

ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH DAN KAPASITAS TAMPUNGAN *RESERVOIR* DI KECAMATAN SIEMPAT RUBE KABUPATEN PAKPAK BHARAT

Dwi Dyva Yusni¹⁾, Ahmad Bima Nusa²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

²⁾ Staf Pengajar dan Pembimbing Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

¹⁾ dwydyva99@gmail.com

Abstrak

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi yang sangat penting bagi manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan maupun menopang hidupnya secara alami. Kebutuhan air bersih bagi masyarakat terus mengalami peningkatan akibat dari beberapa faktor yaitu peningkatan pertumbuhan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan masyarakat dan perkembangan Kota/kawasan pelayanan yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jumlah penduduk, kebutuhan air bersih, dan kapasitas reservoir yang diperlukan pada tahun 2032 di Kecamatan Siempat Rube. Metode penelitian ini menggunakan kuantitatif serta membandingkan Metode Geometrik dan Aritmatik. Berdasarkan hasil perbandingan Metode Aritmatik standar deviasinya berjumlah 430,860 dan koefisien korelasinya berjumlah 0,947 sedangkan, Metode Geometrik standar deviasinya berjumlah 417,299 dan koefisien korelasinya berjumlah 0,942. Sehingga, dapat disimpulkan dari hasil perbandingan yang memenuhi syarat Menurut (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007) adalah Metode Aritmatik lah yang lebih efektif dipakai dan memenuhi syarat dalam menentukan metode jumlah pertumbuhan penduduk. Dari hasil analisis jumlah penduduk pada tahun 2032 berjumlah 9.021 jiwa, sedangkan untuk kebutuhan air bersih rata-rata harian pada tahun 2032 berjumlah atau 333.335,52 m³/tahun, dan untuk kapasitas tampungan reservoir pada tahun 2032 berjumlah 219,180 m³.

Kata Kunci : *Pertumbuhan Penduduk, Kapasitas Reservoir, Dan Hasil*

I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi yang sangat penting yang diperlukan bagi manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan maupun menopang hidupnya secara alami. Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih setiap tahunnya terus mengalami peningkatan. Peningkatan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan masyarakat, serta perkembangan kota/kawasan pelayanan yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi. Masalah penyediaan air bersih saat ini menjadi perhatian khusus bagi negara-negara maju maupun negara berkembang seperti negara Indonesia. Indonesia sebagai salah satu negara berkembang tidak lepas dari permasalahan penyediaan air bersih bagi masyarakatnya. Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih masih belum merata terutama di pedesaan yang sumber airnya bersihnya belum dimanfaatkan secara maksimal sedangkan, di kota-kota besar sumber airnya bersih yang dimanfaatkan secara maksimal. Seperti halnya di Kabupaten Pakpak Bharat tepatnya di Kecamatan Siempat Rube pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat dari tahun ketahun yang menyebabkan kebutuhan air bersih semakin meningkat setiap tahunnya..Sehingga sangat di butuhkan sumber air bersih yang cukup dan

berkualitas baik untuk memenuhi kebutuhan Air bersih di wilayah tersebut. Kecamatan Siempat Rube mempunyai luas wilayah daerahnya sekitar 82,36 km² dan jumlah penduduk pada tahun 2022 sebanyak 5.638 jiwa. Maka dari itu sangat dibutuhkan pembangunan jaringan pipa transmisi air baku dan pembangunan *reservoir* yang baik dan tepat, agar dapat menjamin ketersediaan air bersih di wilayah Kecamatan Siempat Rube. *Reservoir* adalah tempat penyimpanan air untuk sementara sebelum di distribusikan kepada pelanggan atau konsumen. *Reservoir* harus terletak sedekat mungkin dengan pusat pemakaian. Pemakaian air didalam *reservoir* harus cukup tinggi untuk memungkinkan aliran gravitasi dengan tekanan yang cukup ke sistem distribusi yang akan dilayani. Guna pemanfaatan ini lah banyak hal yang harus diperhitungkan analisis kebutuhan air bersih di daerah Kecamatan Siempat Rube serta perhitungan analisis kapasitas tampungan *reservoir*.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini analisis kebutuhan air bersih dan kapasitas tampungan reservoir di kecamatan siempat rube kabupaten pakpak Bharat adalah :

1. Metode manakah yang paling efektif dipakai antara metode Geometrik dan metode Aritmatik dalam menentukan proyeksi laju pertumbuhan penduduk ?

