perumda Air Minum Tirta Muaro Jambi. Tugas Akhir. Universitas Batanghari. Kota Jambi
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 6728.1:2015 Tentang Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam – Bagian 1: Sumber Daya Air. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 7509.1:2011 Tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum . Jakarta: BSN
- PERUMDA Tirta Pengabuan. (2023). Cakupan Pelayanan Perdesa Perkecamatan Terbaru. Tanjung Jabung Barat
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007
- Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum, 1996
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanjung Jabung Barat dalam Angka 2021

LAMPIRAN





Day 1, 12:00 AM



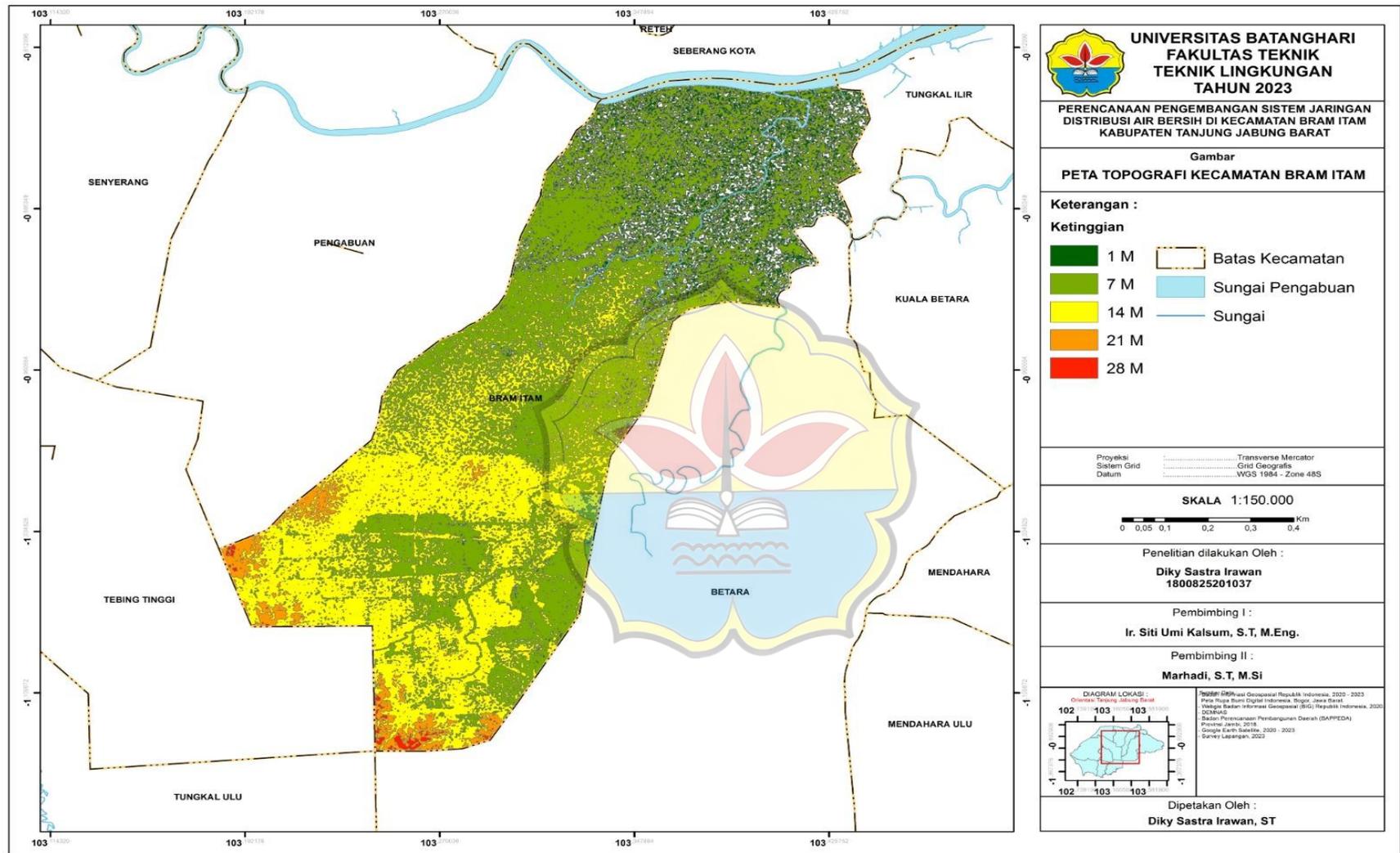
