
ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH PDAM KOTA BAUBAU DI KELURAHAN LIPU, KECAMATAN BETOAMباري

Nina Haryati¹, Rusman^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin

[1ninaharyatist@gmail.com](mailto:ninaharyatist@gmail.com), [2rusmancrystal00@gmail.com](mailto:rusmancrystal00@gmail.com)

*Penulis Korespondensi

diajukan: 27 Juli 2024,

diterima: 17 Agustus 2024.

Abstrak

Air bersih sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia karena mempunyai fungsi yang sangat vital. Kelurahan Lipu adalah salah satu kelurahan yang ada di Kecamatan Betoambari, Kota Baubau. Di Kelurahan Lipu mayoritas masyarakatnya memperoleh air bersih dari PDAM Kota Baubau. Beberapa tahun kedepan jumlah penduduk akan semakin pesat yang tentunya akan berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kebutuhan air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan dan ketersediaan air bersih yang dibutuhkan masyarakat Kelurahan Lipu hingga tahun 2027. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Hasil dari penelitian yang didapat bahwa kebutuhan air bersih daerah pelayanan tahun 2027 menurut prediksi jumlah penduduk sebesar 7,994 liter/detik dan menurut prediksi jenis pelanggan sebesar 5,179 liter/detik, sedangkan ketersediaan sumber air bersih tahun 2027 berdasarkan prediksi masih belum mampu mencukupi kebutuhan air bersih daerah layanan hingga tahun 2027. Hal ini dibuktikan dengan membandingkan kebutuhan terhadap ketersediaan air yaitu 7,994 liter/detik > 4,0 liter/detik untuk prediksi pertumbuhan jumlah penduduk dan 5,179 liter/detik > 4,0 lt/dt untuk prediksi pertumbuhan jumlah pelanggan.

Kata Kunci : Kebutuhan air, Ketersediaan air, PDAM.

Abstract

Clean water is very necessary in human life because it has a very vital function. Lipu Village is one of the sub-districts in Betoambari District, Baubau City. In Lipu Village, the majority of people get clean water from PDAM Baubau City. In the next few years the population will increase rapidly which will of course influence the increase in the need for clean water. This research aims to determine the need and availability of clean water needed by the people of Lipu Village until 2027. This research uses quantitative descriptive methods. The results of the research show that the need for clean water in service areas in 2027 according to population predictions is 7,994 liters/second and according to customer type predictions it is 5,179 liters/second, while the availability of clean water sources in 2027 based on predictions is still not able to meet regional clean water needs. service until 2027. This is proven by comparing the need for water availability, namely 7,994 liters/second > 4.0 liters/second for predicted population growth and 5,179 liters/second > 4.0 lt/second for predicted growth in the number of customers.

Keywords: Water demand, water availability, PDAM.

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan hidup yang utama yaitu kebutuhan akan ketersediaannya layanan air bersih. Air bersih sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia karena mempunyai fungsi yang sangat vital. Sebagai kebutuhan yang sangat vital bagi manusia, air bersih harus selalu tersedia untuk mempertahankan kelangsungan hidup. Kebutuhan air bersih untuk masing-masing daerah tentunya berbeda-beda. Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu semakin meningkat yang terkadang tidak diimbangi oleh kemampuan pelayanan. Peningkatan kebutuhan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan warga, serta perkembangan kota/kawasan pelayanan ataupun hal-hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi warga yang dibarengi dengan peningkatan jumlah kebutuhan air per kapita. Di daerah perkotaan kebutuhan masyarakat akan air bersih untuk berbagai keperluan sangat diutamakan. Kondisi sosial ekonomi serta kesehatan masyarakat akan lebih baik apabila mengkonsumsi air bersih yang dikelola secara higienis serta diusahakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Cakupan pelayanan PDAM Kota Baubau telah meliputi semua kecamatan yang ada di Kota Baubau dan telah tersebar di seluruh kelurahan-kelurahan. Saat ini PDAM Kota Baubau menggunakan 3 sumber air permukaan dan 12 sumber muka air tanah yang tersebut di Kota Baubau.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Baubau tahun 2022, jumlah penduduk Kota Baubau kini telah mencapai 163.963 jiwa yang terdiri dari 81.698 jiwa penduduk laki-laki dan 82.265 jiwa penduduk perempuan. Jumlah penduduk tersebut mengalami pertumbuhan sebesar 1,62 persen bila dibandingkan dengan tahun 2021. Kelurahan Lipu adalah salah satu kelurahan yang ada di Kecamatan Betoambari, Kota Baubau, dimana luas wilayahnya sebesar 4,50 km². Di Kelurahan Lipu mayoritas masyarakatnya memperoleh air bersih dari PDAM Kota Baubau. Dan mengapa peneliti mengambil lokasi penelitian di Kelurahan Lipu disebabkan peneliti juga merupakan masyarakat Lipu dan ingin menganalisis apakah kebutuhan air masih dapat tercukupi untuk tahun mendatang dimana jumlah penduduk akan semakin bertambah dan pastinya jumlah pemakaian air juga akan semakin bertambah.

