

EVALUASI KEBUTUHAN AIR BERSIH DI DESA RINGINSARI KECAMATAN SUMBERMANJING WETAN KABUPATEN MALANG

Muhamad Reza Mukram¹, Eko Noerhayati², Budi Santoso³

¹Mahasiswa Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Malang
e-mail : rezamukram85@gmail.com

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

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

ABSTRAK

Population growth in Ringinsari Village has led to a continuous rise in clean water demand, necessitating an evaluation and planning for the expansion of the distribution system. This study aims to project the population, calculate clean water demand up to the year 2035, and evaluate the distribution network using EPANET 2.2. The methodology involves population projection using arithmetic, geometric, and linear regression methods, with the best method selected based on the level of fit. The results indicate that the population is projected to reach 5,862 by 2035. Clean water demand is expected to rise from 8.825 L/s in 2026 to 9.768 L/s in 2035. Simulation results demonstrate that the distribution network remains viable for expansion through the addition of network components, enabling it to meet clean water demands through the planning horizon.

Keywords: *clean water demand, population projection, distribution network, EPANET 2.2.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Selain berperan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, air juga menjadi faktor penting dalam mendukung kesehatan, aktivitas sosial, serta pertumbuhan ekonomi masyarakat. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, perkembangan wilayah, dan bertambahnya aktivitas domestik maupun non-domestik, kebutuhan terhadap air bersih terus mengalami peningkatan baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Oleh karena itu, penyediaan air bersih yang memadai harus direncanakan secara tepat agar Mampu memenuhi kebutuhan masyarakat secara berkelanjutan. [6]

Pengelolaan sistem penyediaan air bersih tidak hanya berfokus pada ketersediaan sumber air, tetapi juga mencakup aspek distribusi, kontinuitas pelayanan, serta kualitas

air yang diterima oleh masyarakat. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, air bersih yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus memenuhi persyaratan kualitas sehingga aman untuk dimanfaatkan. Selain itu, pengelolaan sumber daya air juga merupakan bagian dari upaya mewujudkan kesejahteraan masyarakat melalui pemanfaatan sumber daya alam secara optimal dan berkelanjutan. [4]

Desa Ringinsari, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang merupakan salah satu wilayah yang masih menghadapi kendala dalam pemenuhan kebutuhan air bersih, khususnya pada musim kemarau. Sebagian wilayah belum memperoleh pelayanan jaringan distribusi PDAM secara optimal sehingga masyarakat masih mengandalkan sumber air alternatif, seperti sumur gali dan sumur bor. Kondisi tersebut menyebabkan pasokan air bersih belum sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan

masyarakat, terutama ketika terjadi peningkatan konsumsi air pada musim kemarau.

Peningkatan jumlah penduduk setiap tahun turut memberikan dampak terhadap bertambahnya kebutuhan air bersih. Apabila kondisi ini tidak diimbangi dengan perencanaan kapasitas sumber air dan pengembangan jaringan distribusi yang memadai, maka potensi terjadinya kekurangan pasokan air akan semakin besar. Oleh sebab itu, diperlukan proyeksi jumlah penduduk dan estimasi kebutuhan air bersih sebagai dasar dalam menyusun rencana pengembangan sistem penyediaan air bersih pada masa mendatang.

Dalam penelitian ini, evaluasi jaringan distribusi dilakukan menggunakan perangkat lunak EPANET 2.2. Aplikasi tersebut mampu mensimulasikan kondisi hidraulik jaringan perpipaan, seperti debit aliran, tekanan, kecepatan aliran, kehilangan energi (*headloss*), serta karakteristik aliran pada setiap ruas pipa. Hasil simulasi digunakan untuk mengevaluasi kondisi jaringan eksisting sekaligus menyusun alternatif pengembangan jaringan distribusi yang mampu memenuhi kebutuhan pelayanan hingga tahun rencana. [2]

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kebutuhan air bersih serta menganalisis pengembangan jaringan distribusi di Desa Ringinsari, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Analisis dilakukan melalui proyeksi jumlah penduduk, perhitungan kebutuhan air bersih hingga tahun 2035, serta simulasi jaringan distribusi menggunakan EPANET 2.2. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan pengembangan sistem penyediaan air bersih sehingga pelayanan kepada masyarakat dapat berlangsung secara lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan. [5]

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa proyeksi jumlah penduduk di desa ringinsari kecamatan sumbermanjing wetan pada tahun 2035?

