



OPTIMASI JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KECAMATAN GEDANGAN KABUPATEN MALANG

Wildan Eka Aryandana¹, Medi Efendi², Mohammad Zenurianto³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹,
Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang^{2,3}

Email: aryndnawildan@gmail.com, mediefendi@polinema.ac.id,
mzenurianto@polinema.ac.id

ABSTRAK

Ketimpangan pelayanan air bersih di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang, masih terjadi karena jaringan belum menjangkau seluruh wilayah, kondisi topografi menimbulkan perbedaan tekanan, dan pertumbuhan penduduk terus meningkatkan kebutuhan air. Penelitian ini bertujuan memproyeksikan kebutuhan air hingga tahun 2045, menilai kecukupan debit sumber, mengoptimalkan jaringan distribusi, serta menghitung Rencana Anggaran Biaya. Data yang digunakan meliputi jumlah penduduk 2016-2025, fasilitas umum, jaringan eksisting, elevasi, debit tersedia dari Perumda Air Minum Kabupaten Malang, katalog pompa, dan harga satuan pekerjaan. Proyeksi penduduk dihitung dengan metode aritmatika, geometrik, dan eksponensial, sedangkan kondisi hidraulika dimodelkan menggunakan WaterCAD dan diverifikasi melalui perhitungan manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode aritmatika menghasilkan proyeksi penduduk sebesar 84.026 jiwa pada 2045. Kebutuhan air rencana mencapai 70,00 L/detik, kebutuhan harian maksimum 77,00 L/detik, dan kebutuhan jam puncak 120,12 L/detik. Debit tersedia sebesar 150 L/detik masih mencukupi dengan sisa 29,88 L/detik. Optimasi dilakukan melalui perluasan wilayah pelayanan, penerapan kombinasi jaringan cabang dan loop, pembesaran diameter pipa, serta penambahan empat unit pompa. Jaringan hasil optimasi menggunakan pipa HDPE berdiameter 20-355 mm dengan panjang total 99.952 m. Simulasi menghasilkan kecepatan 0,301-1,547 m/detik, tekanan 0,92-8,91 atm, dan headloss gradient maksimum 13,902 m/km. Nilai tersebut memenuhi kriteria teknis yang digunakan. Biaya pembangunan diperkirakan sebesar Rp98.627.385.000,00. Hasil ini menunjukkan bahwa optimasi teknis dapat memperluas pelayanan sekaligus mempertahankan kinerja hidraulika jaringan hingga tahun 2045.

Kata kunci : air bersih; jaringan distribusi; optimasi teknis; WaterCAD; rencana anggaran biaya

ABSTRACT

Unequal access to clean water remains a concern in Gedangan District, Malang Regency, because the distribution network does not yet cover all service areas, topographic variations cause pressure differences, and population growth continues to increase water demand. This study aims to project water demand up to 2045, assess source discharge adequacy, optimize the distribution network, and estimate construction costs. The data comprised population records for 2016-2025, public facilities, the existing network, elevations, available discharge from the Regional Public Water Utility of Malang Regency, pump

Article History

Received: September 2026
Reviewed: September 2026
Published: September 2026

Plagiarism Checker No
237.u873247.fh8374

Copyright : Author
Publish by : Koehsi



This work is licensed under
a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



catalogues, and construction unit prices. Population was projected using arithmetic, geometric, and exponential methods, while hydraulic conditions were modelled using WaterCAD and verified through manual calculations. The arithmetic method produced a projected population of 84,026 people in 2045. The design water demand was 70.00 L/s, the maximum daily demand was 77.00 L/s, and the peak-hour demand was 120.12 L/s. The available discharge of 150 L/s remained sufficient, leaving a surplus of 29.88 L/s. Optimization included extending service coverage, combining branch and loop networks, enlarging pipe diameters, and adding four pumps. The optimized network used HDPE pipes with diameters of 20-355 mm and a total length of 99.952 m. The simulation produced flow velocities of 0.301-1,547 m/s, pressures of 0,92-8,91 atm, and a maximum headloss gradient of 13.902 m/km. These values met the adopted technical criteria. The estimated construction cost was IDR 98,627,385,000. The results demonstrate that technical optimization can expand service coverage while maintaining acceptable hydraulic performance up to 2045.

