

TUGAS AKHIR

ANALISIS DAN RENCANA PIPA TRANSMISI AIR BERSIH DARI BENDUNGAN KE IPA (Studi Kasus: Bendungan Banyukuwung Ke IPA Pentil Di Rembang)

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh:

**Maslahatul Umah
30.2020.00.107**

**Vebri Anin Diya Putri Dewi
30.2020.00.198**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2024**

TUGAS AKHIR

ANALISIS DAN RENCANA PIPA TRANSMISI AIR BERSIH DARI BENDUNGAN KE IPA (Studi Kasus: Bendungan Banyukuwung Ke IPA Pentil Di Rembang)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung



Disusun Oleh:

Maslahatul Umah
30.2020.00.107

Vebri Anin Diya Putri Dewi
30.2020.00.198

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG

2024

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS DAN RENCANA PIPA TRANSMISI AIR BERSIH DARI BENDUNGAN KE IPA (Studi Kasus: Bendungan Banyukuwung Ke IPA Pentil Di Rembang)



Maslahatul Umah
NIM: 30.2020.00.107



Vebri Anin Diya Putri Dewi
NIM: 30.2020.00.198

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, 22 Januari 2024

Tim Penguji

1. **Prof. Dr. Ir. H. Slamet Imam Wahyudi, DEA**
NIDN: 0613026601
2. **Ari Sentani, ST., M.Sc.**
NIDN: 0604028502
3. **Ir. Moh. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D.**
NIDN: 0612106701

Tanda Tangan

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 23 / A.2 / SA - T / I / 2024

Pada hari ini tanggal 15 September 2023 berdasarkan surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Prof. Dr. Ir. H. Slamet Imam Wahyudi, DEA
Jabatan Akademik : Guru Besar
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama
2. Nama : Ari Sentani, ST., M.Sc
Jabatan Akademik : Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir.

Maslahatul Umah

Vebri Anin Diya Putri Dewi

NIM: 30202000107

NIM: 30202000198

Judul: Analisis Dan Rencana Pipa Transmisi Air Bersih Dari Bendungan Ke IPA (Studi Kasus: Bendungan Banyukuwung Ke IPA Pentil Di Rembang)

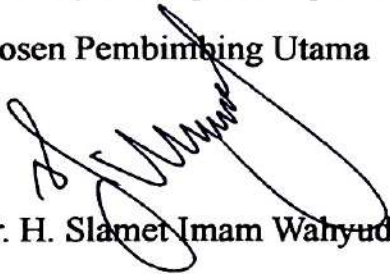
Dengan tahapan sebagai berikut:

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	14/09/2023	
2	Seminar Proposal	20/11/2023	ACC
3	Pengumpulan data	02/11/2023	
4	Analisis data	21/11/2023	
5	Penyusunan laporan	17/09/2023	
6	Selesai laporan	22/01/2024	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir/Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak – pihak yang berkepentingan.

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping

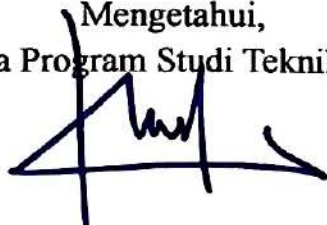


Prof. Dr. Ir. H. Slamet Imam Wahyudi, DEA



Ari Sentani, ST., M.Sc

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : MASLAHATUL UMAH

NIM : 30202000107

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul:

“ANALISIS DAN RENCANA PIPA TRANSMISI AIR BERSIH DARI BENDUNGAN KE IPA (STUDI KASUS: BENDUNGAN BANYUKUWUNG KE IPA PENTIL DI REMBANG)”

Benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : VEBRI ANIN DIYA PUTRI DEWI

NIM : 30202000198

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul:

“ANALISIS DAN RENCANA PIPA TRANSMISI AIR BERSIH DARI BENDUNGAN KE IPA (STUDI KASUS: BENDUNGAN BANYUKUWUNG KE IPA PENTIL DI REMBANG)”

Benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.



Semarang, 22/01/2024
Yang Membuat Pernyataan,



Vebri Anin Diya Putri Dewi
NIM: 30202000198

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : MASLAHATUL UMAH

NIM : 30202000107

JUDUL SKRIPSI : ANALISIS DAN RENCANA PIPA TRANSMISI AIR BERSIH DARI BENDUNGAN KE IPA (STUDI KASUS: BENDUNGAN BANYUKUWUNG KE IPA PENTIL DI REMBANG)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan – bahan yang telah dipublikasi sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Univeristas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Univeristas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 22/01/2024

Yang Membuat Pernyataan,



Maslahatul Umah
NIM: 30202000107

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : VEBRI ANIN DIYA PUTRI DEWI

NIM : 30202000198

JUDUL SKRIPSI : ANALISIS DAN RENCANA PIPA TRANSMISI AIR BERSIH DARI BENDUNGAN KE IPA (STUDI KASUS: BENDUNGAN BANYUKUWUNG KE IPA PENTIL DI REMBANG)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan – bahan yang telah dipublikasi sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Univeristas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Univeristas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 22/01/2024

Yang Membuat Pernyataan,



Vebri Anin Diya Putri Dewi

NIM: 30202000198

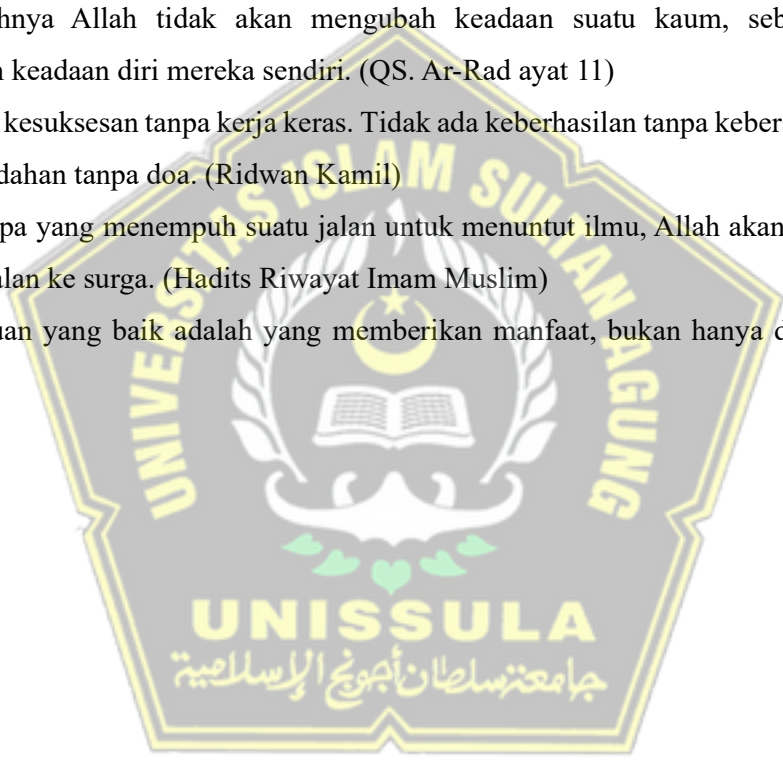
MOTTO

1. Allah berfirman dalam Al-Quran Surah Al-Imran ayat 110:

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ آمَنَ أَهْلُ
الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِنْهُمُ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ ﴿١١٠﴾

Artinya: “Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.”

2. Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri. (QS. Ar-Rad ayat 11)
3. Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa. (Ridwan Kamil)
4. Barangsiapa yang menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga. (Hadits Riwayat Imam Muslim)
5. Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat. (Imam Syafi’i)



PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua yang sudah memberikan memberikan semangat, motivasi, nasihat, dukungan finansial, pendidikan mental, dan doa di setiap langkah yang saya lewati.
2. Adik saya yang selalu memberikan semangat dan perhatiannya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Slamet Imam Wahyudi, DEA. dan Bapak Ari Sentani, ST., M.Sc, selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan ilmu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Dosen dan Staf Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan ilmu serta arahan kepada saya.
5. Vebri Anin Diya Putri Dewi selaku teman satu tim yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dalam suka maupun duka.
6. Teman istimewa saya Muhammad Nur Rizki, terimakasih atas perhatian, dukungan, serta memberikan semangat dan hal-hal positif kepada saya.
7. Sahabat seperjuangan, Sasi Kirana Zahrani, Kharisma Novia Widayat, dan Hapsari Irbah yang menerima keluh kesah saya dan selalu ada disaat susah dan senang, serta memberikan semangat, motivasi serta dukungannya. bersama dalam penyelesaian Tugas Akhir.
8. Teman-teman Angkatan 2020 Fakultas Teknik khususnya kelas Sipil B dan seluruh keluarga besar Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
9. Dan semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada saya, baik secara moral maupun material dalam menyelesaikan penyusunan laporan ini.

Maslahatul Umah

NIM: 30202000107

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, Nainanto Edi Swardjoko, SE dan Ibu Purwati, serta kakak saya Vibra Kharisma Bangsa yang sudah memberikan memberikan semangat, motivasi, dukungan materil, pendidikan mental, dan doa disetiap langkah yang saya lewati, sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Slamet Imam Wahyudi, DEA. dan Bapak Ari Sentani, ST., M.Sc, MT. selaku dosen pembimbing saya yang telah sabar memberikan saya ilmu dalam pembuatan laporan ini.
3. Dosen dan Staf Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberi ilmu serta arahan kepada saya.
4. Maslahatul Umah selaku teman satu tim yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dalam suka maupun duka.
5. Teman istimewa saya Rizqi Maulana Deta Putra, terimakasih atas perhatian, dukungan, serta memberikan semangat dan hal-hal positif kepada saya.
6. Teman-teman seperjuangan saya, Sasi Kirana, Kharisma Novia Widayat, dan Hapsari Irbah yang selalu ada disaat susah dan senang bersama dalam penyelesaian Tugas Akhir dan selalu memberikan semangat, motivasi serta dukungannya.
7. Teman dekat saya Ayu Wanda, Dewi Meisya, Lintang Putri, Salsa Pranadhita, Annisa Ramadhani yang sudah menemani dan mendengar keluh kesah saya.
8. Teman-teman Angkatan 2020 Fakultas Teknik khususnya kelas Sipil B dan seluruh keluarga besar Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
9. Dan semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penyusun, baik secara moral maupun material dalam pelaksanaan penyusunan laporan ini.

Vebri Anin Diya Putri Dewi

NIM: 30202000198

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul “Analisis Dan Rencana Pipa Transmisi Air Bersih Dari Bendungan Ke IPA (Studi Kasus: Bendungan Banyukuwung Ke IPA Pentil Di Rembang)”guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Sultan Agung Semarang.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST. MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
2. Yth. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
3. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Slamet Imam Wahyudi, DEA selaku Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan arahan, ilmu serta bimbingan dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini;
4. Yth. Bapak Ari Sentani, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan arahan, ilmu serta bimbingan dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini;
5. Orang tua, keluarga, serta sahabat – sahabat dari kedua penulis atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan.
6. Teman-teman angkatan 2020 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyesuaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun penyusunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis tetapi juga bagi para pembaca.

Semarang, Januari 2024

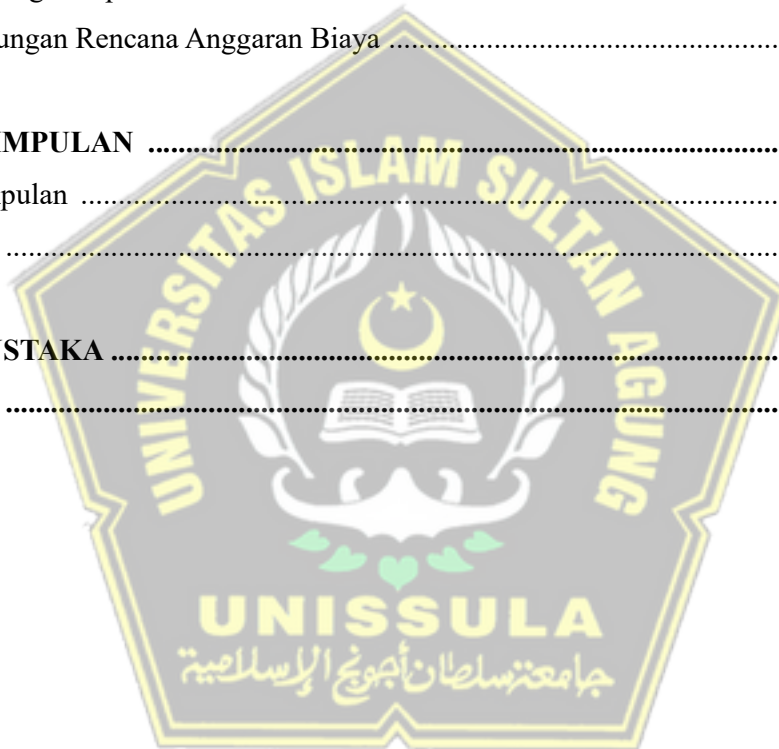
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	vi
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Air	4
2.2 Jenis Sumber Air	4
2.2.1 Air Hujan	4
2.2.2 Air Permukaan	5
2.2.3 Mata Air	6
2.2.4 Air Tanah	6
2.3 Bendungan	6
2.4 Instalasi Pengolahan Air (IPA)	7
2.5 Proyeksi Kebutuhan Air	7

2.5.1	Kebutuhan Air Domestik	8
2.5.2	Kebutuhan Air Non Domestik	9
2.6	Proyeksi Jumlah Penduduk	11
2.6.1	Metode Aritmatika	11
2.6.2	Metode Geometri	11
2.7	Sistem Transmisi	12
2.8	Pemilihan Perlengkapan dan Perletakan Pipa	13
2.8.1	Jenis Pipa	13
2.8.2	Pemilihan Pipa	13
2.8.3	Perletakan Pipa	14
2.8.4	Langkah-Langkah Perletakan Pipa	14
2.8.5	Aksesoris Pipa	14
2.9	Aliran Pompa	16
2.10	Program EPANET V 2.2	17
2.11	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	17
2.11.1	Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	18
2.11.2	Volume Pekerjaan	19
BAB III METODE PENELITIAN		20
3.1	Lokasi Penelitian	21
3.2	Sumber Data	21
3.3	Data Penelitian	21
3.3.1	Survei Lokasi	22
3.3.2	Skema Sistem Air Bersih IPA Pentil	23
3.3.3	Pengumpulan Data	23
3.4	Analisis Data	25
3.5	Penggunaan EPANET V 2.2 untuk Pipa Transmisi	25
3.6	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	26
3.7	Penyusunan Laporan	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Gambaran Umum Kabupaten Rembang	28
4.2	Gambaran Umum Bendungan Banyukuwung	29
4.3	Gambaran Umum IPA Pentil Gunungsari	30

