

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Proyeksi Jumlah Penduduk

Kebutuhan Air Bersih untuk penduduk menggunakan standar perhitungan yang telah ditetapkan. Faktor utama dalam menganalisa kebutuhan air bersih di desa Perangai adalah jumlah penduduk. Untuk menganalisa proyeksi 5 tahun kedepan dipakai metode aritmatika dan metode geometri.

Jumlah penduduk di Desa Perangai 5 tahun terakhir adalah sebagai berikut

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Desa Perangai

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2019	1859
2	2020	1889
3	2021	1856
4	2022	1872
5	2023	1895
Total		9371

Sumber : BPS Kabupaten Lahat, 2024

Pertambahan Jumlah Penduduk (Jiwa) Tahun 2019

$$K_a = J_{2020} - J_{2019}$$

$$K_a = 1889 - 1859$$

$$K_a = 30 \text{ Jiwa}$$

Pertambahan Jumlah Penduduk (%) Tahun 2019

$$K_a = (J_{2020} - J_{2019}) / (J_{2019}) \times 100\%$$

$$K_a = (1889 - 1859) / (1859) \times 100\%$$

$$K_a = 0,016\%$$

4.2 Analisa Data

Untuk menentukan kebutuhan air bersih pada masa mendatang pada setiap zona perlu terlebih dahulu diperhatikan keadaan penduduk yang ada pada saat ini dan proyeksi jumlah penduduk pada masa mendatang. Dalam perencanaan proyeksi jumlah penduduk ini direncanakan sampai 5 tahun yang akan datang terhitung dari tahun 2024.

Untuk perkiraan jumlah penduduk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat, dianalisis dengan menggunakan dua metode yaitu metode aritmatika dan metode geometri, untuk memperoleh keakuratan jumlah penduduk. Selanjutnya dipilih dengan menggunakan Standar Deviasi yang lebih kecil. Data jumlah penduduk yang didapat dari BPS Kabupaten Lahat sejak tahun 2019 sampai dengan 2023, Dibawah ini perhitungan kedua metode tersebut.

Tabel 4.2 Data Penduduk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat Tahun 2019 – 2023

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertambahan Penduduk	
			Jiwa	%
1	2019	1859	-	-
2	2020	1889	30	1,614
3	2021	1856	-33	-1,747
4	2022	1872	16	0,862
5	2023	1895	23	1,229
Jumlah			36	1,958
Rata-rata Pertumbuhan				9

Rata-rata pertambahan penduduk untuk Desa Perangai dari tahun 2019 – 2023 dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.2 dan 2.3.

Rata-rata pertambahan penduduk per tahun (Ka) :

$$Ka = \frac{P_{2023} - P_{2019}}{2023 - 2019}$$

$$Ka = \frac{1895 - 1859}{4}$$

$$Ka = 9 \text{ jiwa/tahun}$$

Persentase pertumbuhan penduduk rata-rata per tahun (r) metode aritmatika :

$$r = \frac{1}{t} \left(\frac{Pt}{Po} - 1 \right)$$

$$r = \frac{1}{2023-2019} \times \left(\frac{1895}{1859} - 1 \right)$$

$$r = 0,00484 = 0,484\%$$

Persentase pertambahan penduduk rata-rata per tahun (r) metode geometri :

$$r = \left(\frac{Pt}{Po} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$r = \left(\frac{1895}{1859} \right)^{\frac{1}{2023-2019}} - 1$$

$$r = 0,00480 = 0,480\%$$

Rata-rata pertumbuhan penduduk untuk Desa Perangai dari tahun 2019 – 2023 sebesar 9 jiwa/tahun dengan persentase pertambahan penduduk rata-rata per tahun sebesar 0,484% untuk metode aritmatika dan 0,480% untuk metode geometri. Pertambahan jumlah penduduk untuk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan, Kabupaten Lahat dari tahun 2019 - 2023 dihitung dengan menggunakan metode geometri dan metode aritmatika.

