

STUDI EVALUASI PERENCANAAN SISTEM JARINGAN AIR BERSIH DESA BETEK KECAMATAN GADING KABUPATEN PROBOLINGGO MENGGUNAKAN SOFTWARE EPANET 2.0

Zainal Abidin¹, Eko Noerhayati², Anita Rahmawati.³

¹Mahasiswa, Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
e-mail : 22001051025@unisma.ac.id

²Dosen, Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
e-mail : eko.noerhayati@unisma.ac.id

³Dosen, Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
e-mail : anita.rahmawati@unisma.ac.id

ABSTRACT

The provision of clean water plays a crucial role in supporting human survival. The need for clean water is a basic necessity that must be met daily. Tomangan Hamlet, located in Gading Village, Gading District, Probolinggo Regency, is one of the areas that has not yet been fully served by a clean water supply system. In planning this distribution system, an evaluation that considers long-term operational periods is required. Therefore, a population growth projection is needed as a basis for calculating clean water demand, to ensure that the available water discharge can meet the community's needs for the next ten years. Based on the population projection for the next ten years using the exponential method, an estimated population of 1,508 people is obtained. With this number, the clean water demand is estimated to reach 19.268 liters per second. The clean water distribution analysis is carried out using EPANET 2.0 software, utilizing a gravity-based distribution system through a reservoir. The distribution system is designed using 4-inch (± 95 mm) diameter PVC pipes as the primary pipeline with a length of 949 meters, and 2-inch (± 45 mm) diameter PVC pipes as the secondary pipeline with a length of 1,898 meters. The hydraulic calculations in this distribution system use a roughness coefficient of 150, referring to the Hazen-Williams roughness values based on literature references.

Keywords: Clean Water Distribution, Epanet 2.0 Method.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyediaan air bersih memegang peranan penting dalam mendukung kelangsungan hidup manusia. Kebutuhan akan air bersih merupakan bagian dari kebutuhan dasar yang harus dipenuhi setiap hari. Air yang digunakan untuk diminum harus memenuhi standar kualitas yang ditentukan oleh pemerintah Indonesia, khususnya Kementerian Kesehatan, agar aman dan layak untuk dikonsumsi. Air bersih merupakan unsur esensial dalam kehidupan manusia karena pemanfaatannya meluas ke berbagai sektor. Air digunakan nyuci baju masak cuci piring air minum juga berperan penting dalam kehidupan manusia karena

pemanfaatannya meluas ke berbagai sektor. Air digunakan nyuci baju masak cuci piring air minum juga berperan penting dalam menunjang kegiatan ekonomi, pelayanan sosial, serta kebutuhan public lainnya. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan aktivitas manusia, kebutuhan terhadap air bersih terus mengalami peningkatan. Dalam sistem penyediaan air bersih, jaringan pipa distribusi menjadi komponen utama yang berfungsi mengalirkan air dari sumber menuju konsumen akhir. Keberadaan sistem distribusi ini sangat penting untuk memastikan ketersediaan air bersih dapat diakses secara merata, berkelanjutan, dan efisien oleh seluruh lapisan masyarakat [1].

Pertumbuhan jumlah penduduk yang disertai dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi serta kepadatan masyarakat menyebabkan meningkatnya kebutuhan air, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Air merupakan komponen penting yang sangat dibutuhkan untuk kelangsungan hidup makhluk hidup. Walaupun volume air di bumi tetap sama sejak terbentuknya, bertambahnya penduduk, hewan bertambahnya penduduk, hewan mengakibatkan kebutuhan akan air semakin juga bertambah, sehingga menimbulkan tekanan yang lebih besar terhadap ketersediaan sumber daya air [7].

Pada umumnya, sistem perpipaan merupakan metode yang paling umum digunakan dalam distribusi air bersih. Sistem ini berperan untuk mengalirkan dan mendistribusikan air bersih ke daerah pelayanan agar kebutuhan air masyarakat terpenuhi. Air memiliki peran dalam pengaliran air limbah dari suatu area tanpa menimbulkan pencemaran pada wilayah lain. Jaringan pipa menjadi komponen utama dalam sistem distribusi air bersih yang bertanggung jawab dalam penyaluran air kepada masyarakat.

