



Analisa Kebutuhan Air Bersih dan Kapasitas Tampungan Reservoir di Desa Prangat Baru Kecamatan Marang Kayu

Kresensia Monica Sonia Kelawing Kinam^{1*}, Suharto¹, Findia¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

*Corresponding Author's e-mail: monicasoniakelawing@gmail.com

Article History:

Received: December 20, 2025

Revised: January 8, 2026

Accepted: January 30, 2026

Keywords:

Clean Water, Reservoir,
Population Growth

Abstract: This study aims to analyze clean water demand and the required reservoir storage capacity in Prangat Baru Village, Marang Kayu District. The urgency of this research arises from continuous population growth that increases water demand, while the existing clean water supply system has not been optimally managed. This research applies a descriptive quantitative approach. Primary data were obtained through field surveys, while secondary data were collected from village population records and supporting literature. Population projection was conducted using the arithmetic method, assuming a linear population growth pattern during the planning period. The results show that the population of Prangat Baru Village is projected to reach 620 people by 2030, with an average annual growth rate of approximately 3%. Based on the rural clean water consumption standard of 50 liters per capita per day, total clean water demand in 2030 is estimated at 30.99 m³ per day. The analysis indicates that the existing reservoir capacity is insufficient to meet the projected demand. Conversely, the planned reservoir with a storage capacity of 31.43 m³ is considered more effective in ensuring continuity and reliability of clean water supply. The planned reservoir is designed in a cylindrical form with a height of 2.5 m, a radius of 2 m, and a diameter of 4 m. Overall, the findings emphasize that accurate population projection and appropriate reservoir capacity planning are essential to support a sustainable rural clean water supply system and ensure equitable, reliable, year-round water services for the community in future.

Copyright © 2026, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



How to cite: Kinam, K. M. S. K., Suharto, S., & Findia, F. (2026). Analisa Kebutuhan Air Bersih dan Kapasitas Tampungan Reservoir di Desa Prangat Baru Kecamatan Marang Kayu . *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 5(1), 272-285. <https://doi.org/10.55681/sentri.v5i1.5459>

PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan terpenting dari makhluk hidup yang ada di Bumi. Manusia memerlukan air untuk kehidupan sehari-hari, khususnya air bersih. Untuk memenuhi kebutuhannya, manusia dapat menentukan jumlah air bersih yang berguna bagi kehidupan sehari-hari[2]. Peran air bersih bukan sekadar untuk keperluan minum dan memasak, melainkan juga berdampak terhadap kesehatan dan produktivitas masyarakat. Secara lebih lanjut, pemenuhan kebutuhan air bersih dalam kelompok masyarakat sangat berkaitan dengan standar pelayanan teknis serta perencanaan yang berbasis pada proyeksi kebutuhan secara akurat[14].

Permenkes No. 907 Tahun 2002 menjelaskan bahwa air bersih adalah air yang sehat dan aman untuk diminum, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa, serta memenuhi persyaratan kesehatan dari segi fisik, kimia, dan biologis[8]. Air bersih tidak boleh mengandung zat kimia berbahaya dan kuman patogen yang dapat menyebabkan

penyakit seperti tifus atau disentri[15]. Hal ini sangat penting sebagai landasan teknis dan kesehatan dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih. Aspek ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan mutu air yang memenuhi standar akan langsung berkorelasi dengan penurunan kejadian penyakit terkait sanitasi (water-related diseases) pada masyarakat di masa sekarang ataupun di masa mendatang.

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air yang diperlukan untuk melayani penduduk yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik atau rumah tangga dan non-domestik. Dalam melayani jumlah cakupan pelayanan penduduk akan air bersih sesuai target, maka direncanakan kapasitas sistem penyediaan air bersih, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non-domestik[19]. Perencanaan tersebut memerlukan estimasi konsumsi air per kapita yang akurat karena kesalahan asumsi akan berdampak pada kapasitas reservoir yang dibutuhkan. Hal ini ditegaskan oleh RioSetiawan et al. (2025) yang menunjukkan pentingnya data penggunaan dan pola konsumsi untuk menentukan kebutuhan sistem distribusi yang efisien[1].

Hingga sekarang, kebutuhan masyarakat untuk mendapatkan air bersih masih memiliki berbagai masalah yang harus diperhatikan. Meningkatnya populasi pertambahan jumlah penduduk dan pemakaian air bersih setiap tahun memerlukan adanya analisa terhadap kebutuhan air bersih baik untuk masa sekarang maupun untuk masa yang akan datang sangat diperlukan[29]. Perubahan pola penggunaan air akibat faktor sosial-ekonomi serta dampak terhadap kapasitas sistem distribusi sering kali belum mendapat perhatian komprehensif, terutama di daerah pedesaan. Studi oleh Fathurrohman & Prayoga (2025) menemukan bahwa belum optimalnya manajemen distribusi air berpengaruh pada ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan air di wilayah studi mereka[6].

Peningkatan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan masyarakat, serta perkembangan kota atau kawasan pelayanan yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi. Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Sementara itu, di kota-kota besar yang sumber airnya bersihnya dimanfaatkan secara maksimal[10]. Di lingkup daerah, keterbatasan infrastruktur dan perencanaan yang minim dapat menyebabkan perbedaan kualitas pelayanan air bersih antara wilayah perkotaan dan pedesaan[16]. Kondisi ini mengakibatkan tekanan terhadap sistem penyediaan air bersih lebih besar dirasakan di wilayah pedesaan.