Beberapa tahun kedepan jumlah penduduk akan semakin pesat yang tentunya akan berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kebutuhan air bersih. Ketersediaan air yang ada belum tentu dapat menyeimbangi kebutuhan air bersih yang terus meningkat, untuk itu perlu dilakukan analisis kebutuhan air bersih yang ada sampai beberapa tahun kedepan, dalam penelitian ini sampai dengan 5 tahun kedepan yaitu tahun 2027. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pemecahan masalah air bersih terutama untuk daerah wilayah Kelurahan Lipu.

Dari latar belakang diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah besar total kebutuhan air bersih di wilayah Kelurahan Lipu Kecamatan Betoambari Kota Baubau sampai 5 tahun yang akan datang?
2. Apakah ketersediaan air bersih tahun 2027 mencukupi kebutuhan air di wilayah Kelurahan Lipu hingga tahun 2027?

Manfaat Penelitian dalam hasil penelitian ini yaitu:

1. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat tentang kebutuhan dan ketersediaan air bersih di Kelurahan Lipu.
2. Bagi PDAM dari hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar PDAM Kota Baubau untuk mengambil kebijakan dalam memenuhi kebutuhan air bersih.
3. Bagi peneliti, diharapkan dapat menambah wawasan, pengalaman tentang kebutuhan dan ketersediaan air bersih.

1.1. Air Bersih

1. Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih dengan suhu sebaiknya dibawah suhu udara sehingga menimbulkan rasa nyaman. Menurut Permenkes. RI. No.416/Menkes/Per/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, air bersih adalah air bersih yang dapat dikonsumsi dan dapat diminum setelah dimasak. Sedangkan menurut Kepmenkes. RI. No. 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan Kualitas Air Bersih, air bersih adalah air yang melalui pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan seperti tidak berbau, tidak berasa, pH antara $6,5 \pm 8,5$, temperatur $\pm 3^{\circ}\text{C}$, tidak mengandung bakteri Ecoli dan dapat langsung diminum. Secara teoritis air bersih hendaknya terhindar dari kemungkinan terkontaminasi dengan bakteri, terutama yang bersifat patogen, tidak tercemar oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan.

2. Sumber Air Bersih

Ada berbagai macam sumber air yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bersih, yakni diantaranya adalah:

- a) Air atmosfer adalah air yang asalnya dari udara atau atmosfer yang jatuh ke permukaan bumi. Karena dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran industri/debu dan lain sebagainya, maka untuk menjadikan hujan sebagai sumber air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun karena masih mengandung banyak kotoran.
- b) Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. air permukaan terbagi kedalam dua macam, yaitu: air sungai dan air rawa/danau. Air sungai yang digunakan sebagai air bersih dan air minum harus melewati proses pengolahan terlebih dahulu dengan sempurna. Sementara itu air rawa/danau juga harus melewati pengolahan yang sama karena biasanya dalam air rawa/danau banyak terkandung zat-zat organik yang telah membusuk yang menyebabkan warna air rawa/danau menjadi kuning kecoklatan.
- c) Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah di dalam zona jenuh dimana tekanan hidrostatiknya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. Air tanah terbagi ke dalam air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal adalah air tanah yang terjadi karena adanya proses peresapan air ke dalam tanah. Sementara air tanah dalam adalah air tanah yang terdapat setelah lapis rapat air tanah yang pertama.
- d) Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya dari permukaan tanah dengan hampir tidak dipengaruhi oleh perubahan musim yang kualitasnya tidak jauh berbeda dengan air dalam. Mata air terbagi ke dalam dua jenis, yaitu rembesan yang merupakan mata air yang keluar dari lereng-lereng perbukitan atau pegunungan dan umbul yang merupakan mata air yang keluar ke permukaan pada suatu dataran.

1.2. Kebutuhan Air Bersih

1. Pengertian Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air yang diperlukan untuk melayani kebutuhan penduduk pada suatu wilayah atau daerah tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi penggunaan air bersih dalam kebutuhannya bagi masyarakat, antara lain adalah iklim, karakteristik penduduk, lokasi perindustrian, kualitas air dan harga air. Untuk memproyeksi jumlah kebutuhan air bersih dapat dilakukan berdasarkan perkiraan kebutuhan air untuk berbagai macam tujuan dan beberapa faktor kebutuhan.

