

Evaluasi Kebutuhan Distribusi Air Bersih di Perumahan Bumi Citra Lestari Kecamatan Sungai Kunjang Kota Samarinda Menggunakan Aplikasi Epanet

*Fitriyati Agustina¹

¹Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Kota Samarinda
fa444@umkt.ac.id

Abstract

One of the effects of open-pit mining is the former mine pit, which for many years turned into a sizable body of water. One of the places to use the pond is Bumi Citra Lestari Housing since clean water distribution hasn't reached that area. The amount of water needed, the discharge of water needs, the planning of the water flow system, and the current state of the water supply sector are the goals of this study. The exponential approach is utilized to calculate population forecasts, and the EPANET software program is employed for analysis. The study's implications address the assessment of Bumi Citra Lestari Housing's clean water needs and water flow distribution plans in Sungai Kunjang District. Specifically, the study addresses water needs, meeting water quality criteria, and water discharge during the distribution of clean water. Based on the results of the survey conducted among the population 10 years ago using the eksponensial method, the population's percentage was 44.76 percent, or roughly 566 participants. On the other hand, the need at peak hour is around 4.327 liters per day. The air speed test results were obtained using pipe-17 at a speed of 2,51 m/s in accordance with the government regulation PU No. 18/PRT/M/2007. The pipe's minimum flow rate is between 0.3 and 1.0 m/s, and its maximum pressure is 17,60 atm at junction 31, with a discharge of 3.190 l/s. This is insufficient to meet the needs for the next ten years, thus an additional minimum discharge of about 5.25 l/s will need to be added.

Keywords: Needs Evaluation, Distribution Planning, EPANET Application

Abstrak

Bekas lubang tambang adalah salah satu akibat dari aktivitas penambangan secara terbuka, yang bertahun-tahun menjadi kolam air besar. Perumahan Bumi Citra Lestari adalah salah satu lokasi menggunakan kolam tersebut dikarenakan distribusi air bersih belum masuk disana. Tujuan dari penelitian ini jumlah kebutuhan air, menganalisa debit keperluan air, menganalisa perencanaan sistem aliran air, dan menganalisa kondisi eksisting pada sektor penyediaan air. Metode yang dipakai adalah perhitungan proyeksi penduduk dengan metode eksponensial dan menganalisis menggunakan aplikasi software EPANET. Implikasi temuan penelitian ini membahas evaluasi kebutuhan air bersih dan perencanaan distribusi aliran air di Perumahan Bumi Citra Lestari, Kecamatan Sungai Kunjang ialah kebutuhan air, memenuhi standar kualitas air, serta debit air disaat distribusi air bersih. Dari hasil perhitungan diperoleh proyeksi penduduk 10 tahun kedepan dengan metode eksponensial didapat kenaikan populasi 44,76% yaitu sebesar 566 penduduk. Sedangkan untuk kebutuhan di jam puncak sebesar 4.327 liter/detik. Hasil proyeksi kecepatan aliran air diperoleh pada pipe-17 dengan nilai 2,51 m/s menurut peraturan pemerintah PU No : 18/PRT/M/2007 kecepatan aliran dalam pipa minimal memiliki kecepatan 0,3 – 1,0 m/s dan tekanan terbesar pada junction-31 sebesar 17,60 atm dengan debit 3,190 liter/detik yang tidak memenuhi kebutuhan hingga 10 tahun kedepan dengan solusi penambahan debit minimal sekitar 5,25 liter/detik.

Kata Kunci: Evaluasi Kebutuhan, Perencanaan Distribusi, Aplikasi Epanet

PENDAHULUAN

Air sangat penting di Indonesia sebab sektor pertaniannya yang besar dan banyaknya permintaan sehari-hari (Dwi Hana, 2022). Air merupakan elemen vital dalam kehidupan, dan seiring dengan pertumbuhan populasi, permintaan akan air juga akan meningkat (Mananoma,2016). Berlandaskan pada aturan Menteri Kesehatan RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 atas ketentuan jenis air bersih, harus memiliki sifat bening, tiada beraroma, tidak berasa, tidak berwarna, dan tidak mengandung substansi yang berbahaya.

Menurut (Pandi Sitorus, 2016), air yang memenuhi kriteria penyiaran air minum didistribusikan ke seluruh wilayah pelayanan melalui sistem distribusi. Sistem distribusi air terdiri atas reservoir, sistem pompa, jaringan pipa, dan katup. Reservoir berfungsi sebagai fasilitas penyimpanan air olahan dan sebagai sarana untuk mempersiapkan perkiraan peningkatan permintaan air minum. Saat memeriksa pipa, kecepatan aliran air di dalam pipa merupakan aspek penting dalam menentukan ukuran pipa yang tepat. Kisaran kecepatan aliran yang diizinkan

dalam pipa yaitu 0,33m/detik. Kecepatan aliran yang tidak mencukupi dapat menyebabkan penumpukan endapan di dalam pipa.

Kondisi alam Samarinda, seperti sungai dan hutan lindung, semakin memburuk sehingga ketersediaan air bersih berkurang. Kualitas air juga terpengaruh oleh limbah industri yang dibuang ke sungai. Akibatnya, warga sering kesulitan mendapatkan air bersih, terutama saat kemarau panjang dan di pinggiran kota. Perumahan Bumi Citra Lestari di Samarinda berupaya mengatasi masalah keterbatasan sumber daya dan kualitas air yang buruk.