Hal ini juga terjadi di Desa Prangat Baru Kecamatan Marang Kayu, pertumbuhan penduduk yang terus mengalami peningkatan setiap tahunnya berpengaruh langsung terhadap meningkatnya kebutuhan air bersih. Kondisi tersebut membuat kebutuhan sumber air bersih yang memadai serta memenuhi standar kualitas untuk mencukupi kebutuhan masyarakat setempat menjadi semakin vital. Jika kebutuhan dan sumber air tidak dianalisa dengan baik, hal ini berpotensi mengakibatkan gangguan kontinuitas distribusi dan ketidakcukupan air[26]. Hal tersebut dapat menjadi sebuah permasalahan yang identik dengan banyak komunitas pedesaan di Indonesia.

Desa Prangat Baru Kecamatan Marang Kayu memiliki luas wilayah sekitar 35,81 km² dan hingga kini belum tersedia sistem penyediaan air bersih yang terkelola secara optimal. Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari, sebagian masyarakat masih memanfaatkan sumber air dari sungai di sekitar desa. Ketergantungan pada sumber yang rentan fluktuasi debit ini menimbulkan tantangan dalam menjamin kontinuitas pasokan

air bersih sepanjang tahun. Pemanfaatan sumber air alam tanpa sistem penyangga teknis menjadi sebab utama terjadinya fluktuasi pasokan air[29].

Ketergantungan terhadap sumber air permukaan menunjukkan tingginya kerentanan sistem penyediaan air bersih di Desa Prangat Baru, khususnya pada musim kemarau. Penurunan debit sungai pada periode ini menyebabkan degradasi kualitas air permukaan, yang ditandai dengan meningkatnya kekeruhan, perubahan warna, dan munculnya bau tidak sedap, sehingga tidak layak digunakan untuk kebutuhan konsumsi dan sanitasi [7,26]. Kondisi tersebut sejalan dengan laporan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang menyebutkan bahwa musim kemarau di berbagai wilayah Indonesia meningkatkan risiko krisis air bersih, terutama di daerah pedesaan [4].

Keterbatasan kuantitas dan kualitas air memaksa masyarakat menyesuaikan waktu pengambilan air, membatasi penggunaannya untuk kebutuhan sehari-hari, bahkan membeli air bersih dari luar wilayah dengan biaya tambahan, sehingga menambah beban ekonomi rumah tangga [32,13]. Berbagai studi menunjukkan bahwa keterbatasan akses air bersih selama musim kemarau meningkatkan risiko gangguan kesehatan, khususnya penyakit berbasis air akibat rendahnya praktik higiene [30,23]. Oleh karena itu, permasalahan air bersih di Desa Prangat Baru tidak hanya bersifat teknis-infrastruktur, tetapi juga berdampak langsung pada kesejahteraan dan kesehatan masyarakat, sehingga menegaskan urgensi perencanaan sistem penyediaan air bersih yang andal dan berkelanjutan.

Oleh karena itu, diperlukan pembangunan reservoir yang tepat dan sesuai standar teknis guna menjamin ketersediaan air bersih bagi masyarakat Desa Prangat Baru Kecamatan Marang Kayu. Reservoir merupakan unit penyimpanan air olahan yang siap untuk masuk ke jaringan distribusi, yang biasanya ditempatkan di bawah atau di atas tanah dalam bentuk menara atau tower[5]. Reservoir mampu menjaga kontinuitas distribusi air melalui fungsi penyeimbangan antara debit masuk dan debit kebutuhan masyarakat. Selain itu, penempatan reservoir pada posisi elevasi tertentu merupakan faktor penting dalam menciptakan tekanan hidraulik yang memadai dalam jaringan pipa distribusi[3]. Reservoir umumnya diletakkan di dekat jaringan distribusi, pada ketinggian yang cukup untuk mengalirkan air secara merata dan baik ke seluruh konsumen[9].

Menurut Nistor dalam Wang et al. (2023), Reservoir bawah tanah adalah ruang penyimpanan air yang dibuat atau dimanfaatkan di bawah permukaan tanah misalnya, ruang tambang, chamber terstruktur untuk menyimpan air secara aman, menekan penguapan, dan mengelola ketersediaan air jangka panjang[17]. Elevated reservoir atau menara tangki adalah struktur penyimpanan yang menempatkan volume air pada ketinggian tertentu (menara atau tangki bertiang) sehingga distribusi ke jaringan menggunakan tekanan gravitasi, sering dikaji dari aspek hidraulik dan respons seismik[28]. Ground-level reservoir atau ground tank berupa wadah penyimpanan yang diletakkan pada atau dekat permukaan tanah (biasanya beton atau baja) untuk menyimpan cadangan air operasional dan menutup puncak permintaan distribusi[27]. Selanjutnya Standpipe adalah jenis tangki penyimpanan berbentuk silinder tinggi (diameter relatif kecil terhadap tinggi) yang menyimpan air pada kolom vertikal untuk mempertahankan head/tekanan di jaringan distribusi, sering dipakai bila lahan terbatas atau untuk menambah tekanan lokal[12].

