Jurnal Praktik
Keinsinyuran
e-ISSN:3063-7449

Jurnal **Praktik Keinsinyuran** Vol.3 No.6 (November 2026)
journal homepage: http://ejournal.atmajaya.ac.id/index.php/jpk

Analisis Kebutuhan Air Minum Berbasis Skenario di Dusun Raibasin Kabupaten Belu Tahun 2026–2036

Fernando Jose Lemos Osorio Soares*, Yanto

Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Sudirman 51, Jakarta 12930

Article Info

Article history:

Received
5 November 2026

Accepted
7 November 2026

Keywords:
Drinking water demand; population projection; sensitivity analysis; Raibasin; Belu.

Abstract

This study estimates drinking water demand in Raibasin Hamlet, Belu Regency, for 2026–2036 using preliminary figures of 1,578 residents and 346 households supplied by the project proponent. The baseline scenario assumes 1% annual population growth, full service coverage, domestic demand of 60 L/person/day based on the Indonesian minimum service benchmark, non-domestic demand equal to 10% of domestic demand, and losses equal to 20% of system input. Maximum-day and peak-hour factors of 1.15 and 1.50 are applied to average flow. The projected population reaches 1,744 in 2036. Average system input is 143.88 m³/day (1.665 L/s), with maximum-day and peak-hour flows of 1.915 and 2.498 L/s, respectively. Across the consumption and loss scenarios, average input ranges from 127.89 to 274.06 m³/day. The estimates quantify the effect of uncertain demand and loss parameters and provide a basis for prioritizing local verification of water use, dry-season source yield, water quality, and topography.

Info Artikel

Histori Artikel:

Diserahkan:
21 September 2026

Diterima:
8 Oktober 2026

Kata Kunci:
Kebutuhan air minum; proyeksi penduduk; analisis sensitivitas; Raibasin; Belu

Abstrak

Kajian ini memperkirakan kebutuhan air minum di Dusun Raibasin, Kabupaten Belu, pada 2026–2036 menggunakan data awal pengusul sebanyak 1.578 jiwa dan 346 kepala keluarga. Skenario utama menggunakan pertumbuhan penduduk 1% per tahun, cakupan pelayanan penuh, kebutuhan domestik 60 L/jiwa/hari berdasarkan tolok ukur pelayanan minimal, kebutuhan nondomestik 10% dari domestik, dan kehilangan air 20% dari masukan sistem. Faktor hari maksimum dan jam puncak masing-masing sebesar 1,15 dan 1,50 terhadap debit rata-rata. Penduduk rencana tahun 2036 mencapai 1.744 jiwa. Masukan rata-rata mencapai 143,88 m³/hari (1,665 L/detik), dengan debit hari maksimum dan jam puncak masing-masing 1,915 dan 2,498 L/detik. Variasi konsumsi dan kehilangan air menghasilkan rentang masukan rata-rata 127,89–274,06 m³/hari. Hasil mengukur pengaruh ketidakpastian parameter terhadap kebutuhan pasokan dan memberikan dasar untuk memprioritaskan verifikasi pemakaian, debit sumber musim kering, kualitas air, dan topografi.

1. PENDAHULUAN

Dusun Raibasin, Kabupaten Belu, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) memerlukan estimasi kebutuhan air minum untuk menilai besaran pasokan yang perlu dipenuhi hingga 2036. Informasi awal pengusul mencatat 1.578 jiwa dalam 346 kepala keluarga pada tahun dasar 2026. Pemakaian rumah tangga, cakupan layanan yang berjalan, dan kemampuan sumber pada musim kering belum terukur dalam kajian ini. Persoalan yang dapat dijawab dengan data awal tersebut adalah besaran kebutuhan air dan perubahan kebutuhan ketika asumsi konsumsi dan kehilangan air berubah.

*Corresponding author. Fernando Jose Lemos Osorio
Email address: fernando.jlos@gmail.com

Studi di Desa Parseh menghubungkan proyeksi penduduk dengan kebutuhan air dan komponen distribusi (Ramadeandra & Rosariawari, 2024). Studi di Dusun Lokki membandingkan kebutuhan dengan ketersediaan sumber (Marasabessy *et al*., 2023), sedangkan penelitian di Desa Lembengan menggunakan EPANET untuk mengoptimalkan jaringan perpipaan (Tartuwa *et al*., 2023). Hasil studi tersebut bergantung pada kondisi dan data masing-masing lokasi.