2. Jenis-Jenis Kebutuhan Air Bersih

a) Kebutuhan Air Bersih Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga yang dilakukan melalui Sambungan Rumah (SR) dan kebutuhan umum yang disediakan melalui fasilitas Hidran Umum (HU). Ada dua faktor yang perlu diperhatikan untuk memenuhi kebutuhan air bersih domestik masyarakat, yaitu:

- 1) Jumlah penduduk yang akan dilayani menurut target tahapan perencanaan sesuai dengan rencana cakupan pelayanan;
 - 2) Tingkat pemakaian air bersih diasumsikan tergantung pada kategori daerah dan jumlah penduduknya.
- b) Kebutuhan Air Bersih Non-Domestik
- Kebutuhan air bersih non-domestik dialokasikan pada pelayanan untuk memenuhi kebutuhan air bersih berbagai fasilitas sosial (mesjid, panti asuhan, rumah sakit dan sebagainya), dan komersial yaitu fasilitas pendidikan, peribadatan, hotel, pusat pelayanan kesehatan, instansi pemerintahan dan perniagaan, fasilitas perdagangan, fasilitas industri, fasilitas perkantoran dan lain-lainnya. Besarnya pemakaian air untuk kebutuhan non-domestik diperhitungkan 20% dari kebutuhan domestik.

1.3. Perkiraan Jumlah Penduduk

Prediksi jumlah penduduk adalah menentukan perkiraan jumlah penduduk pada beberapa tahun mendatang, sesuai dengan periode perencanaan yang diinginkan. Ada 3 persamaan untuk menentukan prediksi jumlah penduduk yang dipakai, yaitu metode aritmatika, geometrik dan regresi linear. Kriteria untuk memilih salah satu metode tersebut dengan menggunakan persamaan Standar Deviasi (SD). Standar deviasi harus yang paling kecil, karena nilai standar deviasi yang kecil menunjukkan bahwa data yang didapat dari prediksi tidak berbeda jauh dengan data aslinya. Ketiga metode tersebut adalah sebagai berikut:

1. Metode Geometrik

Prediksi penduduk dengan metode geometrik menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik dengan menggunakan dasar perhitungan majemuk (Adieotomo dan Samosir, 2010). Laju pertumbuhan penduduk (rate of growth) dianggap sama untuk setiap tahun. Persamaan yang digunakan pada metode geometrik adalah:

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

$$r = \frac{\text{Jumlah \% Pertumbuhan } n}{\text{Tahun } n - \text{Tahun } 0} \quad (2)$$

Dengan:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n prediksi (jiwa),

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal prediksi (jiwa),

r = Persentase jumlah pertumbuhan penduduk dibagi selisih waktu dikurangi tahun awal prediksi (%),

n = Selisih waktu (tahun).

2. Metode Aritmatika

Prediksi penduduk dengan metode aritmatika mengasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa yang akan datang akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahun. Hasil prediksi akan berbentuk suatu garis lurus. Persamaan yang digunakan pada metode prediksi aritmatika adalah:

$$P_n = P_0 + K_a (T_n - T_0) \quad (3)$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \quad (4)$$

Dengan:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n .

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal.

T_n = Tahun ke n .

T_0 = Tahun dasar.

K_a = Konstanta aritmatika.

P_1 = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke n .

P_2 = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir.

T_1 = Tahun ke 1 yang diketahui.

T2 = Tahun ke 2 yang diketahui.

3. Metode Regresi Linear

Regresi linear adalah teknik analisis data yang memprediksi nilai data yang tidak diketahui dengan menggunakan nilai data lain yang terkait dan diketahui. Secara matematis memodelkan variabel yang tidak diketahui atau tergantung dan variabel yang dikenal atau independen sebagai persamaan linear.

$$Y = a + bx \tag{5}$$

Dengan:

Y = nilai variabel garis regresi.

x = variabel independen.

a = konstanta.

b = koefisien arah regresi linier.

Persamaan a dan b adalah:

$$a = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \tag{6}$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \tag{7}$$

4. Standar Deviasi

Standar deviasi atau simpangan baku merupakan nilai statistik yang dimanfaatkan untuk menentukan bagaimana sebaran data sampel, serta seberapa akurat titik data individu kedalam rata-rata sampel. Semakin kecil nilai standar deviasi atau mendekati nol menandakan bahwa data tersebut semakin baik untuk digunakan (Hidayat et al., 2009). Hasil perhitungan mundur penduduk berdasarkan perhitungan mempergunakan metode aritmatika, geometrik dan regresi linear selanjutnya akan dianalisis standar deviasinya dengan mempergunakan persamaan sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X_{mean})^2}{n}} \tag{8}$$

Dengan:

S = Standar deviasi

Xi = Hasil perhitungan dari metode aritmatika, metode geometrik dan metode regresi linear

Xmean = Rata-rata statistik jumlah penduduk

n = Jumlah Data

Standar deviasi menginformasikan tentang seberapa jauh bervariasi data terhadap nilai rata-ratanya. Jika nilai Standar deviasi jauh lebih besar dibandingkan nilai mean, maka nilai mean merupakan representasi yang buruk dari keseluruhan data. Sedangkan jika nilai Standar deviasi sangat kecil dibandingkan nilai mean, maka nilai mean merupakan representasi yang baik yang dapat digunakan sebagai representasi dari keseluruhan data.