Keywords : *clean water, distribution network, optimization, Cost Estimate, WaterCAD*

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Gedangan terdiri atas delapan desa dengan wilayah yang memanjang dari bagian utara hingga pesisir selatan. Sebagian wilayah memiliki topografi berbukit sehingga terdapat perbedaan elevasi yang cukup besar antara sumber atau reservoir dan daerah pelayanan. Kondisi tersebut memengaruhi kemampuan jaringan dalam menyalurkan air, terutama menuju kawasan yang lebih tinggi dan lebih jauh. Selain itu, pelayanan air bersih belum menjangkau seluruh wilayah secara merata sehingga sebagian masyarakat masih memanfaatkan sumber lokal atau pasokan tangki untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Pertumbuhan penduduk meningkatkan kebutuhan air domestik maupun non-domestik. Meskipun Perumda Air Minum Kabupaten Malang menyediakan debit sebesar 150 L/detik, jaringan distribusi masih perlu dikembangkan agar air dapat disalurkan secara optimal. Permasalahan tidak hanya berkaitan dengan penambahan jalur, tetapi juga kemampuan pipa dalam membawa debit rencana, kehilangan energi, sisa tekan, dan kebutuhan energi pompa. Sistem distribusi

harus memenuhi aspek kuantitas, kontinuitas, dan tekanan pelayanan sebagaimana diarahkan dalam penyelenggaraan SPAM [1]-[3].

Penelitian terdahulu di Kecamatan Pujon merencanakan jaringan pada kawasan perbukitan dengan proyeksi penduduk, kebutuhan air, diameter pipa, reservoir, dan RAB [4]. Kajian di Gondang Rejo dan Rejosari juga menunjukkan bahwa WaterCAD dapat digunakan untuk mengevaluasi tekanan, kecepatan, pembesaran diameter, dan kebutuhan pompa [5], [6]. Perbedaan penelitian ini terletak pada integrasi proyeksi 20 tahun, analisis debit tersedia, pengembangan wilayah pelayanan pada skala kecamatan, kombinasi pola cabang dan loop, penambahan empat pompa, serta perhitungan biaya konstruksi.

Penelitian ini bertujuan menghitung proyeksi penduduk dan kebutuhan air hingga tahun 2045, menganalisis kecukupan debit PDAM, mengoptimalkan jaringan berdasarkan kondisi hidraulika, dan menentukan Rencana Anggaran Biaya pembangunan jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Gedangan.

2. METODE

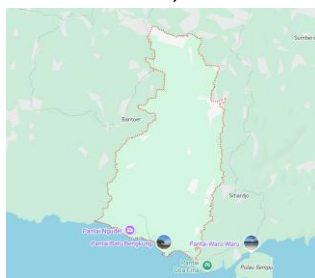
Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data jumlah penduduk periode 2016-2025, data fasilitas umum, kondisi jaringan eksisting, data elevasi, serta debit air yang tersedia dari Perumda Air Minum Kabupaten Malang. Selain itu, digunakan pula data harga satuan pekerjaan tahun 2025 dan katalog pompa sebagai acuan dalam perencanaan.

a. Daerah Studi

Optimasi jaringan distribusi air bersih dalam penelitian ini berlokasi di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang. Wilayah tersebut merupakan salah satu kecamatan yang berada di bawah administrasi Kabupaten Malang, yang secara keseluruhan terdiri atas 33 kecamatan. Berdasarkan letak astronomisnya, Kecamatan Gedangan berada pada $112,3521^{\circ}$ - $112,3945^{\circ}$ BT dan $8,2231^{\circ}$ - $8,1448^{\circ}$ LS.



