

Analisis Pengaruh Diameter Butiran pada Pengendapan di Saluran Tertutup

Sulastri Amir¹ | Sukmasari Antaria² | Kasmawati Kasmawati^{*2}

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia.

Email: astri180402@gmail.com

² Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia.

Email: sukmasari@unismuh.ac.id ;
kasma08@unismuh.ac.id

Korespondensi:

* kasmawati kasmawati
Kasma08@unismuh.ac.id

ABSTRAK

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi kehidupan manusia sehingga sistem pengelolaan air harus terus ditingkatkan dari tahun ke tahun. Air berperan penting bagi kehidupan manusia dalam perencanaan dan pembangunan kota. Di kawasan permukiman, air merupakan infrastruktur penting untuk mendukung keberlanjutan dan pembangunan. Air tidak lagi menjadi komoditas yang tersedia secara luas dan digunakan secara bebas, melainkan menjadi komoditas ekonomi yang langka. Sistem distribusi air bersih sangat penting untuk memastikan akses air yang berkelanjutan bagi masyarakat. Tantangan utama dalam distribusi air bersih meliputi aliran air yang terbatas, perbedaan ketinggian di area layanan, dan tekanan rendah dalam jaringan distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kebutuhan air bersih 10 tahun mendatang di kelurahan Galonta, Kecamatan Enrekang, dan Untuk merencanakan sistem jaringan distribusi air bersih di kelurahan Galonta, Kecamatan Enrekang menggunakan software EPANET 2.0. Metode penelitian meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, serta pemodelan dan simulasi sistem distribusi menggunakan perangkat lunak EPANET 2.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih rata-rata untuk seluruh penduduk di Kelurahan Galonta pada tahun 2034 diperoleh sebesar 5,234 liter/detik, yang mencakup kebutuhan domestik, non domestik, serta faktor kehilangan air. Kemudian berdasarkan hasil simulasi EPANET 2.0 direncanakan reservoir dengan tampungan 49,5 m³ dan jaringan pipa sepanjang 4.042,8 m.

Kata Kunci:

air bersih, distribusi air bersih, EPANET 2.0, *reservoir*

ABSTRACT

Clean water is one of the most important elements for human life, so the water management system must continue to be improved from year to year. Water is very important for human life in urban planning and development. In settlements, water is an important infrastructure to support its sustainability and development. Water is no longer a commodity that is widely available and used freely, but has become a scarce economic commodity. Clean water distribution systems are very important to ensure sustainable water access for the community. The main challenges in clean water distribution include limited water flow, differences in elevation in the service area, and low pressure in the distribution network. This study aims to determine the amount of clean water needed for the next 10 years in Galonta Village, Enrekang District, and To plan a clean water distribution network system in Galonta Village, Enrekang District using EPANET 2.0 software. The research method includes primary and secondary data collection, as well as modeling and simulation of the distribution system using EPANET 2.0 software. The results of the study indicate that the average clean water requirement for all residents in Galonta Village in 2034 is 5,234 liters/second, which includes domestic, non-domestic needs, and water loss factors. Then, based on the results of the EPANET 2.0 simulation, a reservoir with a capacity of 49.5 m³ and a pipe network of 4042.8 m is planned.

Keywords:

clean water, clean water distribution, EPANET 2.0, *reservoir*

1 | PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu unsur terpenting bagi kehidupan manusia, sehingga sistem pengelolaan air harus terus ditingkatkan dari tahun ke tahun. Air sangat penting bagi kehidupan manusia dalam perencanaan dan pembangunan kota. Di

kawasan permukiman, air merupakan infrastruktur penting untuk mendukung keberlanjutan dan pembangunannya. (Umboh et al. 2016) Air tidak lagi menjadi komoditas yang tersedia secara luas dan digunakan secara bebas, tetapi menjadi komoditas ekonomi yang langka. Karena itu, Pengelolaan air yang tepat menjadi penting. Penelitian terkini menunjukkan bahwa pengelolaan air yang buruk dapat menyebabkan kelangkaan air, yang berdampak langsung pada kesehatan masyarakat dan pembangunan ekonomi (Barid and Septiani 2023).

Distribusi air bersih di daerah pedesaan, dan perkotaan mengharuskan air memenuhi standar masyarakat yang baik dalam hal kualitas, kuantitas, dan konsistensi. Di banyak negara, termasuk Indonesia, penyediaan air bersih merupakan tantangan utama karena pertumbuhan penduduk yang cepat, perluasan perkotaan, dan permintaan air yang meningkat pesat (Udin, Latief, and Nasution 2024).

Selain itu, sistem jaringan distribusi saat ini sering menghadapi berbagai permasalahan seperti kebocoran pipa, tekanan air yang tidak seimbang, dan kebocoran yang tidak terdeteksi. Oleh karena itu, seluruh jaringan distribusi air bersih perlu dikaji untuk ditingkatkan efisiensi dan kualitasnya.

Kondisi serupa juga terjadi di Kecamatan Enrekang, khususnya di daerah kelurahan Galonta, dimana penduduknya mengalami kesulitan dalam memperoleh air bersih. Salah satu faktor yang menyebabkan kondisi ini adalah karena air dari PDAM tidak mengalir setiap hari dan hanya mengalir pada waktu-waktu tertentu. Hal ini juga disebabkan oleh perubahan iklim dan distribusi air yang tidak memadai (Ferial and Mundra n.d.).