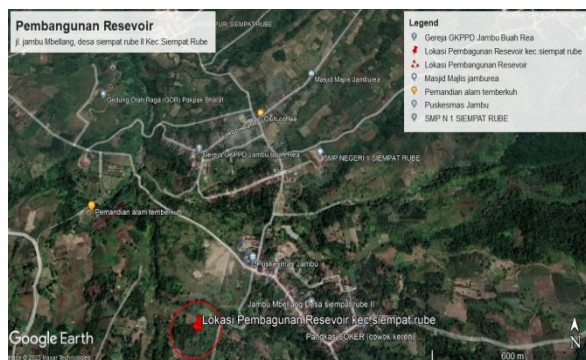
2. Berapakah jumlah penduduk di wilayah Kecamatan Siempat Rube Kabupaten Pakpak Bharat pada tahun 2032?
3. Berapakah kebutuhan air bersih yang harus disediakan Kecamatan Siempat Rube Kabupaten Pakpak Bharat pada tahun 2032 ?
4. Berapakah kapasitas tampungan *reservoir* yang dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan air bersih di Kecamatan Siempat Rube Pada Tahun 2032 ?

Tujuan dari analisis penelitian ini adalah memecahkan masalah yang telah diuraikan dalam rumusan masalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui metode manakah antara metode Geometrik dan metode Aritmatik yang paling efektif dipakai dalam menentukan laju pertumbuhan penduduk.
2. Mengetahui berapakah jumlah penduduk di wilayah Kecamatan Siempat Rube Kabupaten Pakpak Bharat pada tahun 2032.
3. Untuk mencari berapakah nilai total untuk kebutuhan air bersih yang harus disediakan Kecamatan Siempat Rube Kabupaten Pakpak Bharat pada tahun 2032.
4. Untuk Menghitung berapakah kapasitas tampungan *reservoir* air bersih yang dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan air di wilayah Kecamatan Siempat Rube pada tahun 2032

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian



Gambar 1. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jln. Jambu Mbellang Desa Siempat Rube II Kecamatan Siempat Rube Kabupaten Pakpak Bharat, dimulai sejak awal 27 februari tahun 2023.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan tahapan dalam penelitian ini secara rinci dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Tahap studi literatur yaitu mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan yang berhubungan dengan masalah-masalah yang di teliti. Bahan-bahan tersebut berupa yang di dapat dari tulisan-tulisan ilmiah,

jurnal, artikel, buku-buku, tesis dan sumber baca lainnya.

2. Pengumpulan Data

Selanjutnya melakukan perhitungan analisis volume kapasitas tampungan *reservoir*, dan menghitung kapasitas tampungan *reservoir* dalam 10 tahun kedepan. Tahapan ini merupakan pengumpulan data-data yang berhubungan dengan analisis kebutuhan air bersih dan kapasitas tampungan *reservoir* adapun beberapa data yang di kumpulkan adalah: Data yang diperoleh berupa data dari Badan Pusat Statistik (BPS) 5 tahun terakhir, data gambar *shop drawing reservoir* berupa denah *reservoir*, gambar detail *reservoir*, dan foto dokumentasi dari lapangan lokasi penelitian.

3. Analisis Data Dan Pembahasan

Adapun tahapan perhitungan analisis yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Perhitungan laju pertumbuhan penduduk menggunakan metode *geometric* dan metode *aritmatik*.
- b. Analisis kebutuhan air bersih yaitu kebutuhan air domestik dan *non* domestik, menghitung fasilitas sosial ekonomi, lalu menghitung kehilangan air, menghitung kebutuhan air bersih harian rata-rata, dan menghitung kebutuhan air maksimum harian. Kemudian menghitung kebutuhan air bersih dalam 10 tahun kedepan di Kecamatan Siempat Rube.
- c. Selanjutnya melakukan perhitungan analisis volume kapasitas tampungan *reservoir*, dan menghitung kapasitas tampungan *reservoir* dalam 10 tahun kedepan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proyeksi Data Jumlah Pertumbuhan Penduduk

Dalam penelitian ini perhitungan proyeksi penduduk digunakan sebagai langkah awal dalam menghitung proyeksi kebutuhan air bersih. Sedangkan untuk data jumlah penduduknya diambil dari badan pusat statistik (BPS) dengan periode 5 tahun terakhir. Dalam perencanaan ini proyeksi jumlah penduduk ini direncanakan sampai 10 tahun kedepan terhitung dari tahun 2023 sampai tahun 2032. Untuk menghitung jumlah pertumbuhan penduduk terdapat beberapa metode yang dapat digunakan antara lain Metode Geometrik dan Aritmatik. Pada penelitian ini sesuai dengan data yang diperoleh bahwa jumlah penduduk di Kecamatan Siempat Rube Kabupaten Pakpak Bharat pada tahun 2018 – 2022 dapat dilihat di Tabel 1 data jumlah penduduk Kecamatan Siempat Rube sebagai berikut :

Tabel 1. Data Jumlah Penduduk Kecamatan Siempat

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2018	4542
2	2019	4615
3	2020	5355
4	2021	5479
5	2022	5638

Rube

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2023)

3.2 Analisis Jumlah Penduduk

Perhitungan analisis jumlah penduduk di Kecamatan Siempat Rube dengan menggunakan rumus Metode Geometrik dan Metode Aritmatik. Data jumlah penduduk yang di dapat dari badan pusat statik Kecamatan Siempat Rube pada tahun 2018 sampai 2022. Dengan proyeksi perencanaan hingga tahun 2032.