Kajian di Desa Ciela dan Kecamatan Ranuyoso menunjukkan bagaimana proyeksi kebutuhan dapat digunakan dalam perencanaan jaringan ketika data sumber dan distribusi tersedia (Hidayatullah & Permana, 2025; Setyowati *et al*., 2021). Studi tersebut belum memberikan estimasi untuk Raibasin atau menunjukkan seberapa besar perubahan kebutuhan di dusun ini ketika konsumsi dan kehilangan air belum diketahui. Kajian ini mengisi kebutuhan estimasi awal tersebut dengan membandingkan keluaran beberapa skenario pada basis penduduk yang sama.

Kebutuhan domestik dasar menggunakan 60 L/jiwa/hari, sesuai tolok ukur kebutuhan pokok minimal dalam Pasal 6 ayat (2) Permen PUPR Nomor 13 Tahun 2023 (Kementerian PUPR, 2023). Nilai 80 dan 100 L/jiwa/hari digunakan untuk menguji kemungkinan kebutuhan yang lebih tinggi. Kehilangan 20% dipilih sebagai titik tengah uji 10–30% untuk mengukur tambahan volume pasokan ketika neraca air setempat belum tersedia. Pengamatan pemakaian dan kehilangan diperlukan untuk menguji asumsi tersebut (Oktavianto & Rosariawari, 2023).

Kajian ini menggunakan tahun 2026 sebagai tahun dasar dan tahun 2036 sebagai tahun proyeksi akhir. Proyeksi geometrik 1% per tahun dipakai sebagai skenario tengah karena deret historis penduduk tingkat dusun belum tersedia. Kerangka penyelenggaraan sistem penyediaan air minum (SPAM) mengacu pada PP Nomor 122 Tahun 2015 dan Permen PUPR Nomor 27/PRT/M/2016 (Republik Indonesia, 2015; Kementerian PUPR, 2016). Standar desain jaringan SNI 7509:2011 digunakan sebagai rujukan untuk menjelaskan data yang diperlukan pada tahap perencanaan jaringan (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Kajian ini bertujuan memproyeksikan penduduk, menghitung kebutuhan domestik dan nondomestik serta debit pelayanan, dan menguji sensitivitas kebutuhan masukan terhadap pertumbuhan, konsumsi, dan kehilangan air. Hasil digunakan untuk menentukan data lapangan yang paling perlu diverifikasi sebelum perencanaan teknis SPAM.

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Pendekatan dan cakupan kegiatan

Kajian menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis skenario. Tahap analisis mencakup penetapan data dasar, proyeksi penduduk, perhitungan kebutuhan air, uji sensitivitas, dan pembahasan implikasi hasil terhadap kebutuhan pasokan. Seluruh estimasi dihitung dari data awal dan parameter yang dijelaskan pada Tabel 1.

Pendekatan yang menghubungkan proyeksi dengan kebutuhan air dan komponen distribusi digunakan oleh Ramadeandra dan Rosariawari (2024). Hidayatullah dan Permana (2025) melengkapinya dengan evaluasi debit sumber dan perencanaan jaringan. Pada kajian Raibasin, tahapan yang memerlukan data lapangan ditempatkan sebagai kebutuhan pengembangan, bukan kegiatan yang telah dilaksanakan.

2.2 Lokasi periode dan sumber data

Wilayah kajian adalah Dusun Raibasin, Desa Manleten, Kecamatan Tasifeto Timur, Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur. Lokasi administratif dirujuk dari alamat SMP

Swasta Karya Mandiri (NPSN 69988472) yang tercatat di Raibasin, Manleten (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, 2026). Sekolah tersebut merupakan salah satu fasilitas yang perlu diperiksa dalam pendataan pengguna nondomestik. Luas dusun, batas pelayanan, elevasi permukiman, dan inventaris sumber air belum terverifikasi. Penilaian layanan gravitasi memerlukan pengukuran beda tinggi, sedangkan evaluasi pasokan memerlukan identifikasi sumber dan pengukuran debit musim kering.