Data **Map**

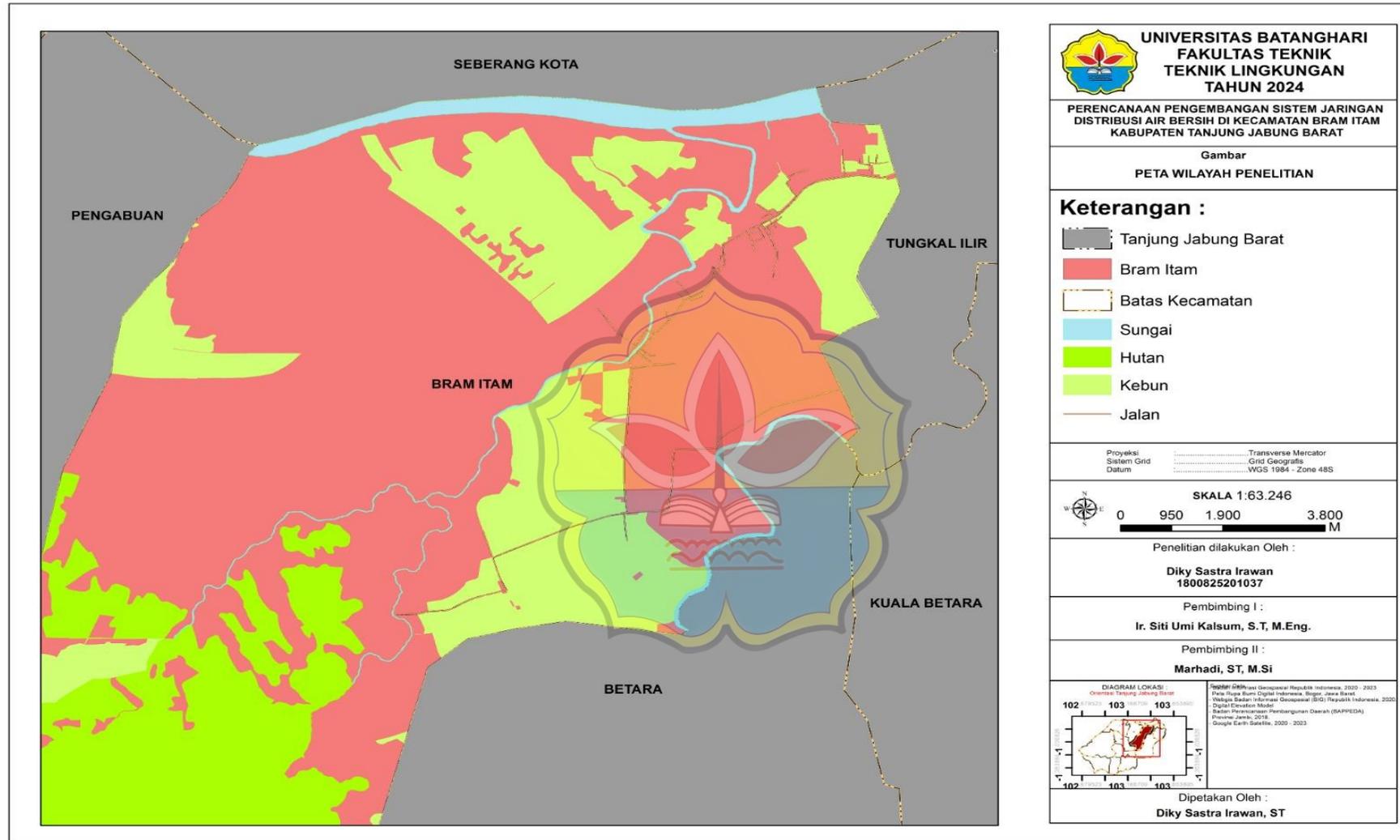
Nodes
Pressure

Links
No View

Time
Single Period

Navigation icons: back, forward, zoom in, zoom out, home, search.





UNIVERSITAS BATANGHARI
FAKULTAS TEKNIK
TEKNIK LINGKUNGAN
TAHUN 2024

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KECAMATAN BRAM ITAM
KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT

Gambar
PETA WILAYAH PENELITIAN

Keterangan :

- Tanjung Jabung Barat
- Bram Itam
- Batas Kecamatan
- Sungai
- Hutan
- Kebun
- Jalan

Proyeksi : Transverse Mercator
 Sistem Grid : Grid Geografis
 Datum : WGS 1984 - Zone 48S

SKALA 1:63.246

0 950 1.900 3.800
 M

Penelitian dilakukan Oleh :

Diky Sastra Irawan
1800825201037

Pembimbing I :

Ir. Siti Umi Kalsum, S.T, M.Eng.