Pertumbuhan jumlah penduduk di Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo, beserta perluasan wilayah, merupakan faktor krusial yang harus diperhitungkan evaluasi jaringan distribusi dilokasi penelitian. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Betek, dibutuhkan perhitungan debit aliran yang tepat serta pemilihan jenis dan ukuran pipa yang sesuai sebagai sarana mendistribusikan air. Perencanaan teknis sistem penyediaan air bersih ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan air selama periode sepuluh tahun ke depan, yaitu hingga tahun 2034.

Perangkat lunak EPANET 2.0 digunakan untuk memodelkan perancangan jaringan pipa dari reservoir atau broncaptering dengan memanfaatkan gaya gravitasi, dengan tujuan untuk mengevaluasi apakah sistem yang dirancang telah berfungsi secara optimal atau masih memerlukan perbaikan. Studi ini difokuskan mengevaluasi jaringan pipa lokasi penelitian tepatnya di Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo, yang kondisi

operasionalnya saat ini belum maksimal. Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting dan memiliki peranan vital dalam kehidupan manusia. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini diberi judul *Studi Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih di Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo dengan Menggunakan Aplikasi EPANET 2.0*.

1.2. Identifikasi Masalah

1. Setiap tahun, jumlah penduduk di Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo terus bertambah.
2. Ketersediaan air bersih di Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo masih kurang memenuhi kebutuhan warga.
3. Air tidak mengalir ke seluruh warga di Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo.

1.3. Batasan Masalah

1. Tidak menghitung struktur bangunan rumah.
2. Tidak menghitung struktur reservoir.
3. Tidak membahas mengenai kualitas air.
4. Tidak menghitung rencana anggaran biaya (RAB)

1.4. Rumusan Masalah

1. Bagaimana rencana perkiraan pertumbuhan penduduk dan pembangunan wilayah untuk memenuhi kebutuhan air bersih hingga tahun 2034.
2. Berapa jumlah air yang diperlukan di Dusun Tomangan, Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo hingga tahun 2034.
3. Berapa besar diameter pipa yang dibutuhkan untuk menyediakan air bersih di Dusun Tomangan, Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo.

1.5 Tujuan Masalah

1. Melakukan proyeksi jumlah penduduk dan perencanaan pengembangan wilayah untuk jangka waktu sepuluh tahun ke depan, yaitu hingga tahun 2034.
2. Melakukan estimasi terhadap kebutuhan

debit air bersih di wilayah Dusun Tomangan Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo.

3. Merancang ukuran diameter pipa yang sesuai dengan kebutuhan sistem pelayanan air bersih di Dusun Tomangan, Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai landasan dalam mengevaluasi jaringan pipa di daerah Dusun Tomangan, Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo.
2. Temuan dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak pemerintah maupun instansi terkait.
3. Selain memberikan manfaat secara praktis, penelitian ini juga bertujuan untuk memperluas wawasan dan pemahaman peneliti.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Air Bersih

1. Sumber air bersih

Keberadaan sumber air merupakan komponen utama dalam sistem penyediaan air bersih, karena tanpa adanya sumber air, sistem tersebut tidak dapat berjalan secara optimal. Berdasarkan siklus hidrologi, terdapat berbagai jenis sumber air di alam yang memiliki karakteristik berbeda. Air merupakan kebutuhan dasar bagi seluruh makhluk hidup, termasuk manusia. Air tidak hanya dimanfaatkan untuk kebutuhan konsumsi seperti makan dan minum, tetapi juga digunakan dalam berbagai sektor, antara lain pertanian, industri, dan lainnya. Seiring dengan perkembangan zaman dan pertumbuhan jumlah penduduk, yang pada akhirnya berdampak pada meningkatnya kebutuhan terhadap air bersih.

2. Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih merupakan suatu rangkaian upaya untuk menyalurkan air ke lokasi-lokasi yang telah ditentukan, tanpa menimbulkan gangguan ataupun pencemaran pada area yang dilalui, serta mampu memenuhi

kebutuhan air bagi masyarakat secara optimal. Dalam memperhatikan berbagai persyaratan teknis yang berkaitan dengan komponen sistem tersebut. Beberapa ketentuan yang harus dipenuhi antara lain:

- a. Menjamin terpenuhinya aspek 3K atau keberlanjutan aliran, dan mutu air guna menjamin pelayanan yang optimal kepada masyarakat.
- b. Tidak dampak yang membahayakan kesehatan Masyarakat.
- c. Bebas dari risiko gangguan radiasi.
- d. Tidak menyebabkan kerusakan pada elemen bangunan.
- e. Instalasi dibangun dengan struktur yang kuat dan memenuhi standar kebersihan.