Berbagai pertimbangan sebagai upaya memanfaatkan sumber air yang tersedia serta seiring dengan pembangunan reservoir perlu untuk dilakukan. Di antaranya adalah

kapasitas tampungan reservoir yang mampu memenuhi kebutuhan tersebut di Desa Prangat Baru, Kecamatan Marang Kayu. Analisa kebutuhan dan kapasitas tampungan yang tepat menjadi dasar perencanaan sistem penyediaan air bersih yang berkelanjutan sehingga pelayanan air di desa ini dapat berjalan efektif dan adil sepanjang tahun. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu kajian yang secara khusus menganalisa kebutuhan air bersih serta kapasitas tampungan reservoir yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan masyarakat setempat, sehingga penelitian ini disusun dengan judul “Analisa Kebutuhan Air Bersih dan Kapasitas Tampungan Reservoir di Desa Prangat Baru Kecamatan Marang Kayu”.

LANDASAN TEORI

Air Bersih

Air merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi kualitas dan keberlanjutan kehidupan manusia. Ketersediaan air harus terpenuhi baik dari segi kuantitas maupun kualitas agar kebutuhan manusia terpenuhi. Secara alami, air telah disediakan oleh lingkungan, namun pertumbuhan penduduk yang tidak merata serta meningkatnya aktivitas manusia telah menyebabkan perubahan keseimbangan lingkungan yang berdampak pada penurunan kualitas dan ketersediaan air[20]. Air juga berperan penting dalam peningkatan derajat kesehatan masyarakat karena air yang tercemar dapat menjadi media penularan berbagai penyakit. Dengan demikian, kebutuhan akan air dengan kualitas yang baik semakin mendesak seiring dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya aktivitas kehidupan.

Sumber air bersih dapat berasal dari air permukaan, air tanah, air hujan, maupun air laut yang dikelola melalui proses tertentu. Agar aman digunakan, air bersih harus memenuhi persyaratan kualitas yang meliputi aspek fisik, kimia, biologis, dan radioaktif. Persyaratan fisik mencakup warna, bau, rasa, kekeruhan, dan suhu, sedangkan persyaratan kimia mengatur batas maksimum kandungan zat berbahaya seperti logam berat dan senyawa kimia tertentu. Air minum juga harus bebas dari mikroorganisme patogen dan memiliki kandungan zat radioaktif di bawah ambang batas aman untuk mencegah dampak kesehatan jangka panjang[16]. Dengan terpenuhinya seluruh persyaratan tersebut, air bersih dapat dinyatakan layak dan aman untuk dikonsumsi serta didistribusikan kepada masyarakat.

Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk merupakan suatu proses peramalan jumlah penduduk di masa mendatang yang didasarkan pada asumsi-asumsi rasional yang memanfaatkan data penduduk pada periode sebelumnya melalui pendekatan statistik atau perhitungan matematis[28]. Proyeksi penduduk memiliki peranan penting dalam perencanaan pembangunan karena pertumbuhan jumlah penduduk berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan air. Oleh sebab itu, hasil proyeksi penduduk menjadi dasar dalam menentukan besarnya kapasitas sarana dan prasarana air bersih agar pelayanan dapat berjalan berkelanjutan sesuai dengan umur rencana sistem.

Salah satu metode yang umum digunakan dalam proyeksi penduduk adalah metode aritmatik. Metode ini mengasumsikan bahwa pertumbuhan penduduk terjadi secara linier dari tahun ke tahun. Metode ini menggunakan data jumlah penduduk pada tahun dasar untuk menghitung angka pertumbuhan penduduk dengan memperkirakan jumlah penduduk pada tahun rencana[11]. Metode aritmatik dinilai sesuai diterapkan

pada wilayah dengan laju pertumbuhan penduduk yang relatif stabil karena perhitungan yang sederhana dan mudah diaplikasikan.

Reservoir

Reservoir merupakan bangunan penampungan air minum yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum air didistribusikan kepada pelanggan atau masyarakat[24]. Reservoir dapat ditempatkan di bawah tanah maupun di atas tanah dalam bentuk menara atau tower. Reservoir pada umumnya diletakkan di dekat jaringan distribusi dengan ketinggian tertentu agar air dapat mengalir secara merata dan optimal ke seluruh wilayah pelayanan[18]. Keberadaan reservoir dalam sistem penyediaan air bersih memiliki peranan penting untuk menyimpan air hasil pengolahan, menyeimbangkan debit produksi dengan fluktuasi pemakaian air, menjaga tekanan hidrolis dalam jaringan distribusi, serta mengurangi beban kerja pompa melalui pemanfaatan distribusi berbasis gravitasi. Reservoir menjadi komponen vital yang mendukung kontinuitas dan keandalan pelayanan air bersih.

Berdasarkan bentuk dan penempatannya, reservoir dibedakan menjadi ground reservoir, elevated reservoir dan underground reservoir. Ground reservoir yang dibangun di atas tanah dengan kapasitas relatif besar, elevated reservoir (menara air) yang ditempatkan pada ketinggian untuk menghasilkan tekanan gravitasi terutama pada daerah dengan topografi datar, serta underground reservoir yang dibangun di bawah permukaan tanah dan umumnya digunakan di kawasan perkotaan untuk efisiensi ruang. Lokasi dan tinggi reservoir harus disesuaikan dengan kondisi wilayah pelayanan, tekanan minimum yang dibutuhkan dalam jaringan distribusi, serta pembagian zona pelayanan apabila terdapat perbedaan elevasi wilayah[27]. Kapasitas reservoir ditentukan berdasarkan fluktuasi pemakaian air selama 24 jam dengan memperhitungkan surplus dan defisit debit, serta tambahan cadangan untuk kebutuhan mendadak seperti kebakaran. Apabila data fluktuasi tidak tersedia, kapasitas reservoir dapat diperkirakan sebesar 15–30% dari debit rata-rata menurut Steel (1989) atau sekitar 15–20% menurut Hammer (1986), dengan perhitungan volume reservoir menggunakan rumus geometris sesuai bentuk bangunan reservoir yang direncanakan.