Dari Tabel 1 proyeksi data jumlah penduduk maka selanjutnya dilakukan perhitungan analisis laju pertumbuhan penduduk untuk menentukan berapakah tingkat pertumbuhan penggunaan air bersih yang akan datang. Berikut perhitungan laju pertumbuhan penduduk Kecamatan Siempat Rube dapat dilihat pada persamaan dibawah inimenurut (BPS, 2010) sebagai berikut :

1. Metode Geometrik

$$r = \left(\frac{P_n}{P_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$r = \left(\frac{5638}{4542}\right)^{\frac{1}{4}} - 1 = 0,056 \approx 0,06 \%$$

2. Metode Aritmatik

$$r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_n}{P_0} - 1\right)$$

$$r = \frac{1}{4} \left(\frac{5638}{4542} - 1\right) = 0,06 \%$$

Tabel 2. Persentasi Laju Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Tahun	Jumlah penduduk	Pertambahan Jiwa	%
2018	4542	-	-
2019	4615	73	1,61
2020	5355	740	16,03
2021	5479	124	2,32
2022	5638	159	2,90
Jumlah		1096	22,86
Jumlah Rata-Rata			6 %

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa Kecamatan Siempat Rube jumlah penduduk pada tahun 2018 berjumlah 4542 jiwa dan semakin meningkat sampai

tahun 2022 berjumlah 5638 jiwa. Setelah mengetahui persentase laju pertumbuhan penduduk tiap tahunnya Maka selanjutnya menentukan metode yang akan dipakai untuk proyeksi penduduk sampai tahun 2032.

a. Menentukan Metode Proyeksi Jumlah Penduduk

Adapun perhitungan analisis proyeksi jumlah penduduk dalam menentukan metode proyeksi jumlah penduduk sebagai berikut :

1. Metode Geometrik

Rumus yang digunakan untuk perhitungan metode proyeksi jumlah penduduk dapat dilihat di persamaan 2.1 sebagai berikut :

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

Dimana :

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi (jiwa).
- P_0 = Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa).
- r = Rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun (%)
- t = Selang waktu prediksi (tahun).

$$P_0 = 4542 (1 + 0,06)^0 = 4542 \text{ jiwa}$$

$$P_1 = 4542 (1 + 0,06)^1 = 4815 \text{ jiwa}$$

$$P_2 = 4542 (1 + 0,06)^2 = 5103 \text{ jiwa}$$

$$P_3 = 4542 (1 + 0,06)^3 = 5410 \text{ jiwa}$$

$$P_4 = 4542 (1 + 0,06)^4 = 5734 \text{ jiwa}$$

2. Metode Aritmatik

Rumus yang digunakan untuk perhitungan metode proyeksi jumlah penduduk dapat dilihat pada persamaan dibawah ini sebagai berikut :

$$P_n = P_0 (1 + r . n)$$

Dimana :

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi (jiwa).
- P_0 = Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa).
- r = Rasio Rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun (%)
- t = Selang waktu prediksi (tahun).

$$P_0 = 4542 (1 + 0,06 \times 0) = 4542 \text{ jiwa}$$

$$P_1 = 4542 (1 + 0,06 \times 1) = 4815 \text{ jiwa}$$

$$P_2 = 4542 (1 + 0,06 \times 2) = 5087 \text{ jiwa}$$

$$P_3 = 4542 (1 + 0,06 \times 3) = 5360 \text{ jiwa}$$

$$P_4 = 4542 (1 + 0,06 \times 4) = 5632 \text{ jiwa}$$

Dari hasil perhitungan analisis diatas proyeksi jumlah penduduk menggunakan Metode Geometrik pada tahun 2022 berjumlah 5734 jiwasedangkan dari hasil proyeksi jumlah penduduk menggunakan Metode Aritmatik pada tahun 2022 berjumlah 5632 jiwa.