Angka 1.578 jiwa dan 346 KK merupakan informasi awal pengusul untuk tahun rujukan 2026. Dokumen penerbit, tanggal pendataan, dan tahun publikasi resmi belum tersedia, sehingga angka tersebut digunakan sebagai masukan sementara yang perlu dicocokkan dengan register penduduk Desa Manleten. Data referensi pendidikan digunakan untuk identifikasi lokasi dan fasilitas. Parameter Tabel 1 membedakan tolok ukur pelayanan minimal dari asumsi analitis yang belum dikalibrasi dengan data setempat.

Tabel 1.
Data dasar dan parameter perencanaan

Parameter	Nilai	Dasar penggunaan
Penduduk tahun 2026	1.578 jiwa	Data awal pengusul tahun rujukan 2026
Jumlah kepala keluarga	346 KK	Data awal pengusul tahun rujukan 2026
Periode perencanaan	2026–2036	Horizon kajian
Cakupan pelayanan	100%	Seluruh penduduk sebagai basis kebutuhan
Pertumbuhan penduduk	1% per tahun	Titik tengah uji pertumbuhan 0,5–1,5%
Kebutuhan domestik	60 L/jiwa/hari	Tolok ukur SPM (Kementerian PUPR, 2023)
Kebutuhan nondomestik	10% domestik	Pendekatan proporsional sebelum inventarisasi fasilitas
Kehilangan air	20% masukan	Titik tengah uji kehilangan 10–30%
Faktor hari maksimum	1,15	Pengali debit rata-rata dalam skenario hari maksimum
Faktor jam puncak	1,50	Pengali debit rata-rata dalam skenario jam puncak

Sumber: informasi awal pengusul, Permen PUPR Nomor 13 Tahun 2023, dan parameter skenario kajian.

2.3 Proyeksi jumlah penduduk

Proyeksi awal menggunakan metode geometrik dengan persentase pertumbuhan tahunan tetap. Metode ini juga diterapkan pada perencanaan Desa Parseh (Ramadeandra & Rosariawari, 2024), tetapi laju pertumbuhan lokasi tersebut tidak dipindahkan ke Raibasin. Persamaan yang digunakan adalah:

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

P_n adalah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa), P_o adalah penduduk tahun dasar sebesar 1.578 jiwa, r adalah pertumbuhan tahunan sebesar 0,01, dan n adalah selisih tahun terhadap 2026. Setiap tahun dihitung langsung dari tahun dasar, kemudian dibulatkan ke atas untuk perencanaan kapasitas. Hasil pembulatan tidak digunakan sebagai dasar proyeksi tahun berikutnya. Kesesuaian metode dan laju pertumbuhan perlu dievaluasi setelah data historis tersedia.

2.4 Perhitungan kebutuhan air

Kebutuhan domestik mencakup penggunaan rumah tangga sehari-hari, bukan hanya air untuk diminum langsung. Volume domestik dan nondomestik dihitung dengan persamaan berikut:

$$V_d = P_n \times C \times q \,/\, 1.000$$
$$V_{nd} = \alpha \times V_d$$

Vd dan Vnd masing-masing adalah kebutuhan domestik dan nondomestik (m³/hari), C adalah proporsi terlayani sebesar 1,00, q adalah kebutuhan domestik sebesar 60 L/jiwa/hari, dan α adalah proporsi nondomestik sebesar 0,10. Kebutuhan nondomestik nantinya diperinci berdasarkan fasilitas dan pengguna dengan memperhatikan kemungkinan penghitungan ganda.

Kehilangan air diasumsikan sebesar 20% dari masukan sistem. Kebutuhan masukan dan volume kehilangan dihitung sebagai berikut:

$$V_{in} = (V_d + V_{nd}) \,/\, (1 - \ell)$$
$$V_{hilang} = V_{in} - (V_d + V_{nd})$$

Vin adalah volume masukan rata-rata (m³/hari), ℓ adalah proporsi kehilangan sebesar 0,20, dan Vhilang adalah kehilangan yang diasumsikan (m³/hari). Pembagian dengan $1 - \ell$ digunakan karena kehilangan didefinisikan terhadap masukan. Kebutuhan proses pengolahan, seperti pencucian filter, belum diperhitungkan karena jenis proses belum ditentukan.