1.4. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

1. Tingkat Pelayanan Masyarakat

Cakupan pelayanan air bersih (Cp) dihitung sebesar 80% dari jumlah penduduk, dengan persamaan:

$$Cp = 80\% \times Pn \tag{9}$$

Dengan:

Cp = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik),

Pn = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi (jiwa).

2. Pelayanan Sambungan Rumah

Sambungan langsung/rumah (SI) dihitung dengan persamaan:

$$SI = 80\% \times Cp \tag{10}$$

Dengan:

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik),

Cp = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik).

3. Sambungan Tak Langsung atau Sambungan Bak Umum

Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum adalah sambungan untuk melayani penduduk tidak mampu dimana sebuah bak umum dapat melayanikurang lebih 100 jiwa atau sekitar 20 keluarga. Jumlah penduduk yang mendapatkan air bersih melalui sambungan tak langsung atau bak umum dihitung dengan rumus:

$$Sb = 20\% \times Cp \quad (11)$$

Dengan:

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik),

Cp = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik).

4. Konsumsi Air Bersih

Konsumsi kebutuhan air bersih sesuai dengan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, (2002) diasumsikan sebagai berikut:

- Konsumsi air bersih untuk sambungan rumah/sambungan langsung sebanyak 140 liter/orang/hari.
- Konsumsi air bersih untuk sambungan tak langsung/bak umum untuk masyarakat kurang mampu sebanyak 30 liter/orang/hari.
- Konsumsi air bersih non rumah tangga (kantor, sekolah, tempat ibadah, industri, pemadam kebakaran dan lain-lain) ditentukan sebesar 15% dari jumlah pemakaian air untuk sambungan rumah dan bak umum dengan rumus:

$$Kn = 15\% \times (SI + Sb) \quad (12)$$

Dengan:

Kn = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik),

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik).

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik).

5. Kehilangan Air

Kehilangan air diasumsikan sebesar 20% dari total kebutuhan air bersih, perkiraan kehilangan jumlah air ini disebabkan adanya sambungan pipa yang bocor, pipa yang retak dan akibat kurang sempurnanya waktu pemasangan, pencucian pipa, kerusakan water meter, pelimpah air di menara air dan lain-lain, dengan rumus:

$$Lo = 20\% \times (SI + Sb + Kn) \quad (13)$$

Dengan:

Lo = Kehilangan air (liter/detik),

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik),

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik),

Kn = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik).

6. Total Kebutuhan Air

Analisis produksi air total yang dibutuhkan oleh PDAM adalah jumlah konsumsi air sambungan langsung ditambah dengan konsumsi air dari bak umum dan konsumsi air untuk non rumah tangga kemudian dijumlahkan dengan kehilangan air akibat kebocoran pipa, dengan persamaan:

$$Pr = SI + Sb + Kn + Lo \quad (14)$$

Dengan:

Pr = Produksi air (liter/detik),

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik),

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik),

Kn = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik),

Lo = Kehilangan air (liter/detik).

7. Analisis Kebutuhan Harian Maksimum

Kebutuhan harian maksimum adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar dalam satu tahun. Kebutuhan air pada harian maksimum digunakan untuk mengetahui berapa kapasitas pengolahan (produksi) dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata sebagai berikut:

$$S_s = f_1 \times S_r \quad (15)$$

Dengan:

S_s = Kebutuhan harian maksimum (liter/detik),

S_r = Jumlah total kebutuhan air domestik dan non domestik (liter/detik),

f_1 = Faktor maksimum day 1,15.

8. Analisis Pemakaian Air Pada Waktu Jam Puncak

Pemakaian air pada waktu jam puncak adalah pemakaian air tertinggi pada jam-jam tertentu dalam satu hari. Kebutuhan air pada waktu jam puncak digunakan untuk mengetahui beberapa kapasitas distribusi dari besarnya diameter pipa dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata sebagai berikut:

$$\text{Debit waktu puncak} = f_2 \times S_r \quad (16)$$

Dengan:

S_r = Jumlah total kebutuhan air domestik dan non domestik (liter/detik),

f_2 = Faktor peak hour 1,5.

2. METODE

Penelitian ini bersifat deskriptif-kuantitatif, dimana peneliti berusaha menganalisis data yang bersifat statistik. Teknik deskriptif adalah proses mengumpulkan, menganalisis, dan menyajikan data pengamatan sedemikian rupa sehingga pihak yang berkepentingan dapat dengan cepat memahami ciri-ciri objek dari data penelitian. Sedangkan teknik kuantitatif adalah metode untuk mengukur data dalam skala numerik.

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kelurahan Lipu, Kecamatan Betoambari, Kota Baubau. Waktu penelitian dilakukan pada periode bulan Oktober s.d. November 2023 dengan menghimpun data dari PDAM Kota Baubau. Penelitian ini dimulai dari tahap persiapan berupa studi pustaka dan observasi lapangan, tahap pengumpulan data, dan analisa data.

