



Analisis Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum di Kelurahan Kedungmundu Kota Semarang Menggunakan Program Epanet 2.0

Syafira Cahya Rani Abdila^{1*}, Yushika Salsabila Widyadana², Muh. Faiqun Ni'am³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

*Email : syafiracahya18@gmail.com¹ yushika.salsabil@gmail.com²

*Korespondensi penulis : syafiracahya18@gmail.com

Abstract. In population studies, the term population growth refers to the transformation of the quantity of population that can be observed from one period to another. The calculation is done by measuring the magnitude of individual numerical changes in a population, where the results of the measurement are expressed in units of time. In essence, this concept describes the dynamics of population addition or decrease over time. Tembalang District in the 2025 Figures, population growth in Kedungmundu Village increased by 0.51% from 2016 to 2025 where the majority of residents use water from PDAM as a source of drinking water. The purpose of the research is to determine the need for clean water based on projected population growth, plan a pipeline network system that is able to serve the clean water needs of the population. Analysis of water needs based on projected population growth to determine the discharge of clean water needs using arithmetic methods, geometric methods, and least square methods for population projection comparison. Analysis to find out the clean water network using the Epanet 2.0 application. The problem experienced by PDAM Tirta Moedal is that the level of service for the community has not been maximized. The results of the calculation of population projections for the next 10 years are calculated using a method whose correlation value is close to 1, namely the arithmetic method which produces as many as 14,904 people and the total amount of water needed to meet Kedungmundu Village is 3.48 L/second. The pipes needed for this planning are High Density Polyethylene (HDPE) pipes with diameters of 12, 10, and 8 inches.

Keywords: Drinking water; Epanet 2.0; distribution network; Kedungmundu Village

Abstrak. Dalam studi kependudukan, istilah pertumbuhan penduduk merujuk pada transformasi kuantitas penduduk yang dapat diobservasi dari periode satu ke periode lainnya. Perhitungannya dilakukan dengan mengukur besaran perubahan numerik individu di dalam suatu populasi, di mana hasil pengukuran tersebut diekspresikan dalam satuan waktu. Pada esensinya, konsep ini menggambarkan dinamika penambahan atau pengurangan populasi seiring berjalannya waktu. Kecamatan Tembalang dalam Angka Tahun 2025, pertumbuhan penduduk di Kelurahan Kedungmundu meningkat sebanyak 0,51% dari tahun 2016 hingga 2025 yang mayoritas warganya menggunakan air dari PDAM sebagai sumber air minum. Tujuannya penelitian adalah mengetahui kebutuhan air bersih berdasarkan proyeksi pertumbuhan penduduk, merencanakan sistem jaringan pipa yang mampu melayani kebutuhan air bersih penduduk. Analisa kebutuhan air berdasarkan proyeksi pertumbuhan penduduk untuk mengetahui debit kebutuhan air bersih menggunakan metode aritmatika, metode geometri, dan metode least square untuk perbandingan proyeksi penduduk. Analisa untuk mengetahui jaringan air bersih menggunakan aplikasi Epanet 2.0. Permasalahan yang dialami oleh PDAM Tirta Moedal yaitu tingkat kelayakan untuk masyarakat yang belum maksimal. Hasil perhitungan proyeksi penduduk selama 10 tahun ke depan di hitung menggunakan metode yang nilai korelasinya mendekati 1, yakni metode aritmatika yang menghasilkan sebanyak 14.904 jiwa dan jumlah kebutuhan air total yang dibutuhkan untuk memenuhi Kelurahan Kedungmundu adalah sebanyak 3,48 L/detik. Pipa yang diperlukan untuk perencanaan ini yakni pipa berjenis *High Density Polyethylene* (HDPE) berdiameter 12, 10, dan 8 inch.

Kata kunci: Air Minum; Epanet 2.0; Jaringan Distribusi; Kelurahan Kedungmundu

1. LATAR BELAKANG

Air merupakan suatu senyawa kimia yang tersusun dari hidrogen dan oksigen. Air menjadi salah satu komponen utama yang menunjang seluruh kebutuhan makhluk hidup di

bumi. Tanpa adanya air, tumbuhan tidak akan dapat tumbuh dengan baik dan akan cepat layu. Hewan akan menghadapi ancaman kepunahan karena kurangnya asupan cairan dalam tubuhnya. Begitu pula dengan manusia yang diperkirakan hanya dapat bertahan selama tiga hari jika tidak mengonsumsi air sama sekali. Air memiliki peran vital bagi kehidupan serta menjadi sumber utama berbagai siklus kehidupan di bumi (Utomo, 2021).

Konsumsi air setiap hari merupakan kewajiban bagi setiap makhluk hidup. Pentingnya konsumsi air ini mengharuskan manusia untuk mampu memilih air dengan kualitas yang layak dikonsumsi. Saat ini, berbagai jenis air minum tersedia di pasaran, yang umumnya tergolong sebagai air mineral dengan keunggulan masing-masing. Keberagaman jenis air minum ini menuntut manusia untuk lebih selektif dalam memilih air yang akan dikonsumsi. Air tersebut seharusnya disesuaikan dengan kebutuhan tubuh serta terjamin bebas dari zat kimia berbahaya yang dapat mengganggu kesehatan (Utomo, 2021).

Berdasarkan firman Allah SWT, mata air adalah munculnya air tanah ke permukaan bumi. Mata air dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti air minum, irigasi, perikanan, dan sebagai objek wisata (Sudarmadji dkk., 2016). Namun, air yang kualitasnya rendah dapat menyebabkan masalah kesehatan dan keselamatan manusia, serta mengganggu kehidupan makhluk hidup lainnya. Penurunan kualitas air juga akan mengurangi kegunaan, hasil, produktivitas, daya dukung, dan daya tampung sumber daya air, yang pada akhirnya dapat mengurangi kekayaan sumber daya alam atau deplesi sumber daya alam (Faisal dan Atmaja, 2019).