Perumahan Bumi Citra Lestari adalah cluster perumahan yang terdapat di Kecamatan Sungai Kunjang, Kelurahan Loa Bakung di Jalan Jakarta 1 yang memiliki penduduk pada tahun 2024 sekitar 383 jiwa dan Berluaskan $67.959,35 \text{ m}^2$ dan belum distribusi air PDAM masuk, hanya memanfaatkan pompa celup yang dibuat warga perumahan sebagai alat untuk mendistribusikan air kolam bekas tambang yang dimanfaatkan sebagai sumber mata air warga sekitar. PDAM Tirta Kencana Samarinda menyediakan fasilitas booster di kawasan Perumahan Bumi Citra Lestari yang menelan anggaran sebesar Rp. 2.191.140.00 (Dua

Milyar Seratus Sembilan Puluh Satu Juta Seratus Empat Puluh Ribu Rupiah), yang terdiri dari reservoir transisi dengan kapasitas 170 m² booster dengan kapasitas 10 liter/detik, serta panjang jaringan perpipaan sepanjang 3.953 m dan untuk memenuhi 383 penduduk (Maf, 2024). Program software *Epanet*, yaitu program yang membantu dan mumpuni untuk merencanakan suatu jaringan perpipaan.

METODE

Lokasi di Perumahan Bumi Citra Lestari di Kecamatan Sungai Kunjang Jalan Jakarta 1 Kota Samarinda. Lokasi memiliki penduduk pada Oktober tahun 2024 sekitar 432 jiwa dan berluaskan 67.593,35 m².



Gambar 1. Lokasi penelitian
sumber : Google earth (2024)

1. Kebutuhan air bersih

Kebutuhan air bersih Kebutuhan air bersih di sebuah wilayah dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jumlah penduduk, status sosial ekonomi, aktivitas ekonomi, operasi pabrik, beserta perbisnisan. Sesudah keperluan air tahunan dan kapasitas mata air yang ada dipahami kemudian rancangan sistem penyaluran air bersih dapat dibuat. Karena suhu udara meningkat selama musim kemarau, kebutuhan akan air bersih meningkat.

Tabel 1. Kebutuhan Air

Macam Pengguna	Kebutuhan Air Kisaran (lt/jiwa/hari)	Kebutuhan Air Minum (lt/jiwa/hari)
Rumah Tangga	150 – 300	200
Industri& perdagangan	40 – 300	150
Fasilitas Umum	60 – 100	75
Kehilangan & Kesehatan	60 – 100	75

Sumber : R.K Linsey et Al Water Resource Engineering

2. Kebutuhan Air Domestik

Kepentingan air domestik mengacu pada keperluan air bersih dalam suatu negara untuk berbagai keperluan. Biasanya peneliti mempelajari lokasi dan ketersediaan sambungan air bersih (Muliranti & Hadi, 2013). Kebutuhan air diperhitungkan berdasarkan data yang tersedia yang secara akurat mewakili atribut dan perluasan individu yang memanfaatkan air bersih. Standar air bersih untuk sambungan rumah diuraikan pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Kriteria Perencanaan Air Bersih

Kategori Kota	Keterangan	Jumlah penduduk (orang)	Kebutuhan Air Minum (lt/hari/orang)
1	Metropolitan	Diatas 1 juta	< 150
2	Besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
3	Sedang	100.000 – 500.000	100 – 120
4	Kecil	20.000 – 100.000	80 – 120
5	Desa	Kurang dari 20.000	60 – 80

Sumber : PERMEN PU Penyelenggara Pengembangan SPAM (2007)

Rumus perhitungan bisa dilihat pdana tabel 3 :

Tabel 3. Perhitungan Kebutuhan Air Domestik

No	Sambungan dilayani	Kebutuhan Air perkapita	Presentase jumlah penduduk yang dilayani
1	Rumah	130 lt/orang/hari	70 %
2	Hidran	30 lt/orang/hari	10%

Sumber : Norastina & Effendi (2007)

Memasukkan perhitungan kehilangan air ke dalam proyeksi kebutuhan air sangat penting untuk mencegah penurunan proyeksi alokasi air. Tingkat kebocoran atau kehilangan air bervariasi antara 20% dan 30% untuk kota kecil, menengah, dan besar.

3. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan non-domestik, yang mencakup kebutuhan sosial dan industri, melibatkan berbagai fasilitas non-domestik seperti pendidikan, perkantoran, perdagangan, fasilitas Kesehatan serta tempat ibadah. Perhitungan kebutuhan non-domestik didasarkan pada persentase dari kebutuhan domestik, dengan kisaran antara 20% hingga 30% bagi golongan kota kecil, kota sedang, dan kota besar.

Rumus :

30 % x (keperluan air sambungan rumah + kebutuhan air hidran umum)

Keperluan air non domestik dikategorikan ditabel 4 dibawah ini

Tabel 4. Kebutuhan Air Non Domestik Kota Kategori I, II, III, IV

No.	Sektor	Besaran satuan
1	Sekolah	10 liter
2	Rumah Sakit	200 liter
3	Puskesmas	2000 liter
4	Masjid	2000 liter
5	Kantor	10 liter
6	Pasar	1200 liter
7	Hotel	150 liter
8	Rumah Makan	100 liter
9	Kompleks Militer	60 liter
10	Kawasan Industri	0,2 – 0,8 liter
11	Kawasan Wisata	0,1 – 0,3 liter

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya (1998)

4. Penggunaan Air Hari Maksimum

Penggunaan air hari maksimal yaitu jumlah terbanyak air yang dikonsumsi dalam jangka waktu 24 jam pada tahun tertentu. Pengganda tertinggi penggunaan air sehari-hari adalah 1,15 kali lipat kebutuhan maksimum harian kota kecil, menengah, dan besar. *Load Factor* yang digunakan untuk mengestimasi kebutuhan air selama jam-jam puncak dapat ditemukan dalam tabel berikut :

Tabel 5. Load Factor

Jam	Load Factor
1	0,3
2	0,37
3	0,45
4	0,64
5	1,15
6	1,4
7	1,53
8	1,56
9	1,41
10	1,38
11	1,27
12	1,2
13	1,14
14	1,17
15	1,18
16	1,22
17	1,31
18	1,38
19	1,25
20	0,98
21	0,62
22	0,45
23	0,37
24	0,25

Sumber : DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih (1994)

5. Fluktasi Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih tak akan konsisten, namun akan selalu berfluktasi, fluktasi artinya adalah gejala menunjukkan turun-naiknya debit air, fluktasi juga bisa berarti perubahan karena pengaruh permintaan, ketidaktetapanan, atau karena keguncangan terjadi.