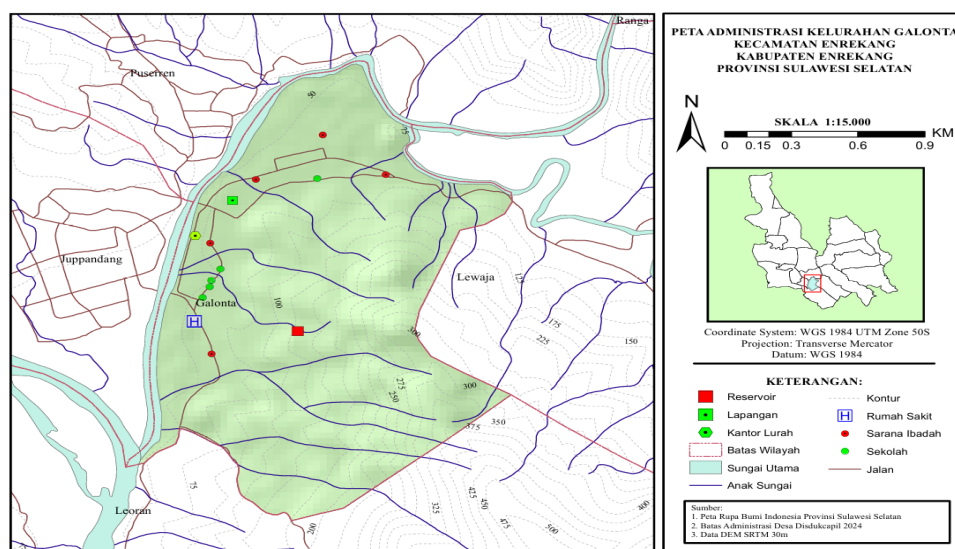
Maka dari itu perlu adanya pengoptimalan kembali fasilitas yang sudah ada, baik dari segi pemeliharaan maupun penyediaan air bersih itu sendiri. Oleh karena itu, disusunlah Rencana Sistem Distribusi Air Bersih untuk menciptakan sistem penyaluran air bersih yang efisien dan efektif agar dapat melayani penduduk dengan lebih baik.

2 | METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis kuantitatif dengan pendekatan simulasi hidraulik. Data primer diperoleh melalui penelitian, khususnya dengan cara mencatat atau merekam fakta dan turun langsung ke lokasi penelitian. sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen yang disediakan oleh instansi pemerintah.

2.1 | Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di kelurahan Galonta, Kecamatan Enrekang, Kabupaten Enrekang Provinsi Sulawesi Selatan dengan luas wilayah 6,40 Km². Secara geografis terletak pada koordinat 3°34'1.99" S, 119°46'49.33" E. Kelurahan Galonta di Kecamatan Enrekang, Kabupaten Enrekang, berada di daerah perbukitan dan pegunungan, yang merupakan ciri khas wilayah tersebut. Pada ketinggian sekitar 800 meter di atas permukaan laut (mdpl), daerah ini dikelilingi oleh perbukitan dan lembah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 1**.



GAMBAR 1. Lokasi Penelitian: Kelurahan Galonta

2.2 | Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem distribusi air bersih, dan oleh karena itu menggunakan teknik pengumpulan data untuk memperoleh data primer dan data sekunder yang dibutuhkan untuk proses analisis dan perencanaan. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

- **Data primer** adalah informasi yang diperoleh dari pengamatan langsung dari sumber-sumber relevan. Pengumpulan data primer dilakukan melalui penelitian, langsung di lokasi perencanaan yang berlokasi di Kelurahan Galonta. Dilakukan pengambilan data debit sumber air dengan menggunakan metode volumetrik. Metode volumetrik dilakukan dengan mengukur volume air yang mengalir dalam suatu wadah selama periode waktu tertentu. Adapun data yang dikumpulkan yaitu:
 - a. Lokasi sumber air
 - b. Lokasi reservoir
 - c. Kondisi lingkungan berupa pengukuran elevasi jalur pipa dan daerah layanan menggunakan GPS.
- **Data sekunder** adalah data diperoleh dari dokumen-dokumen yang disediakan oleh instansi pemerintah dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini (Komang Angga Darmayasa et al. 2018). Data yang dikumpulkan yaitu:
 - a. Data jumlah penduduk
 - b. Data topografi
 - c. Debit air dari sumber air

Dalam hal ini digunakan data BPS untuk mengetahui jumlah penduduk dari tahun 2014-2024.

2.3 | Analisis Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan proyeksi penduduk dilakukan untuk meramalkan kebutuhan air di masa mendatang. Pertumbuhan penduduk adalah perubahan jumlah manusia di suatu wilayah selama periode tertentu, dipengaruhi oleh kelahiran (natalitas), kematian (mortalitas), dan perpindahan (migrasi) (Bestari 2021). Faktor-faktor ini menyebabkan pertumbuhan, penurunan atau jumlah penduduk tetap konstan.

Analisis proyeksi pertumbuhan penduduk dihitung berdasarkan pola perkembangan penduduk sebelumnya. Dihitung dengan menggunakan metode geometrik dan metode aritmatika. Dalam pendekatan geometrik, estimasi pertumbuhan penduduk didasarkan pada laju pertumbuhan penduduk tahunan rata-rata. Metode ini digunakan ketika data pertumbuhan penduduk sama setiap tahunnya (Handayani 2020)(Penduduk 2023).

Berikut rumus geometrik yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o (1 + r)^n \\ r &= (P_o/P_t)^{1/t} - 1 \end{aligned}$$

keterangan :

Penduduk awal	= P_o	Selisih waktu	= t
Penduduk akhir	= P_t	Tahun rencana	= n

Perhitungan pertumbuhan populasi menggunakan metode aritmatika didasarkan pada asumsi bahwa populasi masa depan akan bertambah atau berkurang dengan jumlah absolut yang tetap, konsisten dengan tren masa lalu, metode aritmatika ini hanya efektif untuk wilayah kecil dengan pertumbuhan penduduk lambat dan tidak cocok untuk memprediksi wilayah besar dengan tingkat pertumbuhan penduduk tinggi (Savero, Pambudi, and Suharjako 2018).