4.4	Gambaran Umum Kecamatan Kaliori	30
4.4.1	Data Jumlah Penduduk	30
4.4.2	Data Pelanggan PDAM Kecamatan Kaliori	30
4.5	Perhitungan Pertumbuhan Penduduk	31
4.6	Perhitungan Kebutuhan Air	32
4.6.1	Kebutuhan Air Domestik	32
4.6.2	Kebutuhan Air Non Domestik	35
4.7	Analisis Ketersediaan Air Bersih	40
4.8	Simulasi dan Analisis Jaringan Menggunakan EPANET V 2.2	41
4.9	Pemasangan Pipa	46
4.10	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	48
BAB V KESIMPULAN		50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		xix
LAMPIRAN		xxi



DAFTAR TABEL

2.1	Standar Kebutuhan Air Bersih	8
2.2	Standar Kebutuhan Air Domestik	9
2.3	Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori Kota I, II, III, dan IV	10
2.4	Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori V (Desa)	10
4.1	Jumlah Penduduk Kecamatan Kaliori Tahun 2019 – 2022	30
4.2	Data Pelanggan Kecamatan Kaliori Tahun 2022	31
4.3	Prediksi Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Kaliori 2022 – 2032	32
4.4	Kebutuhan Air Rumah Tangga (SR)	34
4.5	Kebutuhan Air Sektor Sekolah	35
4.6	Kebutuhan Air Sektor Tempat Ibadah	37
4.7	Kebutuhan Air Sektor Niaga	38
4.8	Kebutuhan Air Sektor Kesehatan	39
4.9	Data Sumber Air Bersih PDAM Kecamatan Kaliori	40
4.10	Prediksi Produksi Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Kaliori pada Tahun 2032	40
4.11	Detail <i>Junction</i> Jaringan Pipa Transmisi	44
4.12	Detail <i>Pipe</i> Jaringan Pipa Transmisi	45
4.13	Perhitungan RAB	49



DAFTAR GAMBAR

2.1	Siklus Hidrologi	5
2.2	<i>Gate Valve</i>	15
2.3	<i>Air Valve</i>	15
2.4	<i>Bend</i>	15
2.5	<i>Water Meter</i>	16
2.6	Pompa Air	16
2.7	Skema Harga Satuan Pekerjaan	18
3.1	Lokasi Penelitian Bendungan Banyukuwung	20
3.2	Tampak Atas Bendungan Banyukuwung	21
3.3	Tampak Samping Bendungan Banyukuwung	22
3.4	IPA Pentil Gunungsari	22
3.5	Survei Lokasi Bendungan Banyukuwung.....	23
3.6	Skema Sistem Produksi IPA Pentil Gunungsari	23
3.7	Wawancara dengan DPU Taru Kabupaten Rembang.....	24
3.8	Wawancara dengan Pengelola Bendungan Banyukuwung	24
3.9	Wawancara dengan Pengelola IPA Pentil Gunungsari.....	25
3.10	Diagram Alir	27
4.1	Peta Wilayah Kabupaten Rembang.....	28
4.2	Default Jaringan Pipa Transmisi dengan Program EPANET V2.2	42
4.3	Desain <i>Pressure</i> Jaringan Pipa dengan Program EPANET V2.2.....	42
4.4	Desain <i>Unit Headloss</i> Jaringan Pipa dengan Program EPANET V2.2.....	43
4.5	<i>Curve</i> Pompa Jaringan Pipa Transmisi	46
4.6	Pemasangan Pipa Pada Jembatan.....	47
4.7	<i>Crossing</i> Pada Jalan Aspal	47
4.8	Tipe Sambungan	47

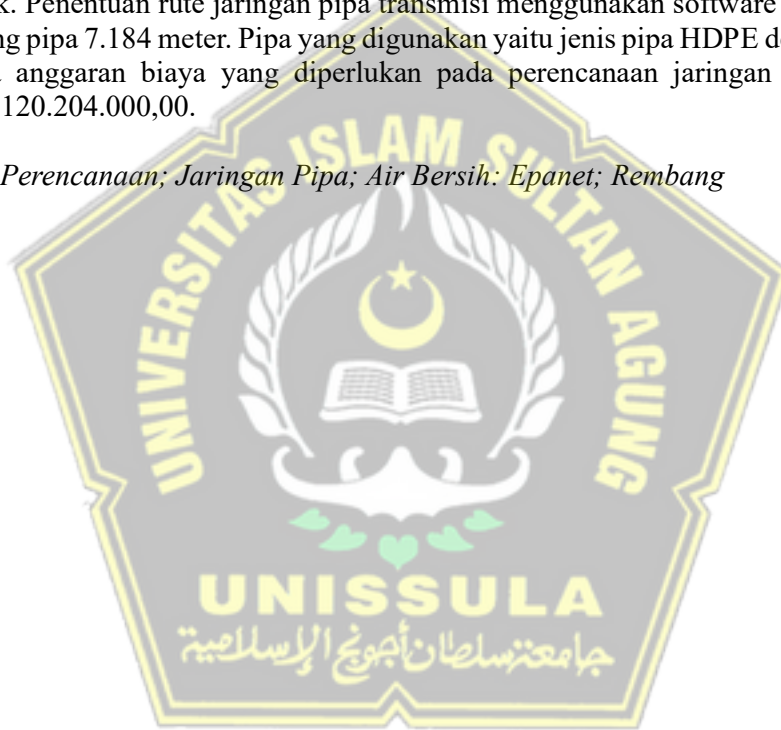
ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kekeringan dan curah hujan rendah sehingga mengakibatkan ketersediaan air yang tidak tercukupi dan kesulitan memenuhi kebutuhan air bersih yang disebabkan oleh sumur dan mata air yang mengering. Menurut data BMKG Periode 2023, sebagian kecil wilayah Kabupaten Rembang sendiri mengalami kekeringan. Tujuan penelitian ini menganalisis kebutuhan air bersih, merencanakan rute pipa transmisi dan menghitung anggaran biaya yang diperlukan dalam pekerjaan pipa.

Penelitian ini menggunakan pengumpulan data melalui observasi dan wawancara dengan beberapa instansi di kabupaten Rembang. Metode yang digunakan dalam menghitung proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Kaliore menggunakan metode geometri. Analisis yang digunakan untuk mendapatkan hasil dari penelitian ini, diambil dari interpretasi data dengan memberikan keterangan dan penjelasan. Analisa dalam menentukan rute jaringan pipa transmisi air bersih dari Bendungan Banyukuwung ke IPA Pentil menggunakan *software* EPANET V2.2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyeksi total kebutuhan air pada tahun 2032 sebesar 56,1 liter/detik. Penentuan rute jaringan pipa transmisi menggunakan *software* EPANET V2.2 dengan panjang pipa 7.184 meter. Pipa yang digunakan yaitu jenis pipa HDPE dengan diameter 12". Rencana anggaran biaya yang diperlukan pada perencanaan jaringan pipa transmisi sebesar Rp13.120.204.000,00.

Kata Kunci: *Perencanaan; Jaringan Pipa; Air Bersih; Epanet; Rembang*



ABSTRACT

This research was motivated by drought and low rainfall, resulting in insufficient water availability and difficulty meeting clean water needs caused by wells and springs drying up. According to BMKG data for the 2023 period, a small part of Rembang Regency itself is experiencing drought. The purpose of this study is to analyze the need for clean water, plan the route of the transmission pipeline and calculate the budget costs required in the pipeline work.

This study used data collection through observation and interviews with several agencies in Rembang district. The method used in calculating the projected population of Kaliore District uses geometric methods. The analysis used to obtain the results of this study is taken from the interpretation of data by providing information and explanation. Analysis in determining the route of clean water transmission pipelines from Banyukuwung Dam to Pentil IPA using EPANET V2.2 software.

The results showed that the projected total water demand in 2032 was 56.1 liters/second. Determination of transmission pipeline network routes using EPANET V2.2 software with a pipe length of 7,184 meters. The pipe used is an HDPE pipe type with a diameter of 12". The budget plan required for the planning of the transmission pipeline network is Rp13.120.204.000,00.

Keywords: *Planning; pipelines; Clean Water; Epanet; Rembang*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber daya yang dinamis dan terbarukan. Artinya sepanjang tahun, persediaan air utama berupa hujan akan selalu datang sesuai dengan waktu atau musimnya. Air di sisi lain dapat menjadi tidak terbarukan dalam beberapa keadaan, seperti dalam situasi geologis tertentu dimana proses perjalanan air tanah memakan waktu ribuan tahun, artinya jika air tanah diambil secara berlebihan, air akan habis (Kodoatie dan Sjarief, 2010).

Air bersih merupakan air yang berkualitas baik, tidak tercemar dan tidak berbahaya yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari – hari. Penggunaan air bersih sangat penting untuk kebutuhan rumah tangga, kebutuhan industri dan tempat umum. Persediaan air bersih tergantung pada ketersediaan sumber air bersih yang berasal dari sumber mata air seperti sungai, bendung, dan waduk atau bendungan.

Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) periode 2023, beberapa wilayah di Provinsi Jawa Tengah mengalami kekeringan. Sebagian kecil wilayah Kabupaten Rembang mengalami kekeringan dengan kategori Siaga sampai Awas. Hal ini disebabkan oleh curah hujan yang rendah serta tempat penampungan air hujan yang kurang memadai. Pemetaan wilayah oleh Pemkab Rembang melalui Badan Penanggulangan Bencana daerah (BPBD) mendapatkan hasil bahwa Kabupaten Rembang rawan terhadap krisis air bersih. Peningkatan pengelolaan sumber daya air bersih sangat diperlukan dalam mengatasi keterbatasan sumber air bersih. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan sarana dan prasarana penyediaan air bersih dari tempat penampungan air hujan seperti bendungan yang kemudian dapat dikelola menjadi air bersih.

Akibat dari kekeringan yang melanda ini juga menyebabkan pengrusakan jalur pipa dan pencurian air oleh beberapa oknum petani dengan melubangi pipa untuk dialirkan ke sektor pertanian, sehingga debit air mengalami penurunan.

Berdasarkan penjelasan diatas, perlu dilakukan perencanaan jaringan pipa transmisi dari bendungan ke Instalasi Pengolahan Air (IPA) untuk menyalurkan sumber air bersih. Dengan adanya sistem penyediaan air bersih dengan sistem perpipaan ini dapat mencukupi kebutuhan air bersih sehingga tidak mengalami kekeringan. Perencanaan ini harus dibuat secara teliti untuk mendapatkan sistem transmisi yang efektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, terdapat beberapa rumusan masalah yang disusun sebagai fokus penyusunan tugas akhir ini, antara lain:

1. Berapakah proyeksi kebutuhan air bersih dan pertumbuhan penduduk hingga tahun 2032?
2. Bagaimana cara membuat desain jaringan pipa transmisi yang menghubungkan sumber air ke IPA menggunakan program EPANET?
3. Bagaimana menentukan rencana pipa transmisi?
4. Berapakah nilai biaya yang dibutuhkan dalam perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan jaringan pipa transmisi?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis dan menghitung proyeksi kebutuhan air bersih dan pertumbuhan penduduk hingga tahun 2032.
2. Merencanakan jaringan pipa yang optimal dari Bendungan Banyukuwung ke Instalasi Pengolahan Air (IPA) Pentil menggunakan program EPANET V2.2.
3. Menentukan diameter pipa dan aksesoris pipa.
4. Mengetahui nilai biaya yang dibutuhkan dan proses perhitungan rencana anggaran biaya dari pekerjaan jaringan pipa transmisi.

1.4 Batasan Masalah

Memperhatikan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka pembatasan masalah pada studi ini antara lain:

1. Prediksi jumlah penduduk 10 tahun (2022 – 2032) di Kecamatan Kaliori.
2. Menghitung dan menganalisis ketersediaan air bersih di Kecamatan Kaliori.
3. Merencanakan sistem perpipaan menggunakan *software* EPANET V2.2.
4. Menghitung rencana anggaran biaya yang dibutuhkan pekerjaan jaringan pipa transmisi dengan standarisasi harga satuan bahan bangunan, upah dan Analisa pekerjaan Pemerintah Kabupaten Rembang tahun anggaran 2023.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan yang disusun pada Tugas Akhir ini terbagi menjadi 5 (lima) bab, yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang Tugas Akhir, tujuan mengenai Tugas Akhir, batasan masalah pada Tugas Akhir dan sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini ber isi kan mengenai teori, rumus dan semua aspek yang dibutuhkan untuk menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang metode pengumpulan dan pengolahan data serta sistematika perencanaan yang akan digunakan untuk membahas Tugas akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini ber isi kan tentang hasil dan pembahasan dari penyusunan Tugas Akhir.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang dapat menjawab tujuan yang telah ditulis dan saran yang dapat diberikan untuk melanjutkan penulisan yang sudah dikerjakan penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan suatu senyawa yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini seperti kebutuhan pokok manusia dalam kehidupan sehari-hari, peranan air dalam kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lainnya (Nawasis, 2015). Oleh karena itu, penyediaan air merupakan salah satu kebutuhan utama bagi kelangsungan hidup manusia dan merupakan penentu kesehatan dan kesejahteraan manusia (Sumantri, 2015).

Air bersih adalah air yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari serta dapat digunakan sebagai air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih merupakan air yang memenuhi persyaratan sistem penyediaan air minum. Persyaratan tersebut adalah dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, biologi, kimia, dan radioaktif, sehingga tidak menimbulkan efek samping bila dikonsumsi. (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990).

2.2 Jenis Sumber Air

Dalam pemilihan sumber air, perlu memperhatikan persyaratan utama yaitu kuantitas, kualitas, dan kontinuitas sumber air tersebut. Sumber air adalah bagian dari suatu daur ulang atau siklus hidrologi.

Menurut Peraturan Pemerintahan Nomor 82 Tahun 2001, sumber air yang dapat digunakan untuk menyediakan air bersih terbagi menjadi 4 (empat) kelompok sebagai berikut:

2.2.1 Air Hujan

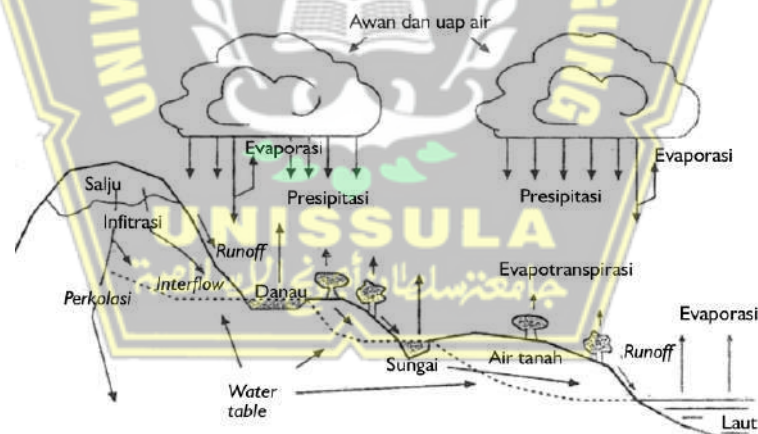
Air hujan atau dapat disebut dengan air angkasa adalah sumber air utama di bumi dan bergerak mengikuti siklus hidrologi. Dibandingkan dengan air alami lainnya, kualitas air hujan merupakan air yang paling murni, berikut adalah sifat kualitas dari air hujan:

a. Ketika uap air terkondensi menjadi hujan, maka air hujan merupakan air murni (H₂O), sehingga air hujan yang jatuh ke bumi relatif rendah kandungan mineralnya yang bersifat lunak.

b. Gas - gas yang berada di atmosfer sering kali larut dalam tetesan air hujan yang terkontaminasi gas seperti karbon dioksida, sehingga menjadi agresif. Air hujan yang bereaksi dengan gas SO₂ di kawasan vulkanik atau kawasan industry menghasilkan senyawa asam yang bersifat asam atau agresif seperti H₂SO₄ *acid rain*.

c. Kontaminan lainnya yaitu partikel padat seperti debu, asap, partikel cair, dan mikroorganisme (virus dan bakteri) yang bersentuhan langsung dengan air hujan.