Debit rata-rata, hari maksimum, dan jam puncak diperoleh dengan persamaan:

$$Q_r = V_{in} \,/\, 86{,}4$$
$$Q_{hm} = 1{,}15 \times Q_r$$
$$Q_{jp} = 1{,}50 \times Q_r$$

Qr, Qhm, dan Qjp dinyatakan dalam L/detik. Faktor jam puncak diterapkan langsung terhadap debit rata-rata, bukan terhadap debit hari maksimum. Pengamatan pola pemakaian diperlukan untuk mengevaluasi faktor tersebut; analisis fluktuasi pada permukiman desa dicontohkan oleh Oktavianto dan Rosariawari (2023).

2.5 Analisis Sensitivitas

Sensitivitas dihitung untuk mengetahui perubahan kebutuhan akibat variasi pertumbuhan, konsumsi, dan kehilangan air, sebagaimana parameter pada Tabel 2. Variasi pertumbuhan dianalisis dengan parameter kebutuhan lainnya tetap pada skenario utama. Kombinasi konsumsi dan kehilangan dianalisis menggunakan penduduk hasil proyeksi pertumbuhan 1% per tahun. Rentang keluaran tidak menunjukkan probabilitas kondisi yang akan terjadi.

Tabel 2.
Parameter analisis sensitivitas

Parameter	Variasi skenario
Pertumbuhan penduduk	0,5%; 1%; dan 1,5% per tahun
Kebutuhan domestik	60; 80; dan 100 L/jiwa/hari
Kehilangan air	10%; 20%; dan 30% dari masukan

2.6 Neraca pasokan dan penyajian hasil

Debit pasokan ekuivalen dihitung untuk beberapa durasi operasi dengan neraca volume hari maksimum. Perbandingan ini menunjukkan konsekuensi pemenuhan kebutuhan yang sama dalam waktu pengaliran berbeda. Hubungan volume kebutuhan dan durasi operasi dinyatakan sebagai berikut.

$$Q_p = V_{hm} \times 1.000 / (t_p \times 3.600)$$

Qp adalah debit pemompaan ekuivalen (L/detik), Vhm adalah volume kebutuhan hari maksimum (m^3/hari), dan tp adalah waktu operasi (jam/hari). Perhitungan ini belum menetapkan pompa terpilih. Volume efektif reservoir memerlukan neraca kumulatif pasokan dan pemakaian. Pemodelan EPANET dapat dikembangkan setelah elevasi simpul, kebutuhan per simpul, panjang dan karakteristik pipa, serta kondisi tangki tersedia (Tartuwa *et al*., 2023).

Perhitungan disajikan secara tabular dengan mempertahankan nilai sebelum pembulatan pada tahapan antara. Pembulatan tampilan menggunakan kaidah setengah ke atas. Pemeriksaan mencakup konsistensi satuan dan neraca volume. Dokumentasi lokasi tidak disertakan karena foto dan survei lapangan belum tersedia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik wilayah dan penduduk

Data awal tahun 2026 mencakup 1.578 jiwa dalam 346 KK. Rata-rata anggota keluarga adalah 1.578/346 = 4,56 jiwa/KK. Jumlah penduduk digunakan untuk kebutuhan domestik, sedangkan jumlah KK memberikan gambaran calon pengguna. Tabel 3 merangkum data dasar pelayanan.

Tabel 3.
Data penduduk tahun dasar

Parameter	Nilai
Tahun dasar	2026
Jumlah kepala keluarga	346 KK
Jumlah penduduk	1.578 jiwa
Rata-rata anggota keluarga	4,56 jiwa/KK
Target cakupan pelayanan	100%
Penduduk terlayani tahun dasar	1.578 jiwa

Sumber: informasi awal pengusul dan hasil perhitungan.