Sumber: Google Earth

Gambar 1. Peta Kelurahan Kedungmundu

Kelurahan Kedungmundu, yang berada di Kota Semarang, memiliki luas wilayah sekitar 149,25 hektar dengan ketinggian rata-rata 28 meter di atas permukaan laut. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang tahun 2023, jumlah penduduk di kelurahan ini mencapai

13.099 jiwa. Mayoritas warganya memperoleh air minum dari berbagai sumber, yakni sumur bor dengan pompa sebanyak 20%, jaringan PDAM sebanyak 40%, sumur galian kurang dari 10%, dan air isi ulang sebanyak 30%.

Di Kecamatan Tembalang, proyeksi untuk tahun 2025 menunjukkan bahwa pertumbuhan penduduk di Kelurahan Kedungmundu sebesar 0,51% dari tahun 2016 hingga 2025. Hal ini diperkirakan akan meningkatkan kebutuhan air di kelurahan tersebut di masa depan. Kondisi ini membuka peluang untuk memperbaiki layanan PDAM di wilayah Kelurahan Kedungmundu. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dan pengembangan jaringan distribusi sistem penyediaan air minum baru di PDAM Tirta Moedal di Kelurahan Kedungmundu.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini memiliki beberapa rumusan masalah, di antaranya: mengetahui jumlah proyeksi penduduk Kelurahan Kedungmundu pada 10 tahun ke depan, menghitung jumlah kebutuhan air bersih pada tahun 2034 di Kelurahan Kedungmundu, dan merencanakan jaringan distribusi penyediaan air bersih PDAM Tirta Moedal di Kelurahan Kedungmundu, Kota Semarang menggunakan program Epanet 2.0.

2. KAJIAN TEORITIS

Air

Air merupakan salah satu sumber daya alam paling penting bagi kelangsungan hidup manusia. Jika air tidak tersedia, hal tersebut tidak hanya akan menghambat aktivitas sehari-hari, tetapi juga dapat memicu krisis air, terutama ketika pertumbuhan penduduk berbanding terbalik dengan ketersediaan air (Santoso, 2010). Kebutuhan air bersih adalah jumlah air yang harus tersedia untuk mendukung aktivitas sehari-hari manusia (Tolitoli, 2022). Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada kebutuhan air hari maksimum dan kebutuhan air jam maksimum dengan referensi kebutuhan air rata-rata (Kalensun et al., 2016).

Pipa

Pemilihan jenis pipa sangat memengaruhi performa jaringan, umur pakai, dan biaya (baik investasi awal maupun operasional). Selain itu, jenis pipa juga menentukan seberapa besar tekanan air yang dapat ditahan oleh pipa tersebut (Kaunang dkk., 2015).

Pompa

Pompa didefinisikan sebagai sebuah perangkat yang berfungsi untuk memindahkan atau mengalirkan fluida cair dari satu lokasi ke lokasi lainnya (Rohaina & Utomo, n.d.). Perpindahan ini memerlukan peningkatan tekanan pada fluida guna mengatasi berbagai hambatan hidrolis yang muncul selama proses pengaliran berlangsung (Studi et al., 2016).

Program EPANET 2.0

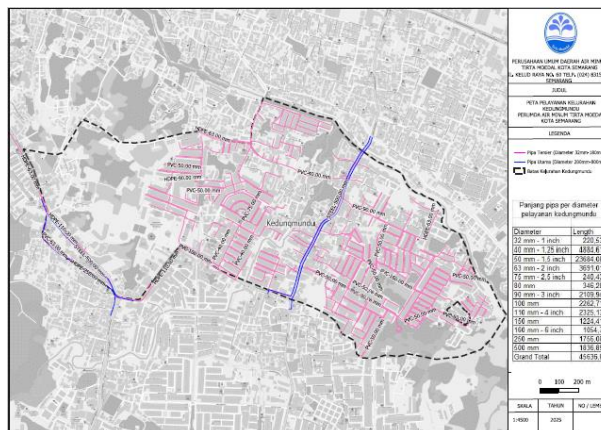
EPANET 2.0 merupakan suatu perangkat lunak (software) komputer yang dirancang khusus untuk melakukan simulasi perilaku hidrolika dan dinamika kualitas air dalam suatu jaringan perpipaan bertekanan dalam berbagai skenario waktu. Jaringan yang dapat dimodelkan dengan perangkat lunak ini mencakup berbagai komponen infrastruktur, seperti pipa, simpul (junction), katup (valve), pompa, dan reservoir (Kurniawan dkk., 2014). Pemilihan software ini dalam studi didasari oleh pertimbangan bahwa EPANET 2.0 bersifat open-source (gratis) serta memiliki antarmuka yang relatif praktis dan mudah dioperasikan untuk keperluan analisis teknis.

3. METODE PENELITIAN

Adapun pendekatan analisis yang diterapkan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif, dengan menggunakan sumber data yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei menggunakan Google Earth, sedangkan data sekunder diperoleh melalui literatur maupun instansi-instansi yang terkait dalam penelitian ini yang akan digunakan sebagai data pendukung dalam melakukan analisis. Selanjutnya, dilakukan pelaksanaan simulasi menggunakan program EPANET 2.0 yang diawali dengan mempersiapkan data primer maupun sekunder yang telah dikumpulkan.