Hasil perhitungan mundur jumlah penduduk selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Nilai Untuk Jumlah Data

Tahun	X	Y	X.Y	X ²
2019	1	1859	1.859	1
2020	2	1889	3.778	4
2021	3	1856	5.568	9
2022	4	1872	7.488	16
2023	5	1895	9.475	25
Jumlah	15	9371	28.168	55

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Yi)	Hasil Perhitungan	
			Aritmatika	Geometri
1	2019	1859	1859	1859
2	2020	1889	1868	1867,9
3	2021	1856	1877	1876,8
4	2022	1872	1886	1885,7
5	2023	1895	1895	1895
Jumlah		9371	9385	9384

Uraian perhitungan mundur jumlah penduduk metode aritmatika dan geometri dapat dilihat pada Tabel 4.4.

1. Metode Aritmatika

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

$$P_n = 1859 \times (1 + 0,484\% \times (2023 - 2019))$$

$$P_n = 1895 \text{ jiwa/tahun}$$

2. Metode Geometri

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

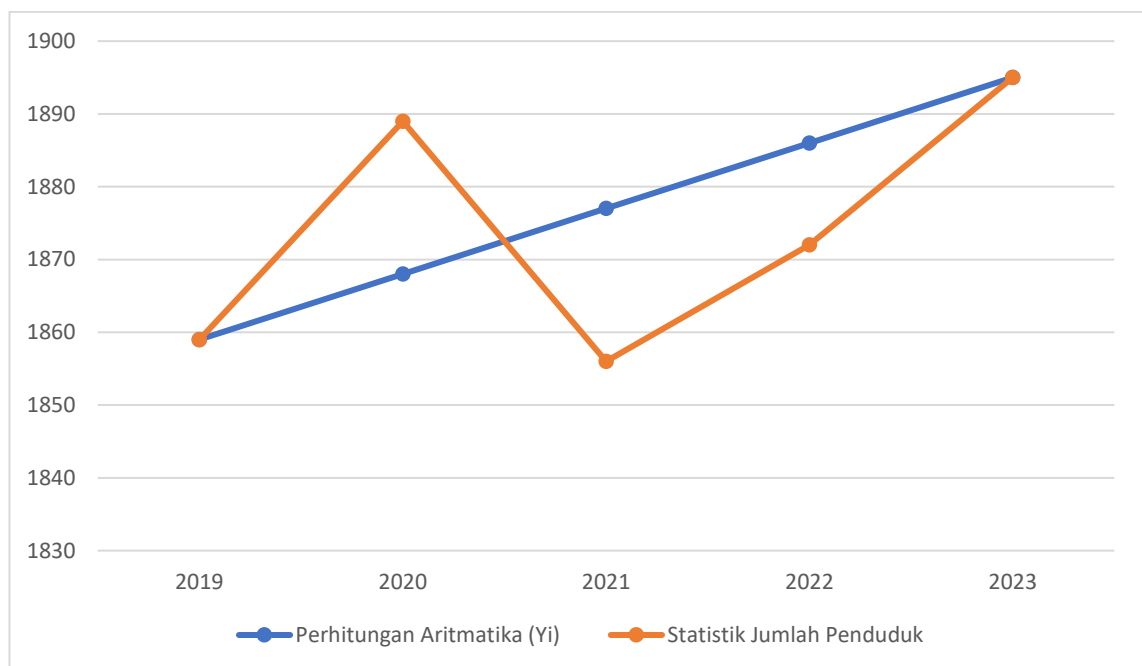
$$P_n = 1859 \times (1 + 0,480\%)^{(2023 - 2019)}$$

$$P_n = 1895 \text{ jiwa/tahun}$$

Selanjutnya hasil standar deviasi perhitungan metode aritmatika dan geometri akan disajikan pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Standar Deviasi Perhitungan Metode Aritmatika

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Perhitungan Aritmatika (Yi)	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2019	1	1859	1859	-15,2	231,04
2020	2	1889	1868	-6,2	38,44
2022	3	1856	1877	2,8	7,84
2022	4	1872	1886	11,8	139,24
2023	5	1895	1895	20,8	432,64
Jumlah		9371	9385	14	849,2
Y Mean		1874,2	1877	2,8	169,84
Standar Deviasi					13,03