3.3 Analisis Perhitungan Standar Deviasi Dan Koefisien Korelasi

Menurut (peraturan menteri pekerjaan umum no. 18/PRT/M/2007)Metode perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang paling tepat adalah metode yang memberikan harga standar deviasi terkecil.Sedangkan koefisien korelasinya yang menghasilkan koefisien korelasi yang paling mendekati angka 1. Adapun rumus yang dipakai sebagai berikut:

1. Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n - 1}} \quad \text{untuk } n > 20$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X)^2}{n}} \quad \text{untuk } n = 20$$

Dimana :

S = Standar deviasi.

X_i = Variable independen X (jumlah penduduk).

X = Rata-rata jumlah penduduk.

n = Jumlah data.

Tabel 3. Analisis Perhitungan Standar Deviasi Dan Koefisien Korelasi

Tahun	Tahun Ke - n	r (%)	Jumlah Penduduk k	Hasil Perhitungan	
				Geometrik	Aritmatik
2018	0	0,06	4542	4542	4542
2019	1	0,06	4615	4518	4815
2020	2	0,06	5355	5103	5087
2021	3	0,06	5479	5410	5360
2022	4	0,06	5638	5734	5632
Standar Deviasi				471,299	430,860
Koefisien Korelasi				0,942	0,947

Maka yang memenuhi syarat menurut (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum) untuk menentukan metode yang tepat dalam menghitung proyeksi jumlah penduduk untuk 10 tahun kedepan dengan standar deviasi yang akan dipakai adalah nilai yang paling kecil, sedangkan untuk nilai koefisien korelasi yang akan dipakai adalah nilai angka yang paling mendekati angka 1. Maka dari itu untuk hasil perbandingan analisis proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Siempat Rube yang memenuhi syarat dan yang lebih efektif dalam menghitung laju pertumbuhan penduduk pada masa yang akan datang adalah dengan menggunakan Metode Aritmatik.

Proyeksi Jumlah Penduduk

Metode Aritmatik

$$P_n = P_0 (1 + r . n)$$

Tabel 4. Proyeksi Jumlah Penduduk

No.	Tahun	Po	Tahun Ke - n	Persentase Pertumbuhan Penduduk (%)	Jumlah Proyeksi Penduduk
1	2022	5638	0	0,06	5638
2	2023	5638	1	0,06	5976
3	2024	5638	2	0,06	6315
4	2025	5638	3	0,06	6653
5	2026	5638	4	0,06	6991
6	2027	5638	5	0,06	7329
7	2028	5638	6	0,06	7668
8	2029	5638	7	0,06	8006
9	2030	5638	8	0,06	8344
10	2031	5638	9	0,06	8683
11	2032	5638	10	0,06	9021
Jumlah					80624

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2023)

Dari hasil perhitungan analisis jumlah total penduduk proyeksi 10 tahun dengan jumlah 80.624 jiwa, untuk mendapat hasil yang lebih akurat diambil jumlah total penduduk keseluruhan. Maka dari itu untuk menghitung kebutuhan air bersih sesuai dengan (kriteria perencanaan air bersih Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, Tahun 2000)Kecamatan Siempat Rube termasuk dalam kategori “Kota Kecil” dengan jumlah penduduk berkisar 20.000 – 100.000 jiwa.

3.4 Analisis kebutuhan air bersih

Menurut (kriteria perencanaan air bersih Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, Tahun 2000) dapat dilihat dibawah ini sebagai berikut :

1. Jumlah penduduk Kecamatan Siempat Rube tergolong kategori Kota kecil.
2. Konsumsi sambungan rumah tangga pada tingkat pelayanannya 70 % dan untuk konsumsi rata-rata 80 liter/orang/hari.
3. Konsumsi sambungan hidran umum pada tingkat pelayanannya 30 % dan untuk konsumsi rata-rata 40 liter/orang/hari.
4. Rasio SR : HU = 70 : 30.
5. Cakupan wilayah pelayanannya 90 % dengan faktor kehilangan air 20 %.

Berikut dibawah ini perhitungan kebutuhan air bersih untuk kebutuhan air domestik dan non domestik sebagai berikut :

3.4.1 Analisis kebutuhan air bersih domestik dan non domestik

Proyeksi Data fasilitas ekonomi yang diperoleh dari Badan Pusat Statik (BPS) Kabupaten Pakpak Bharat Kecamatan Siempat Rube digunakan untuk menghitung kebutuhan air non domestik pada tahun 2023 sampai tahun 2032. Berikut data fasilitas sosial ekonomi di kecamatan Siempat Rube dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Data Proyeksi Fasilitas Sosial Ekonomi