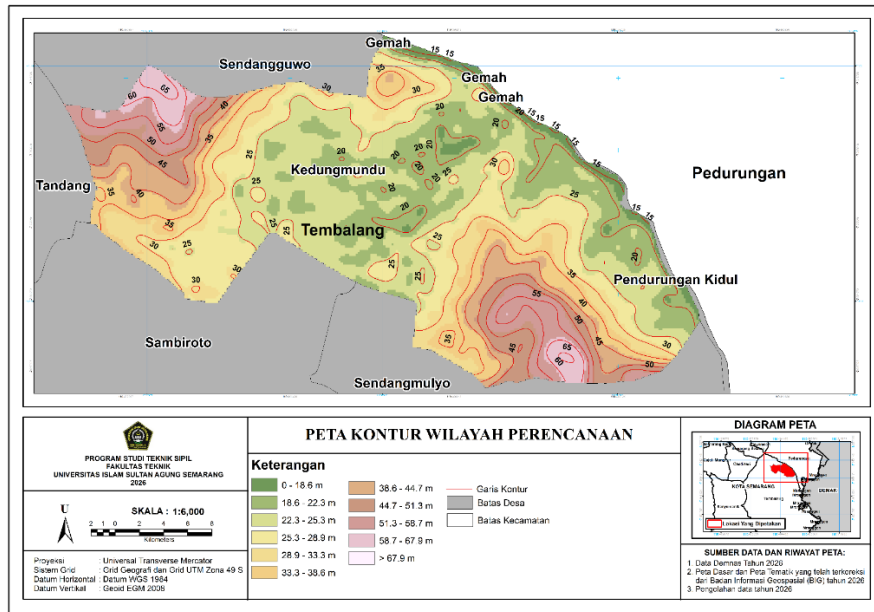
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Wilayah Perencanaan



Sumber : PDAM Tirta Moedal, 2025

Gambar 2. Peta Distribusi Eksisting Wilayah Kedungmudu



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. Peta Kontur Wilayah Perencanaan

Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 1. Jumlah Penduduk Tahun 2016-2025

Tahun	Jumlah Penduduk
2016	11.312
2017	11.442
2018	11.835
2019	12.187
2020	12.309
2021	12.770
2022	12.790
2023	12.907
2024	13.099
2025	13.108
JUMLAH	123.759

Sumber : BPS Kota Semarang 2016-2025

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa total populasi di Kelurahan Kedungmundu mencapai 123.759 jiwa. Dengan menggunakan data kuantitatif jumlah penduduk tersebut, tahapan analisis selanjutnya adalah menetapkan metode proyeksi yang paling tepat untuk memperkirakan pertumbuhan penduduk di wilayah tersebut. Pendekatan yang dilakukan adalah dengan mengevaluasi dan membandingkan tiga metode statistik yang umum digunakan, yakni metode aritmatika, metode geometri, dan metode least square. Metode Aritmatika

Berikut adalah perhitungan proyeksi 10 tahun menggunakan metode aritmatika dengan rumus sebagai berikut: $P_n = P_o + r.n$ (4.1)

$$= 13.108 + 180 \cdot 1$$

$$= 13.288 \text{ jiwa}$$

Perhitungan r menggunakan:

$$r = (\text{Tahun terakhir} - \text{Tahun pertama}) / 10 \text{ tahun}$$

$$= (13.108 - 11.312) / 10 \text{ tahun}$$

$$= 180$$

Hasil perhitungan proyeksi 10 tahun menggunakan metode aritmatika dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Proyeksi Metode Aritmatik

Tahun	n Dari 2025	Proyeksi
2026	1	13288
2027	2	13467
2028	3	13647
2029	4	13826
2030	5	14006
2031	6	14186
2032	7	14365
2033	8	14545
2034	9	14724
2035	10	14904

Sumber : Hasil analisis 2025

1. Metode Geometrik

Berikut adalah perhitungan proyeksi 10 tahun metode geometri menggunakan rumus:

$$P_n = P_0 (1 + r)^n \dots \dots \dots (4.2)$$

$$= 13.108 (1 + 0,0148)^1$$

$$= 13.303 \text{ jiwa}$$

Perhitungan r menggunakan:

$$r = \frac{\text{Tahun terakhir}^{\frac{1}{10}} - 1}{\text{tahun pertama}} = \frac{13108^{\frac{1}{10}} - 1}{11312} \dots \dots \dots (4.3)$$

$$= 0,0148$$

Hasil perhitungan proyeksi 10 tahun menggunakan metode aritmatika dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Proyeksi Metode Geometri

Tahun	n Dari 2025	Proyeksi
2026	1	13303
2027	2	13500
2028	3	13700
2029	4	13904
2030	5	14110
2031	6	14320

2032	7	14532
2033	8	14748
2034	9	14967
2035	10	15189

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Metode Least Square

Berikut adalah perhitungan proyeksi 10 tahun menggunakan metode least square dengan rumus sebagai berikut:

$$P = a + (b.t) \dots \dots \dots (4.4)$$

Tabel 3. Proyeksi Metode Least Square

Tahun	Jumlah Penduduk	X= tahun	X ²	XY	a	b	Pn
2016	11312	1	1	11312			122794
2017	11442	2	4	22884			123008.2
2018	11835	3	9	35505			123222.7
2019	12187	4	16	48478	122579	214.503	123437.2
2020	12309	5	25	61545			123651.7
2021	12770	6	36	76620			123866.3
2022	12790	7	49	89530			124080.8
2023	12907	8	64	103256			124295.3
2024	13099	9	81	117891			124509.8
2025	13108	10	100	131080			124724.3
Σ	123759	55	385	698371			134376.9

Sulmber : Halsil alnallisis, 2025

1. Menghitung Standar Deviasi

Tabel 5. Perbandingan Nilai Korelasi

METODE	NILAI KORELASI
ALRITMALTIK	0.993
GEOMETRI	0.994
LEALST SQUALALRE	0.969

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Prinsip dari metode ini adalah mengasumsikan bahwa tingkat pertumbuhan penduduk akan mengalami kenaikan secara berganda (geometrik) atau berubah secara ekuivalen dari tahun sebelumnya.