Jika satu KK memperoleh satu sambungan, kebutuhan awal administratif setara 346 sambungan. Jumlah sambungan fisik belum dapat ditetapkan karena satu bangunan dapat dihuni beberapa KK atau beberapa KK menggunakan titik pelayanan bersama. Pengembangan jaringan memerlukan pendataan hubungan antara KK, rumah, dan lokasi titik layanan.

3.2 Proyeksi penduduk tahun 2026–2036

Dengan pertumbuhan asumsi 1% per tahun, penduduk akhir periode dihitung sebesar $1.578 \times (1{,}01)^{10} = 1.743{,}09$ jiwa dan dibulatkan ke atas menjadi 1.744 jiwa. Proyeksi tahunan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4.
Proyeksi penduduk Dusun Raibasin

Tahun	Periode tahun	Penduduk jiwa
2026	0	1.578
2027	1	1.594
2028	2	1.610
2029	3	1.626
2030	4	1.643
2031	5	1.659
2032	6	1.676
2033	7	1.692
2034	8	1.709
2035	9	1.726
2036	10	1.744

Sumber: hasil perhitungan skenario perencanaan.

Penduduk rencana bertambah 166 jiwa atau sekitar 10,52% dari tahun dasar. Dengan konsumsi dan cakupan tetap, kebutuhan meningkat dengan proporsi yang sama. Penggunaan proyeksi sejalan dengan pendekatan Ramadeandra dan Rosariawari (2024), tetapi angka pertumbuhan 1% belum mewakili hasil analisis historis Raibasin. Pemilihan metode dapat dibandingkan kembali setelah data penduduk beberapa tahun tersedia, sebagaimana pendekatan perbandingan proyeksi pada Hidayatullah dan Permana (2025).

3.3 Kebutuhan air domestik dan nondomestik

Pada kebutuhan domestik 60 L/jiwa/hari, volume tahun 2026 adalah $1.578 \times 60/1.000 = 94{,}68$ m³/hari. Tahun 2036 memerlukan $1.744 \times 60/1.000 = 104{,}64$ m³/hari. Tambahan nondomestik 10% menghasilkan 10,464 m³/hari pada akhir periode, sehingga kebutuhan bersih mencapai 115,104 m³/hari. Hasil tahun dasar dan akhir disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5.
Kebutuhan domestik dan nondomestik

Komponen	2026	2036
Penduduk terlayani jiwa	1.578	1.744
Domestik m³/hari	94,680	104,640
Nondomestik m³/hari	9,468	10,464
Kebutuhan bersih m³/hari	104,148	115,104

Sumber: hasil perhitungan skenario perencanaan.

Kebutuhan domestik bertambah 9,96 m³/hari selama periode perencanaan. Perubahan konsumsi, jenis sambungan, dan kegiatan ekonomi rumah tangga belum dimasukkan ke skenario utama. Persentase nondomestik belum menunjukkan kebutuhan masing-masing fasilitas, sehingga perlu diganti dengan inventaris fasilitas dan pola penggunaannya setelah data tersedia.

3.4 Masukan sistem dan variasi pemakaian

Kehilangan sebesar 20% dari masukan menghasilkan kebutuhan tahun 2036 sebesar 115,104/0,80 = 143,88 m³/hari. Kehilangan yang diasumsikan sebesar 28,776 m³/hari merupakan selisih masukan dengan kebutuhan bersih. Tabel 6 menyajikan kebutuhan pasokan dan variasi debit.

Tabel 6.
Kebutuhan pasokan dan debit perencanaan

Komponen	2026	2036
Kebutuhan bersih m³/hari	104,148	115,104
Kehilangan m³/hari	26,037	28,776
Masukan rata-rata m³/hari	130,185	143,880
Debit rata-rata L/detik	1,507	1,665
Volume hari maksimum m³/hari	149,713	165,462
Debit hari maksimum L/detik	1,733	1,915
Debit jam puncak L/detik	2,260	2,498

Sumber: hasil perhitungan skenario perencanaan.

Debit rata-rata menggambarkan kebutuhan volume harian. Debit hari maksimum menjadi dasar evaluasi pasokan pada pemakaian harian lebih tinggi, sedangkan debit jam puncak menjadi masukan awal penilaian distribusi. Debit puncak 2,498 L/detik merupakan kebutuhan agregat wilayah; setiap ruas membawa debit sesuai pengguna di hilir dan konfigurasi jaringan.