Gambar 1. Peta Kecamatan Gedangan
 Sumber : Wikipedia (diakses 13 Januari 2026)



Gambar 2. Lokasi Objek Penelitian

Sumber : Google Maps (diakses 13 Januari 2026)

Letak Geografis Kecamatan Gedangan sebagai berikut

1. Di sebelah utara, wilayah Kecamatan Gedangan berbatasan dengan Kecamatan Pagelaran yang masih berada dalam wilayah Kabupaten Malang.
2. Di sebelah Timur, wilayah Kecamatan Gedangan berbatasan dengan Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang
3. Di sebelah Barat, wilayah Kecamatan Gedangan berbatasan dengan Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang
4. Di sebelah Selatan berbatasan dengan Samudra Indonesia

b. Perkiraan jumlah penduduk untuk tahun-tahun mendatang dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode proyeksi penduduk sebagai berikut:

- Metode Aritmatik

$$P_t = P_0 (1 + n r) \quad (1)$$

- Metode Geometrik

$$P_n = P_0 (1 + r)^n \quad (2)$$

- Metode Eksponensial

$$P_n = P_0 e^{r^n} \quad (3)$$

Dimana :

P_t = jumlah penduduk pada akhir periode t (orang)

P_0 = jumlah penduduk pada awal periode t (orang)

n = periode waktu dalam tahun/proyeksi (tahun)

r = tingkat pertumbuhan penduduk

e = bilangan eksponensial = 2,718282

c. Kebutuhan Air Domestik

Tabel 1. Kebutuhan Air Bersih



Kategori	Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (orang)	Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
I	Kota Metropolitan	>1.000.000	190
II	Kota Besar	500.000 – 1.000.000	170
III	Kota Sedang	100.000 – 500.000	150
IV	Kota Kecil	20.000 – 100.000	130
V	Kota Kecamatan	<20.000	100

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas Pu, 1996

• Sambungan Rumah (SR)

SR = jumlah penduduk terlayani x konsumsi SR x presentase SR
 (4)

• Hidran Umum (HU)

HU = jumlah penduduk terlayani x konsumsi HU x presentase HU
 (5)

• Kebutuhan Air Domestik

$Q_d = SR + HU$
 (6)

d. Kebutuhan Air Non Domestik

Tabel 2. Kebutuhan Air Non Domestik

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	5	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1200	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Mushola	2000	liter/unit/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Komersial/ Industri	10	liter/hari

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas Pu, 1996

Kebutuhan air bersih untuk setiap unit masjid sebesar 3.000 liter per hari.

e. Kehilangan Air

• $Q_{ha} = \text{Presentase kehilangan air} \times (Q_d + Q_{nd})$
 (7)

f. Kebutuhan Air Rata-rata Harian

• Kebutuhan air rata-rata harian

$Q_r = Q_d + Q_{nd} + Q_{ha}$
 (8)

• kebutuhan air harian maksimum

$Q_{max} = F_{max} \times Q_r$
 (9)

• kebutuhan air jam puncak

$Q_{peak} = F_{peak} \times F_{max}$
 (10)

Dimana :

Q_r = kebutuhan air rata-rata harian (ltr/dtk)

Q_{max} = kebutuhan harian maksimum (ltr/dtk)

Q_{peak} = kebutuhan jam puncak (ltr/dtk)

F_{max} = harian maksimum (1.1)

F_{peak} = faktor jam maksimum (1.5 - 2.5)

g. kehilangan Mayor (Hf)

$H_f = \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,8704}} \times L$
 (11)

Dimana :

H_f = kehilangan energi (m)

Q = Debit aliran (m³/dtk)

C = koefisien kekasaran hazen-williams

D = diameter pipa (m)

L = Panjang pipa (m)

Tabel 3. Koefisien kekasan hazen-williams

No	Bahan Pipa	Nilai Koefisien Hazen-Williams (C)
1	Asbestos Cement	140
2	Brass	130–140
3	Brick Sewer	100
	Cast Iron (baru)	130
	Cast Iron (umur 10 tahun)	107–113
4	Cast Iron (umur 20 tahun)	98–100
	Cast Iron (umur 30 tahun)	75–90
	Cast Iron (umur 40 tahun)	64–83
	Concrete / Concrete Lined Steel Forms	140
5	Wooden Forms	120
	Centrifugally Spun	135
6	Copper	130–140
7	Galvanized Iron	120
8	Glass	140
9	Lead	130–140
10	Plastic	140–150
11	PVC	130–150
12	HDPE	140–150
	Steel – Coal Tar Enamel Lined	145–150
13	Steel – New Unlined	140–150
	Steel – Riveted	110
14	Tin	130
15	Vitrified Clay	110–140
16	Wood Stave	120