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots \dots \dots (4.6)$$

Tabel 6. Proyeksi Jumlah Penduduk Kalurahan Kedungmudu Tahun 2026-2035

Tahun	n Dari 2025	Proyeksi
2026	1	13303
2027	2	13500

2028	3	13700
2029	4	13904
2030	5	14110
2031	6	14320
2032	7	14532
2033	8	14748
2034	9	14967
2035	10	15189

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil proyeksi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa jumlah penduduk Kelurahan Kedungmundu pada tahun 2035 diproyeksikan mencapai 15.189 jiwa. Angka ini mengalami peningkatan signifikan dibandingkan dengan jumlah penduduk pada tahun 2016 yang sebanyak 11.312 jiwa, yang merepresentasikan penambahan sebesar 3.887 jiwa dalam kurun waktu 20 tahun.

Analisis Kebutuhan Air

1. Menentukan Tingkat Pelayanan

Jumlah penduduk yang akan dilayani dapat dihitung dengan cara di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penduduk terlayani} &= \% \text{ pelayanan} \times \Sigma \text{penduduk} \dots \dots \dots (4.7) \\
 &= 100\% \times 14.904 \text{ jiwa} \\
 &= 14.904 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Dengan asumsi ini rata-rata jumlah anggota keluarga per Kepala Keluarga (KK) adalah 5 orang, jumlah KK yang terlayani dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah KK terlayani} &= \frac{\text{Jumlah penduduk terlayani}}{\text{Jumlah keluarga per KK}} \dots \dots \dots (4.8) \\
 &= \frac{14.904}{5} \\
 &= 2981 \text{ KK}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah SR yang terlayani} &= \% \text{ pelayanan} \times \Sigma \text{KK terlayani} \dots \dots \dots (4.9) \\
 &= 100\% \times 2981 \\
 &= 2981 \text{ KK}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan Kebutuhan Air Domestik

Penduduk Kelurahan Kedungmundu tahun 2025 berjumlah 13.288 jiwa. Dengan asumsi tingkat pelayanan sebesar 90%, maka jumlah penduduk terlayani adalah 11.959 jiwa (hasil dari $90\% \times 13.288$). Untuk wilayah yang berada dalam Kota Semarang (kota besar), standar kebutuhan air domestik yang digunakan adalah sebesar 190 liter per orang per hari. Selanjutnya, total kebutuhan air domestik dapat dihitung dengan rumus berikut

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{domestik}} &= \frac{\text{jumlah SR} \times \text{pemakaian air per jiwa} \times \text{jumlah jiwa per SR}}{86.400} \dots\dots\dots(4.10) \\
 &= \frac{2981 \times 80 \times 5}{86.400} \\
 &= 13.8 \text{ Liter/detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Kriteria Kebutuhan Air Domestik

No.	Kategori	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air (l/hari/jiwa)
1	Metropolitan	> 1.000.000	150 – 200
2	Kota besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
3	Kota sedang	100.000 – 500.000	100 – 125
4	Kota kecil	20.000 – 100.000	90 – 110
5	Semi urban (ibu kota kecamatan/desa)	3.000 – 20.000	60 – 90

Sumber : SNI 6728. 1: 2015

3. Menentukan Kebutuhan Air Non Domestik

Dalam analisis perencanaan ini, besaran kebutuhan air non-domestik ditentukan berdasarkan standar perencanaan sistem air bersih pedesaan, yaitu sebesar 5% dari total kebutuhan air domestik.

Tabel 8. Kebutuhan Air Non Domestik

Tahun	Jumlah Penduduk	Air Domestik (L/detik)	Non Domestik (L/detik)
2026	13303	2.46	0.1230
2027	13500	2.49	0.1247
2028	13700	2.53	0.1264
2029	13904	2.56	0.1280
2030	14110	2.59	0.1297
2031	14320	2.63	0.1313
2032	14532	2.66	0.1330
2033	14748	2.69	0.1347
2034	14967	2.73	0.1363
2035	15189	2.76	0.1380

Sumber : Hasil Perhitungan

4. Menentukan Total Kebutuhan Air

Adapun perhitungan untuk memperoleh nilai total kebutuhan air berdasarkan komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q_{\text{domestik}} + Q_{\text{non-domestik}} \dots\dots\dots(4.11) \\
 &= 2,46 + 0,12 \\
 &= 2,58 \text{ L/detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 9. Total Kebutuhan Air

Tahun	Jumlah Penduduk	Air Domestik (LPS)	Non Domestik (LPS)	Domes + Non domes (LPS)
2026	13303	2.46	0.12	2.58
2027	13500	2.49	0.12	2.62
2028	13700	2.53	0.13	2.65
2029	13904	2.56	0.13	2.69
2030	14110	2.59	0.13	2.72
2031	14320	2.63	0.13	2.76
2032	14532	2.66	0.13	2.79
2033	14748	2.69	0.13	2.83
2034	14967	2.73	0.14	2.86
2035	15189	2.76	0.14	2.90

5. Menentukan Kebocoran Air

Dalam perencanaan ini, diasumsikan persentase kebocoran sebesar 20%. Perhitungan estimasi kehilangan air akibat kebocoran dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Kebocoran Air} = Q_{\text{total}} \times \text{Presentasi kebocoran Air} \dots\dots\dots(4.12)$$

Tabel 10. Kebocoran Air

Tahun	Jumlah Penduduk	Kebocoran Air (LPS)
2026	13303	0.52
2027	13500	0.52
2028	135700	0.53
2029	13904	0.54
2030	14110	0.54
2031	14320	0.55
2032	14532	0.56
2033	14748	0.57
2034	14967	0.57
2035	15189	0.58

6. Menentukan Air Rata-Rata Harian

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, besaran kebutuhan air total untuk wilayah Kelurahan Kedungmundu disajikan dalam hasil berikut.

$$\text{Rata-rata Harian} = Q_{\text{total}} + \text{kebocoran air} \dots\dots\dots(4.13)$$

Tabel 11. Kebutuhan Air Total

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air total (LPS)
2026	13303	3.10
2027	13500	3.14
2028	13700	3.18

2029	13904	3.23
2030	14110	3.27
2031	14320	3.31
2032	14532	3.35
2033	14748	3.39
2034	14967	3.44
2035	15189	3.48

7. Kebutuhan Air Harian Maksimum

Besaran kebutuhan air harian maksimum diperlukan dalam periode tertentu selama satu hari.