2.2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari pengamatan atau narasumber yang tepat. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara investigasi, yaitu metode pengumpulan dengan mencatat atau merekam fakta-fakta dan melakukan peninjauan langsung ke lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan yaitu:

a. Sumber air.

b. IPA (Instalasi Pengolahan Air).

2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang telah tersedia di instansi pemerintah serta studi-studi sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian. Data yang dikumpulkan yaitu:

a. Jumlah penduduk di Kelurahan Lipu 5 Tahun terakhir (2018-2022)

b. Data pelanggan PDAM menurut jenis-jenis pelanggan selama 5 tahun terakhir (2018-2022).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Prediksi Jumlah Penduduk

Analisis prediksi jumlah penduduk dilakukan dengan menggunakan data penduduk yang sudah didapat melalui Betoambari Dalam Angka 2018 – 2022 yang diunduh dari website BPS Kecamatan Betoambari. Adapun data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Data Jumlah Penduduk Kelurahan Lipu Tahun 2018 – 2022

No	Tahun	Jumlah
1	2018	6.113
2	2019	6.226
3	2020	7.093
4	2021	6.618
5	2022	6.733

Tabel 2. Data Jumlah Penduduk Kelurahan Lipu Selama 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Jumlah	Pertumbuhan	
			Jiwa	%
1	2018	6.113	-	-
2	2019	6.226	113	1,849
3	2020	7.093	867	13,925
4	2021	6.618	-475	-6,697
5	2022	6.733	115	1,738
Jumlah		32.783	620	10,815

Dari data eksisting jumlah penduduk pada tahun 2018 – 2022 dilakukan perhitungan mundur dengan menggunakan Persamaan 1 sampai dengan Persamaan 7. Hasil perhitungan mundur dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Mundur

Tahun	Penduduk (Yi)	Hasil Perhitungan		
		Aritmatika	Geometri	Regresi Linear
		a	k	
2018	6113	6113	6052	6067
2019	6226	6268	6215	6230
2020	7093	6423	6383	6393
2021	6618	6578	6556	6557
2022	6733	6733	6733	6720

Setelah didapat hasil perhitungan mundur selanjutnya dilakukan perhitungan nilai standar deviasi menggunakan Persamaan 8 untuk menentukan metode yang akan digunakan. Adapun hasil perhitungan nilai standar deviasi dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Perbandingan Nilai Standar Deviasi

Metode	Standar Deviasi
Aritmatika	256,708
Geometrik	294,251

Regresi Linear	282,671
----------------	---------

Hasil perhitungan standar deviasi memperlihatkan angka yang berbeda untuk ketiga metode prediksi. Standar deviasi dengan angka terkecil adalah hasil perhitungan prediksi dengan metode Aritmatika. Jadi untuk memperkirakan prediksi pertumbuhan jumlah penduduk Kelurahan Lipu pada tahun 2027 mendatang dipilih metode Aritmatika.

1. Prediksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk Kelurahan Lipu Hingga Tahun 2027 dengan Metode Aritmatika

Perkiraan jumlah penduduk Kelurahan Lipu dianalisis dengan menggunakan rumus aritmatika dengan data jumlah penduduk yang didapat dari BPS Kecamatan Betoambari sejak tahun 2018-2022 yang ada pada Tabel 1, dengan prediksi hingga tahun 2027.

Tabel 5. Pertumbuhan Jumlah Penduduk

No	Tahun	Jumlah	Selisih	
1	2018	6.113	-	
2	2019	6.226	113	
3	2020	7.093	867	
4	2021	6.618	-475	
5	2022	6.733	115	
Ka			155	

Prediksi pertumbuhan jumlah penduduk dari tahun 2023 – 2027 adalah

$$P_{2027} = P_{2022} + 155 (2027 - 2022)$$

$$P_{2027} = 6733 + 155 (2027 - 2022)$$

$$P_{2027} = 7508 \text{ jiwa}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut pertumbuhan penduduk cenderung bertambah/mengalami kenaikan, sehingga jumlah penduduk Kelurahan Lipu tahun 2027 sebesar 7.508 jiwa.

3.2. Analisis Pertumbuhan Pelanggan PDAM

Prediksi pertumbuhan pelanggan PDAM dihitung dengan metode aritmatika untuk masing-masing jenis pelanggan hingga 5 tahun mendatang.

1. Pelanggan Rumah Tangga

Tabel 6. Pelanggan Rumah Tangga

No	Tahun	SR	Selisih	
1	2018	928	-	
2	2019	917	-11	
3	2020	1.053	136	
4	2021	862	-191	
5	2022	855	-7	
Ka			-18,25	

$$P_{2027} = P_{2022} + K_a (2027 - 2022)$$

$$P_{2027} = 855 + (-18,25) (2027 - 2022)$$

$$P_{2027} = 855 + (-91,25)$$

$$P_{2027} = 764 \text{ SR}$$

Hasil pertumbuhan pelanggan Rumah Tangga negatif cenderung turun, sehingga penulis mengasumsikan tidak ada pertumbuhan jumlah pelanggan atau jumlah pelanggan Rumah Tangga tahun 2027 sebesar 855 SR.