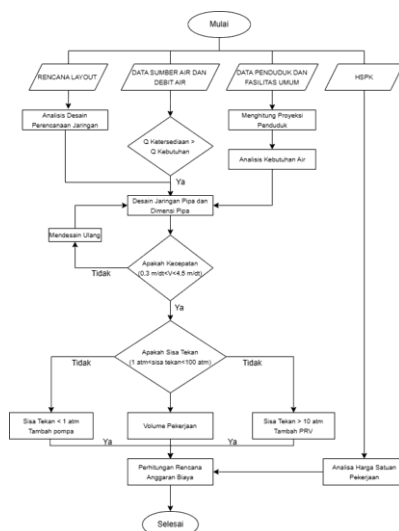
Sumber: Chadwick, A., Morfett, J., & Borthwick, M. (2013). *Hydraulics in Civil and Environmental Engineering* (5th ed.). CRC Press

h. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan estimasi seluruh biaya proyek berdasarkan hasil perencanaan teknis. Dalam perencanaan SPAM, RAB mencakup biaya material, pekerjaan konstruksi, dan pekerjaan pendukung dengan mempertimbangkan dimensi pipa, jenis bahan, metode pelaksanaan, serta kondisi lapangan sebagai dasar pengendalian anggaran proyek [4]. Penyusunan biaya dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut.

- perhitungan volume
- menghitung analisa harag satuan biaya
- rekapitulasi biaya

Flowchart



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Proyeksi Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk menjadi salah satu dasar dalam menentukan perkiraan jumlah penduduk pada tahun perencanaan. Data tersebut juga digunakan untuk menghitung

kebutuhan air bersih, khususnya untuk keperluan domestik. Dalam penelitian ini, proyeksi penduduk Kecamatan Gedangan dilakukan dengan menggunakan tiga metode, yaitu metode aritmatika, geometrik, dan eksponensial.

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus 1, 2, dan 3, diperoleh bahwa metode aritmatika memiliki nilai standar deviasi yang paling rendah dibandingkan metode lainnya. Oleh karena itu, metode aritmatika dipilih untuk digunakan dalam melakukan proyeksi jumlah penduduk. Hasil proyeksi penduduk Kecamatan Gedangan untuk 10 tahun ke depan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Jumlah Penduduk Kecamatan Gedangan 2045

No	Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2045
1	Tumpakrejo	7637
2	Sindurejo	7782
3	Gajahrejo	9446
4	Sidodadi	9252
5	Gedangan	16135
6	Segaran	12582
7	Sumberejo	14623
8	Girimulyo	6570
Total		84026

Sumber : Hasil Perhitungan

Kebutuhan Air

Dalam penelitian ini, kebutuhan air bersih dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu kebutuhan domestik dan non-domestik. Besarnya kebutuhan air dihitung berdasarkan proyeksi sampai tahun 2045 dengan mempertimbangkan pertumbuhan jumlah penduduk serta perkembangan fasilitas umum. Acuan yang digunakan dalam menentukan kebutuhan air bersih adalah Kriteria Perencanaan yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya Tahun 1996.



a. Kebutuhan Air Domestik

Berdasarkan Kriteria Perencanaan Direktorat Jenderal Cipta Karya Tahun 1996, hasil proyeksi memperkirakan bahwa jumlah penduduk Kecamatan Gedangan pada tahun 2045 mencapai 84.026 jiwa. Perhitungan kebutuhan air bersih selanjutnya dilakukan pada masing-masing desa, mengingat jumlah penduduk di setiap desa masih kurang dari 20.000 jiwa. Oleh karena itu, wilayah pelayanan dalam penelitian ini dikategorikan sebagai wilayah desa. Adapun asumsi yang digunakan dalam menentukan kebutuhan air bersih adalah sebagai berikut:

- cakupan layanan = 70%
- konsumsi SR = 100lt/org/hari dengan presentase 70%
- konsumsi HU = 30 lt/org/hari dengan presentase 30%

Kebutuhan air domestik didapatkan dari perhitungan menggunakan rumus 4,5 dan 6, sehingga didapatkan hasil pada Tabel 5 berikut