Dari segi kuantitas, air hujan bergantung pada tinggi rendahnya curah hujan sehingga seringkali tidak mencukupi untuk menyediakan air bersih karena kuantitas jumlahnya yang fluktuatif. Begitu pula jika dilihat dari segi kontinuitasnya, air hujan tidak dapat dimanfaatkan secara terus menerus karena bergantung pada musim. Berikut adalah gambar yang memperlihatkan air hujan yang masih terkontaminasi dengan bahan baku atau senyawa lain.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

(Sumber: Sumantri, 2015)

2.2.2 Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang berada di atas tanah dan tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah. Air permukaan banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan, seperti diminum, kebutuhan rumah tangga, irigasi, pembangkit listrik, dan

industri. Selain itu, air permukaan mendukung setiap aspek kehidupan dan berdampak pada kesehatan, gaya hidup, dan kesejahteraan ekonomi manusia.

Air permukaan yang dimanfaatkan sebagai sumber penyediaan air bersih yaitu:

- a. Air waduk (berasal dari air hujan)
- b. Air sungai (berasal dari air hujan dan mata air)
- c. Air danau (berasal dari air hujan, air sungai dan mata air)

2.2.3 Mata Air

Mata air secara bahasa memiliki arti tempat air yang mengalir dari batuan atau tanah ke permukaan tanah secara alamiah (KBBI, 2020). Dalam ilmu hidrogeologi mata air adalah suatu titik atau kadang – kadang suatu areal kecil tempat air tanah muncul dari suatu akuifer (atau pelepasan air dari akuifer) ke permukaan tanah (Bear, 1979 dalam Kodoatie, 2012). Secara umum mata air diartikan sebagai munculnya air tanah ke permukaan tanah karena muka air tanah terpotong, sehingga pada titik itu air tanah mengalir keluar sebagai mata air atau rembesan.

2.2.4 Air Tanah

Air tanah (*groundwater*) adalah air yang letaknya berada di dalam batuan atau lapisan permukaan tanah (Permen ESDM 02 Tahun 2017). Air tanah merupakan air yang bergerak di dalam ruang antara partikel tanah yang kemudian meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah yang disebut dengan akuifer. (Herlambang, 1995:5). Air tanah merupakan sumber air yang utama, namun bukan satu-satunya sumber untuk air minum, dikarenakan salah satu faktor utama yaitu kelayakan air tanah tersebut.

2.3 Bendungan

Definisi Bendungan menurut Peraturan Pemerintah Nomor 37 Pasal 1 Tahun 2010 adalah bangunan untuk menampung dan menahan air yang berupa urugan tanah, batu, beton, dan pasanga batu. Selain untuk menampung dan menahan air, dapat juga dibangun untuk menahan limbah tambang atau lumpur sehingga terbentuk waduk. Bendungan biasa dikenal sebagai dam, bendungan sering dimanfaatkan untuk mengalirkan air ke Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

Menurut (Sarono. W, Eko and Asmoro, Widhi; 2007), terdapat beberapa manfaat dari bendungan yaitu :

- a. Sebagai irigasi lahan pertanian
- b. Untuk persediaan air baku bagi daerah sekitar
- c. Sebagai PLTA
- d. Untuk pengendali banjir

2.4 Instalasi Pengolahan Air (IPA)

Instalasi Pengolahan Air (IPA) atau *Water Treatment Plant (WTP)* adalah suatu sarana atau sistem yang memiliki fungsi untuk mengolah air dari kualitas air baku (*influent*) yang terkontaminasi untuk memperoleh pengolahan kualitas air yang diinginkan sehingga hasil akhir pengolahan sesuai standar mutu pada parameter-parameter yang ditetapkan oleh pemerintah atau siap dikonsumsi. Instalasi Pengolahan Air (IPA) merupakan sistem yang sangat penting dalam menghasilkan air yang bersih dan sehat untuk dikonsumsi. Pada umumnya, bangunan ini terdiri dari 5 (lima) proses, yaitu koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi (Kawamura, 1991).

2.5 Proyeksi Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan bersifat jangka panjang. Meningkatnya kebutuhan air bersih disebabkan oleh pertumbuhan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan masyarakat serta perkembangan kota/wilayah pelayanan atau hal-hal yang berkaitan dengan peningkatan kondisi perekonomian dan sosial masyarakat. Kebutuhan air yang diperlukan untuk digunakan demi menunjang segala kegiatan manusia, meliputi air bersih domestik dan non-domestik. (Kodoatie, 2003). Standar kebutuhan air bersih dapat dilihat pada table 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Standar kebutuhan Air Bersih

Kategori	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air (1/hari/jiwa)
Metropolitan	> 1.000.000	150 - 200
Kota besar	500.000 – 1.000.000	120 - 150
Kota Sedang	100.000 – 500.000	100 -125
Kota kecil	20.000 – 100.000	90 – 110
Semi urban (kecamatan/desa)	3.000 – 20.000	60 - 90

Sumber: (SNI 6728. 1:2015)

2.5.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air bersih yang digunakan untuk keperluan rumah tangga. Proyeksi kebutuhan air bersih ditetapkan dengan mempertimbangkan faktor - faktor yang dapat menunjang tingkat kebutuhan air bersih, faktor - faktor tersebut antara lain:

1. Laju pertumbuhan penduduk
2. Aktivitas penduduk
3. Cakupan daerah pelayanan dan rencana pelayanan
4. Penyediaan air bersih dan penggunaan air bersih secara rutin

Kebutuhan air domestik ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi per kapita. Penggunaan air untuk masing – masing komponen secara pasti sulit untuk dirumuskan, sehingga dalam perencanaan atau perhitungan sering digunakan asumsi atau pendekatan berdasarkan kategori kota dan jumlah penduduk (Brahmanja, 2014).

Perencanaan dan perhitungan yang digunakan menggunakan pendekatan dan asumsi berdasarkan kategori kota, dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Standar Kebutuhan Air Domestik

Uraian	Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk				
	Metro >1.000.000	Besar 500.000 s/d 1.000.000	Sedang 100.000 s/d 500.000	Kecil 20.000 s/d 100.000	IKK dan Desa < 20.000
Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/orang/hari)	190	170	130	100	80
Jumlah Jiwa / SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
Jumlah Jiwa / HU (Jiwa)	100	100	100	100-200	200
Konsumsi Unit Hidran (HU)	30	30	30	30	30
Konsumsi Unit Non Domestik	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
Kehilangan Air (%)	20-30	20-31	20-32	20-33	20-34
Faktor Harian Maksimum	1,2/hari	1,2/hari	1,2/hari	1,2/hari	1,2/hari
Faktor <i>peak-hour</i>	1,5/hari maks	1,5/hari maks	1,5/hari maks	1,5/hari maks	1,5/hari maks
Sisa Tekan di Penyediaan Distribusi (mka)	10	10	10	10	10
Jam Operasi	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam
Volume Reservoir (% <i>Max day demand</i>)	20	20	20	20	20
SR:HU	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
Cakupan Pelayanan	90	90	90	90	70

Sumber: (Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan, Dept. PU,2000)

2.5.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik yaitu kebutuhan air bersih yang digunakan untuk sarana dan prasarana wilayah yang teridentifikasi ada atau akan ada rencana tata ruang, seperti kebutuhan industri, tempat ibadah, tempat sosial, pariwisata serta

tempat komersial atau tempat umum lainnya. Dapat dilihat pada tabel 2.3 dan 2.4 untuk kebutuhan air non domestik pada setiap kategori kota.

Tabel 2.3 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori Kota I, II, III, dan IV

Sektor	Nilai Kebutuhan	Satuan
Warung/Pertokoan	10	liter/pegawai/hari
Kafetaria	100	liter/tempat duduk/hari
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2.000	liter/unit/hari
Masjid	3.000	liter/unit/hari
Perkantoran	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12.000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Komplek militer	60	liter/orang/hari
Kawasan industri	0,2-0,8	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	liter/detik/hektar

Sumber: (Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU Tahun 2000)

Tabel 2.4 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori V (Desa)

Sektor	Nilai Kebutuhan	Satuan
Sekolah	5	liter/murid/hari
Masjid	3.000	liter/hari
Musholla	2.000	liter/hari
Rumah sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1.200	liter/pegawai/hari
Hotel	90	liter/hari
Kawasan industri	10	liter/hari

Sumber: (Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU Tahun 1996)

2.6 Proyeksi Jumlah Penduduk

Suatu daerah cenderung mengalami peningkatan jumlah penduduk, semakin lengkap sarana dan prasarana umum yang direncanakan maka kebutuhan air bersih juga akan semakin besar. Pertumbuhan penduduk merupakan faktor penting dalam perencanaan kebutuhan air bersih. Analisis peningkatan jumlah penduduk digunakan untuk menentukan kapasitas suatu sistem dalam menyediakan air bersih. Untuk menghitung proyeksi kebutuhan air, perlu dilakukan proyeksi jumlah penduduk terlebih dahulu sesuai dengan jangka waktu (periode desain) yang direncanakan. Jumlah penduduk merupakan faktor yang relevan dalam memperkirakan kebutuhan air di masa depan. Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk.

2.6.1 Metode Aritmatika

Proyeksi jumlah penduduk dengan metode aritmatika didasarkan pada angka rata-rata pertumbuhan jumlah penduduk setiap tahunnya. Metode ini digunakan jika data periodik menunjukkan penambahan yang relatif sama setiap tahunnya. Metode ini juga metode proyeksi dengan regresi sederhana. Persamaan yang digunakan untuk metode aritmatika dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$P_n = P_o(1 + n \times r) \dots\dots\dots(2.1)$$

$$r = \frac{P_o - P_t}{t}$$

Dengan:

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke n (jiwa)
- P_o = Jumlah penduduk pada tahun awal (jiwa)
- r = Rata-rata pertumbuhan penduduk tiap tahun
- n = Kurun waktu proyeksi (tahun)

2.6.2 Metode Geometri

Dalam menghitung proyeksi jumlah penduduk dengan metode geometri didasarkan pada rasio laju pertumbuhan penduduk rata-rata tahunan. Metode ini diasumsikan bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk (Adioetomo dan Samosir, 2010).

Sering digunakan untuk memprediksi data yang memiliki perkembangan sangat pesat. Persamaan yang digunakan untuk metode geometri dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$P_n = P_o(1 + r)^n \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke n (jiwa)
- P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)
- r = Laju pertumbuhan penduduk (%)
- n = Kurun waktu proyeksi (tahun)

2.7 Sistem Transmisi

Sistem transmisi adalah suatu jaringan/pipa tunggal yang memiliki fungsi menyalurkan air bersih dari tempat pengambilan air (*intake*) ke tempat pengolahan air, atau dari tempat pengolahan ke sistem distribusi (NSPM Kimprawil Pedoman/Petunjuk Teknis dan Manual, 2002). Metode sistem transmisi dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

1. Sistem Gravitasi

Sistem gravitasi dapat digunakan apabila kondisi elevasi tempat pengambilan air (*intake*) memiliki perbedaan yang cukup besar dengan elevasi daerah pelayanan, sehingga tekanan yang diperlukan dapat dipertahankan. Sistem ini dinilai cukup ekonomis karena hanya memanfaatkan perbedaan elevasi lokasi.

2. Sistem Pompa

Pada Sistem pompa digunakan apabila daerah pelayanan merupakan daerah yang datar atau daerah pelayanan memiliki elevasi yang lebih tinggi daripada sumber air. Prinsip sistem ini adalah dengan cara menggunakan pompa untuk meningkatkan tekanan yang diperlukan untuk mendistribusikan air, sehingga air dapat mencapai daerah pelayanan.

3. Sistem Gabungan

Gabungan dari kedua sistem diatas, yaitu penggunaan sistem gravitasi dan sistem pompa secara bersama – sama.

2.8 Pemilihan Perlengkapan dan Perletakan Pipa

Dalam pengadaan pipa, perlu diketahui terdapat kriteria dalam pemilihan bahan pipa. Serta harus mempertimbangkan dalam perletakan pipa agar tidak boros dalam biaya dan pipa.

2.8.1 Jenis Pipa

Berikut jenis – jenis pipa yang digunakan dalam pekerjaan perpipaan:

1. *Polivinil Clorida (PVC)*

PVC mempunyai keunggulan harga yang terjangkau, tahan lama dan instalasi yang mudah.

2. *Galvanized Iron Pipe (GIP)*

Pipa ini memiliki keuntungan yaitu kuat, tidak mudah rusak akibat pengangkutan kasar dan tahan terhadap tegangan.

3. *High Density Polythene (HDPE)*

Pipa ini memiliki tingkat kekuatan dan kelenturan lebih tinggi, sehingga pipa ini tidak mudah mengalami kerusakan. Tingkat keretakan pipa ini juga lebih rendah serta proses instalasinya jauh lebih mudah dan lebih murah dari segi penanganannya.

2.8.2 Pemilihan Pipa

Pemilihan bahan pipa yang akan digunakan, perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Diameter yang digunakan tersedia dipasaran.
2. Kekuatan dan daya tahan terhadap korosif dari dalam maupun luar.
3. Daya tahan terhadap tekanan meliputi:
 - Tekanan dari dalam pipa, yaitu tekanan static dan *water hammer*.
 - Tekanan dari luar pipa, yaitu tekanan tanah dan air tanah, serta beban dari tanah permukiman, seperti lalu lintas, dan sebagainya.
4. Mudah dalam pengadaan, pengangkutan, dan pemasangan di daerah yang dituju.
5. Harga dan biaya pemeliharaan yang terjangkau.

2.8.3 Perletakan Pipa

Dalam menentukan letak pipa harus mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kondisi kontur tanah yang selalu menurun.
2. Jalur terpendek dan memenuhi kebutuhan hidrolis.
3. Sebisa mungkin meghindari hambatan, misalnya jembatan, pemakaian *crossing*, pompa, *cut & cover*.
4. Lokasi yang mudah dijangkau dan dikontrol (operasi dan *maintenance*).
5. Sebaiknya mengikuti jalan raya yang tidak memerlukan banyak perlengkapan untuk mengurangi biaya konstruksi dan pemeliharaan.