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif deskriptif. Pendekatan kuantitatif deskriptif umum digunakan dalam studi perencanaan infrastruktur sumber daya air karena mampu menggambarkan kondisi eksisting serta kebutuhan teknis secara objektif dan terukur[20]. Pada riset ini, fokusnya terletak pada kebutuhan air bersih serta kapasitas tampungan reservoir di Desa Prangat Baru Kecamatan Marang Kayu. Pendekatan tersebut difokuskan pada analisis kebutuhan air bersih dan kapasitas tampungan reservoir di Desa Prangat Baru, Kecamatan Marang Kayu, sebagai dasar perencanaan sistem penyediaan air bersih yang berkelanjutan. Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan sebagai data primer, serta data sekunder berupa data jumlah penduduk, laju pertumbuhan penduduk, dan standar kebutuhan air bersih yang diperoleh dari instansi terkait dan literatur pendukung.

Proyeksi jumlah penduduk dilakukan menggunakan metode aritmatik, dengan asumsi bahwa pertumbuhan bersifat relatif stabil dan menunjukkan kecenderungan linier. Secara ilmiah, metode ini banyak digunakan dalam perencanaan kebutuhan air bersih pada wilayah pedesaan atau wilayah dengan dinamika pertumbuhan penduduk yang

rendah hingga sedang [25], karena mengasumsikan penambahan penduduk yang konstan setiap tahun serta mampu memberikan estimasi yang representatif untuk proyeksi jangka pendek hingga menengah. Beberapa studi terkini menunjukkan bahwa metode aritmatik cukup andal digunakan pada kondisi wilayah dengan keterbatasan variasi data historis dan tidak mengalami lonjakan pertumbuhan yang signifikan [23]. Oleh karena itu, penggunaan metode proyeksi aritmatik dalam penelitian ini dinilai sesuai dengan karakteristik demografis wilayah studi dan tujuan perencanaan kebutuhan air bersih yang dianalisis.

Selanjutnya, analisis kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan standar pemakaian air per kapita, dengan jumlah penduduk hasil proyeksi sebagai dasar perhitungan. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan perhitungan teknis untuk memudahkan interpretasi serta memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kecukupan sistem penyediaan air bersih di wilayah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Data Penduduk Desa

Dalam penelitian ini, perhitungan proyeksi penduduk dilakukan sebagai tahap awal untuk memperkirakan kebutuhan air bersih di masa yang akan datang. Data proyeksi ini menjadi dasar dalam menentukan besaran kapasitas reservoir yang diperlukan serta perencanaan penyediaan air bersih yang sesuai dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Adapun data penduduk yang diperoleh dari tahun 2020 – 2024:

Tabel 1. Data Penduduk Desa Prangat Baru

No	Tahun	Jiwa
1	2020	458
2	2021	474
3	2022	490
4	2023	506
5	2024	518

Sumber: Kantor Desa Prangat Baru, 2025

Analisa Jumlah Penduduk

Proyeksi penduduk merupakan langkah awal dalam perencanaan penyediaan air bersih. Pada penelitian ini, perhitungan proyeksi penduduk Desa Prangat Baru untuk tahun 2030 hanya dilakukan menggunakan Metode Aritmatik. Bagian ini akan menjelaskan metode tersebut serta menyajikan rumus dan hasil perhitungannya. Selanjutnya, menghitung laju pertumbuhan penduduk. Perhitungan ini bertujuan untuk memperkirakan besaran peningkatan kebutuhan air bersih di masa mendatang. Persamaan dan perhitungan yang digunakan untuk menentukan laju pertumbuhan penduduk Desa Prangat Baru disajikan sebagai berikut:

Metode Aritmatika :

$$r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_n}{P_o} - 1 \right)$$

Dimana :

r : Tingkat pertumbuhan
t : Selang waktu atau periode waktu yang digunakan

P_n : Nilai atau populasi pada waktu ke-n (nilai akhir).

P_o : Nilai atau populasi pada waktu ke-n (nilai awal).

Dapat dihitung :

$$r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_n}{P_o} - 1 \right)$$

$$r = \frac{1}{4} \left(\frac{518}{458} - 1 \right)$$

$$r = 0,03 \%$$

Tabel 2. Persentase Laju Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan	
		Jiwa	%
2020	458	-	-
2021	474	16	3,493
2022	490	16	3,376
2023	506	16	3,265
2024	518	12	2,372
Jumlah		60	12,506
Jumlah Rata - Rata		3	

Berdasarkan tabel 2 Presentase Laju Pertumbuhan Jumlah Penduduk, jumlah penduduk Desa Prangat Baru, Kecamatan Marang Kayu pada tahun 2020 tercatat sebanyak 458 jiwa dan terus meningkat hingga mencapai 518 jiwa pada tahun 2024. Setelah diketahui persentase laju pertumbuhan penduduk setiap tahunnya. Selanjutnya adalah menentukan metode yang digunakan untuk melakukan proyeksi jumlah penduduk hingga tahun 2030.

Pemilihan metode proyeksi penduduk merupakan langkah penting untuk memperkirakan perkembangan jumlah penduduk di masa depan. Penelitian ini menggunakan Metode Aritmatik karena pertumbuhan penduduk menunjukkan kenaikan yang relatif stabil tiap tahun. Adapun rumus yang digunakan dalam metode aritmatik disajikan pada persamaan berikut:

Metode Aritmatik :

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

Dimana :

P_n : Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi (jiwa).