Kehilangan 20% belum menunjukkan kebocoran aktual. Pengukuran volume masuk dan pemakaian diperlukan untuk neraca air. Studi Oktavianto dan Rosariawari (2023) menganalisis fluktuasi dan kehilangan melalui data pemakaian pada permukiman desa. Hal tersebut mendukung kebutuhan verifikasi lokal sebelum parameter kehilangan dan faktor pemakaian Raibasin ditetapkan sebagai dasar akhir.

3.5 Analisis sensitivitas

Skenario pertumbuhan 0,5%, 1%, dan 1,5% menghasilkan perubahan penduduk dan kebutuhan masukan akhir periode, sebagaimana Tabel 7. Parameter kebutuhan lainnya dipertahankan pada skenario utama.

Tabel 7.
Pengaruh pertumbuhan terhadap kebutuhan tahun 2036

Pertumbuhan tahunan	Penduduk jiwa	Masukan m³/hari	Debit L/detik
0,5%	1.659	136,868	1,584
1,0%	1.744	143,880	1,665
1,5%	1.832	151,140	1,749

Sumber: hasil perhitungan skenario perencanaan.

Rentang masukan mencapai 136,868–151,140 m³/hari. Migrasi atau pengembangan permukiman dapat menghasilkan perubahan di luar skenario pertumbuhan tetap. Karena itu, kebutuhan yang dihitung perlu dibandingkan dengan perkembangan penduduk aktual selama masa pelayanan. Sensitivitas konsumsi dan kehilangan dihitung pada penduduk rencana 1.744 jiwa dengan nondomestik tetap 10%. Tabel 8 menunjukkan kebutuhan masukan dari kombinasi kedua parameter.

Tabel 8.
Masukan sistem tahun 2036 pada variasi konsumsi dan kehilangan

Domestik L/jiwa/hari	Kehilangan 10%	Kehilangan 20%	Kehilangan 30%
60	127,89	143,88	164,43
80	170,52	191,84	219,25
100	213,16	239,80	274,06

Sumber: hasil perhitungan. Satuan hasil adalah m³/hari.

Pada kehilangan 20%, kenaikan konsumsi dari 60 menjadi 80 L/jiwa/hari meningkatkan masukan dari 143,88 menjadi 191,84 m³/hari atau 33,33%. Pada konsumsi 60 L/jiwa/hari, penurunan kehilangan dari 20% menjadi 10% mengurangi masukan sekitar 15,99 m³/hari. Peningkatan kehilangan menjadi 30% menambah masukan sekitar 20,55 m³/hari. Verifikasi konsumsi dan pengendalian kehilangan karena itu dapat memengaruhi kebutuhan kapasitas sumber serta pengolahan.

3.6 Implikasi kebutuhan air terhadap pasokan

3.6.1 Kebutuhan pasokan sumber

Pada skenario utama tahun 2036, volume hari maksimum 165,462 m³/hari setara dengan debit 1,915 L/detik untuk pasokan kontinu 24 jam pada batas sistem yang dianalisis. Kecukupan sumber belum dapat disimpulkan tanpa debit andal musim kering dan evaluasi penggunaan lain. Perbandingan kemampuan sumber dengan kebutuhan menjadi pokok evaluasi pada Marasabessy *et al*. (2023). Kebutuhan proses pengolahan juga perlu ditambahkan setelah karakteristik sumber dan proses ditentukan.

Pilihan pengolahan belum ditetapkan karena kualitas air belum diuji. Aminuddin *et al*. (2023) mengintegrasikan pengujian air baku dan kebutuhan pelayanan sebagai dasar perencanaan pengolahan. Pendekatan tersebut relevan untuk tahap berikutnya, tetapi hasil kualitas air Sungai Rengas tidak digunakan untuk menyatakan kondisi air Raibasin.

3.6.2 Pengaruh waktu pemompaan

Untuk sistem pompa menuju reservoir, waktu operasi memengaruhi debit pengisian ekuivalen. Tabel 9 membandingkan durasi operasi untuk memasok volume hari maksimum tahun 2036.