2.8.4 Langkah-Langkah Perletakan Pipa

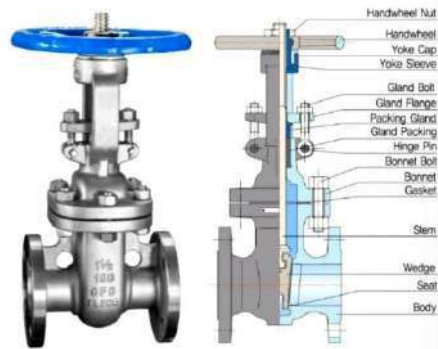
Berikut Langkah – Langkah dalam perletakan pipa:

1. Mempelajari peta situasi, seperti peta topografi dan kontur.
2. Melakukan perencanaan awal perletakan pipa
3. Melakukan survei lapangan
4. Konfirmasi lapangan untuk mencocokkan point satu dan tiga
5. Mengukur profil memanjang dan melintang
6. Melengkapi dimensi pipa dan gambar perletakan pipa.

2.8.5 Aksesoris Pipa

Dalam sebuah sistem atau jaringan tentunya terdiri dari komponen – komponen untuk memenuhi kebutuhan terkait. Berikut alat – alat dalam perpipaan.

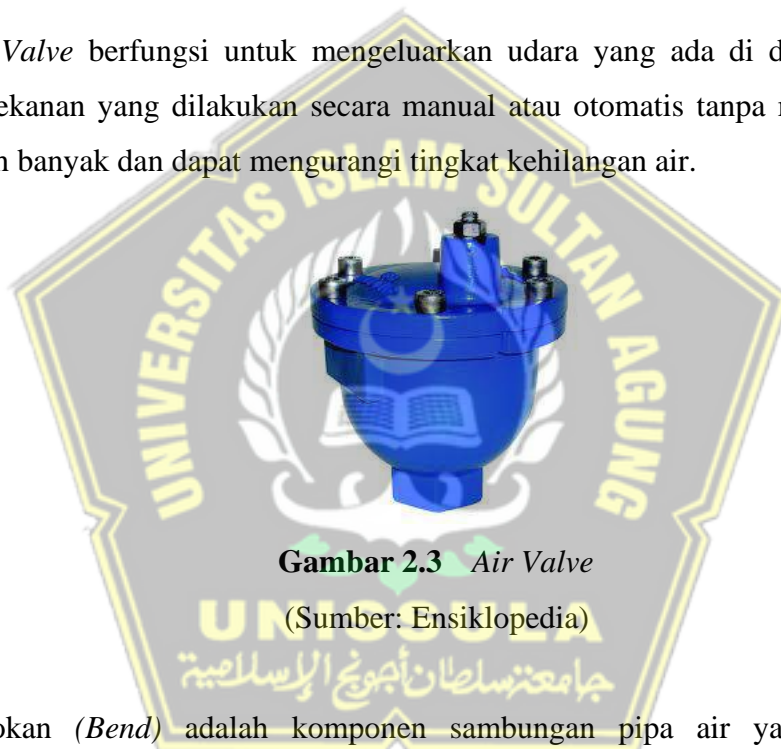
1. *Gate Valve* merupakan salah satu jenis katup yang digunakan untuk mengatur aliran fluida. Penggunaan *Gate Valve* dapat dinaik turunkan untuk menghalangi aliran fluida. Hal ini memungkinkan pengaturan aliran yang efisien dalam sistem perpipaan.



Gambar 2.2 *Gate Valve*

(Sumber: Nur Sahid, 2022)

2. *Air Valve* berfungsi untuk mengeluarkan udara yang ada di dalam pipa air bertekanan yang dilakukan secara manual atau otomatis tanpa membuang air lebih banyak dan dapat mengurangi tingkat kehilangan air.



Gambar 2.3 *Air Valve*

(Sumber: Ensiklopedia)

3. Belokan (*Bend*) adalah komponen sambungan pipa air yang berbentuk lengkung/bengkok dengan sudut 45° dan 90°. Fungsinya untuk membelokkan arah pipa mengikuti elevasi tanah.



Gambar 2.4 *Bend*

(Sumber: Ragampipa.com, 2024)

4. *Water Meter* mempunyai fungsi untuk mengukur besarnya aliran air yang mengalir dalam pipa.

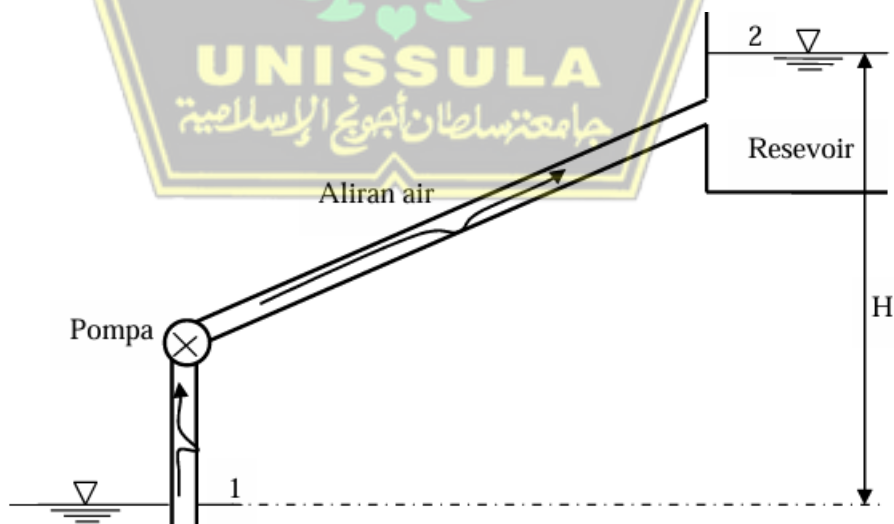


Gambar 2.5 *Water Meter*
(Sumber: Itron Indonesia)

2.9 Aliran Pompa

Aliran pompa merupakan suatu aliran air yang terjadi akibat tekanan yang lebih tinggi pada bagian atas yang berfungsi untuk mendapatkan tekanan air yang lebih tinggi sehingga dapat menaikkan air dari elevasi yang lebih rendah.

Pompa air adalah suatu alat yang memiliki peranan penting dalam distribusi air suatu lingkungan yang memiliki struktur secara kompleks terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja secara berkaitan. Skema pompa air pada *reservoir* ketika tenaga persatuan air akan bertambah dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pompa Air
(Sumber: Puput Sutiyarso, 2010)

2.10 Program EPANET V 2.2

Program EPANET (*Environmental Protection Agency Network*) merupakan sebuah program komputer yang dapat menggambarkan simulasi hidrolis dan kualitas air yang cenderung mengalir melalui jaringan pipa bertekanan dalam jangka waktu yang panjang (Lewis A. Rossman, 2000). Jaringan tersebut terdiri dari pipa, node (titik koneksi pipa), katub, pompa, dan tangki atau reservoir air. EPANET mengeksplorasi aliran air di setiap pipa, kondisi tekanan air di setiap titik dan kondisi konsentrasi bahan kimia yang mengalir didalam pipa selama periode pengaliran. Selain itu, usia air (*water age*) dan pelacakan sumber juga dapat disimulasikan.

Adanya Program EPANET sebagai alat untuk mewujudkan dan mencapai pemahaman tentang pergerakan dan nasib kandungan air minum didalam jaringan distribusi. Selain itu, dapat digunakan untuk menganalisis berbagai aplikasi jaringan distribusi. Berikut merupakan beberapa objek yang digambarkan sehingga membentuk suatu jaringan.

1. Titik (*Node*) merupakan gambaran dari *tank*, *reservoir* dan *junction*.
2. Sambungan (*Junction*) adalah suatu titik pada jaringan dimana beberapa jalur dihubungkan atau tergabung secara bersama dalam suatu titik Dimana air masuk dan meninggalkan jaringan.
3. Link merupakan penghubung node serta gambaran dari pipa, pompa, katup dan sebagainya.
4. Pipa (*Pipes*) merupakan jalur – jalur yang membawa air dari suatu titik ke titik lain pada jaringan.

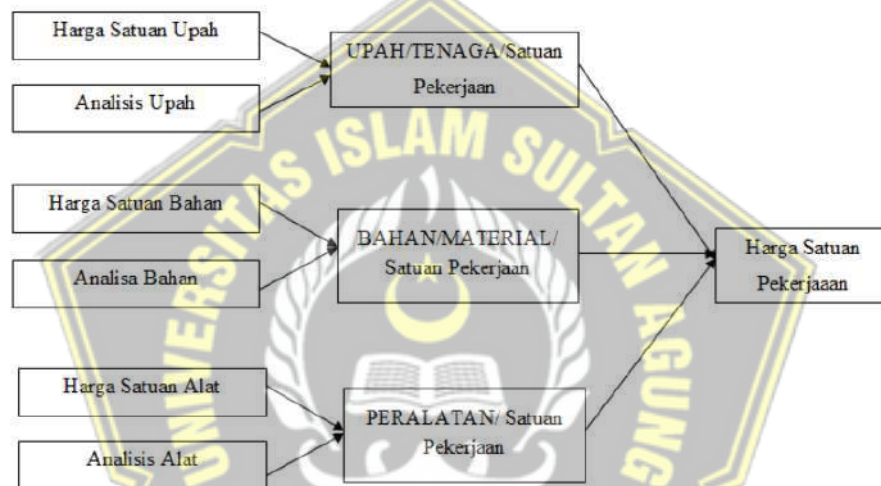
2.11 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Pada saat merencanakan suatu proyek, adanya rencana anggaran biaya adalah hal yang sangat penting. Rencana anggaran biaya (RAB) suatu proyek merupakan perhitungan biaya-biaya yang diperlukan untuk material dan upah, serta biaya lainnya yang terkait dengan pelaksanaan atau pengembangan proyek. Sedangkan anggaran biaya merupakan harga dari konstruksi yang diperhitungkan secara cermat, teliti, dan memenuhi persyaratan.

2.11.1 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) adalah suatu cara perhitungan biaya dengan menganalisis harga satuan suatu pekerjaan, yang meliputi biaya langsung (bahan, peralatan, dan tenaga kerja) dan biaya tidak langsung (biaya umum atau overhead dan keuntungan) sebagai mata pembayaran suatu pekerjaan tertentu, termasuk pajak - pajaknya. Analisis Harga Satuan Pekerjaan yang digunakan menggunakan AHSP Kota Rembang tahun anggaran 2023.

Skema harga satuan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu material atau bahan, peralatan yang digunakan dan upah tenaga kerja, dapat dirangkum sebagai berikut pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Skema Harga Satuan Pekerjaan

(Sumber: Ibrahim, 1993)

Pada skema di atas dijelaskan bahwa untuk memperoleh harga satuan pekerjaan, harus mengetahui harga satuan upah, harga satuan bahan, dan harga satuan alat terlebih dahulu. Kemudian, dikalikan dengan koefisien yang telah ditentukan sehingga diperoleh rumus sebagai berikut.

- a. Upah = harga satuan upah x koefisien (analisis upah)
- b. Bahan = harga satuan bahan x koefisien (analisis bahan)
- c. Alat = harga satuan alat x koefisien (analisis alat)

Maka diperoleh:

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Upah} + \text{Bahan} + \text{Peralatan} \dots \dots \dots (2.4)$$

2.11.2 Volume Pekerjaan

Volume suatu pekerjaan adalah menghitung banyaknya jumlah volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume disebut juga sebagai kubikasi pekerjaan. Dengan demikian, volume suatu pekerjaan bukanlah volume isi yang sebenarnya, melainkan volume keseluruhan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan. Volume pekerjaan disusun secara sistematis dengan pengelompokan mulai dari pekerjaan pondasi hingga pekerjaan perlengkapan luar.

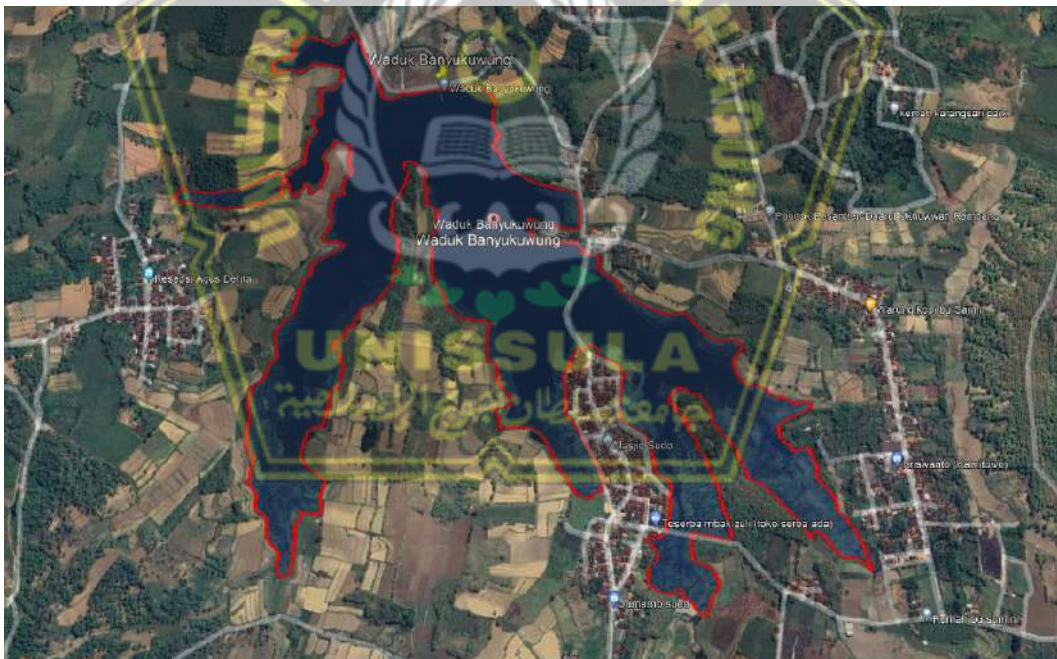


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan Di Desa Sudo, Kecamatan Sulang, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Kawasan ini memiliki sumber air berupa bendungan yaitu Bendungan Banyukuwung. Bendungan Banyukuwung ini dibangun pada Tahun 1996 yang merupakan bendungan urugan homogen. Selain sebagai destinasi wisata, bendungan ini memiliki sumber air yang digunakan untuk irigasi sawah dan sebagai air minum bagi masyarakat. Bendungan Banyukuwung mengalir beberapa daerah, salah satunya yaitu Gunungsari. Lokasi Instalasi Pengelolaan Air (IPA) terletak di Jalan Rembang Sumber, Dusun Pentil, Desa Gunungsari, Kecamatan Kaliori, Kabupaten Rembang yang bernama IPA Pentil Gunungsari.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Bendungan Banyukuwung
(Sumber: *Google Earth* 2023)



Gambar 3.2 Tampak Atas Bendungan Banyukuwung
(Sumber: BBWS Pemali – Juana, 2021)

3.2 Sumber Data

Sumber data diperoleh dengan melakukan survey lokasi ke daerah studi penelitian Kabupaten Rembang. Kemudian, melakukan wawancara terhadap pengelola lembaga seperti Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Rembang, DPU Taru Kabupaten Rembang, Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali – Juana, dan Pengelola IPA Pentil Gunungsari.