1. Keperluan harian rata – rata

Penghitungan keperluan air akan kebutuhan domestik dan non-domestik, dengan memperhitungkan kehilangan air, umumnya didasarkan pada rata-rata konsumsi air harian per individu, yang diperoleh dengan menganalisis penggunaan air per jam sewaktu periode 24 jam.

2. Keperluan teratas jam maksimal

Pemanfaatan air puncak selama sehari dihitung berdasarkan keperluan rata-rata harian menggunakan *load factor*.

3. Kebutuhan puncak hari maksimum

Permintaan air puncak tahunan ditentukan dengan menerapkan rumus load factor terhadap rata-rata konsumsi air harian.

Kebutuhan air hari maksimal : $1,15 * \text{kebutuhan air rerata}$.

6. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Direktorat Air Bersih PU memiliki kriteria perencanaan yang merujuk pada standar kebutuhan air bersih yang ditetapkan oleh Depkes RI sebesar 180 liter/orang/hari. Kebutuhan air bersih akan menjadi landasan dalam menentukan kemampuan pengolahan, distribusi, dan produksi. Berikut kriteria perencanaannya:

1. Pelayanan prasarana non-domestik diperkirakan sebanyak 10% - 30% dari kebutuhan domestik.

2. Kehilangan air umumnya diproyeksikan sekitar 20% dari total produksi.

3. Variasi dalam pemakaian air.

4. Penggunaan air di hari puncak diperkirakan sekitar (1,10 - 1,15) kali Q total.

5. Penggunaan air di jam puncak diperkirakan sekitar (1,50 - 2,00) kali Q total.
6. Pipa transmisi dirancang guna mengalirkan air selama periode debit puncak harian.
7. Pipa distribusi dirancang guna mengalirkan air selama periode puncak harian.
8. Kapasitas reservoir umumnya sekitar 15% - 20% dari total produksi (Q max).

Berikut adalah tahapan yang diterapkan dalam menetapkan kebutuhan air sesuai dengan parameter perencanaan sistem penyediaan air bersih :

1. Jumlah pelayanan domestik

Rumus:

Jumlah Sambungan Rumah

$$Cp = 80\% \times Pn \quad (1)$$

Keterangan:

Pn : jumlah populasi tahun n proyeksi (orang)

Cp : cakupan pelayanan (l/d)

2. Kebutuhan air domestik

Rumus:

$$SI = 150\% \times Cp \quad (2)$$

Keterangan:

SI : konsumsi air (liter/hari)

Cp : cakupan pelayanan air bersih (liter/hari)

3. Kebutuhan air non domestik

Rumus:

$$Kn = P \cdot (SI + Sb) \quad .(3)$$

Keterangan:

P : Prosentase kebutuhan air non domestik (%)

Si : keperluan air domestik (liter/hari)

Sb : konsumsi air bak umum

Kn : keperluan air non domestik (liter/hari)

4. Kehilangan air

Rumus:

$$Lo = 20\% \times Pr \quad (4)$$

Keterangan:

Pr : produksi air (liter/detik)

Lo : kehilangan air (liter/hari)

5. Kebutuhan air rata-rata

Rumus:

$$Qrt = Qply + Qht \quad (5)$$

Keterangan:

Qrt : kebutuhan air rata-rata (liter/hari)

Qply : kebutuhan air untuk pelayanan (liter/hari)

Qht : kehilangan air (liter/hari)

6. Kebutuhan air hari maksimum

Rumus:

$$Ss = f_1 \cdot S_r \quad (6)$$

Keterangan:

Ss : keperluan air hari maksimum (liter/hari)

F₁ : faktor kebutuhan air hari maksimum

S_r : jumlah total keperluan air domestik dan non domestik (liter hari)

7. Kebutuhan air pada jam puncak

Rumus:

$$Q_p = F_2 \cdot S_r \quad (7)$$

Keterangan:

Q_p : keperluan air pada jam puncak (liter/hari)

F₂ : faktor kebutuhan air pada jam puncak

S_r : jumlah total kebutuhan air domestik dan non demestik (liter/hari)

7. Volume Reservoir

Reservoir merupakan tempat penyimpanan air yang berfungsi untuk menyimpan dan mendistribusikan air sesuai dengan kebutuhan. Volume reservoir ditentukan oleh jumlah sambungan. Biasanya jumlah air yang ditampung dalam reservoir berkisar antara 10-20% dari total kebutuhan air harian. Hal ini dapat dinyatakan sebagai: Volume reservoir = 20% x kebutuhan total harian kapasitas.

8 Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi populasi sangat penting untuk mengantisipasi pasokan air bersih di masa depan. Metode Eksponensial digunakan untuk proyeksi ini, berdasarkan jumlah penyewa pada tahun target dengan mempertimbangkan informasi tahun lalu. Beberapa persamaan umum Dimanfaatkan untuk mengantisipasi kependudukan, salah satunya adalah:

a. Metode Eksponensial

Metode eksponensial adalah menguraikan penambahan penduduk yang terjadi secara sedikit selama tahunnya.

$$P_n = P_0 \times e^{rn} \quad (8)$$

Keterangan :

P_n = Total populasi sesudah tahun ke-n (orang)