Harian maksimum = Rata-rata harian x Faktor maksimum(4.15)

Tabel 12. Kebutuhan Air Maksimum

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air max (LPS)
2026	13303	3.41
2027	13500	3.46
2028	13700	3.50
2029	13904	3.55
2030	14110	3.59
2031	14320	3.64
2032	14532	3.69
2033	14748	3.73
2034	14967	3.78
2035	15189	3.83

8. Menentukan Kebutuhan Air Jam Puncak

Perhitungan untuk memperoleh besaran kebutuhan air pada jam puncak dirumuskan sebagai berikut:

Jam puncak = Qharian maksimum x Faktor maksimum.....(4.16)

Tabel 13. Kebutuhan Air Jam Puncak

Tahun	Jumlah Penduduk	Kebutuhan Air Jam Puncak (LPS)
2026	13303	5.12
2027	13500	5.18
2028	13700	5.25
2029	13904	5.32
2030	14110	5.39
2031	14320	5.46
2032	14532	5.53
2033	14748	5.60
2034	14967	5.67

2035	15189	5.74
------	-------	------

Tabel 14. Rekapitulasi Kebutuhan Air Selama 10 tahun

Tahun	Kebutuhan Air Domestik	Kebutuhan Air Non-Domestik	Kehilangan Air	Kebutuhan Air Total	Hari Maksimum	Jam Puncak
2026	2.46	0.12	0.52	3.10	3.41	5.12
2027	2.49	0.12	0.52	3.14	3.46	5.18
2028	2.53	0.13	0.53	3.18	3.50	5.25
2029	2.56	0.13	0.54	3.23	3.55	5.32
2030	2.59	0.13	0.54	3.27	3.59	5.39
2031	2.63	0.13	0.55	3.31	3.64	5.46
2032	2.66	0.13	0.56	3.35	3.69	5.53
2033	2.69	0.13	0.57	3.39	3.73	5.60
2034	2.73	0.14	0.57	3.44	3.78	5.67
2035	2.76	0.14	0.58	3.48	3.83	5.74

Analisis Epanet 2.0

Analisis menggunakan perangkat lunak EPANET 2.0 dilakukan guna memperoleh data dan evaluasi kinerja hidrolika sistem perpipaan. Dalam model simulasi, komponen *node* direpresentasikan sebagai reservoir dan *junction*. Pemilihan sistem pompa pada pipa transmisi disebabkan oleh elevasi sumber air baku yang lebih rendah dibandingkan dengan elevasi reservoir. Reservoir yang direncanakan berjumlah satu unit dengan kapasitas tampung sebesar 40.000 m³. Skema jaringan pelayanan menggunakan material pipa HDPE (*High Density Polyethylene*) yang memiliki daya tahan lebih tinggi.

Perencanaan Sistem Jaringan Air Minum

1. Analisa pada *Junction*

Perhitungan kebutuhan air untuk suatu *node* dapat dilakukan dengan metode berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan total} &= \text{Kebutuhan Air domestik} + \text{kebutuhan air non domestik} + \text{kehilangan air} \\
 &= 2.76 + 0.14 + 0.58 \\
 &= 3.48 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

sebesar 3,48 liter/detik yang didapat dari Tabel 5.4. Jumlah kebutuhan air setiap node di Kelurahan Kedungmundu disajikan dalam Tabel 4.14 di bawah ini:

Tabel 15. Junction

Node ID	Base demand LPS
Junc J1	3.48
Junc J2	3.48
Junc J3	3.48
Junc J4	3.48
Junc J5	3.48
Junc J6	3.48
Junc J7	3.48
Junc J8	3.48
Junc J9	3.48
Junc J10	3.48
Junc J11	3.48
Junc J12	3.48
Junc J14	3.48
Junc J15	3.48
Junc J16	3.48
Junc J17	3.48
Junc J18	3.48
Junc J19	3.48
Junc J20	3.48
Junc J22	3.48
Junc J23	3.48
Junc J24	3.48
Junc J25	3.48
Junc J26	3.48
Junc J27	3.48
Junc J28	3.48
Junc J29	3.48
Junc J30	3.48
Junc J31	3.48
Junc J32	3.48
Junc J33	3.48
Junc J34	3.48
Junc J35	3.48



Sumber : *Software EPANET 2.0*

Gambar 4. Peta Skema Perencanaan

2. Input Data pada Epanet

a) Pada Node

Node adalah titik-titik diskrit dalam jaringan yang mempresentasikan lokasi spesifik dimana aliran berkumpul, terdistribusi, atau kondisi hidroliknya ditinjau.

Tabel 16. Input pada Node

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)
Junc J1	35	3.48
Junc J2	30	3.48
Junc J3	26	3.48
Junc J4	22	3.48
Junc J5	24	3.48
Junc J6	28	3.48
Junc J7	31	3.48
Junc J8	35	3.48
Junc J9	35	3.48
Junc J10	30	3.48
Junc J11	25	3.48
Junc J12	20	3.48
Junc J14	20	3.48
Junc J15	44	3.48
Junc J16	44	3.48
Junc J17	24	3.48
Junc J18	27	3.48
Junc J19	28	3.48
Junc J20	27	3.48
Junc J22	20	3.48
Junc J23	20	3.48
Junc J24	20	3.48
Junc J25	24	3.48

Junc J26	28	3.48
Junc J27	22	3.48
Junc J28	22	3.48
Junc J29	24	3.48
Junc J30	24	3.48
Junc J31	22	3.48
Junc J32	22	3.48
Junc J33	29	3.48
Junc J34	30	3.48
Junc J35	30	3.48

b) Pada Pipa

Pipa adalah elemen penghubung linier yang menghubungkan dua node, mempresentasikan saluran fisik tempat air mengalir.