3.3 Data Penelitian

Perlu adanya beberapa data yang digunakan untuk menunjang dalam kelancaran Tugas Akhir ini, data tersebut meliputi:

1. Data penduduk
2. Data pelanggan PDAM
3. Trase Bendungan Banyukuwung
4. Harga Satuan Pekerjaan Kota Rembang Tahun 2023
5. Data - data pendukung lainnya

Berikut beberapa tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan data – data tersebut:

3.3.1 Survei Lokasi

Pada tanggal 5 Oktober 2023, penulis telah melakukan survei lapangan ke Bendungan Banyukuwung dan IPA Pentil Gunungsari. Tahap ini sangat penting dalam merencanakan kegiatan penelitian sehingga dapat memperoleh data yang diperlukan dan mengetahui keadaan di lokasi penelitian.



Gambar 3.3 Tampak Samping Bendungan Banyukuwung
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



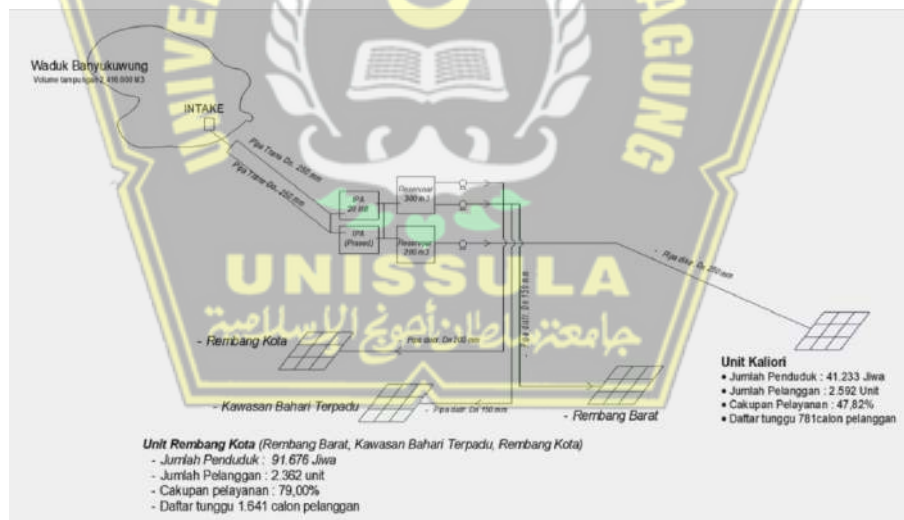
Gambar 3.4 IPA Pentil Gunungsari
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3.5 Survei Lokasi Bendungan Banyukuwung
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3.3.2 Skema Sistem Air Bersih IPA Pentil

Berikut adalah gambar skema sistem produksi air bersih dari Bendungan Banyukuwung ke IPA Pentil untuk pelanggan PDAM.



Gambar 3.6 Skema Sistem Produksi IPA Pentil Gunungsari
(Sumber: BBWS Pemali – Juana, 2019)

3.3.3 Pengumpulan Data

Dalam suatu permasalahan harus ada pemasukan data yang dapat dianalisa dalam perhitungan, sehingga dapat menghasilkan suatu evaluasi yang tepat. Pada tahap ini, data yang didapatkan hasil dari survei Bendungan Banyukuwung dan IPA

Pentil Gunungsari, serta dilakukan teknik pengumpulan data dengan observasi dan wawancara.



Gambar 3.7 Wawancara dengan DPU Taru Kabupaten Rembang
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3.8 Wawancara dengan Pengelola Bendungan Banyukuwung
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3.9 Wawancara dengan Pengelola IPA Pentil Gunungsari
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3.4 Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis menjadi informasi yang nantinya digunakan untuk mendapatkan hasil dari penelitian tersebut. Terdapat beberapa tahapan dalam analisis data yaitu sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan Air Bersih
2. Analisis Ketersediaan Air
3. Analisis Skema dan Dimensi Jaringan Pipa Transmisi
4. Analisis Harga Satuan Penduduk

3.5 Penggunaan EPANET V2.2 untuk Pipa Transmisi

Epanet 2.2 merupakan program simulasi dalam rekayasa suatu jaringan pipa sistem penyediaan air. Kegunaan Epanet V2.2 sebagai alat untuk mengetahui degradasi unsur kimia yang ada dalam air pipa distribusi, dapat digunakan sebagai dasar analisa, detail desain, dan menentukan alternatif sistem jaringan pipa distribusi air bersih.

Adapun input data yang diperlukan dalam Epanet V2.2:

1. Skema jaringan transmisi
2. Elevasi
3. Panjang pipa
4. Jenis pipa
5. Diameter dalam pipa
6. Jenis sumber

3.6 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya meliputi tahap perencanaan, tahap pemilihan material, serta tahap pembiayaan lainnya seperti biaya pengerjaan dan upah pekerjaan. Berikut adalah langkah-langkah dalam menghitung RAB:

1. Menguraikan pekerjaan menjadi bentuk pokok - pokok pekerjaan. Dalam Proyek Pembuatan Jaringan Pipa Transmisi Air Bersih, pekerjaan apa saja yang akan dilakukan.
2. Menghitung volume pekerjaan, yaitu pengukuran suatu item objek atau barang. Pada umumnya, volume pekerjaan dapat dihitung dalam satuan unit, meter persegi (m^2), dan meter kubik (m^3).
3. Menghitung rencana anggaran biaya tiap pekerjaan, sesuai dengan ketentuan daftar harga satuan upah dan bahan terbaru daerah masing-masing.

Rencana Anggaran Biaya untuk pekerjaan perpipaan meliputi:

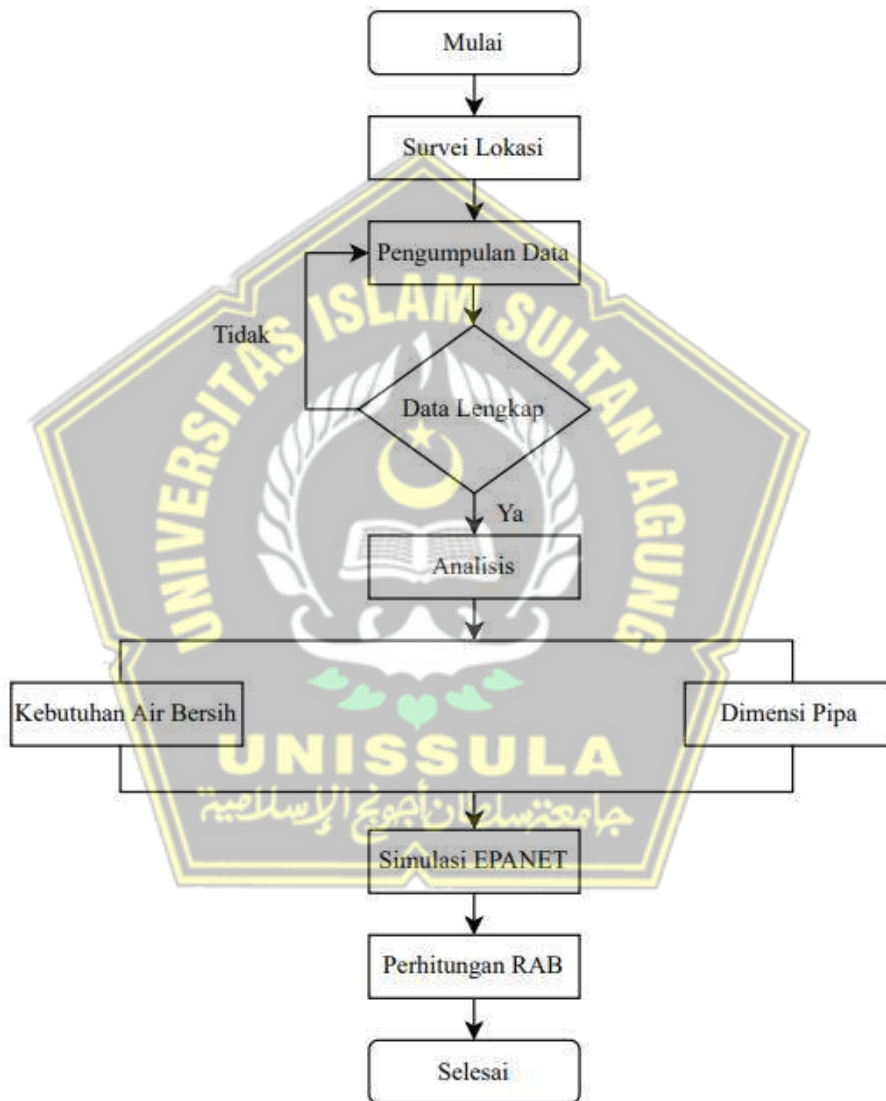
1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Bangunan Intake
3. Pekerjaan Pipa Transmisi
4. Pekerjaan Jembatan Pipa
5. Pekerjaan Kantor dan Rumah Jaga
6. Jalan Operasional

3.7 Penyusunan Laporan

Seluruh data dan informasi yang telah terkumpul kemudian diolah atau di Analisa untuk mendapatkan hasil akhir mengenai kuantitas air dan tinjauan perencanaan pipa. Selanjutnya, melakukan tinjauan rencana dimensi dan kebutuhan material

yang dibutuhkan serta menyusun rencana anggaran biaya dalam perencanaan pipa transmisi tersebut. Setelah data yang dibutuhkan sudah ada dan telah diolah, maka langkah berikutnya menyusun kesimpulan.

Berikut tahapan – tahapan penyusunan tugas akhir yang telah disusun menggunakan diagram alir analisis data untuk memperjelas langkah – langkah yang dikerjakan dalam penyusunan laporan tugas akhir. Diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.10 Diagram Alir

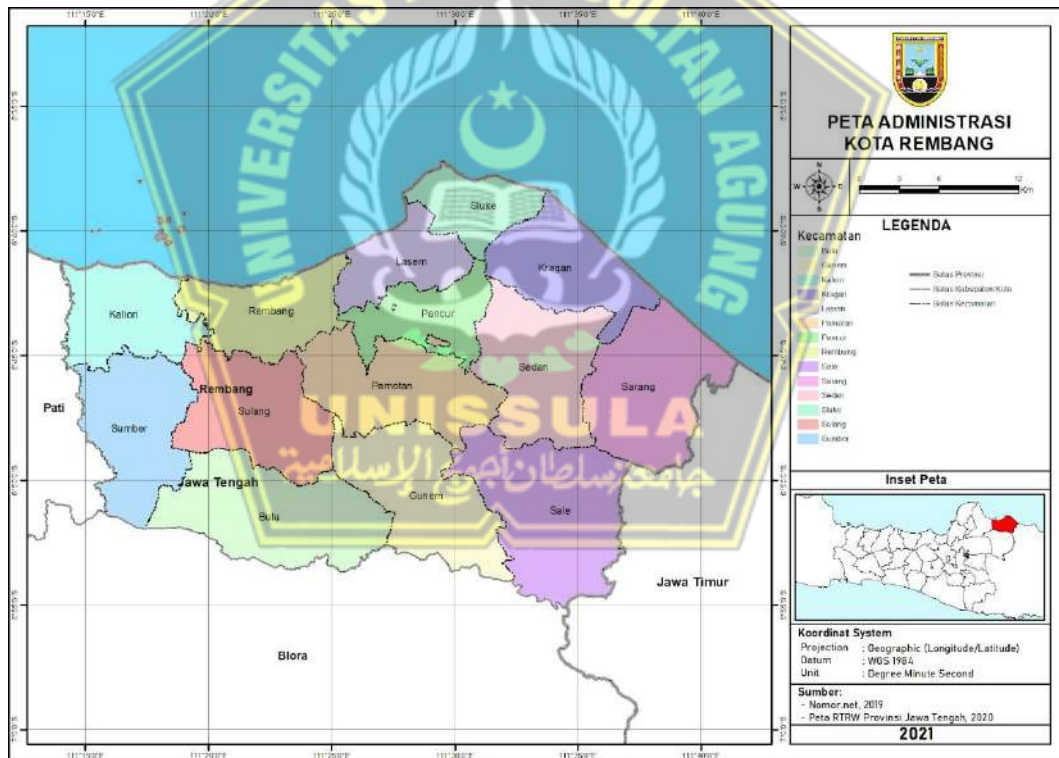
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Kabupaten Rembang

Kabupaten Rembang merupakan kabupaten yang terletak paling timur di Provinsi Jawa Tengah dan dekat dengan Pantai Utara Jawa Tengah. Kabupaten Rembang berbatasan dengan beberapa kabupaten lain di Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. Kabupaten Rembang memiliki batas-batas wilayah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Laut Jawa
- Sebelah Barat : Kabupaten Pati
- Sebelah Selatan : Kabupaten Blora
- Sebelah Timur : Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur



Gambar 4.1 Peta Wilayah Kabupaten Rembang

(Sumber: Balai Seluna, 2021)

4.2 Gambaran Umum Bendungan Banyukuwung

Bendungan Banyukuwung terletak di bagian barat Kabupaten Rembang yaitu di Desa Sudo, Kecamatan Sulang, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Bendungan Banyukuwung memiliki koordinat $06^{\circ}46'$ ($48,06-51,00$)" LS dan $111^{\circ}19'$ ($08,76-18,90$)" BT.

Pada saat ini, Bendungan Banyukuwung memiliki jaringan pipa menuju ke IPA Pentil Gunungsari dengan kondisi yang baik, namun seiring dengan berjalannya waktu keadaan pipa yang terus memburuk karena oknum masyarakat yang merusak pipa demi kepentingan pertanian dan curah hujan yang sangat minimum mengandalkan pipa dengan sistem gravitasi. Hal tersebut dikhawatirkan di masa depan masyarakat pelanggan PDAM Pentil tidak akan memenuhi kebutuhan air bersih. Adapun Data Teknis Bendungan Banyukuwung diuraikan sebagai berikut:

1. Bendungan Banyukuwung
 - a. Tahun Pembangunan : 1996
 - b. Type : Urugan Tanah Homogen
 - c. Tinggi diatas Dasar Sungai : 13,50 meter
 - d. Tinggi diatas Galian : 19,65 meter
 - e. Panjang : 490 meter
 - f. Lebar Puncak : 5,00 meter
 - g. Elevasi Puncak : +54,00 meter
2. Tinggi Muka Air
 - a. Banjir : +52,90 meter
 - b. Normal : +51,50 meter
 - c. Minimum : +42,00 meter
3. Volume
 - a. Banjir : 3.192.000 m³
 - b. Normal : 2.416.000 m³
 - c. Volume Efektif : 2.176.000 m³
 - d. Volume Mati : 240.000 m³
4. Manfaat
 - a. Irigasi : 775 Ha
 - b. Air Baku : 20 lt/dt

4.3 Gambaran Umum IPA Pentil Gunungsari

IPA Pentil Gunungsari merupakan salah satu penyediaan air bersih untuk sebagian masyarakat Kecamatan Kaliori dan Rembang Kota (Rembang Barat, Kawasan Bahari Terpadu, Rembang Kota. IPA tersebut memiliki kapasitas 300.000 liter untuk IPA bahan baja dan kapasitas 200.000 liter untuk IPA bahan beton.