P_0 = Total populasi sekarang (orang)

n = Total tahun prediksi (tahun)

r = Tingkat pertambahan populasi pertahun (%)

e = Ekspresi logaritma natural

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Jumlah Pelanggan Tahunan

Tabel 7. Jumlah Penduduk Perumahan Bumi Citra Lestari

No	Tahun	Jumlah warga (orang)	Presentase kenaikan jumlah penduduk (%)
1	2018	267	-
2	2019	291	8,99
3	2020	331	13,75
4	2021	371	12,08
5	2022	384	3,50
6	2023	401	4,43
7	2024	423	5,49

Sumber : Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Samarinda

2. Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Eksponensial

Maka proyeksi penduduk dimulai tahun 2024 dan tahun yang akan datang atau (P_n) dengan menggunakan metode Eksponensial sebagai berikut :

$$P_n = 423x2,71828^{0,0804x1} = 458 \text{ warga}$$

Tabel 8. Proyeksi Jumlah Warga dengan Metode Eksponensial

No.	Tahun	Jumlah penduduk (orang)
1	2024	458
2	2025	497
3	2026	538
4	2027	583
5	2028	632
6	2029	685
7	2030	743
8	2031	805
9	2032	872
10	2033	945

11	2034	1024
Sumber : Hasil perhitungan (2024)		

3. Analisa Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Contoh perhitungan untuk tahun 2024 :

- 1) Total produksi air bersih dari PDAM menggunakan *booster* Adalah 10 liter/detik
- 2) Jumlah warga 2024 = 458 jiwa
- 3) Tingkat konsumsi pelayanan
 - a) Sambungan rumah = 5 jiwa/SR
- 4) Pelayanan kebutuhan air bersih pada tahun 2024 dapat dipenuhi sebesar 100 % dari jumlah penduduk
- 5) Jumlah penduduk yang dilayani (Cp)

$$Cp = \frac{458 \text{ jiwa}}{5} \times 100\% = 91,60 \\ \rightarrow 91,6 \text{ unit} \times 5 = 458 \text{ jiwa}$$

- 6) Kebutuhan air perkapita sebesar 150 liter/orang/hari
- 7) Kebutuhan air domestik (Qd)
 - a) Sambungan rumah

$$Qd = \text{kebutuhan air perkapita} \times \text{jumlah penduduk yang dilayani} \\ = 150 \times 458 = 687 \text{ liter/hari} = 0,79 \text{ liter/detik}$$
- 8) Kebutuhan Air Non Domestik (Qn)

Diperhitungkan berdasarkan presentase dari kebutuhan domestic dengan kategori 30% untuk kategori kota kecil, sedang dan kota besar

$$Qn = 30\% \times (Qd) \\ = 30\% \times 0,795 \text{ liter/detik} = 0,239 \text{ liter/detik}$$
- 9) Total Konsumsi = $0,795 + 0,239 = 1,035 \text{ liter/detik}$
- 10) Kehilangan Air

Kehilangan air direncanakan 20% dari produksi = $20\% \times 1,034 \text{ liter/detik} = 0,207 \text{ liter/detik}$
- 11) Kebutuhan Air Rata-rata (Qr)

$$Qr = 0,795 + 0,239 + 0,207 = 1,242 \text{ liter/detik}$$
- 12) Kebutuhan Harian Maksimum (Q_{peak})

Pemakaian air pada harian maksimum diartikan sebagai pemakaian tertinggi pada hari tertentu selama setahun.

$$Q_{peak} = Qr \times 1,15 \text{ (faktor harian maksimum)} \\ = 1,240 \times 1,15 = 1,428 \text{ liter/detik}$$
- 13) Fluktuasi Pemakaian Air Setiap Jam

Pada jam puncak malam (pukul 20:00)

$$= Qr \times 1,56 \\ = 1,240 \times 1,56 = 1,937 \text{ liter/detik}$$

Tabel 9A. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih 10 Tahun ke Depan

Tahun	Uraian			
	Jumlah Penduduk (jiwa)	Presentase Pelayanan (%)	Sambungan Rumah (unit)	Jumlah penduduk yang dilayani (jiwa)
2025	458	100	92	458
2026	497	100	99	497
2027	538	100	108	538
2028	583	100	117	583
2029	632	100	126	632
2030	685	100	137	685
2031	743	100	149	743
2032	805	100	161	805
2033	872	100	174	872
2034	945	100	189	945
2035	1024	100	205	1024

Sumber : Hasil perhitungan (2024)

Tabel 9B. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih 10 Tahun ke Depan

Tahun	Uraian			
	Kebutuhan Air perkapita (lt/orang/hari)	Kebutuhan Air Domestik (lt/dt)	Kebutuhan Air Non Domestik (lt/dt)	Total Konsumsi (lt/dt)
2025	150	0,862	0,259	1,121
2026	150	0,935	0,280	1,215
2027	150	1,013	0,304	1,317
2028	150	1,098	0,329	1,427
2029	150	1,190	0,357	1,546
2030	150	1,289	0,387	1,676
2031	150	1,397	0,419	1,816
2032	150	1,514	0,454	1,968
2033	150	1,641	0,492	2,133
2034	150	1,778	0,533	2,312

Sumber : Hasil perhitungan (2024)

Tabel 9C. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih 10 Tahun ke Depan

Tahun	Uraian			
	Kehilangan Air (lt/dt)	Kebutuhan air rata-rata (lt/dt)	Kebutuhan air Maksimum (lt/dt)	Kebutuhan air jam puncak (lt/dt)
2025	0,224	1,345	1,547	2,099
2026	0,243	1,458	1,677	2,275
2027	0,263	1,580	1,817	2,465
2028	0,285	1,712	1,969	2,671
2029	0,309	1,856	2,134	2,895
2030	0,335	2,011	2,313	3,137
2031	0,363	2,180	2,506	3,400
2032	0,394	2,362	2,716	3,685
2033	0,427	2,560	2,944	3,993
2034	0,462	2,774	3,190	4,327

Sumber : Hasil perhitungan (2024)