Tabel 9.
Debit pemompaan ekuivalen tahun 2036

Operasi jam/hari	Volume m³/hari	Debit L/detik
24	165,462	1,915
6	165,462	2,873
12	165,462	3,830
8	165,462	5,745

Sumber: neraca volume harian; belum mencakup kebutuhan proses pengolahan.

Operasi 12 jam/hari memerlukan debit ekuivalen 3,830 L/detik, sedangkan operasi 8 jam/hari memerlukan 5,745 L/detik. Waktu yang lebih singkat meningkatkan laju pengambilan sesaat. Sumber dan sarana pengambilan harus mampu mendukungnya; reservoir atau tampungan air baku dapat memengaruhi pengaturan operasi. Nilai tabel belum merupakan kapasitas pompa terpilih karena tinggi tekan, efisiensi, kehilangan energi, dan kurva pompa belum tersedia.

3.6.3 Reservoir dan jaringan distribusi

Reservoir berfungsi menyeimbangkan perbedaan waktu pasokan dan pemakaian. Volume efektifnya memerlukan neraca kumulatif sepanjang hari, dengan cadangan gangguan dan volume tidak termanfaatkan diperhitungkan terpisah. Kapasitas belum ditetapkan karena pola pemakaian dan jadwal operasi belum tersedia.

Data untuk perencanaan jaringan mencakup persebaran rumah, elevasi, panjang ruas, dan kebutuhan di setiap simpul. SNI 7509:2011 menjadi rujukan perencanaan jaringan distribusi dan unit pelayanan (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Setyowati *et al*. (2021) mengaitkan kebutuhan dengan perencanaan transmisi, distribusi, dan reservoir, sedangkan Tartuwa *et al*. (2023) menggunakan EPANET untuk optimasi jaringan perpipaan. Data Raibasin yang tersedia mendukung estimasi debit agregat. Evaluasi tekanan, kecepatan, diameter pipa, dan daya pompa memerlukan survei dan pemodelan lanjutan.

3.7 Perbandingan dan keterbatasan kajian

Ramadeandra dan Rosariawari (2024) menghubungkan proyeksi dengan distribusi, reservoir, dan pompa, sedangkan Hidayatullah dan Permana (2025) melengkapinya dengan data debit sumber dan analisis jaringan. Kajian Raibasin menerapkan hubungan tersebut secara bertahap, dimulai dari kebutuhan kapasitas dan sensitivitas. Perbandingan debit lintas lokasi tidak digunakan untuk menyimpulkan efisiensi atau kelayakan karena pengguna, parameter konsumsi, dan kondisi sumber berbeda.

Keterbatasan kajian mencakup satu tahun data penduduk dan belum tersedianya pemakaian aktual, debit musim kering, kualitas air, topografi, serta jalur jaringan. Hasil 143,88 m³/hari pada 2036 merupakan kebutuhan skenario, bukan bukti sumber mampu memenuhinya. Verifikasi data tersebut menjadi dasar penetapan pengolahan, reservoir, pipa, pompa, dan anggaran pembangunan. Kelayakan ekonomi belum dihitung karena kuantitas pekerjaan dan harga setempat belum tersedia.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Data awal tahun 2026 mencakup 1.578 jiwa dan 346 KK. Dengan pertumbuhan geometrik 1% per tahun, penduduk rencana pada 2036 mencapai 1.744 jiwa. Pada kebutuhan

domestik 60 L/jiwa/hari, kebutuhan nondomestik 10% dari domestik, dan kehilangan 20% dari masukan, pasokan rata-rata mencapai 143,88 m³/hari atau 1,665 L/detik. Debit hari maksimum dan jam puncak masing-masing mencapai 1,915 dan 2,498 L/detik.

Pada penduduk rencana yang sama, variasi konsumsi 60–100 L/jiwa/hari dan kehilangan 10–30% menghasilkan kebutuhan masukan 127,89–274,06 m³/hari. Rentang ini menunjukkan besarnya pengaruh kedua parameter terhadap estimasi pasokan. Kecukupan sumber untuk memenuhi estimasi tersebut perlu dinilai menggunakan debit andal musim kering dan data kualitas air.