4.4 Gambaran Umum Kecamatan Kaliori

Dari tahun ke tahun, suatu daerah tentunya berkembang mengalami penambahan penduduk. Peningkatan jumlah penduduk ini dipengaruhi oleh mobilitas penduduk seperti kelahiran, kematian, perpindahan dan kedatangan penduduk.

4.4.1 Data Jumlah Penduduk

Data penduduk di Kecamatan Kaliori setiap tahun mengalami peningkatan. Hal ini dapat dilihat dalam tabel 4.1 yaitu Jumlah Penduduk Kecamatan Kaliori Tahun 2019 – 2022.

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Kecamatan Kaliori Tahun 2019 – 2022.

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertambahan	
		Jiwa	%
2019	41.536	143	0,34
2020	42.206	670	1,59
2021	42.370	164	0,39
2022	43.264	894	2,07
Jumlah		1.871	4,39

Sumber: BPS Kabupaten Rembang, 2023

4.4.2 Data Pelanggan PDAM Kecamatan Kaliori

PDAM Pentil Gunungsari Kecamatan Kaliori mengalami peningkatan pelanggan air bersih setiap tahunnya. Berikut adalah tabel 4.2 yaitu data pelanggan Kecamatan Kaliori pada Tahun 2022.

Tabel 4.2 Data Pelanggan Kecamatan Kaliori Tahun 2022

No	Pelanggan Non Domestik		Jumlah (Unit)	Jumlah (Jiwa)
1	Sekolah	TK	29	1.077
		SD	27	3.505
		SMP	4	1.495
		SMA	4	2.583
2	Tempat Ibadah	Masjid	41	-
		Mushola	160	-
		Gereja	2	-
3	Niaga	Pertokoan	388	-
4	Kesehatan	Puskesmas	1	-
		Puskesmas Pembantu	5	-
		Apotek	2	-
		Posyandu	61	-

Sumber: BPS Kabupaten Rembang, 2023

4.5 Perhitungan Pertumbuhan Penduduk

Pada perhitungan proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Kaliori menggunakan metode geometrik. Data yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Rembang dari Tahun 2019 sampai dengan 2022 dan prediksi pertumbuhan penduduk hingga tahun 2032 menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Dengan:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi.

P_o = Jumlah penduduk pada awal proyeksi.

r = Rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun.

n = waktu (tahun).

Hasil presentase pertumbuhan penduduk rata – rata per tahun (r) untuk Kecamatan Kaliori sebagai berikut:

$$r = \frac{\text{jumlah pertambahan penduduk (\%)}}{\text{jumlah tahun}}$$

$$r = \frac{4,39\%}{4}$$

$$r = 1,1\%$$

$$r = 0,011$$

Sehingga didapatkan pertumbuhan jumlah penduduk Kecamatan Kaliori pada tahun 2032 adalah:

$$\begin{aligned}
 P_{2032} &= P_{2022}(1 + r)^n \\
 &= 43.264(1 + 0,011)^{10} \\
 &= 48.254 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, jumlah penduduk Kecamatan Kaliori pada Tahun 2032 mengalami peningkatan yaitu sebesar 48.254 jiwa. Pertumbuhan penduduk mengalami kenaikan sebesar 1,1% setiap tahunnya.

Tabel 4.3 Prediksi Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Kaliori 2022 – 2032

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2022	43.264
2	2023	43.739
3	2024	44.219
4	2025	44.704
5	2026	45.195
6	2027	45.691
7	2028	46.192
8	2029	46.699
9	2030	47.212
10	2031	47.730
11	2032	48.254

Sumber: Analisa Perhitungan 2023

4.6 Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan prediksi kebutuhan air menurut jumlah pelanggan PDAM dihitung menggunakan metode geometrik untuk setiap jenis pelanggan selama 10 tahun ke depan, kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan data yang lebih akurat untuk perencanaan. Kebutuhan air bersih terbagi menjadi dua jenis, yaitu kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non-domestik.

4.6.1 Kebutuhan Air Domestik

Setelah menghitung pertumbuhan jumlah penduduk Kecamatan Kaliori, kemudian menghitung kebutuhan air domestik yang meliputi kebutuhan air dari sambungan rumah tangga (SR) dan hidran umum (HU) dengan data yang diperoleh dari

PDAM Kabupaten Rembang. Perhitungan kebutuhan air menggunakan pendekatan dan asumsi menurut Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan, Dept. PU, 2000 berdasarkan kategori kota.

- Dari perhitungan prediksi jumlah penduduk hingga 10 tahun kedepan, maka Kecamatan Kaliori merupakan kategori kota kecil dengan jumlah penduduk 20.000 – 100.000 jiwa.
- Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) yaitu 130 liter/orang/hari.
- Konsumsi Unit Hidran (HU) yaitu 30 liter/orang/hari.
- Rasio perbandingan tingkat pelayanan SR:HU yaitu 70:30.



Tabel 4.4 Kebutuhan Air Rumah Tangga (SR)

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (jiwa)	Konsumsi Rata-Rata (1lt/jw/hr)	Kebutuhan Air (1lt/hr)	Kebutuhan Air (1lt/dt)	Kebutuhan Air (lt/th)
2022	43.264	70	30.285	130	3.937.024	45,57	1.437.014.000
2023	43.739	70	30.617	130	3.980.233	46,07	1.452.785.000
2024	44.219	70	30.953	130	4.023.916	46,57	1.468.729.000
2025	44.704	70	31.293	130	4.068.078	47,08	1.484.849.000
2026	45.195	70	31.636	130	4.112.726	47,60	1.501.145.000
2027	45.691	70	31.984	130	4.157.863	48,12	1.517.620.000
2028	46.192	70	32.335	130	4.203.495	48,65	1.534.276.000
2029	46.699	70	32.689	130	4.249.629	49,19	1.551.114.000
2030	47.212	70	33.048	130	4.296.268	49,73	1.568.138.000
2031	47.730	70	33.411	130	4.343.420	50,27	1.585.348.000
2032	48.254	70	33.778	130	4.391.089	50,82	1.602.747.000

Sumber: Analisa Perhitungan 2023

4.6.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Setelah menghitung kebutuhan air domestik, kemudian menghitung kebutuhan air non domestik yang meliputi sektor sekolah, tempat ibadah, niaga, dan kesehatan. Perhitungan kebutuhan air menggunakan pendekatan dan asumsi menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU Tahun 2000 berdasarkan kategori kota.

a. Sekolah

Sekolah merupakan suatu Lembaga yang dirancang untuk mendidik murid atau siswa di bawah pengawasan pendidik atau guru. Konsumsi kebutuhan air non domestik sekolah menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU sebesar 10 liter/jiwa/hari. Pada tabel 4.2 diatas menunjukkan banyaknya jumlah siswa dan guru di sekolah pada tahun 2022. Dengan perhitungan sebelumnya, tingkat pertumbuhan penduduk di Kecamatan Kaliori sebesar 1,1%. Maka prediksi jumlah kebutuhan air sampai dengan Tahun 2032 terdapat pada tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.5 Kebutuhan Air Sektor Sekolah

Tahun	Jumlah Guru dan Murid (jiwa)	Standar Kebutuhan Air (1lt/jw/hr)	Kebutuhan Air (1lt/hr)	Kebutuhan Air (1lt/dt)	Kebutuhan Air (lt/th)
2022	8.660	10	86.600	1,00	31.609.000
2023	8.755	10	87.550	1,01	31.955.000
2024	8.851	10	88.511	1,02	32.306.000
2025	8.948	10	89.483	1,04	32.661.000
2026	9.046	10	90.465	1,05	33.019.000
2027	9.146	10	91.458	1,06	33.382.000
2028	9.246	10	92.461	1,07	33.748.000
2029	9.348	10	93.476	1,08	34.118.000
2030	9.450	10	94.502	1,09	34.493.000
2031	9.554	10	95.539	1,11	34.871.000
2032	9.659	10	96.588	1,12	35.254.000

Sumber: Analisa Perhitungan 2023

b. Tempat Ibadah

Tempat ibadah atau tempat peribadatan merupakan suatu tempat yang digunakan umat beragama untuk beribadah menurut ajaran kepercayaan atau agama masing-masing. Konsumsi kebutuhan air non domestik tempat ibadah menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU sebesar:

- Konsumsi kebutuhan air non domestik masjid 3000 liter/unit/hari.
- Konsumsi kebutuhan air non domestik mushola 1000 liter/unit/hari.
- Konsumsi kebutuhan air non domestik gereja 1000 liter/unit/hari.

Maka prediksi jumlah kebutuhan air sektor tempat ibadah sampai dengan Tahun 2032 terdapat pada tabel 4.6 sebagai berikut.



Tabel 4.6 Kebutuhan Air Sektor Tempat Ibadah

Tahun	Penduduk (jiwa)	Masjid (unit)	Mushola (unit)	Gereja (unit)	Masjid (3000 lt/hr)	Mushola (1000 lt/hr)	Gereja (1000 lt/hr)	Kebutuhan Air (lt/hr)	Kebutuhan Air (lt/dt)	Kebutuhan Air (lt/th)
2022	43.264	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000
2023	43.739	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000
2024	44.219	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000
2025	44.704	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000
2026	45.195	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000
2027	45.691	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000
2028	46.192	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000
2029	46.699	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000
2030	47.212	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000
2031	47.730	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000
2032	48.254	41	160	2	123.000	160.000	2.000	285.000	3,30	104.025.000

Sumber: Analisa Perhitungan 2023

c. Niaga

Niaga merupakan kegiatan jual beli dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan. Pada sektor niaga konsumsi kebutuhan air sebesar 10 liter/pegawai/hari. Dengan asumsi tersebut, maka prediksi kebutuhan air untuk sektor niaga terdapat pada tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.7 Kebutuhan Air Sektor Niaga

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Toko/Warung (unit)	Kebutuhan Air (lt/hr)	Kebutuhan Air (lt/dt)	Kebutuhan Air (lt/th)
2022	43.264	388	3.880	0,04	1.416.200
2023	43.739	392	3.923	0,05	1.431.740
2024	44.219	397	3.966	0,05	1.447.460
2025	44.704	401	4.009	0,05	1.463.340
2026	45.195	405	4.053	0,05	1.479.400
2027	45.691	410	4.098	0,05	1.495.640
2028	46.192	414	4.143	0,05	1.512.050
2029	46.699	419	4.188	0,05	1.528.650
2030	47.212	423	4.234	0,05	1.545.420
2031	47.730	428	4.281	0,05	1.562.390
2032	48.254	433	4.327	0,05	1.579.530

Sumber: Analisa Perhitungan 2023

d. Kesehatan

Pada sektor Kesehatan terdapat puskesmas, puskesmas pembantu, posyandu, dan apotek. Sektor kesehatan berfungsi untuk meningkatkan keadaan sehat baik secara fisik, mental, sosial maupun spiritual. Menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU Tahun 2000, asumsi dan pendekatan yang digunakan adalah:

- Konsumsi kebutuhan air non domestik puskesmas 2000 liter/unit/hari.
- Konsumsi kebutuhan air non domestik puskesmas pembantu 1000 liter/unit/hari.
- Konsumsi kebutuhan air non domestik posyandu 1000 liter/unit/hari.
- Konsumsi kebutuhan air non domestik apotek 1000 liter/unit/hari.

Dengan beberapa asumsi diatas, prediksi kebutuhan air pada sektor Kesehatan di Kecamatan Kaliori hingga Tahun 2032 terdapat pada tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4.8 Kebutuhan Air Sektor Kesehatan

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Puskesmas (unit)	Puskesmas Pembantu (unit)	Posyandu (unit)	Apotek (unit)	Kebutuhan Air (lt/hr)	Kebutuhan Air (lt/dt)	Kebutuhan Air (m ³ /th)
2022	43.264	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000
2023	43.739	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000
2024	44.219	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000
2025	44.704	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000
2026	45.195	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000
2027	45.691	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000
2028	46.192	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000
2029	46.699	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000
2030	47.212	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000
2031	47.730	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000
2032	48.254	1	5	2	61	70.000	0,81	25.550.000

Sumber: Analisa Perhitungan 2023

4.7 Analisis Ketersediaan Air Bersih

Untuk menganalisis ketersediaan air bersih hingga tahun 2032, dilakukan menggunakan perhitungan berdasarkan data PDAM Kabupaten Rembang. Kemudian membandingkan produksi sumber air baku yang digunakan pada saat ini dengan jumlah kebutuhan air bersih pada tahun 2032. Pada tabel 4.9 merupakan tabel data sumber air bersih yang dialirkan ke Kecamatan Kaliore saat ini.

Tabel 4.9 Data Sumber Air Bersih PDAM Kecamatan Kaliore

No	Sumber Air Baku	Instalasi Pengolahan Air (IPA)	Produksi Air (liter/detik)	Kapasitas Reservoir (liter)
1	Banyuwung	IPA Baja Lengkap	20	300.000
		IPA Beton Lengkap	15	200.000
Total Kapasitas			35	500.000

Sumber: PDAM Kabupaten Rembang, 2023

Pada perhitungan yang telah didapatkan, total kebutuhan air di Kecamatan Kaliore pada Tahun 2032 adalah 56,1 liter/detik dengan Kehilangan Air sebesar 11,22 liter/detik dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Prediksi Produksi Kebutuhan Air Kecamatan Kaliore pada Tahun 2032

No	Keterangan	Jumlah Kebutuhan Air (liter/detik)
1	Rumah Tangga	50,82
2	Sekolah	1,12
3	Tempat Ibadah	3,30
4	Niaga	0,05
5	Kesehatan	0,81
6	Kehilangan Air	11,22
Total Prediksi Produksi Kebutuhan Air		56,10

Sumber: Analisa Perhitungan 2023

- Konsumsi Air Harian Rata-Rata = 56,1 liter/detik
- Kehilangan Air (Lo)

$$\begin{aligned} Lo &= 20\% \times \text{Total Kebutuhan Air} \\ &= 20\% \times 56,1 \text{ liter/detik} \\ &= 11,22 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Air Rata-Rata

$$\begin{aligned} &= \text{Total Kebutuhan Air} \times Lo \\ &= 56,1 + 11,22 \\ &= 67,32 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

d. Kebutuhan Harian Maksimum

$$\begin{aligned} Ss &= f1 \times \text{Total Kebutuhan Air} \\ &= 1,1 \times 56,1 \text{ liter/detik} \\ &= 61,71 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

e. Pemakaian Air pada Jam Puncak

$$\begin{aligned} \text{Debit Waktu Puncak} &= f2 \times \text{Total Kebutuhan Air} \\ &= 1,5 \times 56,1 \text{ liter/detik} \\ &= 84,15 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan perbandingan dari data PDAM Kabupaten Rembang yang melayani Kecamatan Kaliore saat ini dengan total produksi sebesar 35 liter/detik, sedangkan rencana debit prediksi produksi kebutuhan air didasarkan pada peningkatan jumlah pelanggan PDAM di Kecamatan Kaliore dan proyeksi total kebutuhan air pada Tahun 2032 sebesar 56,1 liter/detik. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air pada saat ini tidak akan mampu memenuhi kebutuhan air bersih hingga Tahun 2032.