2. Pelanggan Sosial Umum

Tabel 7. Pelanggan Sosial Umum

No	Tahun	SR	Selisih	
1	2018	4	-	
2	2019	3	-1	
3	2020	4	1	
4	2021	4	0	
5	2022	4	0	
Ka			0	

$$P_{2027} = P_{2022} + K_a (2027 - 2022)$$

$$P_{2027} = 4 + 0 (2027 - 2022)$$

$$P_{2027} = 4 + 0$$

$$P_{2027} = 4 \text{ SR}$$

Hasil pertumbuhan pelanggan Sosial Umum tetap, sehingga berdasarkan perhitungan diatas maka jumlah pelanggan Sosial Umum tahun 2027 sebesar 4 SR.

3. Pelanggan Instansi Pemerintah

Tabel 8. Pelanggan Instansi Pemerintah

No	Tahun	SR	Selisih	
1	2018	9	-	
2	2019	7	-2	
3	2020	10	3	
4	2021	7	-3	
5	2022	7	0	
Ka			-0,5	

$$P_{2027} = P_{2022} + K_a (2027 - 2022)$$

$$P_{2027} = 7 + (-0,5) (2027 - 2022)$$

$$P_{2027} = 7 + (-2,5)$$

$$P_{2027} = 5 \text{ SR}$$

Hasil pertumbuhan pelanggan Instansi Pemerintah negatif cenderung turun, sehingga penulis mengasumsikan tidak ada pertumbuhan jumlah pelanggan atau jumlah pelanggan Instansi Pemerintah tahun 2027 sebesar 7 SR.

4. Pelanggan Niaga Besar

Tabel 9. Pelanggan Niaga Besar

No	Tahun	SR	Selisih	
1	2018	8	-	
2	2019	7	-1	

3	2020	9	2
4	2021	6	-3
5	2022	6	0
Ka			-0,5

$$P_{2027} = P_{2022} + K_a (2027 - 2022)$$

$$P_{2027} = 6 + (-0,5) (2027 - 2022)$$

$$P_{2027} = 6 + (-2,5)$$

$$P_{2027} = 4 \text{ SR}$$

Hasil pertumbuhan pelanggan Niaga Besar negatif cenderung turun, sehingga penulis mengasumsikan tidak ada pertumbuhan jumlah pelanggan atau jumlah pelanggan Niaga Besar tahun 2027 sebesar 6 SR.

3.3. Prediksi Kebutuhan Air Bersih Daerah Pelayanan Kelurahan Lipu Pada Tahun 2027

Prediksi kebutuhan air bersih pada tahun 2027 dihitung dengan dua cara yaitu mengacu pada hasil prediksi pertumbuhan jumlah penduduk dan hasil prediksi pertumbuhan jumlah pelanggan dengan menggunakan Persamaan 9 sampai dengan Persamaan 16, kemudian dibandingkan sehingga akan mendapatkan dua data masukan sebagai bahan pertimbangan perencanaan.

1. Berdasarkan Prediksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk

a) Kebutuhan Air Minum Domestik (SI)

$$SI = 80\% \times Cp$$

$$Cp = 80\% \times Pn$$

$$SI = 80\% \times (80\% \times Pn)$$

$$= 0,8 \times (0,8 \times 7508 \text{ jiwa}) \times 80 \text{ Lt/org/hr}$$

$$= 384.409,6 \text{ lt/hr}$$

$$= 4.449 \text{ lt/dt}$$

b) Kebutuhan Air Bak Umum (Sb)

$$Sb = 20\% \times (80\% \times Pn)$$

$$= 0,2 \times (0,8 \times 7508 \text{ jiwa}) \times 80 \text{ Lt/org/hr}$$

$$= 96.102,4 \text{ lt/hr}$$

$$= 1.112 \text{ lt/dt}$$

c) Kebutuhan Air Untuk Non Domestik (Kn)

$$Kn = 15\% \times (SI + Sb)$$

$$= 15\% \times (4.449 + 1.112)$$

$$= 0.834 \text{ lt/dt}$$

d) Kehilangan Air (Lo)

$$Lo = 20\% \times (Pr / 0,8)$$

$$= 20\% \times ((SI + Sb + Kn) / 0,8)$$

$$= 0,20 \times ((4.449 + 1.112 + 0.834) / 0,8)$$

$$= 0,20 \times 7.994$$

$$= 1.599 \text{ lt/dt}$$

e) Kebutuhan Air Total (Pr)