Selain itu, bahan-bahan yang digunakan dalam mengavaluasi jaringan pipa memenuhi standar mutu tertentu, yang meliputi:

- a. Memiliki usia pakai yang panjang dan daya tahan tinggi
- b. Permukaan material harus memiliki tekstur yang halus serta bersifat kedap terhadap air.
- c. Seluruh bagian harus dapat diakses dengan mudah sehingga mempermudah proses pemantauan dan perawatan.
- d. Kondisi harus terjaga dari segala jenis kerusakan, baik kerusakan mekanis maupun jenis kerusakan lainnya.
- e. Mempermudah dalam hal perawatan.
- f. Berdasarkan regulasi serta standar teknis yang berlaku secara resmi. dengan intensitas tinggi[2].

2.2. Proyeksi Penduduk

Jumlah penduduk merupakan salah satu faktor utama yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan air bersih yang akan direncanakan. Metode yang dapat digunakan, yang umumnya didasarkan pada analisis dan pengujian terhadap data [11].

1. Metode Geometrik
 $P_n = P_0 (1+r)^n$ (1)
 2. Metode Aritmatik
 $P_n = P_0 (1+(rn))$ (2)
 3. Metode Eksponensial
 $P_n = P_0 \cdot e^{rn}$ (3)
- Keterangan :
 P_n = Jumlah Pertumbuhan Penduduk
 P_0 = Jumlah penduduk

n = Periode Proyeksi
r = laju pertumbuhan penduduk

2.3. Perhitungan Diameter Pipa

Diameter pipa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Hazen William, yaitu :

$$D = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times S^{0,5}} \right)^{0,5} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

Q = Debit pengambilan (m³)

C = Koefisien Hazen Williams

S = Kemiringan hidraulis/slope

Perhitungan kemiringan pipa dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$s = \left(\frac{h \text{ hulu} - h \text{ hilir}}{L \text{ pipa}} \right) \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

h hulu = Elevasi bagian hulu (mdpl)

h hilir = Elevasi bagian hilir (mdpl)

L = Panjang pipa (m)

2.4. Epanet 2.0

EPANET merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan simulasi hidraulik dan analisis kualitas air dalam jaringan distribusi pipa. Sistem jaringan distribusi air mencakup berbagai komponen, seperti pipa, pompa, katup, serta tangki atau reservoir. distribusi konsentrasi zat kimia selama periode tertentu, dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak EPANET. Selain itu, EPANET juga mampu mensimulasikan parameter lain, seperti umur air (water age) dan pelacakan asal sumber air yang mengalir di dalam sistem jaringan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian



Gambar 1. Dusun Tomangan Kab. Probolinggo. Lokasi penelitian di Betek Kecamatan Gading

Kabupaten Probolinggo Memiliki Luas 3,7 Kilometer Persegi. Kondisi Geografis Batas Utara Kec. Bago, Batas Timur Desa Kertosuko, Batas Selatan Kec. Tiris.

1. Data primer

Data primer diperoleh langsung dari lapangan dan digunakan sebagai data masukan dalam simulasi sistem jaringan menggunakan EPANET 2.0. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada data yang diperoleh secara langsung dari hasil observasi atau pengukuran di lapangan. meliputi:

- Jenis material pipa yang digunakan.
- Panjang masing-masing segmen pipa.
- ketinggian tiap titik dalam jaringan.
- Kebutuhan dasar air (base demand).

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber tidak langsung, namun tetap relevan dengan lokasi penelitian. Data ini diperoleh melalui buku statistik serta dokumen yang tersedia pada instansi terkait, khususnya pada bagian perencanaan distribusi air bersih yang memiliki data-data yang dibutuhkan untuk keperluan analisis. penelitian ini meliputi:

- Informasi yang mencakup karakteristik morfologi dan kondisi topografi.
- Informasi mengenai besaran populasi serta tingkat pertumbuhan penduduk.
- Peta batas administrasi daerah penelitian.