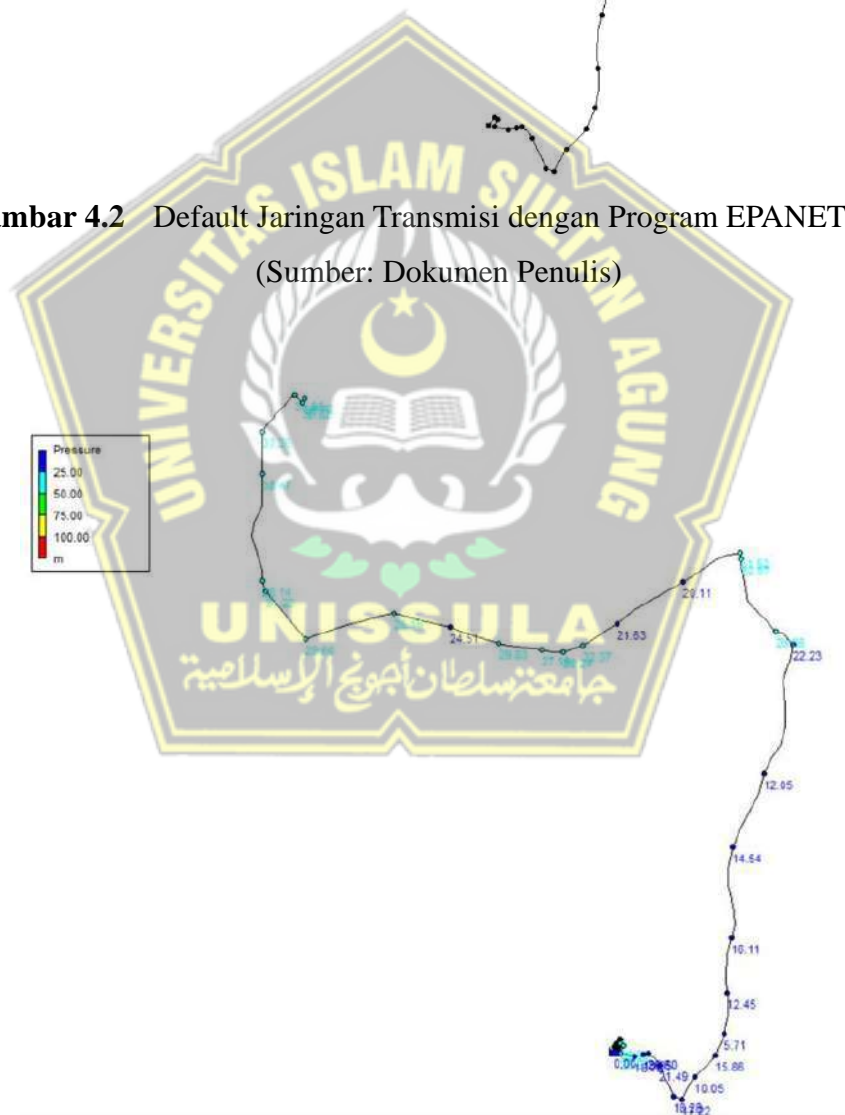
4.8 Simulasi dan Analisis Jaringan Menggunakan EPANET 2.2

Pada analisa jaringan pipa transmisi dari Bendungan Banyukuwung ke IPA Pentil Gunungsari menggunakan Program EPANET V2.2. Data yang dibutuhkan dalam Program EPANET V2.2 sangat penting dalam proses analisa dan simulasi jaringan transmisi air bersih.

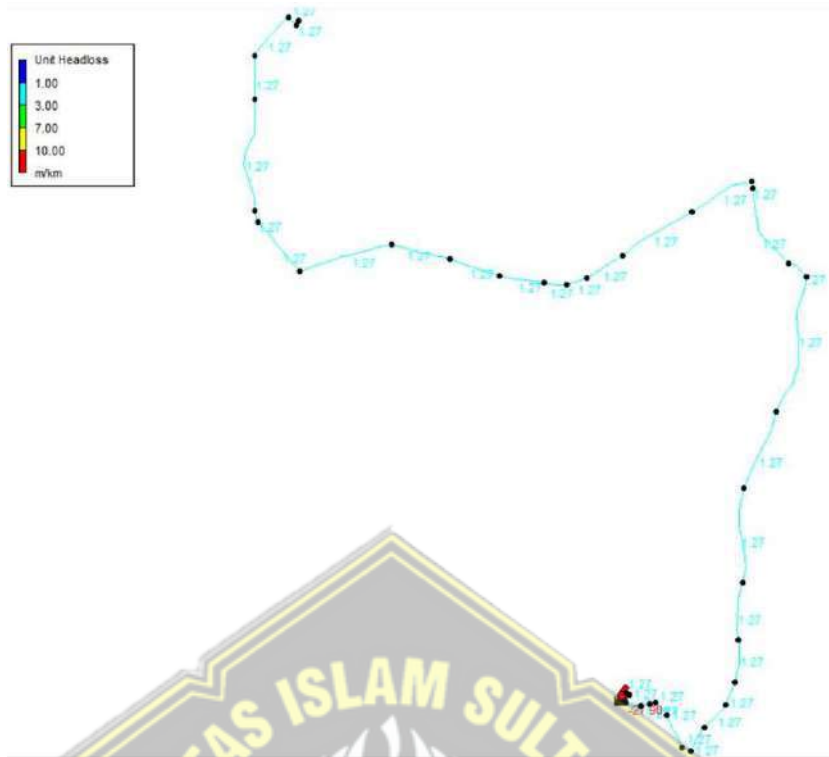
Layout pada Gambar 4.2 merupakan hasil desain EPANET dari jaringan pipa transmisi air bersih dari Bendungan Banyukuwung ke IPA Pentil Gunungsari dengan panjang pipa 7.184 m.



Gambar 4.2 Default Jaringan Transmisi dengan Program EPANET V2.2
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 4.3 Desain *Pressure* Jaringan Pipa dengan Program EPANET 2.2
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 4.4 Desain *Unit Headloss* Jaringan Pipa Dengan EPANET V2.2
(Sumber: Dokumen Penulis)

Input data yang dimasukkan ke dalam Program EPANET meliputi elevasi, diameter, panjang pipa, koefisien kekasaran pipa, dan debit. Perencanaan pada Program EPANET jaringan pipa transmisi diatas, debit yang digunakan yaitu 35 liter/detik. Elevasi awal pipa dari *intake* Bendungan Banyuwung yaitu 44 meter menuju IPA Pentil Gunungsari dengan elevasi 26 meter. Diameter pipa yang digunakan yaitu 300 mm dengan jenis Pipa HDPE. Kemudian untuk koefisien kekasaran pada Pipa HDPE yaitu 120. Alasan menggunakan Pipa HDPE karena tidak mudah rusak, retak, berkarat dan tidak mencemari air yang ada di dalam pipa.

Berdasarkan perencanaan pada Gambar 4.3 merupakan jaringan pipa transmisi yang menampilkan parameter tekanan (*pressure*) dan gambar 4.4 sebagai *unit headloss*. Tabel 4.11 menampilkan detail *junction* dan Tabel 4.12 merupakan detail pipa hasil Program EPANET V2.2.

Tabel 4.11 Detail *Junction* EPANET Jaringan Pipa Transmisi

Node ID	Elevation (m)	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Reservoir 1	44	-38.5	44	0,00
Junc 2	45	0	71,90	26,90
Junc 3	46	0	71,87	25,87
Junc 4	45	0	71,81	26,81
Junc 5	53	0	71,72	18,72
Junc 6	53	0	71,65	18,65
Junc 7	51	0	71,60	20,60
Junc 8	50	0	71,49	21,49
Junc 9	53	0	71,28	18,28
Junc 10	54	0	71,22	17,22
Junc 11	61	0	71,05	10,05
Junc 12	55	0	70,86	15,86
Junc 13	65	0	70,71	5,71
Junc 14	58	0	70,45	12,45
Junc 15	54	0	70,11	16,11
Junc 16	55	0	69,54	14,54
Junc 17	57	0	69,05	12,05
Junc 18	46	0	68,23	22,23
Junc 19	42	0	68,08	26,08
Junc 20	35	0	67,57	32,57
Junc 21	36	0	67,52	31,52
Junc 22	47	0	67,11	20,11
Junc 23	45	0	66,63	21,63
Junc 24	34	0	66,37	32,37
Junc 25	38	0	66,24	28,24
Junc 26	39	0	66,10	27,10
Junc 27	36	0	65,83	29,83
Junc 28	41	0	65,51	24,51
Junc 29	40	0	65,16	25,16
Junc 30	35	0	64,60	29,60
Junc 31	33	0	64,22	31,22
Junc 32	36	0	64,14	28,14
Junc 33	25	0	63,47	38,47
Junc 34	26	0	63,20	37,20
Junc 35	27	0	62,90	35,90
Junc 36	26	0	62,82	36,82
Junc 37	26	38.5	62,72	36,72

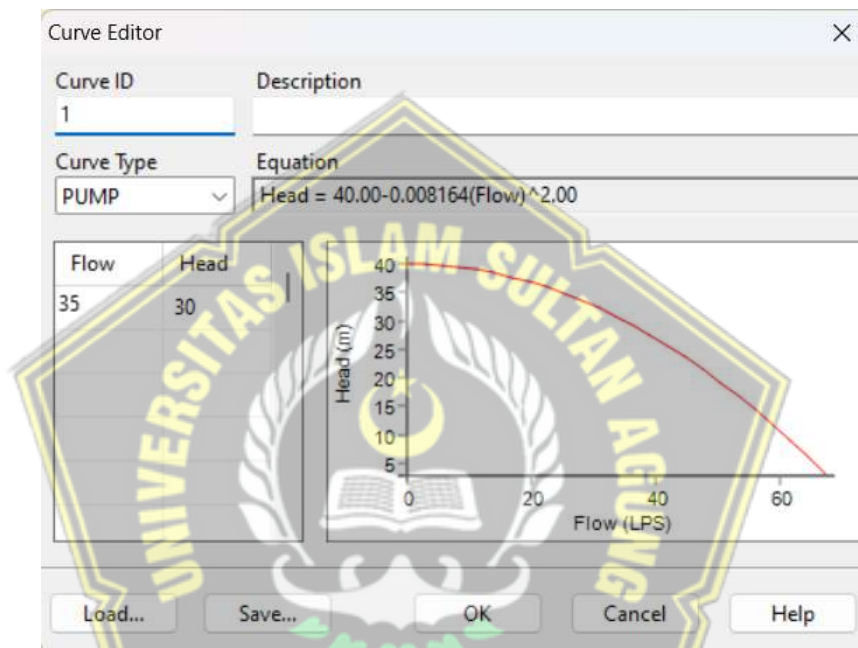
Sumber: Hasil Analisa 2023

Tabel 4.12 Detail Pipe EPANET Jaringan Pipa Transmisi

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pump 1	#N/A	#N/A	#N/A	38,50	0,00	-27,90
Pipe 2	25,80	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 3	42,10	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 4	76,04	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 5	50,74	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 6	40,50	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 7	83,90	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 8	169,30	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 9	49,72	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 10	129,84	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 11	151,06	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 12	117,98	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 13	200,38	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 14	272,74	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 15	442,84	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 16	387,46	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 17	646,96	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 18	112,04	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 19	402,96	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 20	40,16	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 21	325,10	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 22	377,66	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 23	199,54	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 24	102,58	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 25	111,84	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 26	214,20	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 27	245,82	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 28	276,90	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 29	443,40	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 30	297,64	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 31	61,58	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 32	527,68	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 33	209,62	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 34	236,68	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 35	59,90	300	120	38,50	0,54	1,27
Pipe 36	78,90	300	120	38,50	0,54	1,27

Sumber: Hasil Analisa 2023

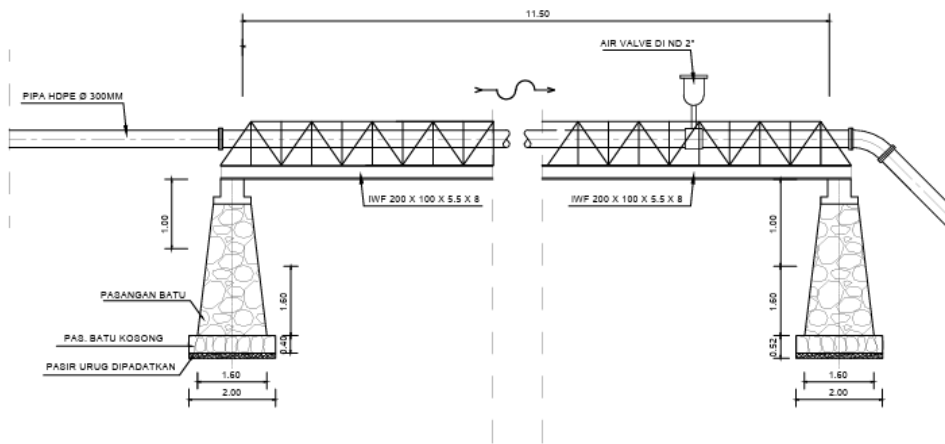
Berdasarkan hasil analisis tabel diatas, kecepatan aliran (velocity) pada pipa (*pipe*) yaitu 0,54 m/s dan *unit headloss* sebesar 1,27 m/km. Kemudian untuk tekanan (*pressure*) terkecil pada node (*junction*) yaitu pada *junction* 13 yaitu 5,71 m dan tekanan terbesar pada *junction* 33 yaitu 38,47 m. Selanjutnya terdapat Gambar 4.4 yaitu detail pompa menggunakan *curve* pada EPANET. Berdasarkan Gambar 4.4 menggunakan debit (*flow*) sebesar 35 l/detik dan *head* menggunakan 30 m.



Gambar 4.5 *Curve* Pompa Jaringan Pipa Transmisi
(Sumber: Dokumen Penulis)

4.9 Pemasangan Pipa

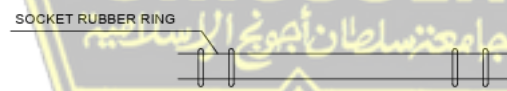
Pipa baru yang digunakan pada yaitu pipa jenis HDPE dengan diameter 300mm dengan menggunakan sistem pompa. Panjang pipa yaitu 7.184 meter yang melewati sepanjang jalan sawahmojo hingga jalan rembang sumber. Terdapat 3 Jembatan pipa yang melintasi beberapa aliran sungai dengan panjang masing – masing 18 meter, 6 meter, dan 11,5 meter. Contoh jembatan pipa dapat dilihat pada gambar 4.6 sebagai berikut.