2. Berapa besar jumlah kebutuhan penggunaan air bersih di desa ringinsari pada tahun 2026 (ekisting)?
3. Berapa besar jumlah kebutuhan penggunaan air bersih di desa ringinsari untuk rencana 10 tahun kedepan?
4. Bagaimana evaluasi jaringan eksisting serta pengembangan pada instalasi pipa distribusi kebutuhan air bersih di wilayah desa Ringinsari Kecamatan Sumbermanjing Wetan 10 tahun kedepan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan memprediksi ketersediaan serta kebutuhan air bersih Di Desa Ringinsari.

1. Mengetahui Berapa proyeksi jumlah penduduk di desa ringinsari kecamatan sumbermanjing wetan pada tahun 2035.
2. Mengetahui berapa besar jumlah kebutuhan penggunaan air bersih di desa Ringinsari pada tahun 2026
3. Mengetahui berapa besar jumlah kebutuhan penggunaan air bersih di desa Ringinsarii untuk rencana 10 tahun kedepan.
4. Mengetahui evaluasi jaringan eksisting serta pengembangan pada instalasi pipa distribusi kebutuhan air bersih di wilayah desa Ringinsari Kecamatan Sumbermanjing Wetan 10 tahun kedepan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menambah pengetahuan terutama bagi penulis dalam bidang teknik sumber daya air.
2. Memberikan masukan atau alternatif kepada instansi/institusi terkait yang dapat dilakukan untuk perkembangan pelayanan air bersih dimasa mendatang.
3. Sebagai referensi untuk penelitian tahapan selanjutnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki peranan sangat penting bagi keberlangsungan kehidupan seluruh makhluk

hidup. Selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, air juga dimanfaatkan pada sektor pertanian, peternakan, industri, serta berbagai aktivitas ekonomi lainnya. Ketersediaan air dengan kuantitas dan kualitas yang memadai menjadi salah satu faktor utama dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat [3]

Sebagian besar permukaan bumi tertutup oleh air, namun hanya sebagian kecil yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bersih. Air mengalami siklus hidrologi secara terus-menerus melalui proses evaporasi, kondensasi, presipitasi, infiltrasi, dan limpasan permukaan sehingga membentuk keseimbangan alami dalam sistem hidrologi. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya air harus dilakukan secara berkelanjutan agar ketersediaannya tetap terjaga.

2.2 Sumber Air Bersih

Sumber air bersih merupakan komponen utama dalam sistem penyediaan air minum. Keberadaan sumber air yang memadai akan menentukan kontinuitas pelayanan kepada masyarakat. Sebelum didistribusikan kepada konsumen, air baku umumnya memerlukan proses pengolahan agar memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan.[1]

Secara umum, sumber air bersih dapat dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu:

1. Air hujan (air atmosfer).
2. Air permukaan, seperti sungai, danau, waduk, dan embung.
3. Air tanah yang diperoleh melalui sumur gali maupun sumur bor.
4. Mata air yang muncul secara alami dari dalam tanah.

Pemilihan sumber air harus mempertimbangkan aspek kuantitas, kualitas, kontinuitas, serta kemudahan pengelolaan agar mampu memenuhi kebutuhan masyarakat dalam jangka panjang.

2.3 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih merupakan jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi berbagai aktivitas masyarakat dalam periode tertentu. Besarnya kebutuhan air dipengaruhi oleh jumlah penduduk, tingkat pelayanan, kondisi sosial ekonomi, karakteristik wilayah, serta pola

konsumsi masyarakat.

Secara umum kebutuhan air dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu kebutuhan domestik yang meliputi keperluan rumah tangga dan kebutuhan non-domestik yang digunakan untuk fasilitas umum, perkantoran, pendidikan, kesehatan, perdagangan, maupun kegiatan sosial lainnya. Dalam perencanaannya juga perlu diperhitungkan kehilangan air (water loss) sehingga kapasitas sistem distribusi mampu memenuhi kebutuhan secara optimal.