4. Analisa Prediksi Kapasitas Reservoir Unit IPA Perumahan Bumi Citra Lestari

Dengan kapasitas reservoir yang ada saat ini yaitu 170m^3 Untuk terpenuhinya kebutuhan air di tahun 2035, maka proyeksi kapasitas reservoir di tahun 2035 ialah sebagai berikut :

Diketahui hasil prediksi di tahun 2035 adalah ;

Total pemakaian air = 2,31 liter/detik

Jumlah pelayanan sambungan = 205 SR

1. Kehilangan air rata – rata (Lo)

$$\begin{aligned} Lo &= 20\% \times \text{konsumsi total pemakaian air} \\ &= 20\% \times 2,31 \text{ liter/detik} \\ &= 0,462 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan rata – rata

$$\begin{aligned} L &= \text{konsumsi total pemakaian air} + Lo \\ &= 2,31 \text{ liter/detik} + 0,462 \\ &= 2,77 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

(Keterangan $1\text{m}^3 = 1000 \text{ liter}, 1 \text{ hari} = 24 \text{ jam} = 86400 \text{ detik}$)

Sehingga, kebutuhan air harian = 2,77 liter/detik = $(277/100^3) \times 86400 \text{ detik} = 239,328 \text{ m}^3$

3. Kebutuhan reservoir

$$= 239,328 \text{ m}^3 \times 20\% = 47,865 \text{ m}^3$$

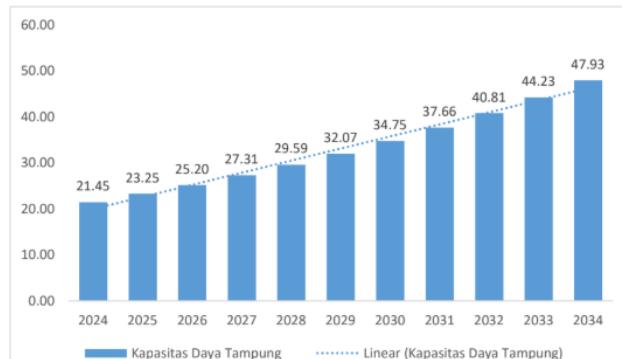
Kapasitas reservoir di tahun 2035 masih mencukupi ($170 \text{ m}^3 > 47,865 \text{ m}^3$)

Jadi kapasitas reservoir saat ini yakni 170 m^3 mampu menampung kebutuhan air bersih hingga tahun 2035. Berikut adalah tabel prediksi kapasitas daya tampung reservoir unit IPA Perumahan Bumi Citra Lestari di lihat pada Tabel 6

Tabel 10. Prediksi Kapasitas Daya Tampung Reservoir

No	Tahun	Kapasitas Daya Tampung
1	2024	21,45
2	2025	23,25
3	2026	25,20
4	2027	27,31
5	2028	29,59
6	2029	32,07
7	2030	34,75
8	2031	37,66
9	2032	40,81
10	2033	44,23
11	2034	47,93

Sumber ; hasil perhitungan (2024)



Gambar 2. Prediksi Kapasitas Daya Tampung Reservoir

5. Analisa Fluktuasi Kapasitas Reservoir

Tabel 11. Fluktuasi Isi Reservoir Eksisting

Waktu (jam)	Produksi (m³)	Kebutuhan air (m³)	Selisih (m³) (4 = 2-3)	Kumulatif isi (m³) (5) (5+4)
(1)	(2)	(3)	(4) (4 = 2-3)	(5) (5+4)
1,00	36	10,81	25,2	25,2
2,00	36	13,32	22,7	47,9
3,00	36	16,20	19,8	67,7
4,00	36	23,04	13,0	80,6
5,00	36	41,40	-5,4	75,2
6,00	36	50,40	-14,4	60,8
7,00	36	55,08	-19,1	41,8
8,00	36	56,16	-20,2	21,6
9,00	36	50,76	-14,8	6,8
10,00	36	49,68	-13,7	-6,8
11,00	36	45,72	-9,7	-16,6
12,00	36	43,20	-7,2	-23,8
13,00	36	41,04	-5,0	-28,8
14,00	36	42,12	-6,1	-34,9
15,00	36	42,48	-6,5	-41,4
16,00	36	43,92	-7,9	-49,3
17,00	36	47,16	-11,2	-60,5
18,00	36	49,68	-13,7	-74,2
19,00	36	45,00	-9,0	-83,2
20,00	36	35,28	0,7	-82,4
21,00	36	22,32	13,7	-68,8
22,00	36	16,20	19,8	-49,0
23,00	36	13,32	22,7	-26,3
24,00	36	9,00	27,0	0,7

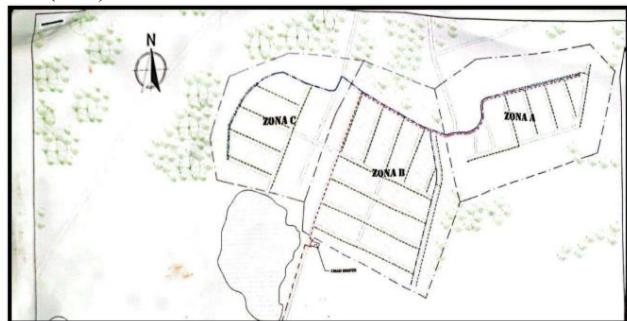
Sumber : Hasil perhitungan

6. Jaringan Distribusi dengan Software EPANET 2.2

Pada sistem jaringan air bersih di Perumahan Bumi Citra Lestari ini menggunakan sistem gabungan gravitasi dengan pemompaan untuk melayani pelanggan dan untuk memenuhi kriteria perencanaan distribusi, ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan. Kriteria – kriteria tersebut yaitu tekanan

pada titik simpul (*Junction*) berkisar 0,5 – 8 atm yang mencukupi dan hingga yang tidak mencukupi untuk pipa bahan PVC, kehilangan tinggi tekan yang diijinkan berkisar 0 – 15m/km dan untuk kecepatan aliran air dalam pipa yaitu sekitar 0,1 – 2,5 m/detik.