P_o : Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa).

r : Rasio rata – rata pertumbuhan penduduk per tahun (%)

t : Selang waktu prediksi (tahun)

Setelah metode aritmatika ditetapkan, perhitungan proyeksi penduduk dilakukan dengan menggunakan rata-rata pertambahan penduduk tahunan sebagai dasar penambahan setiap tahun. Hasil perhitungannya ditunjukkan sebagai berikut:

$$P_o = 458 (1 + 0,03 \times 0) = 458 \text{ Jiwa}$$

$$P_1 = 458 (1 + 0,03 \times 1) = 473 \text{ Jiwa}$$

$$P_2 = 458 (1 + 0,03 \times 2) = 488 \text{ Jiwa}$$

$$P_3 = 458 (1 + 0,03 \times 3) = 503 \text{ Jiwa}$$

$$P_4 = 458 (1 + 0,03 \times 4) = 518 \text{ Jiwa}$$

Berdasarkan hasil perhitungan analisa yang telah dilakukan, jumlah penduduk menggunakan Metode Aritmatik pada tahun 2024 diproyeksikan berjumlah 518 jiwa.

Perhitungan Standar Deviasi dan Koefisien Korelasi

Pada tahap ini dilakukan analisa perhitungan standar deviasi dan koefisien korelasi untuk memperoleh gambaran mengenai tingkat variasi data serta hubungan antar variabel yang diteliti. Menurut (Peraturan menteri pekerjaan Umum no.18/PRT/M/2007) Metode proyeksi jumlah penduduk yang dianggap paling sesuai adalah metode yang menghasilkan nilai standar deviasi paling kecil. Sementara itu, metode yang paling tepat ditinjau dari koefisien korelasi adalah metode yang menghasilkan nilai korelasi paling mendekati angka 1. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan ini disajikan pada persamaan berikut:

Standar Deviasi :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} \quad \text{untuk } n > 5$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} \quad \text{untuk } n = 5$$

Dimana :

S : Standar deviasi

X_i : Variable independen X (jumlah penduduk).

X : Rata-rata jumlah penduduk

n : Jumlah data

Tabel 3. Perhitungan Standar Deviasi dan Koefisien Korelasi

Tahun	Tahun Ke - N	R (%)	Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Aritmatik
2020	0	0,03	458	458
2021	1	0,03	474	473
2022	2	0,03	490	488
2023	3	0,03	506	503
2024	4	0,03	518	518
Standar Deviasi				21,52
Koefisien Korelasi				0,999

Karena Metode Aritmatika memenuhi kedua kriteria penilaian, yaitu memiliki nilai standar deviasi paling kecil serta koefisien korelasi yang paling mendekati 1, maka Metode Aritmatika ini dinyatakan sebagai pilihan yang paling sesuai untuk digunakan dalam perhitungan proyeksi jumlah penduduk Desa Prangat Baru, Kecamatan Marang Kayu berdasarkan hasil analisa yang diperoleh.

Setelah menetapkan Metode Aritmatik sebagai metode yang paling tepat, langkah selanjutnya adalah menghitung proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2030 menggunakan metode tersebut. Hasil perhitungan proyeksi ini disajikan pada tabel berikut untuk memudahkan pemahaman dan analisa:

Metode Aritmatik :

$$P_n = P_o (1 + r.n)$$

Dimana :

- P_n : Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi (jiwa).
 P_o : Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa).
 r : Rasio rata – rata pertumbuhan penduduk per tahun (%)
 t : Selang waktu prediksi (tahun)

Tabel 4. Proyeksi Jumlah penduduk

Tahun	Po	Tahun Ke - N	Presentase Pertumbuhan Penduduk (%)	Jumlah Proyeksi Penduduk
2024	518	0	0,03	518
2025	518	1	0,03	535
2026	518	2	0,03	552
2027	518	3	0,03	569
2028	518	4	0,03	586
2029	518	5	0,03	603
2030	518	6	0,03	620

Berdasarkan hasil proyeksi, jumlah penduduk Desa Prangat Baru pada tahun 2030 dengan jumlah 620 jiwa. Angka ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kebutuhan air bersih guna meningkatkan tingkat akurasi perencanaan. Menurut Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum (2000), kriteria perencanaan air bersih mengklasifikasikan desa dengan jumlah penduduk kurang dari 10.000 jiwa sebagai wilayah pedesaan, dengan jumlah penduduk di bawah 10.000 jiwa. Oleh karena itu, nilai proyeksi jumlah penduduk Desa Prangat Baru berjumlah 620 jiwa pada tahun 2030 ini jelas termasuk dalam kategori tersebut.

Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan kebutuhan air bersih untuk tahun 2030 berdasarkan proyeksi jumlah penduduk yang telah diperoleh sebelumnya. Perhitungan ini menggunakan rumus untuk menghitung total kebutuhan air bersih. Adapun tabel Kebutuhan air bersih penduduk yang disajikan pada tabel 5 berdasarkan jenis kota dan jumlah penduduk di suatu wilayah tertentu.

Dapat dilihat pada Tabel 5 mengenai kebutuhan air bersih berdasarkan klasifikasi kota dan jumlah penduduk. Setelah dilakukan perhitungan proyeksi, jumlah penduduk Desa Prangat Baru pada tahun 2030 berjumlah 620 jiwa. Dengan jumlah tersebut, desa ini termasuk dalam kategori Pedesaan, sesuai dengan klasifikasi desa dengan jumlah penduduk kurang dari 10.000 jiwa yang tercantum pada tabel.