2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Penggunaan Air

Besarnya konsumsi air pada suatu wilayah dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain:

1. Jumlah penduduk yang dilayani.
2. Luas wilayah pelayanan.
3. Tingkat pendapatan masyarakat.
4. Kondisi iklim.
5. Karakteristik sosial dan budaya masyarakat.
6. Tingkat perkembangan ekonomi.
7. Ketersediaan serta kualitas sumber air.
8. Sistem distribusi dan tingkat pelayanan air bersih.

Semakin tinggi tingkat pelayanan dan perkembangan suatu wilayah, maka kebutuhan air bersih cenderung mengalami peningkatan dari tahun ke tahun.

2.5 Fluktuasi Penggunaan Air

Pemakaian air bersih tidak bersifat konstan selama 24 jam maupun sepanjang tahun. Besarnya konsumsi dipengaruhi oleh pola aktivitas masyarakat, kondisi cuaca, serta musim yang berlangsung. Oleh karena itu, dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih digunakan beberapa parameter kebutuhan, yaitu kebutuhan rata-rata harian, kebutuhan harian maksimum, dan kebutuhan pada jam puncak.

Analisis fluktuasi pemakaian air diperlukan untuk menentukan kapasitas reservoir, dimensi pipa distribusi, serta kapasitas unit produksi agar sistem mampu melayani kebutuhan masyarakat pada kondisi beban tertinggi.

2.6 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Perencanaan sistem penyediaan air bersih harus mempertimbangkan

kebutuhan pada masa mendatang. Proyeksi kebutuhan air dilakukan dengan memperkirakan pertumbuhan jumlah penduduk serta perkembangan wilayah pelayanan selama periode perencanaan.

Hasil proyeksi tersebut menjadi dasar dalam menentukan kapasitas sumber air, instalasi pengolahan, reservoir, jaringan transmisi, dan jaringan distribusi sehingga sistem yang dirancang tetap mampu memberikan pelayanan secara berkelanjutan hingga akhir umur rencana.

2.7 Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk merupakan tahapan penting dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih karena kebutuhan air sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk. Beberapa metode yang umum digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk pada masa mendatang meliputi metode aritmatika, metode geometrik, dan metode regresi linier.

Pemilihan metode dilakukan dengan membandingkan tingkat kesesuaian hasil proyeksi terhadap data historis sehingga diperoleh metode yang memberikan tingkat ketelitian paling tinggi.

2.8 Sistem Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem penyediaan air minum yang berfungsi menyalurkan air dari reservoir menuju konsumen. Kinerja sistem distribusi dipengaruhi oleh kapasitas pipa, tekanan, kecepatan aliran, serta kontinuitas pelayanan. Komponen utama system distribusi terdiri atas reservoir, jaringan perpipaan, katup, sambungan rumah, dan perlengkapan pendukung lainnya. Perencanaan jaringan harus mampu menjamin bahwa seluruh daerah pelayanan memperoleh debit dan tekanan yang sesuai dengan standar pelayanan.

2.9 Bangunan Penangkap Sumber-Sumber Air Baku

Bangunan penangkap air baku berfungsi sebagai sarana pengambilan air dari sumber sebelum dialirkan menuju sistem pengolahan

atau distribusi. Pemilihan jenis bangunan disesuaikan dengan karakteristik sumber air yang digunakan.

Beberapa jenis bangunan penangkap air yang umum diterapkan meliputi broncaptering untuk pemanfaatan mata air serta intake untuk pengambilan air dari sungai, danau, atau waduk. Bangunan tersebut harus dirancang agar mampu menyediakan debit air yang cukup, menjaga kualitas air baku, serta memudahkan proses operasi dan pemeliharaan sistem penyediaan air bersih.

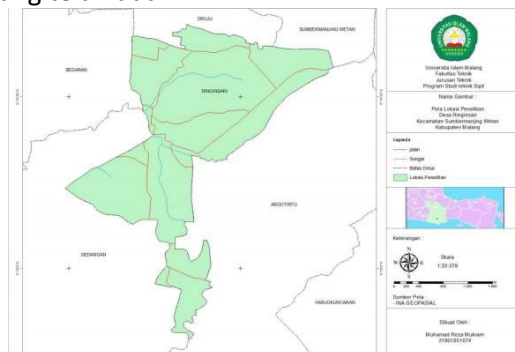
3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, yaitu metode yang bertujuan menggambarkan kondisi sistem penyediaan air bersih berdasarkan hasil analisis data kuantitatif. Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi kebutuhan air bersih, memproyeksikan pertumbuhan penduduk, serta menganalisis kinerja jaringan distribusi air bersih pada wilayah penelitian. Hasil analisis selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam merumuskan alternatif pengembangan sistem distribusi air bersih hingga tahun rencana.