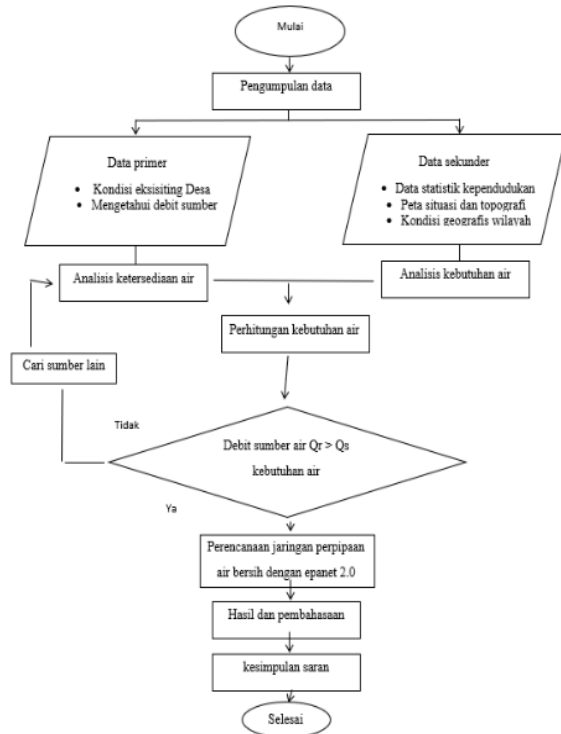
3. Analisa data

Prosedur analitis yang digunakan dalam merancang sistem jaringan distribusi air bersih di Dusun Tomangan, Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo, adalah sebagai berikut:

1. Melakukan proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk hingga tahun 2034.
2. Menghitung kebutuhan air untuk keperluan domestik.
3. Mengestimasi kebutuhan air untuk keperluan non-domestik.
4. Menentukan total kebutuhan air secara keseluruhan.
5. Melakukan proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk hingga tahun 2034.
6. Menghitung kebutuhan air untuk keperluan domestik.
7. Mengestimasi kebutuhan air untuk keperluan non-domestik.

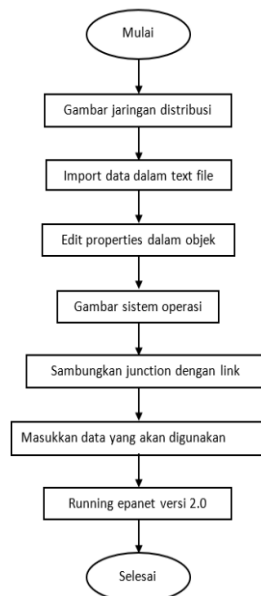
8. Menentukan total kebutuhan air secara keseluruhan.

3.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian
Sumber: Penulis, 2025.

3.3. Bagan Alir Epanet 2.0



Gambar 3. Diagram Alir Epanet 2.0
Sumber: Penulis, 2025.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proyeksi penduduk

Estimasi jumlah penduduk hingga tahun 2034 dibuat berdasarkan metode eksponensial. Berdasarkan hasil proyeksi tersebut, dilakukan estimasi kebutuhan air untuk sektor domestik dan non-domestik dengan mengacu pada kriteria yang ditetapkan [4].

Proyeksi penduduk dihitung dengan metode eksponensial, dimana rumus perhitungan pertumbuhan penduduk adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n}$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)

P_o = Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa)

R = Pertambahan penduduk(%)

N = Periode tahun

E = Logaritma natural (2,7182818)

Maka perhitungan proyeksi penduduk pada tahun 2025 dengan menggunakan Metode Eksponensial adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P_n &= P_o \cdot e^{r \cdot n} \\ &= 1153 \times 2,7182818^{0,027 \times 1} \\ &= 1184 \text{ jiwa.} \end{aligned}$$

Menggunakan pendekatan yang sama, hasil proyeksi jumlah penduduk sampai dengan tahun hingga tahun 2034.

Tabel 1. Proyeksi Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2025	1184
2	2026	1216
3	2027	1249
4	2028	1283
5	2029	1318
6	2030	1354
7	2031	1391
8	2032	1429
9	2033	1468
10	2034	1508

Sumber: Hasil Analisa 2025.

4.2. Kebutuhan Air Domistik

Kebutuhan air domestik mencakup penggunaan air untuk menunjang aktivitas

harian masyarakat, termasuk mandi, memasak, konsumsi minuman, dan berbagai keperluan rumah tangga lainnya. Berdasarkan jumlah penduduk yang ada, Dusun Tomangan dikategorikan sebagai desa kecil, dengan standar kebutuhan air bersih sebesar 60 liter per orang per hari [2]. Adapun perhitungan kebutuhan air domestik untuk tahun 2025 disajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{\text{domestik}} &= \text{Jumlah penduduk} \times \text{kebutuhan air} \\ &= 1184 \text{ jiwa} \times 60 \text{ lt/org/hr} \\ &= 71040 \text{ liter/hr} \\ &= 2960 \text{ liter/jam} \\ &= 0,822 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Menggunakan metode yang sama, dilakukan estimasi kebutuhan air domestik hingga tahun 2034.