No.	Jenis Fasilitas		Keterangan	
			Jumlah (Unit)	Jumlah (Jiwa)
1.	Fasilitas Pendidikan	TK/RA	1	69
		SD	7	770
		SMP/MTS	3	382
		SMA/SMK/MA	1	99
2.	Fasilitas Ibadah	Masjid	7	-
		Mushola	1	-
		Gereja Protestan	21	-
		Gereja Katholik	5	-
3.	Fasilitas Kesehatan	Puskesmas	1	-
		Pukesmas Bantu	1	-
		Pos Kesehatan Desa (Poskesdes)	7	-
4.	Fasilitas Pasar	Pasar Desa	8	-
5.	Fasilitas Perkantoran	Koperasi	9	-
6.	Fasilitas Pertokoan	Warung	200	-
		Pertokoan	30	-
		Kios	75	-

(Sumber : BPS Kabupaten Pakpak Bharat Dalam Angka 2022)

1. Kebutuhan air domestik

a. Kebutuhan air bersih sambungan rumah tangga (SR)

Untuk analisis perhitungan kebutuhan air rumah tangga menggunakan rumus persamaan dapat dilihat dibawah inimenurut (Anonim, 2005 dalam D. Sumartoro, 2013) sebagai berikut:

$$Q_D = JP \times (PI \%) \times S$$

Dimana :

JP = Jumlah penduduk saat ini (jiwa).

PI % = Jumlah jiwa yang akan dilayanin sesuai tahun rencana (jiwa).

Q_D = Kebutuhan air domestik (liter/orang/hari).

S = Standar kebutuhan air rata-rata.

Tabel 6. Kebutuhan Air Rumah Tangga

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Jumlah Kebutuhan Air (Ltr/Detik)
1	2022	5.638	3,655
2	2023	5.976	3,873
3	2024	6.315	4,094
4	2025	6.653	4,312
5	2026	6.991	4,531
6	2027	7.329	4,750
7	2028	7.668	4,970
8	2029	8.006	5,189
9	2030	8.344	5,408
10	2031	8.683	5,628
11	2032	9.021	5,847

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2023)

Dari hasil perhitungan analisis diatas kebutuhan air untuk rumah tangga pada tahun 2022 berjumlah 3,655 liter/detik sedangkan pada tahun 2032 berjumlah 5,847 liter/detik tiap tahunnya semakin meningkat akan kebutuhan air khususnya untuk rumah tangga.

b. Kebutuhan Air Hidran Umum (Hu)

Perhitungan analisis kebutuhan air untuk hidran umum menggunakan rumus persamaan menurut (Anonim, 2005 dalam D. Sumartoro, 2013) sebagai berikut:

$$Q_D = JP \times (PI \%) \times S$$

Dimana :

JP = Jumlah penduduk saat ini (jiwa).

PI % = Jumlah jiwa yang akan dilayanin sesuai tahun rencana (jiwa).

Q_D = Kebutuhan air domestik (liter/orang/hari).

S = Standar kebutuhan air rata-rata.

Tabel 7. Kebutuhan Air Hidran Umum

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Jumlah Kebutuhan Air (Ltr/Detik)
1	2022	5.638	0,783
2	2022	5.638	0,830
3	2023	5.976	0,877
4	2024	6.315	0,924
5	2025	6.653	0,971
6	2026	6.991	1,018
7	2027	7.329	1,065
8	2028	7.668	1,112
9	2029	8.006	1,159
10	2030	8.344	1,206
11	2031	8.683	1,253

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2023)

Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat pada Tabel 7 kebutuhan air untuk hidran umum pada tahun 2022 berjumlah 0,783 liter/detik sedangkan pada tahun 2032 berjumlah 1,253 liter/detik.

2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik merupakan kebutuhan air bagi penduduk luar lingkungan perumahan. Kebutuhan air non domestik ini yang digunakan untuk keperluan seperti perkantoran, industri, tempat ibadah, sekolah, rumah sakit dan lain-lainnya. Besarnya kebutuhan air bersih di perkotaan dapat dilihat dari banyaknya fasilitas di perkotaan tersebut. Berikut dibawah ini adapun rumus yang dipakaimenurut fasilitas social ekonomi (Firdaus, 2007) sebagai berikut:

$$F_n = \frac{W \cdot f_o}{86,400}$$

Dimana :

F_n = Jumlah fasilitas pada tahun ke – n.