3.2 Lokasi Penelitian

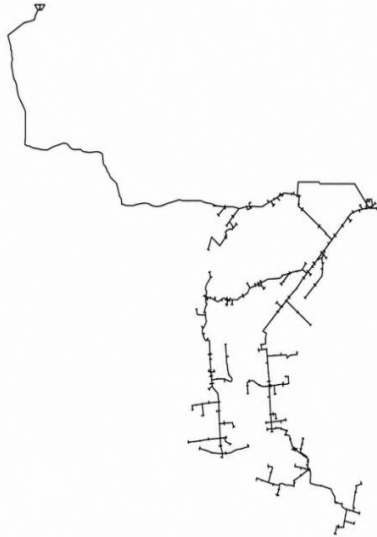
Penelitian dilaksanakan di Desa Ringinsari, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Wilayah ini dipilih karena masih mengalami keterbatasan pelayanan air bersih, terutama pada musim kemarau, sehingga diperlukan evaluasi terhadap kebutuhan air serta sistem distribusi yang telah ada.



Gambar 1. Peta Lokasi Studi Desa Ringinsari
Sumber: Arcgis

Desa Ringinsari memiliki karakteristik

topografi yang mendukung kegiatan pertanian dan peternakan, dengan sebagian besar penduduk bekerja sebagai petani dan peternak. Kondisi tersebut menjadikan ketersediaan air bersih sebagai salah satu aspek penting dalam mendukung aktivitas masyarakat dan pembangunan wilayah.



Gambar 2. Peta Jaringan perpipaan desa ringinsari

Sumber : PDAM Sumbermanjing Wetan

3.3 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui survei lapangan dan observasi secara langsung terhadap sistem penyediaan air bersih di lokasi penelitian. Data tersebut meliputi kondisi jaringan distribusi, sumber air, elevasi, serta informasi teknis yang diperlukan dalam pemodelan jaringan menggunakan EPANET 2.2.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait dan dokumen pendukung, yang meliputi:

- Data jumlah penduduk.
- Data kapasitas sumber air.
- Data topografi wilayah.
- Data jaringan perpipaan eksisting.
- Peta administrasi dan peta jaringan distribusi.
- Literatur, standar perencanaan, dan

peraturan yang berkaitan dengan sistem penyediaan air bersih.

3.4 Metode Dalam Pengolahan Data

Tahapan dalam pengolahan data penelitian ini dilakukan secara sistematis sebagai berikut.