$$Pr = SI + Sb + Kn + Lo$$

$$= 4.449 + 1.112 + 0.834 + 1.599$$

$$= 7.994 \text{ lt/dt}$$

f) Kebutuhan Harian Maksimum

$$Ss = f1 \times Pr$$

$$= 1,15 \times 7.994 \text{ lt/dt}$$

$$= 9.193 \text{ lt/dt}$$

g) Kebutuhan Pada Jam Puncak

$$\begin{aligned} \text{Debit jam puncak} &= f_2 \times Pr \\ &= 1,5 \times 7,994 \text{ lt/dt} \\ &= 11,991 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diketahui bahwa total kebutuhan air bersih di Kelurahan Lipu tahun 2027 menurut prediksi pertumbuhan jumlah penduduk adalah 7,994 liter/detik, kebutuhan harian maksimum adalah 9,193 liter/detik, dan debit pada jam puncak adalah 11,991 liter/detik.

2. Berdasarkan Prediksi Pertumbuhan Jumlah Pelanggan

a) Pelanggan Domestik

$$\begin{aligned} SI &= \text{Rumah Tangga} \\ &= 855 \text{ SR} \\ &= 855 \times 5 \text{ jiwa} \times 80 \text{ lt/org/hr} \\ &= 342.000 \text{ lt/hr} \\ &= 3,958 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

b) Pelanggan Non Domestik (Kn)

$$\begin{aligned} Kn &= \text{Sosial Umum (Masjid)} + \text{Instansi Pemerintah (Perkantoran)} + \text{Niaga Besar (Toko)} \\ &= 4 \text{ SR} + 7 \text{ SR} + 6 \text{ SR} \\ &= (4 \times 800 \text{ lt/unit/hr}) + (7 \times 1.400 \text{ lt/unit/hr}) + (6 \times 500 \text{ lt/ut/hr}) \\ &= (3.200 + 9.800 + 3.000) \text{ lt/hr} \\ &= 16.000 \text{ lt/hr} \\ &= 0,185 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

c) Total Prediksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2027 (Pr)

$$\begin{aligned} Pr &= (SI + Kn) / 0,8 \\ &= (3,958 + 0,185) / 0,8 \\ &= 5,179 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

d) Kehilangan Air (Lo)

$$\begin{aligned} Lo &= 20\% \times Pr \\ &= 0,20 \times 5,179 \\ &= 1,036 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

e) Kebutuhan Harian Maksimum

$$\begin{aligned} Ss &= f_1 \times Pr \\ &= 1,15 \times 5,179 \text{ lt/dt} \\ &= 5,956 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

f) Kebutuhan Pada Jam Puncak

$$\begin{aligned} \text{Debit jam puncak} &= f_2 \times Sr \\ &= 1,5 \times 5,179 \text{ lt/dt} \\ &= 7,769 \text{ lt/dt} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diketahui bahwa total kebutuhan air bersih di Kelurahan Lipu tahun 2027 menurut prediksi pertumbuhan jumlah pelanggan adalah 5,179 liter/detik, kebutuhan harian maksimum adalah 5,956 liter/detik, dan debit pada jam puncak adalah 7,769 liter/detik.

3.4. Analisis Data Ketersediaan Debit Air di IPA Baadia Kali Balanga

Analisis ketersediaan air dilakukan dengan menggunakan data eksisting sumber air baku. Adapun data tersebut dapat dilihat pada Tabel 10 yang diambil dari PDAM Kota Baubau, mengacu pada perhitungan proyeksi jumlah penduduk, metode yang akan digunakan dalam perhitungan analisis ketersediaan air adalah Metode Aritmatika yang memiliki nilai standar deviasi yang paling kecil. Metode dengan nilai standar deviasi terkecil dipilih agar diketahui kemungkinan pertumbuhan debit sumber air baku yang paling besar pada 5 tahun mendatang.

Tabel 10. Debit Sumber Air Baku

Sumber Air	Tahun	Debit (liter/detik)
IPA Baadia Kali Balanga	2020	30
IPA Baadia Kali Balanga	2021	30
IPA Baadia Kali Balanga	2022	30
IPA Baadia Kali Balanga	2023	30

Tabel 11. Data Pertumbuhan Debit Sumber Air Baku

No	Tahun	Debit (liter/detik)	Selisih
1	2020	30	-
2	2021	30	0
3	2022	30	0
4	2023	30	0
	Ka		0

$$Q_{2027} = Q_{2023} + K_a (2027 - 2023)$$

$$Q_{2027} = 30 + 0 (2027 - 2023)$$

$$Q_{2027} = 30 + 0$$

$$Q_{2027} = 30 \text{ lt/dt}$$

Pada Tabel 11 dapat diketahui bahwa tidak terdapat pertumbuhan debit sumber air baku. Pertumbuhan debit sumber air baku tidak terjadi karena pada data eksisting tidak terdapat pertumbuhan. Sehingga data ketersediaan air bersih untuk kelurahan lipu pada tahun 2027 adalah 30 lt/dt sama dengan data ketersediaan air saat ini.