Tabel 17. Input pada Pipa

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness
Pipe P1	579.34	315	130
Pipe P2	607.75	315	130
Pipe P3	541.70	315	130
Pipe P4	330.65	250	130
Pipe P5	258.32	200	130
Pipe P6	111.81	200	130
Pipe P7	213.44	200	130
Pipe P8	261.18	200	130
Pipe P9	242.44	200	130
Pipe P11	621.64	315	130
Pipe P12	561.04	315	130
Pipe P13	310.19	315	130
Pipe P14	276.13	200	130
Pipe P15	239.75	200	130
Pipe P16	384.55	200	130
Pipe P18	302.23	200	130
Pipe P19	357.33	200	130
Pipe P20	455.35	250	130
Pipe P21	314.30	250	130
Pipe P22	375.34	200	130
Pipe P25	102.47	200	130
Pipe P26	105.88	200	130
Pipe P27	371.14	200	130
Pipe P28	287.77	200	130
Pipe P29	327.99	200	130
Pipe P30	204.89	200	130
Pipe P32	269.68	250	130
Pipe P33	194.38	200	130
Pipe P34	314.76	200	130

Pipe P35	183.84	200	130
Pipe P36	171.59	200	130
Pipe P37	216.63	200	130
Pipe P38	346.18	200	130
Pipe P1	579.34	315	130

3. Output Data pada Epanet

Pada studi ini, data keluaran yang diamati mencakup parameter-parameter kinerja sistem, yaitu diameter pipa, besaran tekanan (*pressure*), dan nilai kecepatan aliran (*velocity*) pada setiap segmen pipa, yang dianalisis pada kondisi beban puncak yang diasumsikan terjadi pada pukul 12.00.

a) Pada Node

Tabel 18. Output pada Node

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Demand (LPS)	Pressure (m)
Junc J1	35	3.48	3.48	19.66
Junc J2	30	3.48	3.48	24.37
Junc J3	26	3.48	3.48	28.17
Junc J4	22	3.48	3.48	32.15
Junc J5	24	3.48	3.48	29.97
Junc J6	28	3.48	3.48	21.63
Junc J7	31	3.48	3.48	18.65
Junc J8	35	3.48	3.48	14.75
Junc J9	35	3.48	3.48	14.89
Junc J10	30	3.48	3.48	19.80
Junc J11	25	3.48	3.48	24.69
Junc J12	20	3.48	3.48	29.67
Junc J14	20	3.48	3.48	29.90
Junc J15	44	3.48	3.48	5.88
Junc J16	44	3.48	3.48	5.48
Junc J17	24	3.48	3.48	25.45
Junc J18	27	3.48	3.48	22.85
Junc J19	28	3.48	3.48	21.29
Junc J20	27	3.48	3.48	21.84
Junc J22	20	3.48	3.48	28.72
Junc J23	20	3.48	3.48	28.71
Junc J24	20	3.48	3.48	28.71
Junc J25	24	3.48	3.48	30.66
Junc J26	28	3.48	3.48	26.68
Junc J27	22	3.48	3.48	32.59
Junc J28	22	3.48	3.48	32.55
Junc J29	24	3.48	3.48	29.66
Junc J30	24	3.48	3.48	29.65
Junc J31	22	3.48	3.48	31.59

Junc J32	22	3.48	3.48	31.56
Junc J33	29	3.48	3.48	25.72
Junc J34	30	3.48	3.48	24.84
Junc J35	30	3.48	3.48	19.93

Sumber : Hasil Analisis 2025

b) Pada Pipa

Tabel 19. Output Pada Pipa

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Roughness	Flow (LPS)	Velocity (m/s)
Pipe P1	579.34	315	130	31.32	0.40
Pipe P2	607.75	315	130	27.84	0.36
Pipe P3	541.70	315	130	24.36	0.31
Pipe P4	330.65	250	130	17.40	0.35
Pipe P5	258.32	200	130	13.92	0.44
Pipe P6	111.81	200	130	3.48	0.11
Pipe P7	213.44	200	130	6.96	0.22
Pipe P8	261.18	200	130	3.48	0.11
Pipe P9	242.44	200	130	3.48	0.11
Pipe P11	621.64	315	130	17.40	0.22
Pipe P12	561.04	315	130	20.88	0.27
Pipe P13	310.19	315	130	13.92	0.18
Pipe P14	276.13	200	130	6.96	0.22
Pipe P15	239.75	200	130	3.48	0.11
Pipe P16	384.55	200	130	3.48	0.11
Pipe P18	302.23	200	130	3.48	0.11
Pipe P19	357.33	200	130	6.96	0.22
Pipe P20	455.35	250	130	24.36	0.50
Pipe P21	314.30	250	130	17.40	0.35
Pipe P22	375.34	200	130	13.92	0.44
Pipe P25	102.47	200	130	3.48	0.11
Pipe P26	105.88	200	130	3.48	0.11
Pipe P27	371.14	200	130	3.48	0.11
Pipe P28	287.77	200	130	10.44	0.33
Pipe P29	327.99	200	130	6.96	0.22
Pipe P30	204.89	200	130	3.48	0.11
Pipe P32	269.68	250	130	13.92	0.28
Pipe P33	194.38	200	130	10.44	0.33
Pipe P34	314.76	200	130	6.96	0.22
Pipe P35	183.84	200	130	3.48	0.11
Pipe P36	171.59	200	130	10.44	0.33
Pipe P37	216.63	200	130	6.96	0.22
Pipe P38	346.18	200	130	3.48	0.11