W = jumlah unit/jiwa fasilitas.

f_o = Jumlah konsumsi air rata-rata.

a. Kebutuhan air fasilitas pendidikan

Fasilitas pendidikan berfungsi untuk melayani masyarakat sehingga pertumbuhan pelajar diasumsikan sama dengan angka pertumbuhan penduduk di Kecamatan Siempat Rube. Dari peraturan (Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, Tahun 2000) untuk fasilitas kebutuhan air sekolah sebesar 10 liter/orang/hari, diperhitungkan total jumlah murid dan guru pada tahun 2022 sebanyak 1320 jiwa untuk menghitung jumlah murid dan guru setiap tahunnya menggunakan Metode Aritmatik. Adapun rumus yang dipakai sebagai berikut:

Tabel 8. Kebutuhan Air Fasilitas Pendidikan

No	Tahun	Jumlah Pelajar (Orang)	Jumlah Kebutuhan Air (Ltr/Detik)
1	2022	1320	0,0153
2	2023	1399	0,0162
3	2024	1478	0,0171
4	2025	1558	0,0180
5	2026	1637	0,0189
6	2027	1716	0,0199
7	2028	1795	0,0208
8	2029	1874	0,0217
9	2030	1954	0,0226
10	2031	2033	0,0235
11	2032	2112	0,024

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2023)

b. Kebutuhan Air Fasilitas Tempat Ibadah

Menurut peraturan (Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, Tahun 2000) kebutuhan air bersih untuk masjid sebesar 3000 liter/unit/hari, untuk mushola sebesar 2000 liter/unit/hari, dan untuk gereja sebesar 1000 liter/unit/hari. Proyeksi masjid diasumsika tiap 5 tahun bertambah 1 unit, untuk mushola tiap 2 tahun bertambah 1 unit, dan gereja tiap 5 tahun sekali bertambah 1 unit. Menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_n = \frac{W \cdot f_o}{86,400}$$

c. Kebutuhan Air Fasilitas Pasar

Untuk kebutuhan air fasilitas pasar menurut (peraturan Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, Tahun 2000) menggunakan proyeksi penduduk dengan standar kebutuhan air 0,3 m²/jiwa, konsumsi rata-rata sebesar 12.000 liter/m²/hari. Kebutuhan air fasilitas pasar Menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_n = \frac{W \cdot f_o}{86,400}$$

d. Kebutuhan Air Fasilitas Perkantoran

Kebutuhan air untuk fasilitas perkantoran menurut (peraturan Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, Tahun 2000) sebesar 10 liter/pegawai/hari. Diasumsi untuk proyeksi jumlah pegawai perkantoran yaitu bertambah 2 pegawai tiap tahunnya dan setiap tahunnya bertambah 1 unit. Berikut dibawah ini perhitungan kebutuhan air fasilitas perkantoran menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_n = \frac{W \cdot f_o}{86,400}$$

e. Kebutuhan Air Fasilitas Pertokoan

Kebutuhan air untuk pertokoan menurut (peraturan Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, Tahun 2000) sebesar 10 liter/pegawai/hari. Diasumsi untuk proyeksi jumlah pegawai pertokoan yaitu bertambah 2 pegawai tiap tahunnya dan setiap tahunnya bertambah 1 unit. Berikut perhitungan kebutuhan air untuk fasilitas pertokoan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_n = \frac{W \cdot f_o}{86,400}$$

f. Kebutuhan Air Fasilitas Kesehatan

Kebutuhan air fasilitas kesehatan sampai tahun 2032 diasumsikan bersifat konstan artinya tidak ada pertambahan untuk fasilitas jenis ini kebutuhan air untuk kesehatan konsumsi rata-rata 2000 ltr/unit/hari Menurut peraturan (Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, Tahun 2000) Maka kebutuhan air fasilitas kesehatan ini tetap konstan jumlahnya dari tahun 2022 - 2032 menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_n = \frac{W \cdot f_o}{86,400}$$

3.4.2 Analisis Kehilangan Air

Untuk menentukan besarnya kebutuhan air, maka perlu diperhitungkan juga besarnya kebocoran atau kehilangan air dari sistem. Besarnya kehilangan air sebesar 20 % dari kebutuhan total sampai tahun perencanaan. Berikut dibawah ini adapun rumus yang dipakaimenurut (Anonim, 2005 dalam D. Sumartoro, 2013) sebagai berikut:

$$Q_{HL} = Q_T \times (K_t \%)$$

Dimana :

Q_{HL} = Kebocoran atau kehilangan air.

K_t = Persentase kehilangan atau kebocoran air.

Q_T = Total Kebutuhan air (lite/hari).

3.4.3 Analisis Kebutuhan Air Harian Rata-Rata

Untuk kebutuhan air harian rata-rata dapat dihitung dengan rumus persamaan dipakaimenurut (Anonim, 2005 dalam D. Sumartoro, 2013) sebagai berikut :

$$Q_{RH} = Q_T + Q_{HL}$$

Dimana :

Q_{RH} = Kebutuhan air harian rata-rata (liter/detik)

Q_T = Total Kebutuhan air (lite/hari).

Q_{HL} = Kebocoran atau kehilangan air (liter/hari).