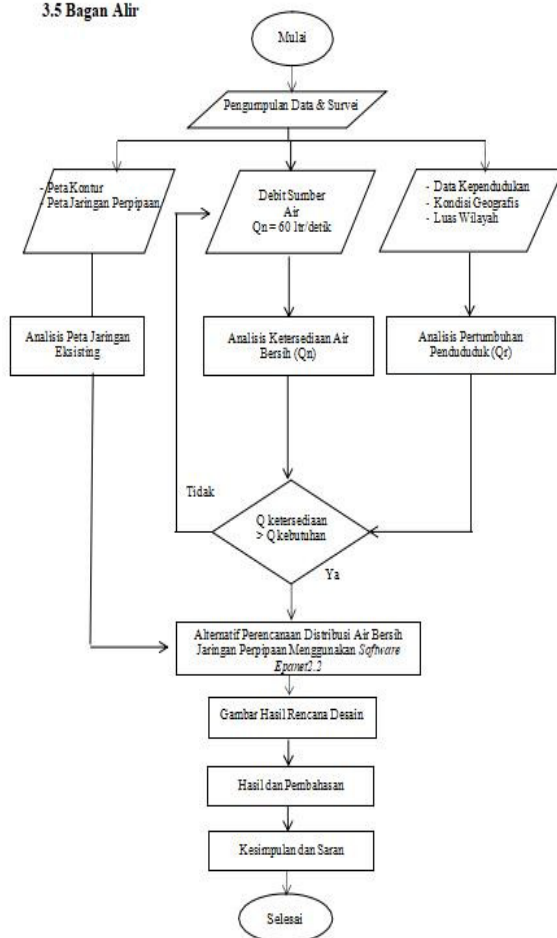
1. Mengumpulkan seluruh data primer dan data sekunder yang berkaitan dengan sistem penyediaan air bersih di Desa Ringinsari.
2. Melakukan proyeksi jumlah penduduk hingga tahun 2035 menggunakan tiga metode, yaitu metode aritmatika, metode geometrik, dan metode regresi linier.
3. Membandingkan hasil ketiga metode proyeksi untuk menentukan metode yang memiliki tingkat kesesuaian terbaik sebagai dasar perhitungan kebutuhan air bersih.
4. Menghitung kebutuhan air bersih yang meliputi kebutuhan rata-rata harian, kebutuhan harian maksimum, dan kebutuhan pada jam puncak sesuai dengan hasil proyeksi penduduk.
5. Menentukan kapasitas reservoir serta dimensi pipa distribusi berdasarkan hasil analisis kebutuhan air dan kriteria perencanaan sistem penyediaan air bersih.
6. Menyusun model jaringan distribusi menggunakan perangkat lunak EPANET 2.2 berdasarkan data jaringan eksisting, elevasi, panjang pipa, diameter pipa, debit, dan kebutuhan air pada setiap titik pelayanan.
7. Melakukan simulasi hidraulik untuk memperoleh parameter jaringan, meliputi tekanan (*pressure*), kecepatan aliran (*velocity*), debit (*flow*), serta kehilangan energi (*headloss*).
8. Mengevaluasi hasil simulasi jaringan eksisting dan menyusun alternatif pengembangan jaringan distribusi agar mampu memenuhi kebutuhan air bersih hingga tahun 2035.

3.5 Bagan Alir Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian secara keseluruhan ditunjukkan pada bagan alir berikut, yang menggambarkan urutan kegiatan mulai dari pengumpulan data hingga tahap

analisis dan penarikan kesimpulan.

3.5 Bagan Alir



Gambar 3. Bagan Alir

Sumber : Analisis Pekerjaan Skripsi

4. PEMBAHASAN

4.1 Umum

Tahap analisis dalam penelitian ini diawali dengan proyeksi jumlah penduduk sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan air bersih hingga tahun rencana. Selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan air, evaluasi kapasitas sumber air dan reservoir, serta analisis jaringan distribusi menggunakan perangkat lunak EPANET 2.2. Hasil simulasi digunakan untuk mengetahui kondisi hidraulik jaringan eksisting sekaligus menentukan alternatif pengembangan sistem distribusi agar mampu memenuhi kebutuhan pelayanan pada masa mendatang.

4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk hingga tahun yang direncanakan, yaitu hingga tahun 2035. Dari perhitungan

didapatkan proyeksi penduduk dengan menggunakan Metode Aritmatika untuk tahun 2026-2035

Tabel 1. Proyeksi Jumlah Penduduk Desa Ringinsari Tahun 2026-2035

No	Daerah	Tahun	Jumlah
1	Desa Ringinsari	2026	5295
2		2027	5358
3		2028	5421
4		2029	5484
5		2030	5547
6		2031	5610
7		2032	5673
8		2033	5736
9		2034	5799
10		2035	5862

Sumber : Hasil Perhitungan, 2026

Berdasarkan hasil analisis, jumlah penduduk diproyeksikan mencapai 5.862 jiwa pada tahun 2035, yang selanjutnya dijadikan dasar dalam menghitung kebutuhan air bersih serta perencanaan pengembangan sistem distribusi.

4.3 Pemilihan Metode Proyeksi Yang Digunakan

Hasil perhitungan Jumlah Penduduk tiap tahun yang dihitung dengan tiga metode yang berbeda dijadikan sebagai pembanding jumlah pertumbuhan saat ini.