Oleh karena itu, penggunaan standar kebutuhan air bersih sebesar 50 liter per kapita per hari dinilai masih ideal untuk merepresentasikan kebutuhan air domestik dasar masyarakat, meliputi minum, memasak, mandi, mencuci, dan sanitasi. Beberapa studi menunjukkan bahwa kebutuhan air domestik di wilayah pedesaan umumnya berada pada

kisaran 40–60 liter per kapita per hari, tergantung pada tingkat pelayanan dan kondisi sosial-ekonomi masyarakat.

Tabel 5. Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jenis Kota dan Jumlah

No.	Kategori	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pemakaian Air (liter/hari/jiwa)
1.	Metropolitan	>1.000.000	150
2.	Kota Besar	500.000 - 1.000.000	120
3.	Kota Kecil	100.000 - 500.000	100
4.	Kota Sedang	25.000 - 100.000	90
5.	Ibukota Kecamatan	10.000 - 25.000	60
6.	Pedesaan	<10.000	50

Meskipun sebagian penduduk memiliki mata pencaharian di sektor pertanian atau peternakan, penggunaan air untuk aktivitas tersebut umumnya termasuk kebutuhan non-domestik dan tidak seluruhnya bergantung pada sistem penyediaan air bersih rumah tangga, sehingga tidak diperhitungkan dalam kebutuhan domestik dasar.

Tabel 6. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rata – Rata (Lt/Jiwa /Hari)	Jumlah Pemakaian (Lt/ Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter /Detik)
[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]	[g]	[h]
1	2024	518	50	259	50	12950	0,150
2	2025	535	50	267	50	13374	0,155
3	2026	552	50	276	50	13798	0,160
4	2027	569	50	284	50	14222	0,165
5	2028	586	50	293	50	14647	0,170
6	2029	603	50	301	50	15071	0,174
7	2030	620	50	310	50	15495	0,179

Dapat dihitung jumlah kebutuhan air bersih:

Kebutuhan Air = Jumlah Penduduk 2030 (Jiwa) × Konsumsi Air Rata – rata (Lt/Jiwa/Hari)

= 620 Jiwa × 50 (Lt/Jiwa/Hari)

= 30990 liter/perhari

Kebutuhan Air = 30,99 m³

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, kebutuhan air bersih Desa Prangat Baru pada tahun 2030 berjumlah 30,99 m³. Nilai ini diperoleh dengan mempertimbangkan proyeksi jumlah penduduk serta standar perencanaan air bersih yang berlaku. Hasil perhitungan ini menjadi dasar penting dalam perencanaan penyediaan air bersih agar kebutuhan masyarakat di masa mendatang dapat terpenuhi secara memadai.

Perhitungan Kapasitas Tampungan Reservoir

Pada bagian ini perhitungan kapasitas tampungan reservoir yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air bersih Desa Prangat Baru untuk sampai tahun 2030. Perhitungan dilakukan dengan mempertimbangkan proyeksi jumlah penduduk, kebutuhan air bersih untuk memastikan ketersediaan air yang memadai sepanjang tahun.

Adapun rumus perhitungan yang digunakan untuk mengetahui kapasitas atau volume reservoir, sebelum mencari volume kapasitas reservoir, hitung dulu berapa diameter reservoir, menggunakan rumus, yaitu :

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

Dengan :

V : Volume reservoir (m³)

π : Konstanta 22/7

r : Jari – jari reservoir (m)

t : Tinggi reservoir (m)

Diketahui :

$$V = 30,99 \text{ m}^3$$

$$\text{Tinggi} = 2,5 \text{ m}$$

$$\pi = \frac{22}{7}$$

$$r = ?$$

$$2r = ?$$

Selanjutnya, menghitung berapa jari - jari dan diameter reservoir, rumus yang digunakan yaitu :

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

$$30,99 = \frac{22}{7} \times r^2 \times 2,5$$

$$r^2 = \frac{30,99}{\frac{22}{7} \times 2,5}$$

$$r^2 = \frac{30,99}{7,857} \approx 3,95$$

$$r = \sqrt{3,95} \approx 1,99 \approx 2 \text{ m}$$

$$2r = 2 \times 2 = 4 \text{ m}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jari-jari reservoir adalah **2 meter** dan diameter reservoir sebesar **4 meter**. Setelah itu, dilakukan perhitungan lanjutan untuk menentukan **kapasitas atau volume reservoir**, Adapun rumus untuk mencari **kapasitas atau volume reservoir**, yaitu:

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

$$V = \frac{22}{7} \times (2)^2 \times 2,5$$

$$V = \frac{22}{7} \times 4 \times 2,5$$

$$= 31,43 \text{ m}^3$$

Dari hasil perhitungan, maka kapasitas tampungan reservoir yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Prangat Baru, Kecamatan Marang Kayu pada tahun 2030 berjumlah sebesar 31,43 m³.

Perencanaan reservoir pada penelitian ini juga mempertimbangkan aspek topografi wilayah agar sistem distribusi air dapat berfungsi secara gravitasi tanpa memerlukan biaya

operasional pompa tambahan. Hasil pengamatan lapangan menemukan bahwa sebagian besar permukiman Desa Prangat Baru berada pada kontur yang lebih rendah dibandingkan area perbukitan yang membuat reservoir direncanakan berada pada lokasi dengan elevasi yang lebih tinggi dari titik pelayanan utama. Perbedaan elevasi ini supaya menghasilkan tinggi muka air yang memadai sehingga tekanan hidraulik alami dapat terbentuk. Hal tersebut membuat aliran menuju jaringan distribusi berlangsung stabil dan meminimalkan kehilangan energi pada pipa air. Pertimbangan ini sejalan dengan prinsip yang menyatakan reservoir ideal ditempatkan pada titik elevasi yang dapat menjaga keseimbangan debit air dan keandalan tekanan jaringan distribusi berbasis gravitasi[15].