Tabel 2. Air domestik.

Tahun	Jumlah penduduk yang terlayani (jiwa)	Kebutuhan air (liter/hari) (Qdomestik)	Kebutuhan air (liter/jam) (Qdomestik)	Kebutuhan air (liter/detik) (Qdomestik)
2025	1184	71040	2960	0,822
2026	1216	72960	3040	0,844
2027	1249	74940	3122	0,867
2028	1283	76980	3207	0,890
2029	1318	79080	3295	0,915
2030	1354	81240	3385	0,940
2031	1391	83460	3447	0,966
2032	1429	85740	3572	0,992
2033	1468	88080	3670	1,019
2034	1508	90480	3770	1,047

Sumber: Hasil Analisa 2025.

4.3. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non-domestik adalah kebutuhan air yang diperuntukkan bagi fasilitas-fasilitas umum, seperti sarana sosial, kegiatan industri, dan sektor niaga. Berdasarkan kriteria perencanaan, kebutuhan air non-domestik diperkirakan sebesar 15% dari total kebutuhan air domestik [10]. Adapun estimasi kebutuhan air non-domestik di Dusun Tomangan pada tahun 2025 disajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{\text{non domestik}} &= Q_{\text{domestik}} \times 15\% \\ &= 71040 \times 15\% \\ &= 10656 \text{ liter/hr} \\ &= 444 \text{ liter/jam} \\ &= 0,123 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Menggunakan metode yang sama, dilakukan estimasi kebutuhan air non domestik sampai 2034.

Tabel 3. Air Non Domestik

Tahun	Q Domestik (Liter/hari)	Kriteria Perencanaan	Kebutuhan Air Non Domestik		
			Liter/hari	Liter/jam	Liter/detik
2025	71040	15 %	10656	444	0,123
2026	72960	15 %	10944	456	0,126
2027	74940	15 %	11241	468	0,130
2028	76980	15 %	11547	481	0,133
2029	79080	15 %	11862	494	0,137
2030	81240	15 %	12186	507	0,141
2031	83460	15 %	12519	521	0,144
2032	85740	15 %	12861	535	0,148
2033	88080	15 %	13212	550	0,152
2034	90480	15 %	13572	565	0,157

Sumber: Hasil Analisa 2025.

4.4. Kehilangan Air

Dalam sistem penyediaan air minum, tidak seluruh volume air yang diproduksi oleh instalasi dapat tersalurkan secara utuh kepada konsumen. Umumnya, terjadi kehilangan air akibat kebocoran pada jaringan distribusi. Berdasarkan data pengamatan, tingkat kehilangan air yang masih dapat ditoleransi berkisar antara 10% hingga 20% dari total kebutuhan air [9].

Total kebutuhan air (Qt) = kebutuhan air domestik + kebutuhan air non domestik

$$\begin{aligned} &= 71040 + 10656 \\ &= 81696 \text{ liter/hari} \\ &= 3404 \text{ liter/jam} \\ &= 0,945 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Kehilangan air (lt/hr) = tingkat kehilangan 15% x total kebutuhan air

$$\begin{aligned} &= 15\% \times 81696 \text{ liter/hari} \\ &= 1225440 \text{ liter/hari} \\ &= 51060 \text{ liter/jam} \\ &= 14,183 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Menggunakan metode yang sama, dilakukan estimasi kehilangan air domestik sampai 2034.

Tabel 4. Kehilangan Air

Tahun	Tingkat Kehilangan	Total Kebutuhan Air (liter/hari)	Kehilangan Air		
			Liter/hari	Liter/jam	Liter/detik
2025	15%	81696	1225440	51060	14,183
2026	15%	83904	1258560	52440	14,566
2027	15%	86181	1292715	53863	14,961
2028	15%	88527	1327905	55329	15,369
2029	15%	90942	1364130	56838	15,788
2030	15%	93426	1401390	58391	16,219
2031	15%	95979	1439685	59986	16,662
2032	15%	98601	1479015	61625	17,118
2033	15%	101292	1519380	63307	17,585
2034	15%	104052	1560780	65032	18,064

Sumber : Hasil Analisa 2025

4.5. Kebutuhan Air Tiap Tahun

Perhitungan kebutuhan air tahunan dilakukan dengan menjumlahkan total kebutuhan air dan estimasi kehilangan air. Berikut ini disajikan data kebutuhan air rata-rata untuk Desa Betek, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo pada tahun 2025:

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air tiap tahun (liter/hari)} &= \text{Total} \\ &\text{kebutuhan air} + \text{kehilangan air} \\ &= 81696 + 1225440 \\ &= 1207136 \text{ liter/hari} \\ &= 54464 \text{ liter/jam} \\ &= 15,128 \text{ liter/detik}\end{aligned}$$

Menggunakan metode yang sama, dilakukan estimasi kebutuhan air tiap tahun sampai 2034.