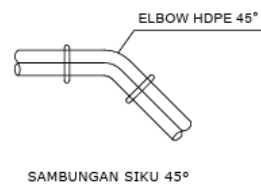
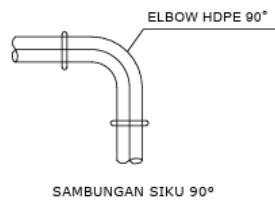
Gambar 4.6 Pemasangan Pipa Pada Jembatan
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 4.7 Crossing Pada Jalan Aspal
(Sumber: Dokumen Penulis)



SAMBUNGAN PIPA LURUS



Gambar 4.8 Tipe Sambungan
(Sumber: Dokumen Penulis)

4.10 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan, upah, dan alat serta biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan Pembangunan jaringan pipa transmisi air bersih. Rencana Anggaran Biaya pada perencanaan pipa transmisi ini meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan galian, pekerjaan pipa dan aksesoris, dan pekerjaan pompa.

Nilai anggaran biaya didapatkan dari perkalian antara volume dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), maka diperoleh biaya pekerjaan pipa transmisi sebesar Rp 13.120.204.000,00. Rekapitulasi perhitungan RAB dapat dilihat pada table 4.13.



Tabel 4.13 Perhitungan RAB

No	Uraian Pekerjaan	Kode	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
A	Pekerjaan Persiapan					
1	Mobilisasi Alat		Ls	1,00	Rp 50.000.000,00	Rp 50.000.000,00
2	Demobilisasi Alat		Ls	1,00	Rp 40.000.000,00	Rp 40.000.000,00
3	Pembuatan Papan Nama Proyek	1.1.f.(c)	Bh	1,00	Rp 1.012.943,23	Rp 1.012.943,23
4	Pekerjaan Pembersihan Lahan	A.2.2.1.9(K3)	m2	7.184,00	Rp 17.250,00	Rp 123.924.000,00
5	Pekerjaan Bouwplank	1.1.d.(c)	m1	7.184,00	Rp 205.440,60	Rp 1.475.885.270,40
6	Pembuatan Gudang Sementara	1.1.e.(c)	m2	42,00	Rp 2.730.027,55	Rp 114.661.157,10
	JUMLAH					Rp 1.805.483.370,73
B	Pekerjaan Intake					
1	Pekerjaan Galian Tanah	1.7.7.1.1.e (a)	m3	128,00	Rp 108.675,00	Rp 13.910.400,00
2	Pekerjaan Beton Lantai Kerja	A.4.1.1.2	m3	3,20	Rp 1.200.346,86	Rp 3.841.109,94
3	Pekerjaan Bekisting	A.4.1.1.19	m2	57,60	Rp 267.352,00	Rp 15.399.475,20
4	Pekerjaan Pembesian	2.2.6.1.b.a.(c)	kg	4.320,00	Rp 17.777,28	Rp 76.797.828,00
5	Pekerjaan Beton K-225	A.4.1.1.7	m3	28,80	Rp 1.460.715,02	Rp 42.068.592,60
6	Pekerjaan Timbunan Tanah	1.7.14.a (a)	m3	42,67	Rp 63.250,00	Rp 2.698.666,67
7	Pekerjaan Pemasangan Tanah	1.7.14.c (a)	m3	42,67	Rp 6.969,00	Rp 297.344,00
	JUMLAH					Rp 155.013.416,40
C	Pekerjaan Pipa Transmisi					
1	Pengadaan dan Pemasangan Pipa HDPE ø12"	A.5.1.1.33	m1	7.184,00	Rp 1.254.046,25	Rp 9.009.068.260,00
2	Pengadaan dan Pemasangan Air Valve DI ND ø2"	A.6.1.2.1	Bh	7,00	Rp 1.845.215,25	Rp 12.916.506,75
3	Pengadaan dan Pemasangan Water Meter ø12"	A.6.1.2.2	Bh	2,00	Rp 17.887.715,25	Rp 35.775.430,50
4	Pengadaan dan Pemasangan Gate Valve CI ø8"	A.6.1.2.5	Bh	3,00	Rp 22.478.152	Rp 67.434.454,69
	JUMLAH					Rp 9.125.194.651,94
D	Pekerjaan Jembatan Pipa					
1	Jembatan 1					
a.	Abutmen Jembatan					
	Pekerjaan Galian Tanah	1.7.7.1.1.e (a)	m3	46,80	Rp 108.675,00	Rp 5.085.990,00
	Pekerjaan Beton Lantai Kerja	A.4.1.1.2	m3	1,80	Rp 1.200.346,86	Rp 2.160.624,34
	Pekerjaan Bekisting	A.4.1.1.19	m2	187,20	Rp 267.352,00	Rp 50.048.294,40
	Pekerjaan Pembesian	2.2.6.1.b.a.(c)	kg	28.080,00	Rp 17.777,28	Rp 499.185.882,00
	Pekerjaan Beton K-225	A.4.1.1.7	m3	93,60	Rp 1.460.715,02	Rp 136.722.925,95
b.	Struktur Jembatan					
	Pengadaan dan Pemasangan Pipa GI ø12"	A.5.1.1.34	Bh	3,00	Rp 7.829.315,00	Rp 23.487.945,00
	Pengadaan dan Pemasangan Rangka Baja	A.4.2.1.1	kg	3804,82	Rp 40.856,63	Rp 155.452.259,46
	Pengadaan dan Pemasangan Elbow HDPE ø12" x 90°	A.6.1.2.3	Bh	1,00	Rp 3.155.977,20	Rp 3.155.977,20
	Pengadaan dan Pemasangan Elbow HDPE ø12" x 45°	A.6.1.2.4	Bh	1,00	Rp 2.580.977,20	Rp 2.580.977,20
2	Jembatan 2					
a.	Abutmen Jembatan					
	Pekerjaan Galian Tanah	1.7.7.1.1.e (a)	m3	4,74	Rp 108.675,00	Rp 515.119,50
	Pekerjaan Beton Lantai Kerja	A.4.1.1.2	m3	0,30	Rp 1.200.346,86	Rp 360.104,06
	Pekerjaan Bekisting	A.4.1.1.19	m2	18,96	Rp 267.352,00	Rp 5.068.993,92
	Pekerjaan Pembesian	2.2.6.1.b.a.(c)	kg	2.844,00	Rp 17.777,28	Rp 50.558.570,10
	Pekerjaan Beton K-225	A.4.1.1.7	m3	9,48	Rp 1.460.715,02	Rp 13.847.578,40
b.	Struktur Jembatan					
	Pengadaan dan Pemasangan Pipa GI ø12"	A.5.1.1.34	Bh	1,00	Rp 7.829.315,00	Rp 7.829.315,00
	Pengadaan dan Pemasangan Elbow HDPE ø12" x 90°	A.6.1.2.3	Bh	1,00	Rp 3.155.977,20	Rp 3.155.977,20
	Pengadaan dan Pemasangan Elbow HDPE ø12" x 45°	A.6.1.2.4	Bh	1,00	Rp 2.580.977,20	Rp 2.580.977,20
3	Jembatan 3					
a.	Abutmen Jembatan					
	Pekerjaan Galian Tanah	1.7.7.1.1.e (a)	m3	29,90	Rp 108.675,00	Rp 3.249.382,50
	Pekerjaan Beton Lantai Kerja	A.4.1.1.2	m3	1,15	Rp 1.200.346,86	Rp 1.380.398,88
	Pekerjaan Bekisting	A.4.1.1.19	m2	119,60	Rp 267.352,00	Rp 31.975.299,20
	Pekerjaan Pembesian	2.2.6.1.b.a.(c)	kg	17.940,00	Rp 17.777,28	Rp 318.924.313,50
	Pekerjaan Beton K-225	A.4.1.1.7	m3	59,80	Rp 1.460.715,02	Rp 87.350.758,24
b.	Struktur Jembatan					
	Pengadaan dan Pemasangan Pipa GI ø12"	A.5.1.1.34	Bh	2,00	Rp 7.829.315,00	Rp 15.658.630,00
	Pengadaan dan Pemasangan Rangka Baja	A.4.2.1.1	kg	1.503,38	Rp 40.856,63	Rp 61.423.007,52
	Pengadaan dan Pemasangan Elbow HDPE ø12" x 90°	A.6.1.2.3	Bh	1,00	Rp 3.155.977,20	Rp 3.155.977,20
	Pengadaan dan Pemasangan Elbow HDPE ø12" x 45°	A.6.1.2.4	Bh	1,00	Rp 2.580.977,20	Rp 2.580.977,20
	JUMLAH					Rp 1.487.496.255,16
E	Pekerjaan Kantor dan Rumah Jaga	1.1.e.(c)	m2	42,00	Rp 2.730.027,55	Rp 114.661.157,10
	JUMLAH					Rp 114.661.157,10
F	Jalan Operasional					
	Pekerjaan Galian Tanah	1.7.7.1.1.e (a)	m3	120,00	Rp 108.675,00	Rp 13.041.000,00
	Pekerjaan Timbunan Pasir	1.7.14.e (a)	m3	24,00	Rp 420.509,00	Rp 10.092.216,00
	Pekerjaan Pemasangan Pasir	1.7.14.c (a)	m3	24,00	Rp 6.969,00	Rp 167.256,00
	Pekerjaan Bekisting	A.4.1.1.19	m2	48,00	Rp 267.352,00	Rp 12.832.896,00
	Pekerjaan Pembesian	2.2.6.1.b.a.(c)	kg	14.400,00	Rp 17.777,28	Rp 255.992.760,00
	Pekerjaan Beton K-225	A.4.1.1.7	m3	96,00	Rp 1.460.715,02	Rp 140.228.642,00
	JUMLAH					Rp 432.354.770,00
	JUMLAH TOTAL					Rp 13.120.204.000,00
	JUMLAH TOTAL DIBULATKAN					Rp 13.120.204.000,00

Sumber: Hasil Perhitungan 2023

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan perencanaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil analisis rencana debit prediksi produksi kebutuhan air didasarkan pada peningkatan jumlah pelanggan PDAM di Kecamatan Kaliori dan proyeksi total kebutuhan air pada Tahun 2032 sebesar 56,1 liter/detik.
2. Hasil perencanaan jaringan pipa transmisi air bersih dari Bendungan Banyukuwung ke IPA Pentil Gunungsari menggunakan Program EPANET V2.2 dengan panjang pipa 7.184 meter.
3. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa HDPE ND 12” PN-8 SDR.21 dengan total panjang pipa 7.184 m. Terdapat 3 jenis jembatan pipa dengan panjang 18 meter, 6 meter, dan 11,5 meter
4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari perencanaan jaringan pipa transmisi ini didapatkan nilai sebesar Rp 13.120.204.000,00.

5.2 Saran

Setelah dilakukannya penelitian ini terdapat beberapa saran yang diberikan anara lain:

1. Menurut survei yang telah dilakukan, Kabupaten Rembang khususnya Kecamatan Kaliori mengalami kekeringan sehingga mengakibatkan kekurangan air bersih pada masyarakat. Maka Perlu adanya penambahan sumber air baku.
2. Diharapkan dari hasil perencanaan pipa transmisi air bersih dari Bendungan Banyukuwung ke IPA Pentil Gunungsari, Pemerintah dapat mendukung segera merealisasikan pembangunan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Kodoatie, Robert J., dan Roestam, Sjarief. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nawasis. 2015. *Profil Sanitasi Kabupaten Jepara*. Jepara.
- Sumantri A. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Permenkes RI. 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat – Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah. 2001. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah, 2010. *Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 37 Tahun 2010 Tentang Bendungan*. Jakarta.
- Permen ESDM RI. 2017. *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Cekungan Air Tanah di Indonesia*. Jakarta.
- Permen PUPR. 2022. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2022 Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat*. Jakarta.
- Herlambang, A. 1996. *Kualitas Air Tanah Dangkal di Kabupaten Bekasi Program Pascasarjana IPB*. Bogor.
- Rahmadana, A. 2013. *Studi Pengaturan Air Untuk Meningkatkan Kinerja Waduk Batutegi Pascasarjana UGM*. Yogyakarta.
- Kawamura, Susumu. 1991. *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. New York: John Willey & Sons, Inc.
- SNI-6728-1-2015. 2015. *Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam Bagian 1: Sumber Daya Air*. Badan Standarisasi Nasional.
- PUPR. 2000. *Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan*. Departemen PU.
- Ditjen Cipta Karya. 2000. *Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU Tahun 2000*. Jakarta: Dinas Pekerjaan Umum.
- Suriza. 2015. *Analisis Sistem Jaringan Pipa Transmisi Air Baku Kecamatan Bunga Raya Kabupaten Siak*. Riau: Universitas Riau.
- Aji, Bangkit Widya. 2017. *Rencana Distribusi Dan Operasi Air Bersih Dari Embung Kalisat Untuk Masyarakat Desa Kalisat Kecamatan Rembang Kabupaten Pasuruan*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Noviardi. 2022. *Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Transmisi Untuk Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota*. Sumatera Barat : Universitas Sumatera Barat.
- Rahmatullah, Daeng Tata Dharma. 2022. *Perencanaan Jaringan Transmisi Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Regional Kamijoro Wilayah Layanan Kawasan Industri Sentolo (KIS)*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Nizar, Khairul. 2016. *Perencanaan Pipa Transmisi Sumber Air Baku Sungai Bekuan Bagi Penduduk Kecamatan Lembah Bawang*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Klass, Dua K.S.Y. 2009. *Desain Jaringan Pipa Prinsip Dasar dan Aplikasi*. Bandung: Mandar Maju.
- Adimanggala, Dwirari. 2022. *Perencanaan Jaringan Pipa Transmisi dan Distribusi Air Bersih Kecamatan Tegalsiwalan Kabupaten Probolinggo*. Malang: Polinema.
- Ibrahim, Bachtiar. 2009. *Rencana dan Estimate Real of Cost*. Jakarta: Bumi Aksara
- PUPR. 2002. *Petunjuk Teknis Sistem Penyediaan Air Bersih Pemukiman dan Prasarana Wilayah*. Jakarta: Departemen Kimpraswil.
- DPU Ditjen Cipta Karya. 2000. *Perencanaan Jaringan Pipa Transmisi Dan Distribusi Air Minum*. Jakarta: Departemen PU, Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- PERBUP Kabupaten Rembang. 2023. *Standar Analisa Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi Bidang Cipta Karya Kebutuhan Pemerintah Kabuapten Rembang Tahun Anggaran 2023*. Rembang: Pemerintah Kabupaten Rembang
- BBWS Pemali Juana. 2019. *Skema Sistem Produksi IPA Pentil Gunungsari*. Semarang: BBWS Pemali Juana.
- BPS Kabupaten Rembang. 2020. *Sensus Penduduk Kabupaten Rembang Tahun 2020*. Rembang: Badan Pusat Statistik.