Rumus aritmatika yang digunakan:

$$P_n = P_o (1 + r \cdot n)$$

Keterangan :

Penduduk awal	= P_o
Tahun rencana	= P_t
Rasio	= r

2.4 | Analisis Debit Kebutuhan Air

Debit suatu sumber air mengacu pada jumlah air yang mengalir melalui penampang per satuan waktu. Debit air dapat digunakan untuk mengukur debit berbagai sumber air, seperti sungai, kanal, mata air, dan sebagainya. Pengukuran aliran air sangat penting untuk banyak aspek pengelolaan sumber daya air, pengendalian banjir, dan perencanaan irigasi. Dalam sistem penyediaan air, aliran yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan air bersih mengacu pada jumlah air yang dibutuhkan per satuan waktu untuk memenuhi kebutuhan air rumah tangga (domestik) dan area publik, komersial (non domestik). Perhitungan debit yang terkait dengan permintaan air bersih biasanya memperhitungkan proyeksi jumlah penduduk di masa mendatang dan tingkat konsumsi air per kapita.

Perhitungan debit yang cermat terkait dengan permintaan air bersih dapat membantu merancang dan mengoperasikan sistem distribusi air bersih secara efisien yang memenuhi kebutuhan air bersih suatu masyarakat. Kebutuhan air bersih adalah jumlah air yang memenuhi kebutuhan penduduk di wilayah tersebut (Munandar, Rachman, and Putri 2023). Saat merencanakan kebutuhan air bersih suatu wilayah, penting untuk memahami jumlah air yang dibutuhkan per orang per hari (dalam liter). Penentuan kebutuhan ini sangat bergantung pada jumlah penduduk suatu wilayah, karena kebutuhan air bersih bervariasi di setiap wilayah dan dipengaruhi oleh berbagai faktor.

1. Kebutuhan air domestik

Kebutuhan air domestik adalah permintaan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga yaitu minum, masak, mandi, bahkan mencuci pakaian. Sesuai dengan standar Direktorat Jenderal Cipta Karya, Besar kebutuhan untuk setiap jiwa perhari didasarkan pada status kota, (Irianto and Sulistyani 2018) berikut dapat dilihat pada **Tabel 1**:

TABEL 1 Standar Kebutuhan Air Domestik

Kategori Kota	Jumlah Penduduk	Sambungan Rumah (liter/orang/hari)	Sambungan Umum (liter/orang/hari)	Kehilangan Energi
Metropolitan	>1.000.000	190	30	20 %
Kota Besar	500.000 -1.000.000	170	30	20 %
Kota Sedang	100.000 - 500.000	150	30	20 %
Kota Kecil	20.000 -100.000	130	30	20 %
Desa	10.000 -20.000	100	30	20 %
Desa Kecil	<10.000	60	30	20 %

Sumber: Direktorat Jenderal Cipta Karya, DPU

Adapun rumus perhitungan kebutuhan air domestik = standar penduduk yang dilayani x standar kebutuhan air perorang perhari (s) (Kukuh, Kuncoro, and Dian 2023)

2. Kebutuhan air non domestik

Kebutuhan air non domestik adalah Permintaan air bersih untuk fasilitas pelayanan publik seperti perkantoran dan sekolah, rumah sakit atau pusat kesehatan, tempat ibadah, terminal, dll. Berikut standar kebutuhan air non domestik kategori desa tersaji dalam **Tabel 2**.

TABEL 2 Standar Kebutuhan Air Non Domestik Kategori V (Desa)

Sektor	Nilai kebutuhan	Satuan
Sekolah	5	liter/murid/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Mushola	2000	liter/unit/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1200	liter/hari
Hotel	90	liter/hari

Sumber: Ditjen Cipta Karya DPU

2.5 | Pola Jaringan Perpipaan

Pemilihan model jaringan pipa merupakan keputusan utama saat merencanakan sistem penyediaan air, baik untuk pemurnian air limbah, atau keperluan industri lainnya. Model jaringan yang tepat memastikan efisiensi, keandalan, dan keberlanjutan sistem. . Bentuk sistem jaringan perpipaan bergantung pada pola jalan yang ada dan jalan rencana, serta topografi. Sistem jaringan distribusi air bersih di Kelurahan Galonta, dirancang mengikuti ruas jalan. Sistem jaringan distribusi di kelurahan Galonta direncanakan menggunakan perangkat lunak EPANET 2.0.

Epanet 2.0 adalah program komputer berbasis Windows untuk simulasi evolusi waktu profil hidrolik dan pengolahan air bersih dalam jaringan distribusi atau transmisi yang terdiri dari titik/node/sambungan pipa, pompa, katup dan tangki (baik *ground reservoir* maupun *elevated reservoir*) (Finanda et al. 2013).

Hasil yang ditentukan dari program EPANET adalah laju aliran untuk setiap pipa, ketinggian air *reservoir*, tekanan sambungan pipa, dan perubahan konsentrasi bahan kimia yang ditambahkan ke jaringan sistem distribusi selama periode simulasi (Munandar et al. 2023).