Tabel 5. Kebutuhan Air Tiap Tahun

No	Tahun	Total Kebutuhan Air	Kehilangan Air (liter/hari)	Kebutuhan Air Rata-Rata		
				Liter/hari	Liter/jam	Liter/detik
1	2025	81696	1225440	1207136	54464	15,128
2	2026	83904	1258560	1342464	55936	15,537
3	2027	86181	1292715	1378896	57454	15,959
4	2028	88527	1327905	1416432	59018	16,393
5	2029	90942	1364130	1445072	60628	16,841
6	2030	93426	1401390	1494816	62284	17,301
7	2031	95979	1439685	1538286	64095	17,804
8	2032	98601	1479015	1577616	65734	18,259
9	2033	101292	1519380	1620672	67528	18,757
10	2034	104052	1560780	1664832	69368	19,268

Sumber: Hasil Analisa 2025.

4.6. Kebutuhan Air Maksimum Dan Jam Puncak

- Kebutuhan air harian maksimum
 $Q_m = 1,15 \times \text{Kebutuhan air rata rata}$
 $Q_m = 1,15 \times 1207136 \text{ liter/hari}$
 $= 1388206,4 \text{ liter/hari}$
 $= 57841,933 \text{ liter/jam}$
 $= 16,067 \text{ liter/detik}$
- Kebutuhan air jam puncak
 $Q_p = 1,65 \times Q_m$
 $Q_p = 1,65 \times 1388206,4 \text{ liter/hari}$
 $= 2290540,56 \text{ liter/hari}$
 $= 95439,19 \text{ liter/jam}$
 $= 26,510 \text{ liter/detik}$

Menggunakan metode yang sama, dilakukan estimasi kebutuhan air domestik hingga tahun 2034.

Tabel 6. Kebutuhan Air Maksimum

Tahun	Kebutuhan Air Rata-Rata	Kebutuhan Air Maksimum			Kebutuhan Jam Puncak		
		liter/hari	liter/jam	liter/detik	liter/hari	liter/jam	liter/detik
2025	1207136	1388206	57841	16,067	2290540	95439	26,510
2026	1342464	1543833	64326	17,868	2547325	106138	29,482
2027	1378896	1585730	66072	18,353	2616455	109018	30,283
2028	1416432	1628896	67870	18,852	2687679	111986	31,107
2029	1445072	1661832	69243	19,234	2742024	114251	31,736
2030	1494816	1719038	71626	19,896	2836413	118183	32,828
2031	1538286	1769028	73709	20,474	2918897	121620	33,783
2032	1577616	1814258	75594	20,998	2993526	124730	34,647
2033	1620672	1863778	77657	21,571	3075225	128134	35,592
2034	1664832	1914556	79773	22,159	3159018	131625	36,562

Sumber: Hasil Analisa 2025.

4.7. Analisa Diameter Pipa

- a. Pipa Primer b. Pipa sekunder

$$D = \left(\frac{QS}{0,27853 \times C \times S} \right)^{1/2} \quad D = \left(\frac{Q}{0,27853 \times C \times S} \right)^{1/2}$$

$$S = \left(\frac{Z_{\text{Hulu}} - Z_{\text{Hilir}}}{L_{\text{Pipa}}} \right) \quad S = \left(\frac{Z_{\text{Hulu}} - Z_{\text{Hilir}}}{L_{\text{Pipa}}} \right)$$

$$= \frac{282 - 231}{949} = 0,05 \quad = \frac{231 - 205}{1898} = 0,01$$

$$D = \left(\frac{0,0019}{0,27853 \times 150 \times 0,05} \right)^{1/2} \quad D = \left(\frac{0,019}{0,27853 \times 150 \times 0,01} \right)^{1/2}$$