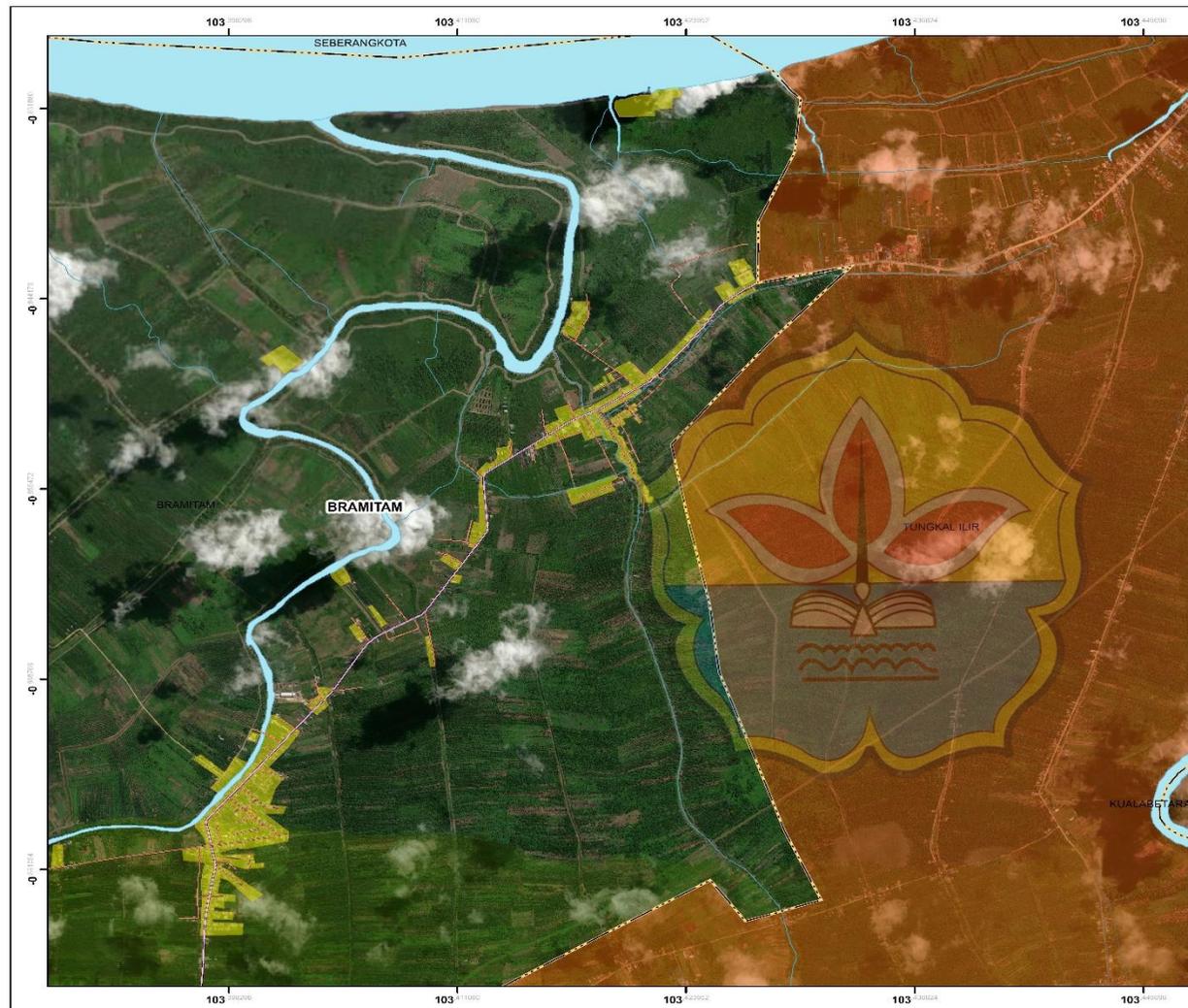
Pembimbing II :

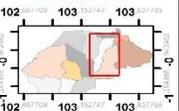
Marhadi, ST, M.Si

DIAGRAM LOKASI :
 Kecamatan Tanjung Jabung Barat

Referensi :
 - Peraturan Menteri Geospasial Republik Indonesia, 2020 - 2023
 - Peraturan Menteri Digital Indonesia, Republik Indonesia
 - Undang-Undang Informasi dan Komunikasi (UU) Republik Indonesia, 2020
 - Digital Environment Model
 - Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDAS)
 - Provinsi Jawa Barat, 2018
 - Google Earth Satellite, 2020 - 2023

Dipetakan Oleh :
Diky Sastra Irawan, ST



 UNIVERSITAS BATANGHARI FAKULTAS TEKNIK TEKNIK LINGKUNGAN TAHUN 2024	
PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KECAMATAN BRAMITAM KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT	
Gambar PETA WILAYAH PEMUKIMAN	
Keterangan :	
	BATAS ADMINISTRASI KECAMATAN
	JALAN LINGKUNGAN
	JALAN UTAMA
	SUNGAI
	PEMUKIMAN
	TUNGKAL ILIR
Proyeksi : Transverse Mercator Sistem Grid : Grid Geografis Datum : WGS 1984 - Zone 48S	
SKALA 1:25.000 	
Penelitian dilakukan Oleh : Diky Sastra Irawan 1800825201037	
Pembimbing I : Ir. Siti Umi Kalsum, S.T, M.Eng.	
Pembimbing II : Marhadi, S.T, M.Si	
DIAGRAM LOKASI : Orientasi Tanjung Jabung Barat 	Sumber Data : • Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia, 2022 - 2023 • Data Raster Rupa Bumi Indonesia, Regio, Zone 48S • Vektor Data, Informasi Geospasial (IGI) Republik Indonesia, 2020 • Badan Informasi Geospasial Indonesia (BIG) • Google Earth Satellite, 2023 - 2024 • Survey Lapangan, 2023
Dipetakan Oleh : Diky Sastra Irawan, ST	