3.5. Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Bersih di Kel. Lipu Sampai Tahun 2027

Apabila meninjau proyeksi ketersediaan debit air di IPA Betoambari Zona I (Kali Balanga Baadia) di Wilayah Kelurahan Lipu tahun 2027 sebesar 30 liter/detik, dimana dalam waktu pengaliran air bersih untuk di Kelurahan Lipu terjadi 4 hari dalam 1 bulan, jadi kita mencari dulu nilai rata-rata ketersediaan air setelah dibagi dengan waktu pengaliran yang hanya 4 hari dalam 1 bulan sehingga kita mendapat nilai rata-rata ketersediaan air dalam skala liter/hari setelah itu kita sederhanakan lagi menjadi liter/detik yang dapat dibandingkan dengan jumlah rata-rata kebutuhan air bersih masyarakat kelurahan lipu sampai tahun 2027 dengan perhitungan berikut:

Kapasitas produksi = 30 liter/detik

Waktu pengaliran = 4 hari dalam 1 bulan

Ketersediaan air = 30 liter/detik
 = 2.592.000 liter/hari
 = 2.592.000 lt/hr x 4 hari
 = 10.368.000 lt / 30 hari (bulan)
 = 345.600 liter/hari
 = 4,0 liter/detik

Dari hasil perhitungan maka diketahui bahwa ketersediaan sumber air bersih masih belum mampu mencukupi kebutuhan air bersih daerah layanan hingga tahun 2027. Hal ini dibuktikan dengan membandingkan kebutuhan terhadap ketersediaan air yang ada tahun 2027 yaitu (7,994

liter/detik > 4,0 liter/detik untuk prediksi pertumbuhan jumlah penduduk dan 5,179 liter/detik > 4,0 liter/detik untuk prediksi pertumbuhan jumlah pelanggan), sehingga terjadi kekurangan debit air sebesar 3,994 liter/detik untuk prediksi pertumbuhan jumlah penduduk dan kekurangan debit air sebesar 1,179 liter/detik untuk prediksi pertumbuhan jumlah pelanggan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar total kebutuhan air bersih di Kelurahan Lipu untuk 5 tahun ke depan (tahun 2027) berdasarkan prediksi pertumbuhan jumlah penduduk yaitu sebesar 7,994 liter/detik, kebutuhan harian maksimum sebesar 9,193 liter/detik, dan debit jam puncak sebesar 11,991 liter/detik. Sedangkan besar total kebutuhan air bersih berdasarkan prediksi masing-masing jenis pelanggan yaitu sebesar 5,179 liter/detik, kebutuhan harian maksimum sebesar 5,956 liter/detik, dan debit jam puncak sebesar 7,769 liter/detik.
2. Ketersediaan air dari Kali Balanga Baadia masih belum mampu mencukupi kebutuhan air bersih untuk daerah pelayanan yang ada hingga tahun 2027. Hal ini dibuktikan dengan total kebutuhan air bersih berdasarkan prediksi jumlah pertumbuhan penduduk dan prediksi pertumbuhan jumlah pelanggan daerah pelayanan di wilayah Kelurahan Lipu pada tahun 2027 lebih besar dari kapasitas produksi tahun 2027 yaitu (7,994 lt/dt > 4,0 lt/dt untuk prediksi penduduk dan 5,179 lt/dt > 4,0 lt/dt untuk proyeksi pelanggan), sehingga terjadi kekurangan debit air masing-masing sebesar 3,994 liter/detik untuk prediksi pertumbuhan jumlah penduduk dan 1,179 liter/detik untuk prediksi pertumbuhan jumlah pelanggan.

REFERENSI

- Adieotomo, S & O.B. Samosir. (2010). Dasar-Dasar Demografi edisi 2. Jakarta: Salemba Empat.
- Anonim. (1990). PERMENKES. RI. No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
- Anonim. (2002). Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah tentang Kebutuhan Air Bersih di Daerah Perkotaan
- Anonim. (2002). Kepmenkes. RI. No.907/Menkes/SK/VII/2002 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.
- Badan Pusat Statistik Kota Baubau. (2022). Statistik Kependudukan Kota Baubau, 2022.<https://baubaukota.bps.go.id/publication.html>
- Badan Pusat Statistik Kecamatan Betoambari. (2019; 2020; 2021; 2022; 2023). Dalam Angka 2019; 2020; 2021; 2022; 2023 Kecamatan Betoambari. <https://baubaukota.bps.go.id/publication.html>
- PDAM. (2018; 2019; 2020; 2021; 2022). Data Rekap Pelanggan Aktif Kecamatan Betoambari. PDAM Tirta Semerbak.
- PDAM. (2020; 2021; 2022; 2023). Data Debit Sumber Air Baku (IPA Baadia). PDAM Tirta Semerbak.