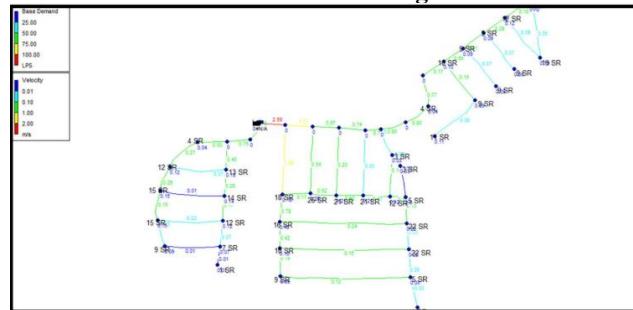
Simulasi ini akan menganalisis kondisi aliran pada pipa jaringan distribusi di daerah layanan instalasi Pengolahan Air (IPA) Perumahan Bumi Citra Lestari.



Gambar 3. Peta Jaringan Perpipaan, Sumber IPA Perumahan Bumi Citra Lestari

Sumber : PDAM Pusat Kota Samarinda (2024)

7. Hasil Simulasi Pada Sistem Jaringan Distribusi



Gambar 4. Hasil Simulasi Analisa Jaringan Pipa Ditribusi Menggunakan EPANET

Sumber : Analisa Aplikasi EPANET (2024)

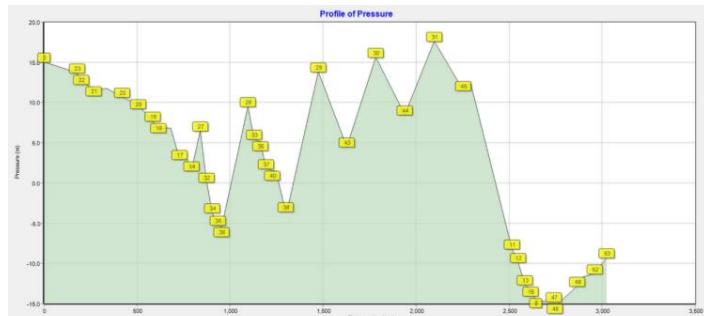
8. Analisa Tekanan Tiap Junction

Tabel 12. Tekanan Tiap Junction

Label Junction	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Pressure (m)
Junc 2	45	0,05	-14,78
Junc 48	45	0	-14,77
Junc 47	45	0,02	14,77
Junc 10	45	0,12	-14,76
Junc 9	45	0,09	-14,66
Junc 8	45	0,09	-14,47
Junc 15	44	0,10	-13,19
Junc 49	43	0,19	-12,78
Junc 13	44	0	-12,61
Junc 50	42	0,09	-11,67
Junc 51	42	0,09	-11,48
Junc 52	42	0,0	-11,24
Junc 12	42	0,04	-9,87
Junc 53	40	0,11	-9,26
Junc 11	41	0	-8,18
Junc 38	39	0	-5,54
Junc 36	39	0	-5,23
Junc 34	38	0	-3,68
Junc 39	37	0,03	-3,53
Junc 41	36	0,03	-2,53
Resvr 1	28	#N/A	0,00
Junc 32	35	0	0,26
Junc 42	32	0,5	1,47
Junc 40	32	0,12	1,52

Junc 14	26	0	1,57
Junc 37	32	0,21	1,77
Junc 17	24	0,04	2,94
Junc 16	24	0	3,06
Junc 43	29	0,22	4,49
Junc 35	29	0,21	5,15
Junc 33	29	0,26	5,45
Junc 27	31	0	6,48
Junc 18	20	0,12	6,81
Junc 24	20	0,13	6,83
Junc 19	19	0,15	7,73
Junc 44	25	0,22	8,50
Junc 28	25	0,18	9,49
Junc 25	17	0,14	9,73
Junc 20	16	0,15	10,69
Junc 45	22	0,05	11,50
Junc 21	15	0,0	11,69
Junc 26	15	0,12	11,70
Junc 46	21	0,04	12,50
Junc 22	14	0,07	12,69
Junc 23	13	0,01	13,69
Junc 29	20	0,16	13,84
Junc 3	28	0	15,07
Junc 30	18	0,10	16,65
Junc 31	16	0,09	17,60

Sumber : Hasil Perhitungan EPANET (2024)



Gambar 5 Grafik Tekanan Tiap Junction

Sumber : Hasil Perhitungan (2024)

9. Analisa Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa

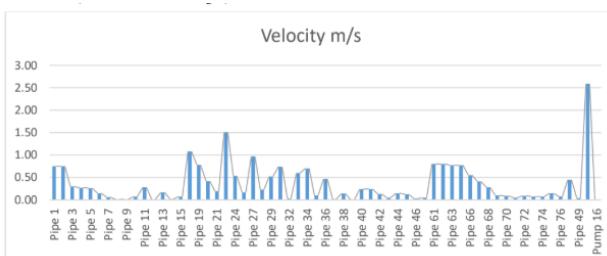
Hasil simulasi pada jaringan distribusi dengan menggunakan software *EPANET* didapatkan kecepatan yang setelah disimulasikan dengan menggunakan material yang di sesuaikan lapangan