Keterangan :



Node dengan tekanan tertinggi



Node dengan tekanan terendah

Node J16 titik *Pressure* terendah



Sumber : Dokumen Pribadi (Aplikasi EPANET)

Gambar 5. Peta Skema Perencanaan

Node J27 titik *Pressure* tertinggi



Sumber : Dokumen Pribadi (Aplikasi EPANET)

Gambar 6. Peta Skema Perencanaan

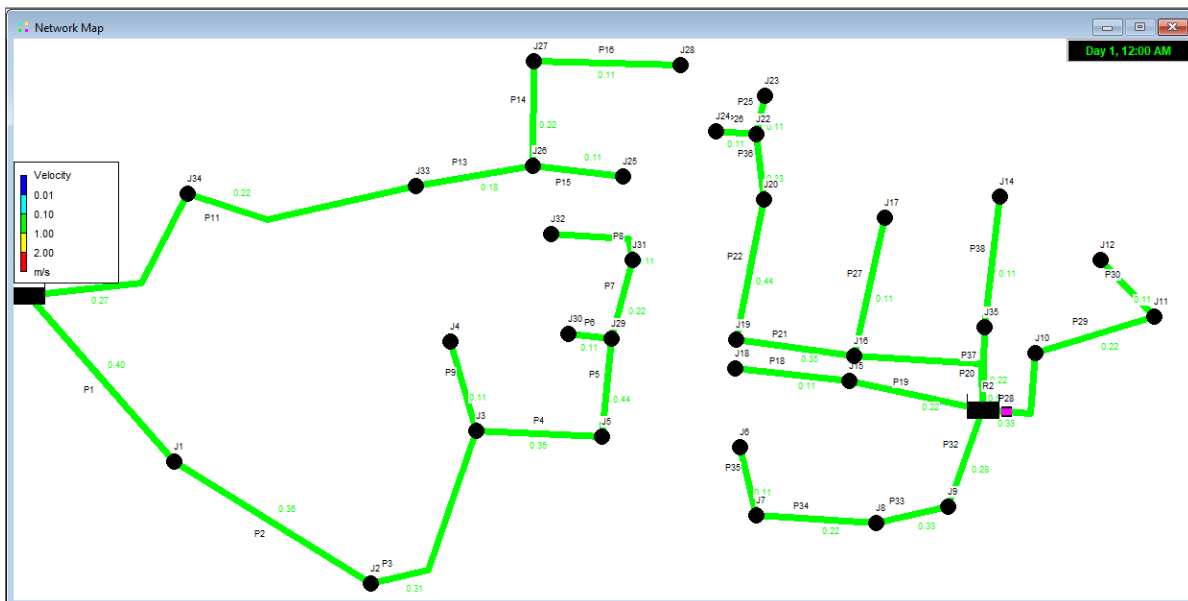
Pipe P5 Velocity



Pipe P6 Velocity

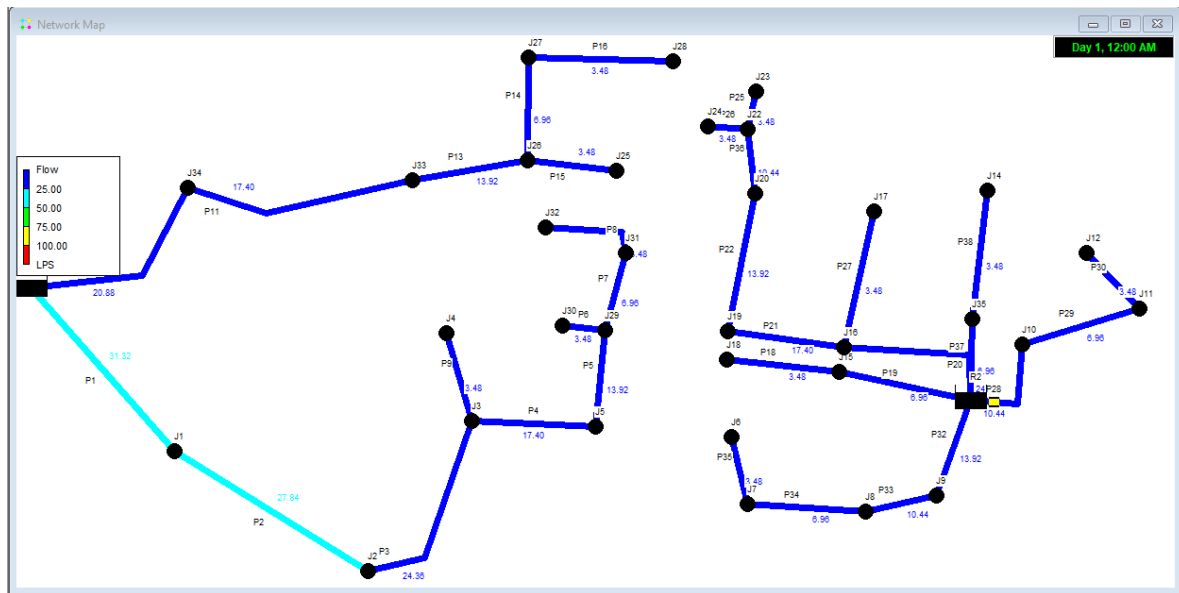


Berbeda dengan parameter tekanan, baku mutu kecepatan aliran dalam pipa menurut referensi yang sama menetapkan rentang 0,3 m/s sampai 3 m/s. Hasil analisis pada Tabel 4.18 memverifikasi bahwa kecepatan aliran tertinggi terjadi pada Pipa P5 (0,44 m/s), sedangkan kecepatan terendah tercatat pada Pipa P6 (0,11 m/s). Kedua nilai tersebut masih termasuk dalam batas yang diperbolehkan, sehingga kinerja kecepatan aliran dapat dinyatakan memenuhi persyaratan.