Tabel 5. Kebutuhan Air Domestik

No	Desa	SR	HU	Qd Total	Qd Total
		lt/hr	lt/hr	lt/hr	lt/dt
1	Tumpakrejo	374189.57	48110.09	422299.65	4.89
2	Sindurejo	381317.47	49026.53	430344.00	4.98
3	Gajahrejo	462842.37	59508.30	522350.67	6.05
4	Sidodadi	453330.52	58285.35	511615.87	5.92
5	Gedangan	790637.22	101653.36	892290.58	10.33
6	Segaran	616524.73	79267.47	695792.19	8.05
7	Suberejo	716529.71	92125.25	808654.95	9.36
8	Girimulyo	321907.19	41388.07	363295.26	4.20
Total		4117278.77	529364.41	4646643.18	53.78

Sumber: Hasil Perhitungan

b. Kebutuhan Air Non Domestik

Pertambahan aktivitas masyarakat dari waktu ke waktu dapat memengaruhi peningkatan jumlah fasilitas umum. Kondisi tersebut turut berdampak pada kebutuhan air untuk kegiatan non-domestik. Oleh karena itu, kebutuhan air non-domestik dalam penelitian ini dihitung dengan

memperkirakan perkembangan jumlah fasilitas umum sejak tahun dasar hingga tahun perencanaan. Perhitungan tersebut menggunakan acuan Kriteria Perencanaan Direktorat Jenderal Cipta Karya Tahun 1996.

Perhitungan kebutuhan air non-domestik dilakukan dengan menggunakan rumus yang telah ditetapkan. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai kebutuhan air non-domestik yang selanjutnya disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Kebutuhan Air Non domestik

No	Desa	Qd (lt/dt)
1	Tumpakrejo	0.35
2	Sindurejo	0.35
3	Gajahrejo	0.68
4	Sidodadi	0.32
5	Gedangan	0.82
6	Segaran	0.54
7	Sumberejo	0.50
8	Girimulyo	0.83
Total		4.39

Sumber : Hasil Perhitungan

c. Kehilangan Air

Kehilangan air menunjukkan adanya perbedaan antara jumlah air yang dihasilkan dengan jumlah air yang sampai kepada pelanggan. Dalam penelitian ini, kehilangan air dinyatakan dalam bentuk persentase yang dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata setiap harinya.

Nilai kehilangan air dihitung menggunakan rumus yang telah ditentukan, dengan hasil perhitungannya disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Kehilangan Air

No	Desa	Qrt	Presentase KA	Qha
1	Tumpakrejo	5.24	20%	1.05
2	Sindurejo	5.33		1.07
3	Gajahrejo	6.73		1.35
4	Sidodadi	6.24		1.25
5	Gedangan	11.15		2.23
6	Segaran	8.59		1.72
7	Sumberejo	9.86		1.97
8	Girimulyo	5.03		1.01
Total		58.17		11.63

Sumber : Hasil Perhitungan

d. Kebutuhan Air Total

Penentuan kebutuhan air total dilakukan dengan memperhitungkan kebutuhan air rata-rata harian, kebutuhan air maksimum harian, dan kebutuhan air pada saat jam puncak. Ketiga kebutuhan tersebut dihitung menggunakan Rumus (8), (9), dan (10). Adapun hasil perhitungannya disajikan pada **Tabel 8** berikut.

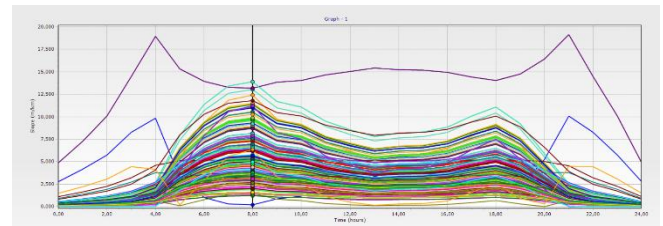
Tabel 8 Kebutuhan Air Total

No	Desa	Qr (ltr/dtk)	Qmax (ltr/dtk)	Qpeak (ltr/dtk)
1	Tumpakrejo	6.48	7.13	11.12
2	Sindurejo	6.40	7.04	10.98
3	Gajahrejo	8.07	8.88	13.85
4	Sidodadi	7.49	8.24	12.85
5	Gedangan	13.38	14.72	22.96
6	Segaran	10.31	11.34	17.69
7	Sumberejo	11.83	13.01	20.30
8	Girimulyo	6.04	6.64	10.36
Total		70.00	77.00	120.12