3.4.4 Kebutuhan Air Maksimum

Untuk kebutuhan air maksimum (Q_{max}) merupakan jumlah banyaknya air yang diperlukan pada satu hari dalam satu tahun berdasarkan nilai Q rata-rata harian. Analisis perhitungan kebutuhan air harian maksimum menggunakan rumus dipakai menurut (Anonim, 2005 dalam D. Sumartoro, 2013) di bawah ini sebagai berikut :

$$Q_{max} = Q_{RH} \times F$$

Dimana :

Q_{max} = Kebutuhan air maksimum (liter/hari)

Q_{RH} = Kebutuhan air harian rata-rata (liter/hari)

F = Faktor harian maksimum.

Tabel 9. Rekapitulasi Kebutuhan Air Domestik Dan Non Domestik

Fasilitas	Kebutuhan Air (Liter/Detik)		
	2022	2027	2032
Kebutuhan Air Domestik			
Sambungan Rumah (SR)	3,655	4,750	5,847
Hidran Umum (HU)	0,783	1,018	1,253
Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)	4,438	5,768	7,100
Kebutuhan Air Non Domestik			
Fasilitas Pendidikan	0,153	0,199	0,244
Fasilitas Masjid	0,243	0,278	0,313
Fasilitas Mushola	0,023	0,069	0,139
Fasilitas Gereja Khatolik	0,058	0,069	0,081
Fasilitas Gereja Protestan	0,243	0,255	0,266
Fasilitas Pasar	0,23	0,31	0,38
Fasilitas Perkantoran	0,002	0,003	0,004
Fasilitas Pertokoan	0,071	0,072	0,073
Fasilitas Pukesmas	0,023	0,023	0,023
Fasilitas Pukesmas Bantu	0,023	0,023	0,023
Fasilitas Poskesdes	0,162	0,162	0,162
Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)	1,231	1,463	1,708
Total Kebutuhan Air (Liter/Detik)	5,669	7,231	8,808
Total Kebutuhan Air (m^3 /thn)	178,778	228,037	277,769
Kehilangan Air (m^3 /thn)	35.761,82	35.761,82	35.761,82
Jumlah Kebutuhan Air Rata (m^3 /thn)	214.539,41	273.637,87	333.335,52
Jumlah Kebutuhan Air Maksimum (m^3 /thn)	235.983,89	301.011,12	366.669,07

3.4.5 Analisis Kapasitas Reservoir Di Kecamatan Siempat Rube

Analisis kapasitas *reservoir* di Kecamatan Siempat Rube, pada awal tahun penelitian (2023) sampai pada tahun 2032. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih sampai tahun 2032, adapun perhitungan analisis kapasitas *reservoir* pada tahun 2032 sebagai berikut:

Berdasarkan proyeksi sampai tahun 2032 :

Konsumsi air rata-rata harian = 10,57 liter/detik

reservoir pada tahun 2023 = 313 m^3

Kehilangan air rata-rata (Lo)

$$= 20 \% \times \text{konsumsi air rata-rata} = 20 \% \times 10,57$$

$$= 2,114 \text{ ltr/det}$$

Kebutuhan air rata-rata

$$= \text{konsumsi rata-rata} + Lo = 10,57 + 2,114$$

$$= 12,684 \text{ ltr/det}$$

Keterangan : 1 m^3 = 1000 liter , 1 hari = 24 jam, 24 jam = 86.400 detik.

Sehingga, kebutuhan air harian = 12,684 ltr/det

$$= \frac{12,684}{1000} \times 86.400 = 1.095,8976 \text{ m}^3$$

Kebutuhan *reservoir* = 1.095,8976 x 20%

$$= 219,180 \text{ m}^3$$

$$\text{Reservoir} = 313 \text{ m}^3 - 219,180 \text{ m}^3$$

Dari hasil perhitungan analisis proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2032 berjumlah 9.021 jiwa. Untuk kapasitas *reservoir* yang ada pada tahun 2023 berjumlah 313 m^3 sedangkan untuk kapasitas *reservoir* pada tahun 2032 yang dibutuhkan berjumlah 219,180 m^3 . Maka dari itu untuk kapasitas tampungan *reservoir* yang ada pada tahun 2023 masih mencukupi untuk 10 tahun kedepan dan tidak dilakukan penambahan kapasitas tampungan *reservoir* melainkan dilakukan pelaksanaan pengoperasian dan pemeliharaan untuk *reservoir* di wilayah tersebut.