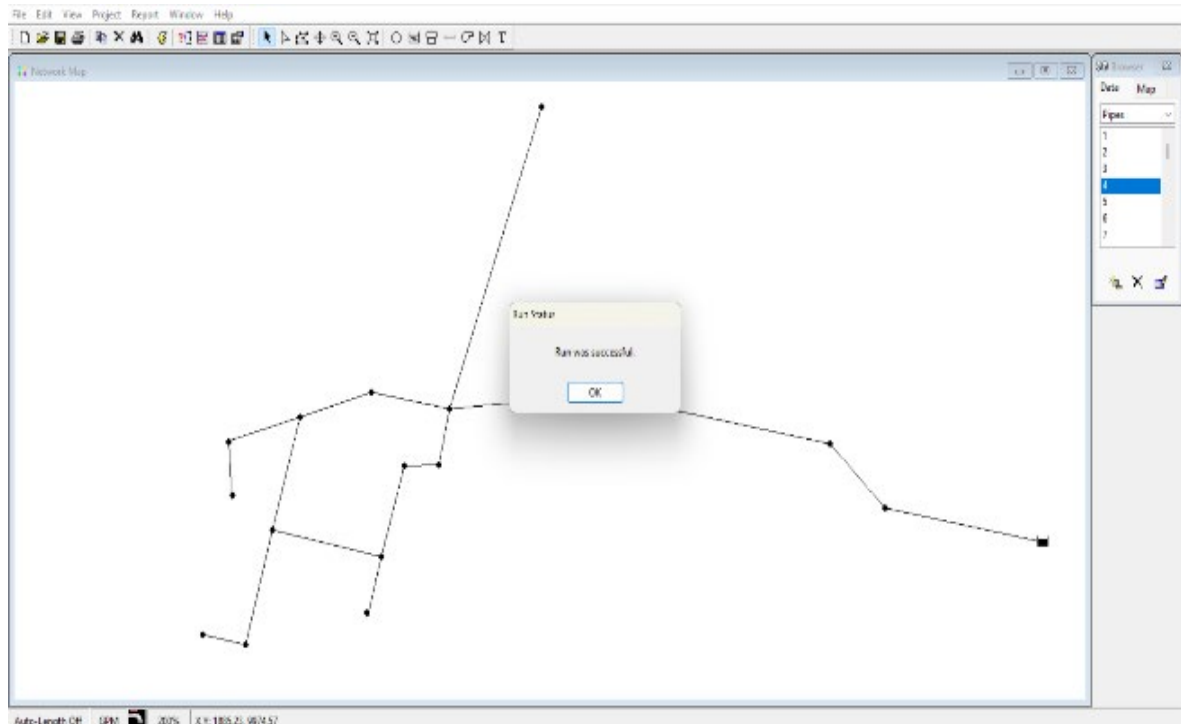
$$= 0,095 \text{ mm} = 4 \text{ inci} \quad = 0,45 \text{ mm} = 2 \text{ inci}$$

4.8. Hasil Simulasi Program Epanet 2.0

Tabel 7. Hasil Running Junction

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (m ³ /dt)	Pressure (m)
Junc 2	230	0	22.53
Junc 3	223	0	25.56
Junc 4	229	0	22.96
Junc 5	231	1.4	22.10
Junc 6	210	1.4	31.20
Junc 7	229	1.4	22.96
Junc 8	221	1.4	26.43
Junc 9	212	1.4	30.33
Junc 10	225	1.4	24.70
Junc 11	225	1.4	24.70
Junc 12	219	1.4	27.30
Junc 13	215	1.4	29.03
Junc 14	215	1.4	29.03
Junc 15	210	1.4	31.20
Junc 16	205	1.4	33.36
Junc 17	210	1.4	31.20
Resvr 1	282	#N/A	0.00

Sumber: Epanet 2.0



Gambar 4. Running Succes.

Dari hasil running junction dan reservoir dapat di ambil Kesimpulan ketinggian reservoir air mengalir secara alami dari tempat yang lebih tinggi ketempat yang lebih rendah dengan memanfaatkan gaya gravitasi bumi.