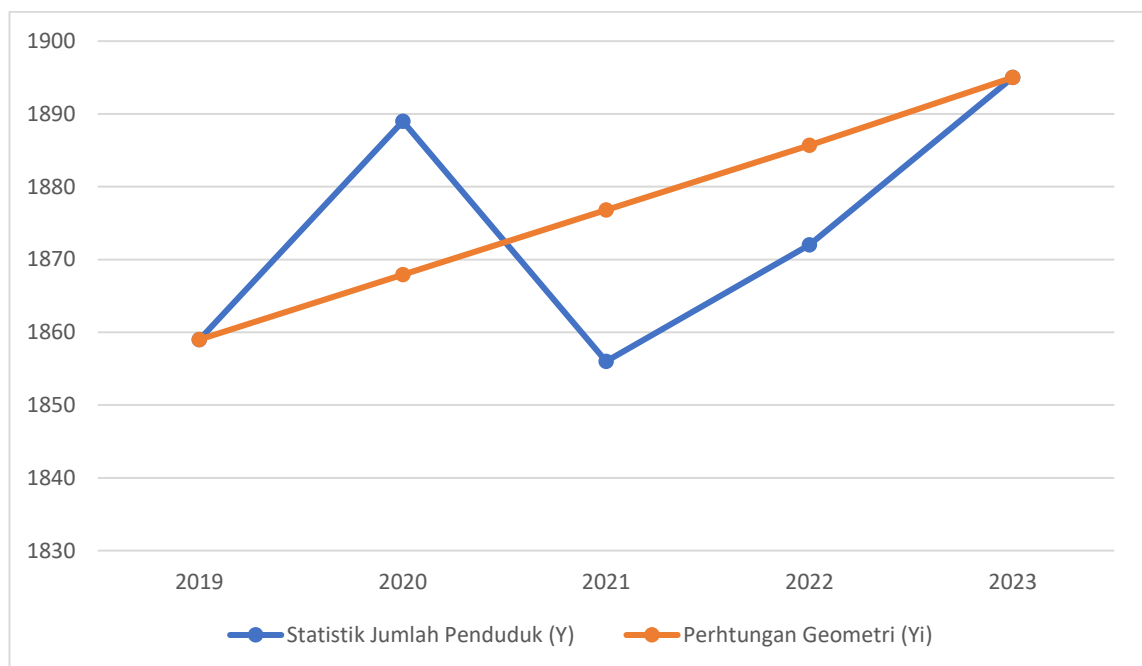
**Gambar 4.1** Grafik Hasil Perhitungan Metode Aritmatika

Standar deviasi metode aritmatika dihitung menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{849,2}{5}} = 13,03$$

Tabel 4.6 Standar Deviasi Perhitungan Metode Geometri

Tahun	Tahun ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Perhitungan Geometri (Yi)	Yi - Ymean	(Yi - Ymean) ²
2019	1	1859	1859	-15,2	231,04
2020	2	1889	1867,9	-6,3	39,69
2021	3	1856	1876,8	2,6	6,76
2022	4	1872	1885,7	11,5	132,25
2023	5	1895	1895	20,4	420,25
Jumlah		9371	9384	13	829,9
Y Mean		1874,2	1876,8	2,6	165,9
Standar Deviasi					12,88

**Gambar 4.2** Grafik Hasil Perhitungan Metode Geometri

Standar deviasi metode geometri dihitung menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{829,9}{5}} = 12,88$$

Dari hasil di atas standar deviasi perhitungan metode aritmatika sebesar 13,03 dan standar deviasi perhitungan metode geometri sebesar 12,88. Hasil perhitungan standar deviasi memperlihatkan angka yang berbeda untuk kedua metode proyeksi. Angka terkecil adalah hasil perhitungan proyeksi dengan metode Geometri. Jadi untuk memperkirakan jumlah penduduk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat pada tahun 2024 mendatang dipilih metode Geometri.