Input data yang dibutuhkan dalam Epanet 2.0 adalah sebagai berikut:

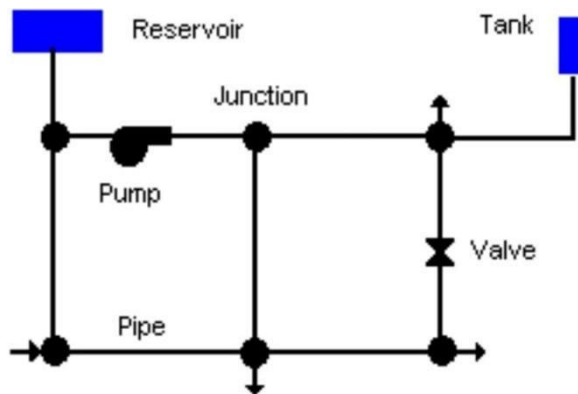
1. Peta wilayah
2. Reservoir

3. Node/junction/titik dari komponen distribusi
4. Elevasi
5. Jenis sumber (mata air, sumur bor, PDAM, dll)
6. Spesifikasi pompa (bila menggunakan pompa)
7. Beban masing-masing node (besarnya tapping)
8. Faktor fluktuasi pemakaian air

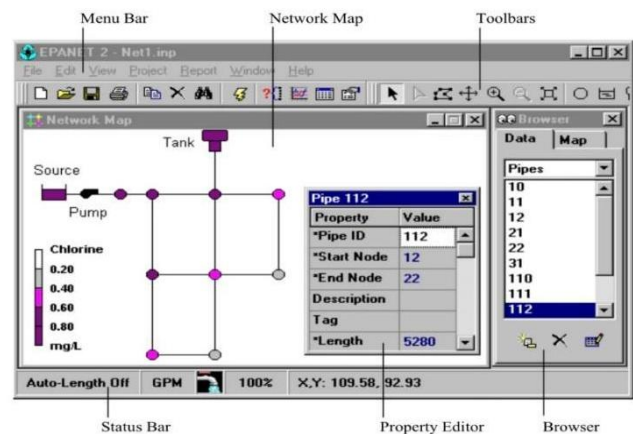
Output data yang dihasilkan sebagai berikut:

1. Peta *eksisting* jaringan distribusi air
2. Head masing-masing titik
3. Tekanan (*pressure*) pada *junction*
4. Kecepatan aliran (*velocity*)
5. Kehilangan energi (*head loss*)
6. *Contour plot* elevasi
7. Panjang pipa distribusi
8. Diameter pipa

Adapun ilustrasi node dan garis dapat dihubungkan untuk membentuk sebuah jaringan, dan output data yang dapat dihasilkan dari proses simulasi menggunakan perangkat lunak EPANET 2.0 (Rossman 2000) dapat digambarkan sebagai berikut:



GAMBAR 2. Komponen fisik dalam sistem jaringan distribusi



GAMBAR 3. Tampilan EPANET 2.0

2.6 | Sistem Distribusi Air Bersih

Kriteria sistem penyediaan air mencakup beberapa aspek penting seperti permintaan air, kualitas air, dan kontinuitas pasokan air. Distribusi air bersih konsumen membutuhkan kuantitas, kualitas, dan tekanan yang cukup memerlukan sistem perpipaan, tangki, pompa, dan peralatan lain yang sesuai. Metode pendistribusian air bervariasi tergantung pada kondisi topografi sumber dan lokasi konsumen (Leke et al. 2025).

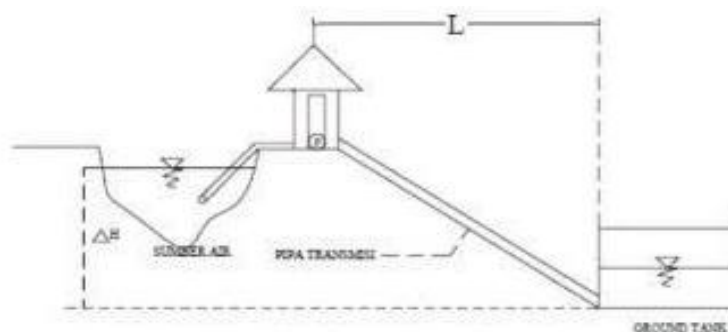
Di wilayah perencanaan di Kelurahan Galonta, direncanakan sistem distribusi air bersih untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat secara berkelanjutan. Komponen inti dari sistem distribusi ini adalah reservoir untuk menyimpan air sebelum didistribusikan ke pipa pelayanan. Reservoir berperan penting sebagai penyeimbang antara debit air yang tersedia dari sumber dengan kebutuhan air masyarakat yang berfluktuasi setiap waktu, khususnya pada saat jam puncak pemakaian. Reservoir direncanakan agar air tidak langsung habis meskipun terjadi peningkatan pemakaian air. Air yang tersimpan dapat digunakan untuk menjembatani kesenjangan antara pasokan dan permintaan. Reservoir ini juga memastikan pasokan air bersih yang berkelanjutan.

Tujuan perencanaan sistem distribusi air bersih yang dilengkapi dengan reservoir bukan hanya untuk mendistribusikan air, tetapi juga untuk menjaga stabilitas sistem, meningkatkan keandalan layanan, memastikan kebutuhan air masyarakat terpenuhi, dan menghindari kekurangan air. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk mendukung kelancaran sistem pendistribusian sebagai berikut:

1. Tersedianya tekanan yang cukup di dalam pipa distribusi, agar air tetap mengalir ke konsumen dengan tekanan sisa yang cukup.

2. Kuantitas air memadai selama 24 jam untuk memenuhi kebutuhan penduduk.
Kualitas air bersih terjamin mulai dari pipa distribusi hingga sampai ke penduduk.