Tabel 2. Hasil Pertumbuhan Penduduk Dengan Beberapa Metode

Tahun	Tahun Ke (x)	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Perhitungan Aritmatika (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
2016	1	4665	4665	-312	97344
2017	2	4900	4734	-243	59049
2018	3	5354	4803	-174	30276
2019	4	5459	4872	-105	11025
2020	5	5587	4941	-36	1296
2021	6	4796	5010	33	1089
2022	7	4849	5079	102	10404
2023	8	4974	5148	171	29241
2024	9	5057	5217	240	57600
2025	10	5230	5286	309	95481
Jumlah			49775		392805
Yi mean			4977		
Standar Deviasi					198,19
Korelasi					0,990

Sumber: Hasil Perhitungan, 2026

Ketiga metode proyeksi dibandingkan menggunakan nilai koefisien korelasi untuk

menentukan metode yang paling sesuai dengan kondisi pertumbuhan penduduk di Desa Ringinsari.

Tabel 3. Perhitungan Menggunakan Metode Korelasi Aritmatika

Tahun	Penduduk (Yi)	Hasil Perhitungan		
		Aritmatik	Geometrik	Regresi Linier
2016	4665	4665	4665	5042
2017	4900	4734	4734	5052
2018	5354	4803	4803	5062
2019	5459	4872	4874	5072
2020	5587	4941	4945	5082
2021	4796	5010	5018	5092
2022	4849	5079	5092	5102
2023	4974	5148	5167	5112
2024	5057	5217	5243	5122
2025	5230	5286	5320	5132

Sumber: Hasil Perhitungan, 2026

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode aritmatika memiliki nilai koefisien korelasi paling mendekati satu ($r = 0,990$), sehingga dianggap paling representatif dalam menggambarkan tren pertumbuhan penduduk. Oleh karena itu, metode aritmatika digunakan sebagai dasar dalam seluruh analisis kebutuhan air bersih hingga tahun 2035.

4.4 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan kebutuhan air dilakukan berdasarkan jumlah penduduk hasil proyeksi serta standar kebutuhan air yang berlaku. Analisis menghasilkan tiga parameter utama, yaitu kebutuhan rata-rata harian, kebutuhan harian maksimum, dan kebutuhan pada jam puncak.

Pada kondisi eksisting tahun 2026, kebutuhan rata-rata sebesar 8,825 L/det, kebutuhan harian maksimum 10,149 L/det, sedangkan kebutuhan pada jam puncak mencapai 15,224 L/det.

Berdasarkan proyeksi tahun 2035, kebutuhan rata-rata meningkat menjadi 9,768 L/det, kebutuhan harian maksimum menjadi 11,233 L/det, dan kebutuhan jam puncak mencapai 16,849 L/det.

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan penduduk berpengaruh langsung terhadap besarnya kebutuhan air bersih sehingga diperlukan peningkatan

kapasitas sistem distribusi.

4.5 Analisis Debit Air Pada Sumber

Evaluasi terhadap ketersediaan sumber air dilakukan dengan membandingkan kapasitas sumber air yang tersedia dengan kebutuhan air hingga tahun rencana. Berdasarkan hasil survei lapangan, masyarakat Desa Ringinsari memanfaatkan sumur gali dan mulai beralih menggunakan sumur bor dengan kedalaman sekitar 30 meter, diameter 12,5 cm, dan kapasitas sekitar 5 L/det untuk setiap sumur.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan air maksimum pada tahun 2035 mencapai 11,233 L/det, sedangkan kebutuhan pada jam puncak sebesar 16,849 L/det. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan sumber air yang lebih optimal serta penambahan kapasitas pelayanan agar kebutuhan masyarakat tetap dapat dipenuhi secara berkelanjutan.

4.6 Analisis Kapasitas Reservoir

Reservoir berfungsi sebagai penampung sementara sebelum air didistribusikan kepada konsumen. Keberadaan reservoir sangat penting untuk menjaga kestabilan debit dan tekanan air selama proses distribusi.

Perhitungan kapasitas reservoir dilakukan berdasarkan fluktuasi pemakaian air selama 24 jam.