Tabel 10. Rekapitulasi Kapasitas Reservoir

No.	Tahun	Kebutuhan Air Harian (m^3)	Kapasitas Daya Tampungan Reservoir (m^3)
1	2023	741,9168	148,383
2	2024	780,6240	156,125
3	2025	817,1712	163,434
4	2026	855,5328	171,107
5	2027	899,5968	179,919
6	2028	938,2176	187,644
7	2029	973,7280	194,746
8	2030	1.013,3856	202,677
9	2031	1.049,0688	209,814
10	2032	1.095,8976	219,180

IV. KESIMPULAN

1. Dari hasil perbandingan analisis antara Metode Geometrik standar deviasi berjumlah 471,299 dan nilai koefisien korelasinya berjumlah 0,942 sedangkan hasil analisis metode Aritmatik standar deviasi berjumlah 430,860 dan nilai koefisien korelasinya berjumlah 0,947 dari hasil perbandingan kedua metode tersebut yang memenuhi syarat untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk untuk 10 tahun kedepan yang lebih efektif adalah Metode Aritmatik, karena dari hasil perhitungan analisis nilai standar deviasinya lebih kecil dibandingkan dengan hasil Metode Geometrik dan angka koefisiennya mendekati angka satu.
2. Pada tahun 2022 jumlah penduduk di Kecamatan Siempat Rube Kabupaten Pakpak Bharat berjumlah 5.638 jiwa dan terus meningkat sampai tahun 2032 berjumlah 9,021 jiwa dengan persentase laju pertumbuhan penduduk sebanyak 6% setiap tahunnya. Sehingga dengan pertumbuhan laju penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya berpengaruh terhadap kebutuhan air bersih di wilayah tersebut.
3. Untuk kebutuhan air bersih rata-rata harian di Kecamatan Siempat Rube Kabupaten Pakpak Bharat pada tahun 2022 berjumlah 6,803 liter/detik atau 214.539,41 m³/tahun, dan untuk kebutuhan air maksimumnya berjumlah 7,483 liter/detik atau 235.983,89 m³/tahun sedangkan pada tahun 2032 jumlah kebutuhan air rata-rata harian semakin meningkat sebanyak 10,57 liter/detik atau 333.335,52 m³/tahun dan untuk kebutuhan air maksimumnya berjumlah 366.669,07 m³/tahun.
4. Berdasarkan hasil perhitungan analisis kapasitas daya tampungan *reservoir* yang sudah ada pada tahun 2023 berjumlah 313 m³ sedangkan hasil analisis kapasitas tampungan *reservoir* pada tahun 2032 berjumlah 219,180 m³. Maka dari itu untuk kapasitas *reservoir* yang ada pada tahun 2023 masih mencukupi untuk 10 tahun ke depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Armus, Rakhmad, dkk, 2021. *Pengembangan Sumber Daya Air*. Makasar: Yayasan Kita Menulis.
- [2]. Badan Pusat Statik (BPS) “Kabupaten Pakpak Bharat Dalam Angka 2018”.
- [3]. Badan Pusat Statik (BPS) “Kabupaten Pakpak Bharat Dalam Angka 2019”.
- [4]. Badan Pusat Statik (BPS) “Kabupaten Pakpak Bharat Dalam Angka 2020”.
- [5]. Badan Pusat Statik (BPS) “Kabupaten Pakpak Bharat Dalam Angka 2021”.
- [6]. Badan Pusat Statik (BPS) “Kabupaten Pakpak Bharat Dalam Angka 2022”.
- [7]. Diktorat Jenderal Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2022. *Tentang Pengembangan Kawasan Permukiman (PISEW Dan KOTAKU)*, Jakarta.
- [8]. Handiyatmo, Dendi, dkk, 2010. *Pedoman Perhitungan Proyeksi Penduduk Dan Angkatan Kerja*, Jakarta: Badan Pusat Statik.
- [9]. Nugroho, Adi, Haris, 2022. *Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Di Kecamatan Sumber Kabupaten Rembang*. Skripsi S – 1 Jurusan Teknik Sipil Unissula, Semarang.
- [10]. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907/MENKES/SK/VII/2002 *Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum*, Jakarta.
- [11]. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990. *Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Departemen Kesehatan Republik Indonesia*, Jakarta.
- [12]. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007. *Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- [13]. Pratama, Maulida, Dessy, 2016. *Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Di Wilayah Kecamatan Sukamulia Kabupaten Lombok Timur*. Skripsi S – 1 Jurusan Teknik Sipil Unram, Mataram.
- [14]. SNI 7509 : 2011 *Tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Jrigan Distribusi Dan Unit Pelayanan System Penyediaan Air Minum*, Jakarta.
- [15]. Zalzilah, Ulfani, 2018. *Perencanaan Reservoir Air Bersih Pada Zona 4 PDAM Tirta Daroy Banda Aceh*. Skripsi S - 1 Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.