Adapun pada perencanaan ini digunakan sistem pengaliran dengan gravitasi. Sistem pengaliran dengan gravitasi dilakukan dengan memanfaatkan beda tinggi muka tanah, dalam hal ini jika area layanan berada di tingkat yang lebih rendah dari sumber air. Digambarkan dalam ilustrasi sebagai berikut:



GAMBAR 4. Sistem Distribusi Air Bersih Sistem Gravitasi

3 | HASIL

3.1 | Hasil Perhitungan Pertumbuhan Penduduk

TABEL 3 Data Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Galonta

TAHUN	TOTAL JIWA	PERTUMBUHAN PER TAHUN	
		JIWA	%
2014	3585		
2015	3654	69	1.925
2016	3720	66	1.806
2017	3789	69	1.855
2018	3854	65	1.715
2019	3921	67	1.738
2020	3850	-71	-1.811
2021	3688	-162	-4.208
2022	3651	-37	-1.003
2023	3660	9	0.247
2024	3732	72	1.967

Pada **Tabel 3** dapat dilihat bahwa terjadi Kenaikan dan Penurunan pertumbuhan penduduk pada tahun 2014-2024. Pada tahun 2019 jumlah penduduk tercatat 3921 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,738% yang menunjukkan adanya peningkatan penduduk dibanding tahun sebelumnya,. Namun pada tahun 2020 hingga 2022 terjadi penurunan penduduk, di mana pada tahun 2020 penduduk berkurang sebanyak 71 jiwa dan mengalami penurunan signifikan pada tahun 2021 sebesar 162 jiwa (-4.208 %). Pada tahun 2024 kembali mengalami peningkatan sebesar 72 jiwa.

3.2 | Hasil Perhitungan Kebutuhan Air

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air domestik dan nondomestik di wilayah perencanaan, total kebutuhan air ditentukan dan digunakan sebagai dasar untuk membuat model sistem distribusi air bersih.

TABEL 4 Data Kebutuhan Air Kelurahan Galonta Tahun 2034

NO	URAIAN	SATUAN	Tahun 2034
1	Jumlah Penduduk Total	Jiwa	3.882
2	Kebutuhan air untuk tiap 1 org/hari	lt/org/hari	60

NO	URAIAN	SATUAN	Tahun 2034
3	Kebutuhan air domestik	lt/hr	232.937
		lt/dt	2,696
4	Kebutuhan air non domestik	lt/dt	1,594
5	Total kebutuhan air	lt/dt	4,290
6	Kehilangan air	lt/dt	0,858
7	Kebutuhan air rata-rata	lt/dt	5,148
8	Kebutuhan air maksimum	lt/dt	5,920
9	Kebutuhan jam puncak	lt/dt	8,031

Berdasarkan **Tabel 4** mengenai kebutuhan air bersih untuk kelurahan Galonta pada tahun 2034, proyeksi populasi untuk tahun yang direncanakan yaitu 3.882 jiwa. Perhitungan kebutuhan air bersih didasarkan pada konsumsi air rumah tangga standar sebesar 60 liter/orang/hari, yang disesuaikan dengan karakteristik wilayah yang direncanakan. Berdasarkan jumlah penduduk diperoleh kebutuhan air domestik sebesar 232.937 liter/hari atau setara dengan 2.696 liter/detik. Kebutuhan air domestik ini mencakup pemakaian air untuk keperluan rumah tangga sehari-hari. Selain kebutuhan domestik, diperhitungkan pula kebutuhan air non-domestik yang meliputi fasilitas umum dan social. kebutuhan air non-domestik pada tahun 2034 sebesar 1,594 liter/detik.

Dengan menjumlahkan kebutuhan air domestik dan nondomestik, diperoleh kebutuhan air total sebesar 4,290 liter/detik. Selanjutnya, untuk mengantisipasi kehilangan air akibat kebocoran pipa, pencurian air, serta ketidak sempurnaan sistem distribusi, diperhitungkan kehilangan air sebesar 0,858 liter/detik. Sehingga, total **kebutuhan air rata-rata** yang harus disediakan oleh sistem distribusi air bersih adalah sebesar **5,148 liter/detik**. Untuk menjamin pelayanan air bersih tetap optimal pada kondisi beban tertinggi, dilakukan pula perhitungan **kebutuhan air maksimum**, yang diperoleh sebesar **5,920 liter/detik**, serta **kebutuhan air pada jam puncak** sebesar **8,031 liter/detik**.

TABEL 5 Data Fluktuasi Pemakaian Air Kelurahan Galonta

Jam	Koefisien fluktuasi	Debit rata-rata m ³ /jam	Pemakaian Air m ³ /jam
00.00-01.00	0.31	18.533	5.745
01.00-02.00	0.37	18.533	6.857
02.00-03.00	0.45	18.533	8.340
03.00-04.00	0.64	18.533	11.861
04.00-05.00	1.15	18.533	21.312
05.00-06.00	1.40	18.533	25.946
06.00-07.00	1.53	18.533	28.355
07.00-08.00	1.56	18.533	28.911
08.00-09.00	1.41	18.533	26.131
09.00-10.00	1.38	18.533	25.575
10.00-11.00	1.27	18.533	23.536
11.00-12.00	1.20	18.533	22.239
12.00-13.00	1.14	18.533	21.127
13.00-14.00	1.17	18.533	21.683
14.00-15.00	1.18	18.533	21.868
15.00-16.00	1.22	18.533	22.610
16.00-17.00	1.31	18.533	24.278
17.00-18.00	1.38	18.533	25.575
18.00-19.00	1.25	18.533	23.166
19.00-20.00	0.98	18.533	18.162
20.00-21.00	0.62	18.533	11.490
21.00-22.00	0.45	18.533	8.340
22.00-23.00	0.37	18.533	6.857
23.00-24.00	0.25	18.533	4.633