Tabel 13. Kecepatan Aliran dalam Pipa

Link ID	Diameter (mm)	Roughness (mm)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 1	50,8	0,0015	0,75	18,50
Pipe 2	50,8	0,0015	0,75	18,50
Pipe 3	50,8	0,0015	0,30	3,44
Pipe 4	50,8	0,0015	0,27	2,85
Pipe 5	50,8	0,0015	0,26	2,52
Pipe 6	50,8	0,0015	0,15	0,98
Pipe 7	50,8	0,0015	0,06	0,17
Pipe 8	50,8	0,0015	0,01	0,00
Pipe 9	50,8	0,0015	0,01	0,00
Pipe 10	50,8	0,0015	0,07	0,23
Pipe 11	50,8	0,0015	0,28	3,01
Pipe 12	50,8	0,0015	0,01	0,00
Pipe 13	50,8	0,0015	0,17	1,18
Pipe 14	50,8	0,0015	0,02	0,01
Pipe 15	50,8	0,0015	0,07	0,02
Pipe 18	50,8	0,0015	1,08	35,86
Pipe 19	50,8	0,0015	0,78	19,52
Pipe 20	50,8	0,0015	0,42	6,12
Pipe 21	50,8	0,0015	0,19	1,41
Pipe 22	50,8	0,0015	1,51	66,90
Pipe 23	50,8	0,0015	0,54	10,1

Pipe 24	50,8	0,0015	0,17	1,15
Pipe 25	50,8	0,0015	0,97	29,25
Pipe 26	50,8	0,0015	0,23	2,07
Pipe 27	50,8	0,0015	0,52	9,3
Pipe 28	50,8	0,0015	0,74	17,63
Pipe 29	50,8	0,0015	0,03	0,05
Pipe 30	50,8	0,0015	0,60	11,96
Pipe 31	50,8	0,0015	0,70	16,23
Pipe 32	50,8	0,0015	0,10	0,41
Pipe 33	50,8	0,0015	0,47	7,79
Pipe 34	50,8	0,0015	0,02	0,03
Pipe 35	50,8	0,0015	0,14	0,84
Pipe 36	50,8	0,0015	0,00	0,00
Pipe 37	50,8	0,0015	0,10	0,03
Pipe 38	50,8	0,0015	0,47	0,84
Pipe 39	50,8	0,0015	0,02	0,00
Pipe 40	50,8	0,0015	0,14	2,26
Pipe 41	50,8	0,0015	0,00	2,27
Pipe 42	50,8	0,0015	0,24	0,67
Pipe 43	50,8	0,0015	0,24	0,10
Pipe 44	50,8	0,0015	0,13	0,97
Pipe 45	50,8	0,0015	0,05	0,63
Pipe 46	50,8	0,0015	0,12	0,05
Pipe 47	50,8	0,0015	0,03	0,14
Pipe 61	50,8	0,0015	0,05	20,57
Pipe 62	50,8	0,0015	0,80	20,57
Pipe 63	50,8	0,0015	0,80	1,18
Pipe 64	50,8	0,0015	0,77	19,18
Pipe 66	50,8	0,0015	0,77	10,21
Pipe 67	50,8	0,0015	0,55	6,09
Pipe 68	50,8	0,0015	0,41	2,97
Pipe 69	50,8	0,0015	0,28	0,44
Pipe 70	50,8	0,0015	0,10	0,33
Pipe 71	50,8	0,0015	0,09	0,12
Pipe 72	50,8	0,0015	0,05	0,37
Pipe 73	50,8	0,0015	0,09	0,21
Pipe 74	50,8	0,0015	0,07	0,21
Pipe 75	50,8	0,0015	0,07	0,91
Pipe 76	50,8	0,0015	0,15	0,30
Pipe 77	50,8	0,0015	0,08	7,11
Pipe 49	50,8	0,0015	0,45	0,07
Pipe 17	50,8	0,0015	0,00	181,49
PUMP 16	N/A	N/A	0,00	-15,49

Sumber : Hasil Perhitungan (2024)



Gambar 6 Grafik Kecepatan Aliran Dalam Pipa
Sumber : Hasil Perhitungan (2024)

Dari hasil simulasi EPANET di atas, sisa tekan pada *junction* ada yang bernilai negatif, hal ini menandakan bahwa air tidak dapat sampai ke pelanggan yang paling ujung jaringan. Sedangkan sebagian kecepatan air dalam pipa berada di bawah 0,3 m/detik. Karena debit yang melalui pipa tersebut kecil sehingga masih bisa dilakukan penambahan debit saat dilakukan pengembangan.

Berdasarkan hasil analisa simulasi yang dilakukan dibantu aplikasi EPANET, maka dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan proyeksi penduduk 10 tahun kedepan di Kelurahan Loa Bakung Perumahan Bumi Citra Lestari Kecamatan Sungai Kunjang dengan metode eksponensial di dapat kenaikan populasi 44.76% yaitu sebesar 566 penduduk.
2. Dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih pada tahun 2034 sebesar 2,312 liter/detik, sedangkan untuk kebutuhan jam puncak sebesar 4.327 liter/detik.
3. Dari hasil perhitungan reservoir masih bisa memenuhi kebutuhan air bersih sampai tahun 2034 yaitu sebesar 47.865 m³ dari kapasitas reservoir yaitu 170 m³
4. Analisa sistem jaringan distribusi di unit pelayanan Instalasi Pengelolahan Air (IPA) Kelurahan Loa Bakung Perumahan Bumi Citra Lestari di dapat sebagai berikut
 - a. Hasil simulasi *pressure* atau tekanan di tiap *junction* diperoleh tekanan paling tinggi pada *Junction-31* dengan sebesar 17.60 atm sedangkan tekanan terendah terjadi pada *Junction-2* dengan sebesar -14.78 atm, hasil tekanan tidak memenuhi kriteria Permen PU No :18/PRT/M/2007 yang nilai minimum tekanan 0,5 – 8 atm.
 - b. Hasil simulasi *velocity* atau kecepatan aliran diperoleh kecepatan aliran tertinggi pada Pipe-17 dengan nilai 2,51 m/s sedangkan banyak pipa yang tidak memenuhi kriteria karena kecepatan dibawah 0,1 m/s. Menurut Peraturan Pemerintah PU No. :18/PRT/M/2007 kecepatan aliran air dalam pipa yang kurang 0,1 m/s, sebaiknya melakukan perubahan diameter pipa menjadi lebih kecil dan juga bisa ditambahkan pompa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa jaringan distribusi air bersih di Kelurahan Loa Bakung Perumahan Bumi Citra Lestari Kecamatan Sungai Kunjang Kota Samarinda sampai tahun 2034, maka diperoleh Kesimpulan sebagai berikut :