4.2 Saran

Pemerintah desa dan calon pengelola layanan perlu memverifikasi data penduduk, riwayat pertumbuhan, dan batas wilayah pelayanan. Survei pemakaian rumah tangga dan inventarisasi sekolah serta fasilitas umum diperlukan untuk memperbarui kebutuhan domestik, nondomestik, dan pola pemakaian. Inventarisasi sumber, pengukuran debit musim kering, serta pengujian kualitas air baku perlu dilakukan untuk menilai kemampuan sumber dan kebutuhan pengolahan.

Setelah debit dan mutu sumber terverifikasi, survei elevasi dan jalur pipa dapat digunakan untuk pemodelan hidraulis. Kapasitas reservoir perlu ditentukan dari neraca pasokan dan pemakaian, sedangkan pemilihan pompa perlu mempertimbangkan debit dan tinggi tekan. Desain hasil survei dapat digunakan untuk menyusun anggaran pembangunan dan operasi serta menyiapkan pengelolaan dan pemeliharaan layanan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aminuddin, Purnaini, R., & Utomo, K. P. (2023). Analisis kualitas air baku dan kebutuhan air bersih sebagai dasar perencanaan sistem pengolahan air bersih di Desa Sungai Rengas. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(3), 682–690.
2. Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 7509:2011. Tata cara perencanaan teknik jaringan distribusi dan unit pelayanan sistem penyediaan air minum*. (online) (https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/8894-sni75092011). (Diakses 10 Oktober 2026).
3. Hidayatullah, R., & Permana, S. (2025). Perencanaan distribusi air di Desa Ciela Kecamatan Bayongbong. *Jurnal Konstruksi*, 23(2), 363–373. https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.23-2.1431
4. Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2026). *SMP Swasta Karya Mandiri (NPSN 69988472)*. (Online). (https://sekolah.data.kemendikdasmen.go.id/profil-sekolah/AFF0CB8F-4A38-436C-A608-E8D1CB7574F2) (Diakses 7 Oktober 2026).
5. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *Peraturan Menteri PUPR Nomor 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.* (https://peraturan.bpk.go.id/Details/104463/permen-pupr-no-27prtm2016-tahun-2016) (Diakses 7 Oktober 2026)
6. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Peraturan Menteri PUPR Nomor 13 Tahun 2023 tentang Standar Teknis Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Bidang Perumahan Rakyat*. https://peraturan.bpk.go.id/Details/286159/permen-pupr-no-13-tahun-2023. (Diakses 7 Oktober 2026)
7. Marasabessy, I., Maelissa, N., & Serang, R. (2023). Evaluasi ketersediaan kebutuhan dan penanggulangan air bersih di Dusun Lokki Desa Lokki Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat. Manumata: *Jurnal Ilmu Teknik*, 9(1), 47–56. https://doi.org/10.51135/manumatav9i1p47-56

8. Oktavianto, A. A., & Rosariawari, F. (2023). Analisis fluktuasi pemakaian air bersih di pemukiman desa. INSOLOGI: *Jurnal Sains dan Teknologi,* 2(3), 543–549. https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.1940
9. Ramadeandra, S. A., & Rosariawari, F. (2024). Perencanaan distribusi air minum dengan menggunakan sumur bor di Desa Parseh Kabupaten Bangkalan. *Envirous*, 5(1), 8–14. https://doi.org/10.33005/envirous.v5i1.206
10. Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum*. (https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/PP-nomor-122-tahun-2015-Sistem-Penyediaan-Air-Minum). (Diakses 10 Oktober 2026)
11. Setyowati, C. D., Efendi, M., & Sutikno. (2021). Perencanaan jaringan pipa air bersih di Kecamatan Ranuyoso Kabupaten Lumajang. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi* (JOS-MRK), 2(4), 92–97.
12. Tartuwa, S., Rizal, N. S., & Manggala, A. S. (2023). Optimasi sistem jaringan perpipaan air minum menggunakan program Epanet (Studi kasus: Desa Lembengan, Kecamatan Ledokombo Jember). *Jurnal Smart Teknologi*, 4(4), 483–495.