Fluktuasi pemakaian air adalah perubahan siklus penggunaan air bersih yang terjadi setiap jam dalam satu hari. Pemakaian air bersih pada tiap jam bersifat relatif dan selalu berubah-ubah. Berdasarkan tabel fluktuasi pemakaian air harian, dapat diketahui bahwa pemakaian air bersih oleh masyarakat mengalami perubahan setiap jam dalam satu hari. Fluktuasi ini terjadi karena perbedaan aktivitas masyarakat pada waktu tertentu, sehingga besarnya pemakaian air tidak bersifat konstan. Adanya fluktuasi pemakaian air harian ini menjadi dasar dalam penentuan faktor jam puncak, yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air maksimum dan kebutuhan air pada jam puncak.. Pada jam 7.00-8.00 merupakan jam puncak pemakaian air yaitu sebesar 28,911 m³/jam.

3.3 | Kapasitas Reservoir

1. Debit air tersedia (Q_s) = 0,024 lt/det
Debit air dibutuhkan (Q_d) = 5,148 lt/det
Karena debit sumber tidak mencukupi maka direncanakan reservoir tampungan untuk menutupi kekurangan air.

2. Menghitung selisih debit (ΔQ):

$$\begin{aligned}\Delta Q &= Q_d - Q_s \\ &= 5,148 - 0,024 \\ &= 5,124 \text{ lt/det} \\ &= 0,00124 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{kebutuhan harian} &= \Delta Q \times 86.400 \text{ detik} \\ &= 0,00124 \text{ m}^3/\text{det} \times 86.400 \text{ det} \\ &= 442,735 \text{ m}\end{aligned}$$

Untuk menghindari adanya keperluan yang tidak terduga, kapasitas reservoir ditambah 10%

3. Kapasitas reservoir = 10% dari kebutuhan harian

$$\begin{aligned}V &= 10\% \times 442,735 \\ &= 44,274 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Panjang (P)} = 5,5 \text{ m}$$

$$\text{Lebar (B)} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi air efektif (H)} = 3 \text{ m}$$

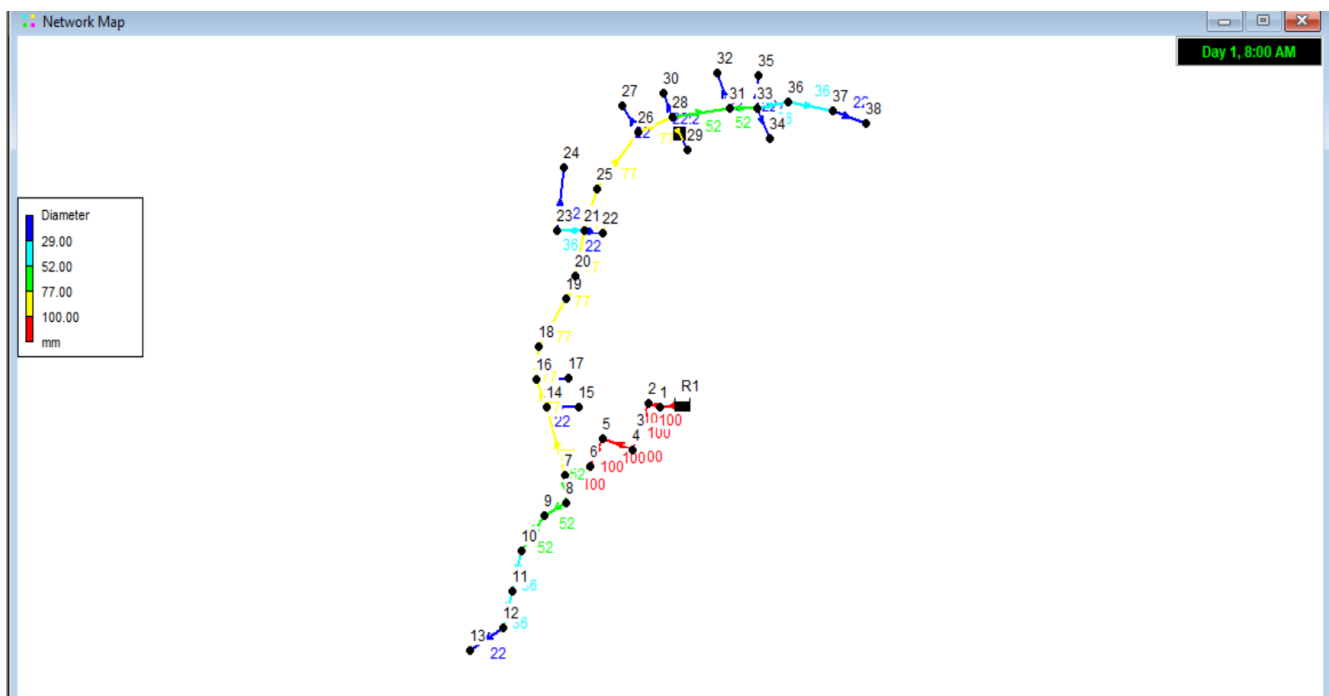
$$\text{Volume reservoir} = 5,5 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$$

$$= 49,5 \text{ m}^3 > \text{Kapasitas reservoir yang dibutuhkan}$$

$$\text{kontrol} = 49,5 \text{ m}^3 > 45,020$$

3.4 | Simulasi Hidraulik

Hasil simulasi jaringan distribusi menggunakan EPANET 2.0 menunjukkan bahwa tekanan minimum pada node terjauh sebesar 15,58 m, sedangkan tekanan maksimum sebesar 65,71 m. Kecepatan aliran air dalam pipa berada pada rentang 0,3–0,75 m/detik.