1. Kebutuhan air bersih berdasarkan penambahan jumlah pelanggan pada daerah Kelurahan Loa Bakung Perumahan Bumi Citra Lestari unit IPA Perumahan Bumi Citra Lestari untuk proyeksi simulasi pada 10 tahun kedepan , memiliki penambahan yang cukup tinggi dari tahun yang sekarang tahun 2034 sebesar 3,190 liter/detik, tetapi produksi dari IPA perumahan bumi citra lestari tidak mencukupi hal ini di sebabkan banyak faktor misalnya saja pipa yang terlalu kecil, debit yang terlalu kecil dan juga pompa bantuan yang tidak bisa memenuhi hingga sampai pelanggan. Debit yang disarankan adalah hasil dari perhitungan software EPANET yang dimana mencukupi jika menggunakan pipa ukurang sama dan pompa yang sekarang dipakai agar kebutuhan air bersih mencukupi hingga tahun 2034.
2. Bangunan reservoir yang berkapasitas 170 m³ mampu mencukupi kebutuhan air bersih di Kelurahan Loa Bakung Perumahan Bumi Citra Lestari Kecamatan Sungai Kunjang hingga tahun 2034 yang dimana di

proyeksi hingga 2034 daya tampung reservoir adalah 47.93 m³

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiar, I., & Tamam, B. (2019). "Perencanaan Jaringan Pipa Air Bersih Desa Gedang Kulut, Kecamatan Cerme, Kabupaten Gresik". *Engineering Vehicles*, 8(2), 1–9.
- Anadiya Nadira Nasution. (2021). "Evaluasi Perhitungan Kebutuhan Air Bersih PDAM Tirta Deli, Kecamatan Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang.
- Astani, L. P., Supraba, I., & Jayadi, R. (2022). "Analisis kebutuhan air domestik dan non-domestik di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta". *Civil Technology: Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 34–41.a
- Darmayasa, I. K. A., Aryastana, P., & Rahadiani, A. A. S. D. (2018). Analisis Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Kecamatan Petang.
- Dwi Hana. (2022). Studi Evaluasi Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM untuk Memenuhi Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Kanigaraan, Kota Probolinggo.
- Fau, A., Mesran, M., & Ginting, G. L. (2017). Analisis Komparatif Boyer Moore dan Knuth Morris Pratt dalam Pencarian Judul Buku Menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial. *Jurnal TIMES*, 6(1), 12–22.
- Jurnal, R. T. (2018). Sistem Pengambilan Keputusan Dalam Pemilihan Jurusan Menggunakan Metode Eksponensial (MPE) pada Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta di Barat Jawa: Andri Sahata Sitanggang.
- Kalensun, H., Kawet, L., & Halim, F. (2016). Perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih di Desa Pangolombian Tomohon Selatan Daerah. *Jurnal Statistika Sipil*, 4(2).
- Kantun, S. (2013). Sifat dan Tata Cara Penelitian Pembangunan.
- Komang Angga Darmayasa, I., Aryastana, P., Agung Sagung Dewi Rahadiani, A., & Kunc, K. (2018). Analisis Kebutuhan Air Bersih untuk Masyarakat Kecamatan Petang. *PADURAKSA*, 7(1).
- Kusumawardani, Y., & Astuti, W. (2018). Evaluasi Manajemen Sistem Penyediaan Air Bersih di PDAM Kota Madiun. Dalam *Jurnal Neo Teknika* (Vol.4, Nomor 1).
- Liany, & Hendratta, A. (2016). Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih di Desa Pakuure Tinanian. *Jurnal Statistik Sipil*, 4(9), 541–550.
- Mananoma, T., Tanudjaja, L., & Jansen, T. (2016). Perancangan Jaringan dan Sistem Distribusi Air Bersih Perdesaan (Studi Kasus Desa Warembungan). *Jurnal Statistik Sipil*, 4(11).
- Muliranti, S., & Hadi, M. P. (2013). Studi Ketersediaan Air Meteorologi untuk Memenuhi Kebutuhan Air Domestik di Provinsi Jawa Tengah dan DIY. *Universitas Gadjah Mada*.
- Nofrizal, N., & Saputra, R. A. (2021). Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Kecamatan Tigo Nagari, Kabupaten Pasaman. *Rang Jurnal Teknik*, 4(2), 276–281. <https://doi.org/10.31869/rtj.v4i2.2480>
- Norastina, R., & Effendi, F. (2019). Analisis ebutuhan Air Bersih di Kecamatan Anjir Muara dan Kecamatan Anjir Pasar. *Jurnal Teknik Sipil Gradasi*, 3(1), 34–41.
- Pandi Sitorus. (2016). Evaluasi Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET 2.0 Studi Kasus Kawasan Industri A.
- Putra, W. B., Dewi, N. I. K., & Busono, T. (2020). Penyediaan Air Bersih Sistem Kolektif: Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik di Klaster Perumahan. *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 1(2).
- Ramadhyanti, N. R., & Helda, N. (2021). Analisis potensi pemanenan air hujan dalam memenuhi kebutuhan air bersih di Kabupaten Banjarbaru Utara. *JURNAL RIVET*, 1(01), 48–56.
- Sari, I. K., Limantara, L. M., & Priyantoro, D. (2012). Analisis ketersediaan dan kebutuhan air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean. *Jurnal Teknik Pengairan*, 2(1), 29–41.