KESIMPULAN

Jumlah penduduk Desa Prangat Baru pada tahun rencana 2030 diproyeksikan mencapai 620 jiwa menggunakan Metode Aritmatik. Metode ini dinilai layak digunakan karena menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dengan nilai standar deviasi sebesar 21,52 dan koefisien korelasi sebesar 0,999 yang mendekati satu. Jumlah penduduk yang pada tahun 2024 tercatat sebanyak 518 jiwa diperkirakan mengalami peningkatan dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 3% per tahun yang berimplikasi langsung terhadap peningkatan kebutuhan air bersih di wilayah penelitian. Berdasarkan standar kebutuhan air untuk wilayah pedesaan sebesar 50 liter/jiwa/hari, total kebutuhan air bersih pada tahun 2030 diperkirakan mencapai 30,99 m³ per hari. Hasil perhitungan kapasitas tampungan menunjukkan bahwa reservoir dengan kapasitas sebesar 31,43 m³ diperlukan untuk menjamin kontinuitas pelayanan air bersih bagi masyarakat Desa Prangat Baru. Reservoir yang direncanakan berbentuk silinder dengan tinggi 2,5 m, jari-jari 2 m, dan diameter 4 m, sehingga secara teknis mampu menampung kebutuhan air harian masyarakat sesuai dengan hasil proyeksi.

Selain aspek kuantitas dan kontinuitas pasokan, keberhasilan sistem penyediaan air bersih juga sangat ditentukan oleh kualitas air yang didistribusikan kepada masyarakat. Oleh karena itu, pembangunan reservoir perlu disertai dengan penerapan pemeliharaan berkala (maintenance), yang meliputi pengurasan, pembersihan, dan inspeksi rutin, guna mencegah pertumbuhan mikroorganisme serta menjaga kualitas air secara mikrobiologis. Upaya pemeliharaan ini menjadi bagian penting dalam menjamin bahwa air yang disuplai dari reservoir tetap memenuhi standar kesehatan dan aman dikonsumsi oleh penduduk Desa Prangat Baru secara berkelanjutan. Dengan demikian, disarankan agar pengelolaan reservoir di masa mendatang tidak hanya berfokus pada aspek kapasitas dan distribusi, tetapi juga pada pengendalian kualitas air melalui evaluasi dan pemeliharaan sistem secara berkala. Temuan penelitian ini juga menunjukkan bahwa perencanaan kapasitas reservoir yang disesuaikan dengan proyeksi pertumbuhan penduduk dan pola kebutuhan air sangat penting untuk mencegah kekurangan pasokan di masa mendatang, sehingga direkomendasikan agar pembangunan reservoir disertai dengan evaluasi berkala terhadap pertumbuhan penduduk dan pengembangan sistem distribusi guna menjamin keberlanjutan pelayanan air bersih di Desa Prangat Baru.

DAFTAR REFERENSI

- [1] A. A. Riosetiawan, S. Syahrir, and A. R. Yusuf, "Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih Kelurahan Lakkang Kota Makassar," *J. Penelit. Tek. Sipil Konsolidasi*, vol. 2, no. 2, pp. 183–187, 2024, doi: 10.56326/jptsk.v2i2.3364.
- [2] A. F. Makawimbang, L. Tanudjaja, and E. M. Wuisan, "Perencanaan Sistem