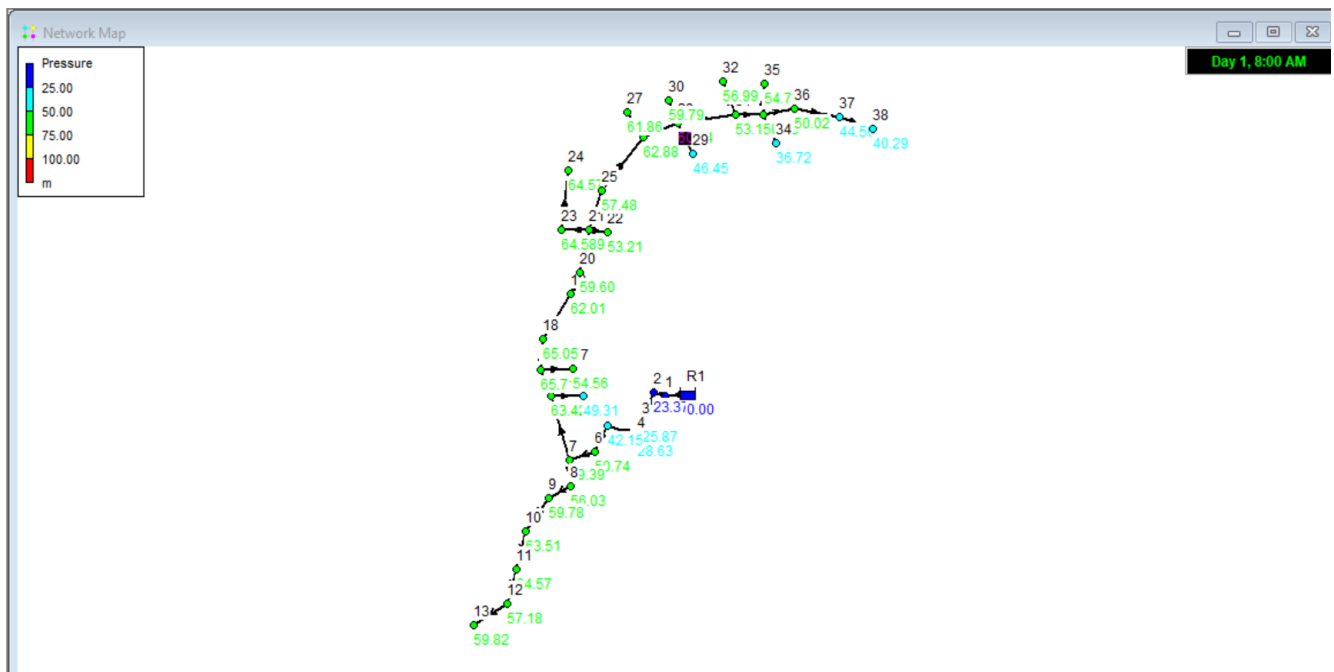
GAMBAR 5. Simulasi Pipa

Keterangan GAMBAR 2. Diameter pipa :

- a. Pada warna merah merupakan ukuran pipa 100 mm (4 inch)
- b. Pada warna kuning merupakan ukuran pipa 77 mm (3 inch)
- c. Pada warna hijau merupakan ukuran pipa 52 mm (2 inch)

d. Pada warna biru muda merupakan ukuran pipa 36 mm (1-1/4 inch)

Pada warna biru tua merupakan ukuran pipa 22mm (3/4 inch)



GAMBAR 6. Simulasi Tekanan

Dari hasil simulasi pada sambungan (junction) yang dilakukan dengan software EPANET 2.0 didapatkan hasil berikut:

- Tekanan (Pressure) yang dihasilkan pada simulasi jaringan berkisar antara 15,58 – 65,71.
- Tekanan tertinggi terjadi di junction 16 dengan nilai 65,71 m, sedangkan tekanan terendah terjadi di junction 1 dengan nilai 15,58 m

4 | PEMBAHASAN

4.1 | Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan pertumbuhan penduduk dilakukan menggunakan dua metode: geometrik dan aritmatika. Jika dilihat dari data dapat dilihat bahwa terjadi Kenaikan dan Penurunan pertumbuhan penduduk pada tahun 2014-2024. Jumlah pertumbuhan penduduk menggunakan metode geometrik Kelurahan Galonta pada tahun 2034 terhitung dari 2024 selama 10 tahun adalah 3885 jiwa. Sedangkan pertumbuhan penduduk menggunakan metode aritmatika Kelurahan Galonta pada tahun 2034 terhitung dari 2024 selama 10 tahun adalah 3882 jiwa.

4.2 | Kebutuhan Air

Analisis permintaan air bersih melibatkan perhitungan permintaan air domestik dan nondomestik. Dalam perencanaan kebutuhan air bersih di Kelurahan Galonta, digunakan standar kebutuhan air bersih yang disesuaikan dengan jumlah populasi penduduk setempat. Adapun kebutuhan domestik untuk tahun 2034 yaitu 2,696 liter/detik, dan Kebutuhan non domestik sebesar 1,666 liter/detik.

4.3 | Reservoir

Volume reservoir sebesar 49,5 m³. dapat memenuhi kebutuhan pasokan air karena adanya reservoir yang direncanakan dan dibangun dengan kapasitas yang memadai. Peran reservoir adalah untuk menyeimbangkan aliran air dan permintaan akan air, yaitu untuk menampung air selama periode permintaan rendah dan menyuplai air selama jam puncak, sehingga memenuhi permintaan akan pelayanan air bersih secara berkelanjutan.