Tabel 8. Running Pipe

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Velocity (m/s)	Status
Pipe 1	224	95	150	2.57	Open
Pipe 2	120	95	150	2.57	Open
Pipe 3	362	95	150	2.57	Open
Pipe 4	232	95	150	2.57	Open
Pipe 5	423	50.8	150	0.69	Open
Pipe 6	119	50.8	150	3.66	Open
Pipe 7	124	50.8	150	2.97	Open
Pipe 8	124	50.8	150	1.38	Open
Pipe 9	68	50.8	150	3.94	Open
Pipe 10	55	50.8	150	3.25	Open
Pipe 11	120	50.8	150	2.56	Open
Pipe 12	78	50.8	150	0.69	Open
Pipe 13	156	50.8	150	0.89	Open
Pipe 14	162	50.8	150	1.38	Open
Pipe 15	66	50.8	150	0.69	Open
Pipe 16	62	50.8	150	0.69	Open

Sumber: Epanet 2.0

Dari hasil running dapat di ambil kesimpulan bahwa data dari pipa 1 sampai pipa 16 yang di kelola berjalan (open), sehingga alir yang ada di saluran bisa berjalan.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan perhitungan proyeksi penduduk Dusun Tomangan Desa Betek Kecamatan Gading Kabupaten Probolinggo 2034 adalah 2,7% sebesar 1508 Jiwa.
2. Hasil perhitungan air bersih di Dusun Tomangan Desa Betek Kecamatan Gading Kabupaten Probolinggo 2034 adalah sebesar 19,268 liter/detik.
3. Berdasarkan hasil perhitungan diameter pipa, diperoleh bahwa pipa utama (primer) menggunakan pipa PVC dengan diameter 4 inci (± 95 mm) sepanjang 949 meter, sedangkan pipa sekunder menggunakan pipa PVC berdiameter 2 inci (± 45 mm) dengan panjang 1.898 meter.

5.2. Saran

1. Diperlukan partisipasi aktif dan kerja sama antarwarga desa dalam upaya pemeliharaan serta pengelolaan sistem distribusi air bersih agar sistem tersebut dapat berfungsi secara optimal dan berkelanjutan.
2. Disarankan adanya kajian lanjutan dari sudut pandang berbeda dengan menggunakan perangkat lunak alternatif,

seperti WaterCAD atau WaterNET, sehingga hasil perencanaan dapat dijadikan sebagai referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya.

3. Pengembangan jaringan perpipaan, khususnya di wilayah pedesaan, perlu mendapat perhatian serius ke depannya guna menjamin ketersediaan air bersih secara optimal, terutama dalam menghadapi laju pertumbuhan penduduk yang terus meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arrosyid, H., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2023). Studi evaluasi distribusi air bersih desa lamondape kecamatan polinggona sulawesi tenggara. In *Jurnal Rekayasa Sipil* / (Vol. 354, Issue 1)
- [2] Anonim. 2007. *Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi. Pemakaian Air*. Ditjen Cipta Karya, Dinas Pekerjaan Umum.
- [3] Azis, A., Yusuf, H., Arruan, H., Tikupadang, R., Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, D., & Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, M. (n.d.). Prosiding 5 th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian.
- [4] Departemen Pekerjaan Umum, 2006. Petunjuk praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan, Direktorat Jendral Cipta Karya, Jakarta.
- [5] Dava, M., Gustavin, B., Hanggara, I., Suhardono, A., Manajemen, M., Konstruksi, R., Sipil, J. T., Malang, P. N., Jurusan, D., & Sipil, T. (n.d.). Perencanaan Pengembangan Jaringan Air Bersih Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang. In *Maret* (Vol. 4, Issue 1). <http://jos-mrk.polinema.ac.id>.
- [6] Goni, M. S., Dundu, A. K. T., & Supit, C. J. (2022). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Teep Kecamatan Langowan Timur Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 10(1), 1–12.
- [7] Hutami, R., & Noerhayati, E. (n.d.). *Perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih desa ulu konaweha kecamatansamaturu kabupaten kolaka sulawesi tenggara*.
- [8] Maryanto, Harry. 2013. Jurnal Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Rindoran. Univ 17 Agustus 1945 Samarinda. Samarinda.
- [9] Pangestu Quranta, R., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2024). studi perencanaan sistem perpipaan penyedia air bersih kecamatan kalipuro kabupaten banyuwangi menggunakan aplikasi epanet 2.2. In *Rekayasa.Sipil* / (Vol. 14, Issue 1).
- [10] Pribadi, G., Hayati, E. N., & Rachmawati, A. (n.d.). *perencanaan sistem jaringan air bersih pada perumahan the araya cluster jasmine valley kota malang*.
- [11] Suryateja, R. A., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (n.d.). *Studi Perencanaan Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih Distrik Aimas Kabupaten Sorong menggunakan Software Epanet 2.0*.