Maka didapatkan perhitungan kapasitas reservoir sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 K_r &= S_{pos} + S_{neg} / (\text{volume} \\
 &\text{komulatif terbesar}) - (-\text{volume} \\
 &\text{komulatif terkecil}) \\
 &= (37,22) - (-38,91) \\
 &= 76,13 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dari hasil analisis diperoleh volume tampungan yang dibutuhkan sebesar 76,13 m³, sehingga kapasitas reservoir direncanakan sebesar 100 m³ agar tersedia faktor keamanan dalam operasional sistem. Reservoir direncanakan menggunakan konstruksi beton dengan tinggi sekitar 6 meter dan bentuk dasar persegi sehingga mudah dalam pelaksanaan konstruksi maupun pemeliharaan.

Tabel 4. Fluktuasi Pemakaian Air Desa Ringinsari

Jam	Load Factor	Produksi (Lt/De t)	Debit Puncak (Lt/Det)	Kebutuhan Air (Lt/Det)	Selisih (Lt/Det)	Kumulatif (Lt/Det)	
1	2	3	4	5	+	-	
00.00 - 01.00	0,30	60	16,84	5,05	11,79		11,79
01.00 - 02.00	0,37	60	16,84	6,23	10,61		22,40
02.00 - 03.00	0,45	60	16,84	7,57	9,26		31,66
03.00 - 04.00	0,64	60	16,84	10,78	6,06		37,22
04.00 - 05.00	1,15	60	16,84	19,37		-2,53	35,19
05.00 - 06.00	1,40	60	16,84	23,58		-6,74	28,45
06.00 - 07.00	1,53	60	16,84	25,77		-8,93	19,52
07.00 - 08.00	1,56	60	16,84	26,27		-9,43	10,09
08.00 - 09.00	1,41	60	16,84	23,74		-6,90	3,19
09.00 - 10.00	1,38	60	16,84	23,24		-6,40	-3,21
10.00 - 11.00	1,27	60	16,84	21,39		-4,55	-7,76
11.00 - 12.00	1,20	60	16,84	20,21		-3,37	-11,13
12.00 - 13.00	1,14	60	16,84	19,20		-2,36	-13,49
13.00 - 14.00	1,17	60	16,84	19,70		-2,86	-16,35
14.00 - 15.00	1,18	60	16,84	19,87		-3,03	-19,38
15.00 - 16.00	1,22	60	16,84	20,54		-3,70	-23,08
16.00 - 17.00	1,31	60	16,84	22,06		-5,22	-28,30
17.00 - 18.00	1,38	60	16,84	23,24		-6,40	-34,70
18.00 - 19.00	1,25	60	16,84	21,05		-4,21	-38,91
19.00 - 20.00	0,98	60	16,84	16,50	0,34		-38,57
20.00 - 21.00	0,62	60	16,84	10,44	6,40		-32,17
21.00 - 22.00	0,45	60	16,84	7,58	9,26		-22,91
22.00 - 23.00	0,37	60	16,84	6,23	10,61		-12,30
23.00 - 24.00	0,25	60	16,84	4,21	12,63		0,33

Sumber : Hasil Perhitungan, 2026

4.7 Perencanaan Jaringan Distribusi

Perencanaan jaringan distribusi dilakukan dengan menentukan dimensi pipa berdasarkan debit rencana menggunakan persamaan Hazen-Williams. Material pipa yang digunakan adalah PVC dengan koefisien kekasaran $C = 150$, sedangkan kecepatan aliran direncanakan sekitar 0,6 m/det sesuai ketentuan perencanaan jaringan air bersih.

Jaringan distribusi dibedakan menjadi jaringan primer dan jaringan sekunder. Penentuan diameter pipa disesuaikan dengan debit yang mengalir pada masing-masing ruas sehingga tekanan dan kecepatan aliran tetap berada dalam batas yang diizinkan.

4.8 Evaluasi Hasil Simulasi EPANET 2.2

Model jaringan yang telah disusun kemudian disimulasikan menggunakan EPANET 2.2 untuk mengevaluasi kondisi hidraulik jaringan distribusi. Parameter yang dianalisis meliputi tekanan pada setiap node, kecepatan aliran, debit dalam pipa, serta kehilangan energi (headloss).