4.4 | Perencanaan Jaringan dengan Software EPANET 2.0

Tekanan minimum adalah 15,58 meter, yang lebih tinggi dari tekanan operasi minimum 10 meter. Ini berarti aliran air terus berjalan normal dan pelanggan di titik-titik terjauh jaringan pun dapat terlayani. Tekanan maksimum adalah 65,71 meter, yang juga lebih rendah dari batas yang diizinkan dan tidak akan menyebabkan kerusakan pada pipa. Kecepatan aliran dalam pipa yang berada pada rentang 0,3–0,75 m/det menunjukkan bahwa aliran air cukup stabil dan memenuhi kriteria teknis perencanaan sistem distribusi air bersih.

5 | KESIMPULAN

Kebutuhan air bersih rata rata untuk seluruh penduduk di Kelurahan Galonta pada tahun 2034 diperoleh sebesar 5,234 liter/detik, yang mencakup kebutuhan domestik, non domestik, serta faktor kehilangan air. Kemudian berdasarkan hasil EPANET 2.0 maka direncanakan skema jaringan di Kelurahan Galonta yang terdiri atas 1 unit reservoir, jaringan pipa sepanjang 4042,8 m dengan pipa 4 inch, pipa 3 inch, pipa 2 inch, pipa 1-1/4 inch dan pipa ¾ inch.

Penelitian ini berfokus pada perencanaan teknis sistem distribusi air bersih dan menggunakan perangkat lunak EPANET 2.0 untuk menganalisis karakteristik hidrolis jaringan pipa. Oleh karena itu, penelitian ini tidak membahas biaya konstruksi, operasional, maupun pemeliharaan, serta tidak mencakup aspek ekonomi. Hasil studi terbatas pada aspek teknis perencanaan jaringan, penelitian lebih lanjut yang menyertakan analisis ekonomi diperlukan untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih komprehensif pada tahap implementasi.

Daftar Pustaka

- Barid, Burhan, and Serlina Nurnagini Septiani. 2023. "Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih Pedesaan Dengan Software Epanet 2.0." *Bulletin of Civil Engineering* 3(2):71–78. doi: 10.18196/bce.v3i2.18942.
- Bestari, Mitra. 2021. "Volume 05 No. 01 - APRIL, 2021." *Analisis Pemanfaatan Sampah Anorganik Dan Abu Sekam Sebagai Bahan Paving Block Terhadap Uji Kuat Tekan* 05(01).
- Ferial, M. Faisal, and I. Wayan Mundra. n.d. "PAGAK KABUPATEN MALANG PROVINSI JAWA TIMUR Sumber Air Proyeksi Kebutuhan Air." 1–10.
- Finanda, Rio D., Saefudin Nur Huda, Abdul Kadir, and Dipl He. 2013. "PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PERUMNAS BANYUMANIK KOTA SEMARANG Konsumen Melalui Peningkatan Operasional Dalam Pengembangan Jaringan Distribusi Penyediaan Air , Membuat Metodologi Penyusunan Sebagai Berikut :". *Jurnal Karya Teknik Sipil* 1–6.
- Handayani, Rini. 2020. "Modul 10 Proyeksi Penduduk." *Universitas Esa Unggul* (Ksm 123):0–14.
- Irianto, Danang Bimo, and Kiki Frida Sulistyani. 2018. "Neraca Air Das Nangalili /Water Balance." *Jurnal Reka Buana* 3(1):1–6.
- Komang Angga Darmayasa, I., Putu Aryastana, Anak Agung Sagung Dewi Rahadiani, and Kata Kunc. 2018. "Analisis Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Kecamatan Petang." *Paduraksa* 7(1):41–52.
- Kukuh, Kukuh Wisnuaji Widiatmoko, Ahmad Hakim Bintang Kuncoro Kuncoro, and Augusta Dian Aulia Dian. 2023. "Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Baku Wilayah Kelurahan Pudukpayung Kota Semarang." *Journal of Civil Engineering and Technology Sciences* 2(2):49–52. doi: 10.56444/jcets.v2i2.1340.
- Leke, Sharon Grace, Eveline M. Wuisan, Hanny Tangkudung, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam, and Ratulangi Manado. 2025. "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Kabupaten Minahasa Selatan." 5(1).
- Munandar, Munandar, Ranno Marlany Rachman, and Tryantini Sudi Putri. 2023. "Studi Perencanaan Pengembangan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Pada Kecamatan Lohia Dengan Menggunakan Program Epanet V2.0." *STABILITA || Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* 10(2):61. doi: 10.55679/jts.v10i2.29971.
- Rossman, Lewis A. 2000. *Epanet 2 Users Manual Versi Bahasa Indonesia*.
- Saver Saver o, Muhammad Farel, Biantoro Pambudi, and Suharjako. 2018. "Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Waduk Bendo, Desa Ngindeng, Kecamatan Sawoo, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur." 1–181.
- Udin, Mutmainna, Rudi Latief, and Muh. Arief Nasution. 2024. "Optimalisasi Sistem Distribusi Air Bersih Perpipaan Di Kecamatan Watang Sawitto, Kabupaten Pinrang." *Urban and Regional Studies Journal* 6(2):174–80. doi: 10.35965/ursj.v6i2.4496.
- Umboh, Dianty Elisa, Eveline M. Wuisan, Lambertus Tanudjaja, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam, and Ratulangi Manado. 2016. "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Kabupaten Minahasa." *Jurnal Sipil Statik* 4(6):357–66.
- Barid, Burhan, and Serlina Nurnagini Septiani. 2023. "Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih Pedesaan Dengan Software Epanet 2.0." *Bulletin of Civil Engineering* 3(2):71–78. doi: 10.18196/bce.v3i2.18942.