Sumber : Software EPANET 2.0, 2026

Gambar 7. Hasil Run Velocity



Sumber : Software EPANET 2.0, 2026

Gambar 8. Hasil Run Flow

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan menyeluruh dalam studi perencanaan sistem penyediaan air minum oleh PDAM di Kelurahan Kedungmundu, Kota Semarang, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama yaitu proyeksi penduduk 10 tahun terhitung dari tahun 2026-2035 menggunakan perhitungan metode Geometri dengan koefisien korelasi 0,994 menghasilkan jumlah penduduk 15.189 jiwa penduduk. Kebutuhan air minum di Kelurahan Kedungmundu pada tahun 2035 dengan target cakupan pelayanan 100% menghasilkan parameter hidrolis diantaranya yaitu kebutuhan air (debit rata-rata): 3,48 liter/detik, kebutuhan air rata-rata harian: 3,48 liter/detik, kebutuhan harian maksimum: 3,83 liter/detik, dan kebutuhan pada jam puncak: 5,74 liter/detik. Simulasi dengan perangkat lunak EPANET 2.0 menghasilkan rekomendasi teknis berupa penggunaan reservoir dengan elevasi 55 meter. Parameter hasil simulasi menunjukkan bahwa *Pressure Head* berada dalam rentang 5,48 – 32,59 m, dan *Velocity* (kecepatan aliran) berada dalam rentang 0,11 – 0,44 m/s. Hasil simulasi EPANET 2.0 mengindikasikan bahwa sistem yang dirancang berdasarkan kebutuhan air rata-rata (3,48 l/detik) tidak mampu memenuhi permintaan pada kondisi jam puncak (5,74 l/detik). Oleh karena itu, solusi yang direkomendasikan adalah penambahan kapasitas penyimpanan melalui pembangunan reservoir tambahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. V., & La, N. I. M. (2007). *Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik di Perumnas Banyumanik (Studi Kasus Perumnas Banyumanik Kel. Sronдол Wetan)*. [Skripsi/Laporan Penelitian].
- Bryan, K., Wuisan, C., Wuisan, E. M., & Binilang, A. (2017). Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Kota Tomohon. *Jurnal Sipil Statik*, 5(4), 195–204.
- Faisal, M., & Dewa Made Atmaja. (2019). Kualitas Air Pada Sumber Mata Air di Pura Taman Desa Sanggalangit Sebagai Sumber Air Minum Berbasis Masyarakat. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 7(2), 74–84.
- Fathurrahman, A. A. (2012). *Jaringan Suplai Air Bersih PDAM Tirta Pakuan*. [Laporan Teknis].
- Herlina, N., Kustiawati, D., Hilmi, D. L., & Sari, A. M. (2023). Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Cibinong Dengan Metode Matematik. *ETNIK: Jurnal Ekonomi – Teknik*, 2(2), 145–149.
- Indriyani, & Rakhmawati, F. (2023). Perbandingan Metode Aritmatik, Metode Geometrik dan Metode Least Square Pada Proyeksi Jumlah Penduduk. *Judika (Jurnal Pendidikan Matematika)*, 6(1), 138–148. <https://doi.org/10.31539/judika.v6i2.8338>
- Irawan, D. S. (2024). *Jaringan Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Kecamatan Bramitam Kabupaten Tanjung Jabung Barat*. [Jurnal/Laporan].
- Kalensun, H., dkk. (2016). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih. *Jurnal Sipil Statik*, 4(2), 105–115.
- Masombe, N., et al. (2025). Perencanaan Sistem Pelayanan Air Bersih di Kelurahan Bonkawir Kabupaten Raja Ampat. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(11), 775–786.
- Novianti, D. S., Solim, N., & Setyaningtias, R. (2021). Perencanaan System Jaringan Pipa Air Bersih Di Desa Wringinagung Dengan Menggunakan Software EPANET. *Smart Teknologi*, 1(1).
- Posumah, G. D., Tanudjaja, L., & Sumarauw, J. S. F. (2024). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 3(6), 403–412.
- Ragil, N., Wahyudi, S. I., Niam, M. F., & Wahyudi, R. S. (2025). Analisis kehilangan air dan efisiensi saluran (studi kasus saluran sekunder bantu di pekalongan). *Teknik Sipil Giratory UPGRIS*, 6(1).

- Rohaina, I., & Utomo, K. P. (n.d.). Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Kecamatan Teluk Keramat Kabupaten Sambas. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNTAN*, 60–66.
- Santoso, M. A. F. (2010). Air dan Pemeliharaannya Dalam Perspektif Islam. *Jurnal Ekonomi dan Hukum Islam*, 12(1).
- Say, M. A. T., Dermawan, V., & Cahya, N. E. (2024). Studi Perencanaan Dan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Di Daerah Reservoir Unit Beji Kabupaten Pasuruan. *Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 04(02), 1341–1354.
- Singal, R. Z., & Jamal, N. A. (2022). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih (Studi Kasus Desa Panca Agung Kabupaten Bulungan). *Selodang Mayang*, 8(2), 108–119.
- SNI. (2011). *SNI 7509:2011: Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum*. Badan Standardisasi Nasional.
- Studi, P. (2016). Analisa Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih di Gedung Kantin Berlantai 3 PT Astra Daihatsu Motor. *Jurnal Teknik Mesin*, 05(3), 119–127.
- Tolitoli, U. K. (2022). Analisis Kebutuhan Air Bersih di Desa Santigi Kecamatan Tolitoli Utara Kabupaten Tolitoli. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(2), 4801–4810.
- Utomo, B. E. F. T. (2021). Perencanaan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum di Kelurahan Gunung Gedangan Kota Mojokerto Menggunakan Program EPANET 2.0. *Jurnal Teknik Sipil*.