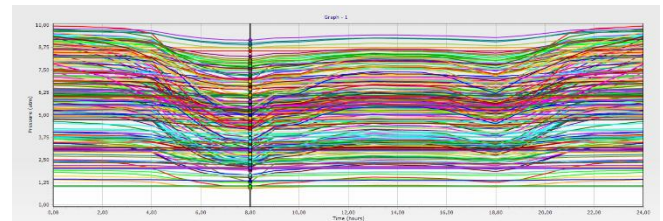
Sumber : Hasil Perhitungan

Simulasi Program WaterCAD

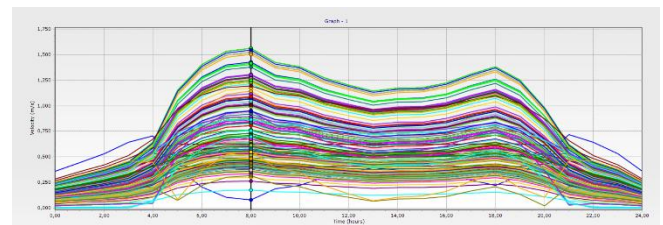
Berikut disajikan hasil simulasi jaringan distribusi air menggunakan program *WaterCAD* yang ditampilkan dalam bentuk grafik fluktuasi:



Gambar 3. Grafik Fluktuasi Headloss Gradient



Gambar 4. Grafik Fluktuasi Tekanan



Gambar 5. Grafik Fluktuasi Kecepatan

Hasil simulasi *WaterCAD* menunjukkan bahwa nilai headloss, pressure, dan velocity mengikuti pola fluktuasi kebutuhan air selama 24 jam, dengan puncak pada pukul 06.00-09.00 dan 17.00-19.00, serta terendah pada pukul 22.00-04.00. Secara keseluruhan, seluruh parameter hidraulik memenuhi kriteria desain, sehingga jaringan distribusi yang direncanakan dinyatakan layak untuk dioperasikan.

Pompa

Pompa digunakan ketika sisa tekanan jaringan kurang dari 0,5 atm, terutama untuk mengalirkan air ke wilayah dengan elevasi lebih tinggi. Pada optimasi ini digunakan tujuh unit pompa Ebara, sedangkan head pompa ditentukan berdasarkan kurva pada katalog dan didapatkan pompa dengan spesifikasi pada **Tabel 9** berikut:



Tabel 9 Spesifikasi Pompa

Spesifikasi Pompa Ebara 125X100 FS4LA530	
Model	= EBARA 125X100 FS4LA530
Daya Motor	= 15 kW
Kapasitas Aliran	= 1 m ³ /menit
Head	= 50 m
Diameter Inlet	= 125 mm
Diameter outlet	= 100 mm
Frekuensi	= 50 Hz
Kecepatan Pompa	= 1500 rpm
Spesifikasi Pompa Ebara 125X100 FS4LA522	
Model	= EBARA 125X100 FS4LA522
Daya Motor	= 11 kW
Kapasitas Aliran	= 1 m ³ /menit
Head	= 40 m
Diameter Inlet	= 125 mm
Diameter outlet	= 100 mm
Frekuensi	= 50 Hz
Kecepatan Pompa	= 1500 rpm

Sumber : Hasil Perhitungan

Pipa

Pada tahap optimasi, jaringan distribusi direncanakan menggunakan pipa HDPE. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh beberapa ukuran diameter pipa yang digunakan, yaitu Ø355 mm, Ø315 mm, Ø200 mm, Ø180 mm, Ø160 mm, Ø140 mm, Ø110 mm, Ø90 mm, Ø63 mm, Ø50 mm, Ø40 mm, Ø32 mm, Ø25 mm, dan Ø20 mm.

Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam optimasi jaringan distribusi air bersih meliputi biaya pekerjaan pemasangan jaringan pipa, pengadaan pompa, dan pembangunan rumah pompa. Penyusunan RAB dilakukan untuk menghitung kebutuhan biaya seluruh jaringan yang direncanakan untuk melayani 8 desa di Kecamatan Gedangan.

Adapun rincian biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan optimasi jaringan air bersih disajikan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10 Rekapitulasi RAB

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
A PEKERJAAN PIPA		
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 1.302.996.828,00
II	PEKERJAAN TANAH	Rp 29.425.141.329,76
III	PEKERJAAN PEMASANGAN PIPA	Rp 56.791.382.457,95
IV	PEKERJAAN PEMASANGAN AKSESORIS	Rp 204.942.200,00
B PEKERJAAN POMPA		
I	EBARA	Rp 869.150.000,00
C PEKERJAAN RUMAH POMPA		
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 23.235.597,28
II	PEKERJAAN TANAH	Rp 5.052.373,84
III	PEKERJAAN PONDASI	Rp 28.547.783,71
IV	PEKERJAAN BETON BERTULANG	Rp 152.649.965,65
V	PEKERJAAN PASANGAN	Rp 50.401.603,84
JUMLAH		Rp 88.853.500.140,04
PPN 11%		Rp 9.773.885.015,40
JUMLAH TOTAL		Rp 98.627.385.155,44
DIBULATKAN		Rp 98.627.385.000,00

Sumber : Hasil Perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil optimasi distribusi air bersih yang telah dilakukan di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah penduduk Kecamatan Gedangan diproyeksikan meningkat dari 59.776 jiwa pada tahun 2025 menjadi 84.026 jiwa pada tahun 2045, sehingga terjadi peningkatan sebesar 24.250 jiwa.
2. Kebutuhan air maksimum di Kecamatan Gedangan sebesar 77 lt/dtk sedangkan kebutuhan air saat jam puncak sebesar 120,12 lt/dtk. Debit yang tersedia dari PDAM sebesar 150 lt/dtk masih mampu memenuhi kebutuhan tersebut, dengan sisa debit sebesar 29,88 lt/dtk.
3. Optimasi sistem distribusi air bersih dilakukan melalui pengembangan wilayah pelayanan, jaringan dengan pola cabang kombinasi, pembesaran dimensi pipa, serta penambahan pompa untuk meningkatkan pengaliran. Jaringan hasil optimasi menggunakan pipa HDPE diameter pipa Ø 355mm, Ø315 mm, Ø200, Ø180, Ø160, Ø140, Ø110, Ø90, Ø63, Ø50, Ø40, Ø32, Ø25, Ø20 dengan total panjang pipa 99.952 m, sehingga cakupan layanan menjadi lebih luas dan kapasitas jaringan lebih mampu memenuhi kebutuhan air masyarakat.
4. Biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan optimasi jaringan distribusi air bersih secara keseluruhan diperkirakan sebesar Rp98.627.385.000,00.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pemerintah Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta, 2015.
- [2] Badan Standardisasi Nasional, SNI 7509:2011 Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan



Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta, 2011.

- [3] Kementerian PUPR, Peraturan Menteri PUPR Nomor 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta, 2016.
- [4] S. Aprilianti, A. Suhardono, and M. Charits, "Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Kecamatan Pujon Kabupaten Malang Jawa Timur," JOS-MRK, vol. 5, no. 2, pp. 257-261, 2024.
- [5] A. F. Zakariya, R. Haribowo, and E. N. Cahya, "Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih di Dusun Gondang Rejo Kecamatan Donomulyo Kabupaten Malang," J. Teknol. Rekayasa Sumber Daya Air, vol. 4, no. 2, pp. 1246-1260, 2024.
- [6] A. P. Abriani, J. Ismoyo, and R. Haribowo, "Aplikasi Software WaterCAD V8i untuk Evaluasi dan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih di Desa Rejosari Kecamatan Bantur Kabupaten Malang," J. Teknol. Rekayasa Sumber Daya Air, vol. 1, no. 1, pp. 284-297, 2021.
- [7] A. Chadwick, J. Morfett, and M. Borthwick, *Hydraulics in Civil and Environmental Engineering*, 5th ed. Boca Raton: CRC Press, 2013.