Hasil simulasi menunjukkan bahwa jaringan distribusi eksisting masih mampu beroperasi, namun diperlukan pengembangan jaringan untuk mengakomodasi peningkatan kebutuhan air

hingga tahun 2035. Pengembangan dilakukan melalui penambahan node, pipa distribusi, dan reservoir sehingga sistem tetap mampu memberikan tekanan dan debit yang memenuhi kriteria pelayanan.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa pengembangan jaringan distribusi air bersih di Desa Ringinsari dapat meningkatkan keandalan sistem pelayanan. erencanaan yang disusun diharapkan mampu memenuhi kebutuhan masyarakat hingga tahun 2035 dengan tetap memperhatikan aspek hidraulik, efisiensi distribusi, serta keberlanjutan penyediaan air bersih.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan air bersih, proyeksi jumlah penduduk, serta evaluasi jaringan distribusi menggunakan perangkat lunak EPANET 2.2, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil proyeksi jumlah penduduk menunjukkan bahwa jumlah penduduk Desa Ringinsari pada tahun 2035 diperkirakan mencapai 5.862 jiwa. Proyeksi tersebut dihitung menggunakan metode aritmatika yang dipilih karena

memiliki tingkat kesesuaian terbaik terhadap data historis pertumbuhan penduduk.

2. Kebutuhan air bersih mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Pada tahun 2026 kebutuhan air rata-rata tercatat sebesar 8,825 L/det, kebutuhan harian maksimum 10,149 L/det, dan kebutuhan pada jam puncak 15,224 L/det. Sementara itu, pada tahun 2035 kebutuhan air diproyeksikan meningkat menjadi 9,768 L/det untuk kebutuhan rata-rata, 11,233 L/det untuk kebutuhan harian maksimum, serta 16,849 L/det pada jam puncak.
3. Hasil evaluasi terhadap jaringan distribusi eksisting menunjukkan bahwa sistem masih dapat dioperasikan dengan konfigurasi 84 node, 98 pipa, dan 1 reservoir menggunakan pola jaringan bercabang (*branch system*). Namun demikian, peningkatan kebutuhan air pada masa mendatang memerlukan pengembangan jaringan agar pelayanan tetap optimal.
4. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan EPANET 2.2, pengembangan sistem distribusi hingga tahun 2035 direkomendasikan dengan tetap menggunakan pola jaringan bercabang. Pengembangan dilakukan melalui penambahan menjadi 101 node, 116 pipa, dan 2 reservoir dengan penggunaan pipa PVC berdiameter 12 inci, 6 inci, dan 2½ inci serta total panjang jaringan sekitar 24.708 meter. Hasil simulasi juga menunjukkan energi relatif maksimum sebesar 14,41 meter, energi relatif minimum 3,32 meter, dan total kehilangan energi (headloss) sebesar 47,43 meter, sehingga sistem yang direncanakan masih memenuhi kriteria hidraulik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Mengingat kebutuhan air bersih diproyeksikan terus meningkat setiap

tahun, diperlukan upaya pengelolaan penggunaan air secara lebih efisien agar ketersediaan air tetap terjaga dan mampu memenuhi kebutuhan

masyarakat.

2. Pemerintah daerah maupun instansi penyedia layanan air bersih perlu mempertimbangkan penambahan sumber air baku atau peningkatan kapasitas sumber yang telah ada untuk mendukung pelayanan air bersih di Desa Ringinsari pada masa mendatang.
3. Pengembangan jaringan distribusi hendaknya dilakukan secara bertahap sesuai dengan pertumbuhan jumlah penduduk serta perkembangan wilayah pelayanan agar investasi infrastruktur menjadi lebih efektif dan berkelanjutan.
4. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan perangkat lunak lain, seperti WaterCAD atau WaterGEMS, sehingga hasil simulasi dapat dibandingkan dengan EPANET 2.2 untuk memperoleh evaluasi hidraulik yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asmadi, & Kasjono, H. S. (2011). *Teknologi pengolahan air minum*. Gosyen Publishing.
- [2] Fitria, R., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). *Studi perencanaan jaringan distribusi kebutuhan air bersih di Kabupaten Bengkulu Tengah*.
- [3] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.
- [4] Rustam, Razak, & Abdi. (2021). *Analisis kebutuhan air bersih*
- [5] Tafano, Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2017). *Evaluasi kebutuhan air bersih menggunakan EPANET*.
- [6] Unus, S. (1996). *Pengelolaan sumber daya air*.