- Penyediaan Air Bersih di Desa Soyowan Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara,” *J. Sipil Statik*, vol. 5, no. 1, pp. 31–40, 2025.
- [3] A. Priyonugroho, “Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang),” *J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 2, no. 3, pp. 457–470, 2014.
- [4] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). "Informasi Musim Kemarau dan Dampaknya terhadap Ketersediaan Air". 2023.
- [5] B. Azizah, “Analisis Kapasitas Reservoir dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Pada Kelurahan Padang Temu,” *J. Ilm. Bering's*, vol. 10, no. 2, pp. 54–59, 2022.
- [6] D. M. H. Fathurohman and R. A. Prayoga, “Optimalisasi Supply-Demand Distribusi Air Berbasis Value Chain pada Perusahaan Air Minum,” *J. Compet.*, vol. 20, no. 1, pp. 24–31, 2025.
- [7] Effendi, H. "Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan". Yogyakarta: Kanisius. 2016.
- [8] I. F. Krisnasiwi, W. Sundari, and A. Sinuhaji, “Analisis Kualitas Air Minum Hasil Pemboran di Kabupaten Sumba Tengah,” *J. Teknol.*, vol. 16, no. 2, pp. 15–23, 2022.
- [9] I. G. O. Wiradnyana, “Analisis Pekerjaan Reservoir Pada Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Desa Nunleu,” *J. Tek. Gradien*, vol. 15, no. 2, pp. 48–55, 2023.
- [10] I. Mustikawati, “Strategi Peningkatan Pelayanan Air Bersih Kota Cimahi Secara Berkelanjutan,” *JPWK (Jurnal Perenc. Wil. dan Kota)*, vol. 17, no. 1, pp. 47–61, 2022.
- [11] Indriyani and F. Rakhmawati, “Perbandingan Metode Aritmatik, Metode Geometrik dan Metode Least Square pada Proyeksi Jumlah Penduduk,” *J. Pendidik. Mat. Judika Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 138–148, 2023.
- [12] J. Hu, X. Zhai, X. Hu, Z. Meng, J. Zhang, and G. Yang, “Water Hammer Protection Characteristics and Hydraulic Performance of a Novel Air Chamber with an Adjustable Central Standpipe in a Pressurized Water Supply System,” *Sustainability*, vol. 15, no. 12, pp. 1–12, 2023.
- [13] Kompas. "Krisis air bersih saat musim kemarau membebani warga pedesaan di berbagai daerah Indonesia". 2023.
- [14] L. Sianto, “Analisis Perencanaan Kebutuhan Air Bersih di Desa Laburunci Kec Pasarwajo,” *J. Multidisiplin Madani*, vol. 2, no. 8, pp. 3497–3499, 2022.
- [15] M. Djana, “Analisis Kualitas Air Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Natar Hajimena Lampung Selatan,” *J. Redoks*, vol. 8, no. 1, pp. 81–87, 2023.
- [16] M. Gumelar, “Sustainable Water Development: Between Urban and Rural,” *Ecodevelopment*, vol. 1, no. 1, pp. 39–42, 2018.
- [17] M. P. Pangestu and M. F. D. Lusno, “Kualitas Air Minum Rumah Tangga di Indonesia Berdasarkan Parameter Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi : Studi Cross-Sectional Mengacu pada Standar Nasional,” *J. Penelit. Inov.*, vol. 5, no. 2, pp. 1689–1696, 2025.
- [18] M. Sirampun, Saparuddin, and I. G. Tunas, “Perencanaan Bak Pengendapan Dan Penampungan Air Yang Berasal Dari Mata Air di Kecamatan Lamala,” *Infrastruktur*, vol. 3, no. 2, pp. 98–103, 2013.
- [19] M. Waruwu, S. Natijatul, P. R. Utami, E. Yanti, and M. Rusydiana, “Metode Penelitian Kuantitatif: Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan,” *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 10, no. 1, pp. 917–932, 2025.

- [20] M. Yamin, "Analisis Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Narmada Lombok Barat," *SainsTech Innov. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 144–160, 2021.
- [21] Nurhayani, R. Alya, G. H. F. Ringkat, and Y. Barella, "Dinamika Kependudukan dan Dampaknya Terhadap Lingkungan," *Dewantara J. Pendidik. Sos. Hum.*, vol. 3, no. 2, pp. 236–244, 2024.
- [22] Prüss-Ustün, Annette, et al. "Burden of Disease from Inadequate Water, Sanitation and Hygiene for Selected Adverse Health Outcomes: An Updated Analysis with a Focus on Low- and Middle-Income Countries." *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.05.004>.
- [23] Putra, I. D., Saleh, R., & Rahmayanti, H. "Analisis proyeksi kebutuhan air bersih di permukiman padat perkotaan". *Journal of Engineering Education and Pedagogy*, 2(2), 1–10. <https://doi.org/10.56855/jeep.v2i2.694>. 2024.
- [24] R. M. Rachman, Y. D. Hakim, N. H. Aswad, A. S. Sukri, and T. S. Putri, "Evaluasi Instalasi Bangunan Air Bersih Desa Waworaha Kabupaten Konawe Utara," *STABILITA J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 13, no. 1, pp. 23–31, 2025.
- [25] S. P. C. Astiti, "Penerapan Metode Least Square Dalam Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk," *SEPREN J. Math. Educ. Appl.*, vol. 4, no. 2, pp. 147–154, 2023.
- [26] S. Patil et al., "Design and Analysis of Water Supply System: A Case Study," *Int. J. Sci. Res. Arch.*, vol. 15, no. 3, pp. 679–687, 2025.
- [27] Sumarni, E., Hadi, S. P., & Kismartini. "Dampak kekurangan air bersih terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat pedesaan". *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 18(2), 123–134. 2022.
- [28] T. Koramutla and A. Sapatla, "Design of Elevated Level Storage Reservoir," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 8, no. 5, pp. 33–36, 2019.
- [29] V. Herawati, K. I. Sari, and Hendarmin, "Analisis Kebutuhan Air Bersih di Desa Limau Manis Kecamatan Tanjung Morawa," *J. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 226–230, 2023.
- [30] World Health Organization (WHO). "Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). Geneva: WHO". 2017.
- [31] W. Yu, W. Rex, M. McCartney, and S. Uhlenbrook, "Storing Water: A New Integrated Approach for Resilient Development," 2022.
- [32] Y. Karyana and N. Rusliana, "Proyeksi Penduduk Jawa Barat Tahun 2025-2035 Menggunakan Metode Campuran dengan Data Dasar Sensus Penduduk 2020," *Welf. J. Ilmu Ekon.*, vol. 2, no. 1, pp. 26–35, 2021.
- [33] Y. Savitri and M. Azwar, "Raw Water Management and Protection in Drinking Water Supply," *Int. J. Appl. Sci. Sustain. Dev.*, vol. 5, no. 1, pp. 15–22, 2023.
- [34] Z. Ma, W. Li, Y. Li, J. Li, and J. Wang, "Research on the Current Situation and Sustainable Development Measures for Urban–Rural Water Supply Integration in Yunnan Province, China," *Water*, vol. 16, no. 22, pp. 1–16, 2024.