Perkiraan jumlah penduduk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat dianalisis dengan menggunakan rumus Geometri dengan data dan jumlah penduduk yang didapat dari Badan Pusat Statistika (BPS) Merapi Selatan, Kabupaten Lahat sejak tahun 2019 sampai 2023 dengan prediksi tahun 2024 dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

P_n = Jumlah penduduk pada n tahun mendatang

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun data

P_t = Jumlah penduduk pada akhir data

n = Jumlah tahun proyeksi

Tabel 4.7 Pertumbuhan Jumlah Penduduk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat Tahun 2019 - 2023

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertambahan Penduduk	
			Jiwa	%
1	2019	1859	-	-
2	2020	1889	30	1,614
3	2021	1856	-33	-1,747
4	2022	1872	16	0,862
5	2023	1895	23	1,229
Jumlah			13	1,958

Proyeksi pertambahan jumlah penduduk tahun 2024 adalah

$$r = \frac{\text{Jumlah Pertambahan Penduduk}}{t}$$

$$r = \frac{1,958}{4}$$

$$r = 0,490\%$$

Pertambahan jumlah penduduk dari tahun 2024 adalah

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

$$P_n = 1895 \times (1 + 0,490\%)^1$$

$$P_n = 1904 \text{ jiwa (Tahun 2024)}$$

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

$$P_n = 1895 \times (1 + 0,490\%)^5$$

$$P_n = 1940 \text{ jiwa (Tahun 2028)}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas pertambahan penduduk cenderung bertambah atau mengalami kenaikan. Jumlah penduduk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan, Kabupaten Lahat Tahun 2024 sebesar 1904 jiwa.

Tabel 4.8 Pertumbuhan Jumlah Penduduk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat Tahun 2024 - 2028

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertambahan Penduduk	
			Jiwa	%
1	2024	1904	-	-
2	2025	1913	9	0,490
3	2026	1922	9	0,490
4	2027	1931	9	0,490
5	2028	1940	9	0,490
Jumlah			36	1,96

Rata-rata pertambahan proyeksi penduduk 5 tahun kedepan :

$$P_n = \frac{P_t - P_o}{t}$$

$$P_n = \frac{1940 - 1904}{4}$$

$$P_n = 9 \text{ jiwa/tahun}$$

Rata-rata pertambahan proyeksi penduduk 5 tahun kedepan :

$$r = \frac{\text{Jumlah \% pertambahan}}{t}$$

$$r = \frac{1,96}{4}$$

$$r = 0,490\%$$

Rata-rata pertambahan proyeksi penduduk 5 tahun kedepan sebesar 9 jiwa/tahun dan rata-rata persentase pertambahan proyeksi penduduk 5 tahun kedepan sebesar 0,490%.

4.3 Prediksi Kebutuhan Air Bersih

Prediksi kebutuhan air bersih pada tahun 2024, dihitung dengan mengacu pada hasil prediksi pertambahan jumlah penduduk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat.

a. Kebutuhan Air Domestik (SI)

$$SI = 0,8 \times C_p$$

$$C_p = 0,8 \times P_n$$

$$SI = 0,8 \times (0,8 \times 1940) \times 60 \text{ lt/hari}$$

$$SI = 74,496 \text{ liter/hari}$$

$$SI = 0,862 \text{ liter/detik}$$

b. Kebutuhan Air Bersih Untuk Bak Umum (Sb)

$$S_b = 0,2 \times C_p$$

$$C_p = 0,8 \times P_n$$

$$S_b = 0,2 \times (0,8 \times 1940) \times 30 \text{ lt/hari}$$

$$S_b = 9,312 \text{ liter/hari}$$

$$S_b = 0,108 \text{ liter/detik}$$

c. Kebutuhan Air Bersih Untuk Non Domestik (Kn)

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

$$Kn = 15\% \times (0,862 + 0,108)$$

$$Kn = 0,146 \text{ liter/detik}$$

d. Kebutuhan Air Bersih Tahun 2024 (Pn)

$$Pn = SI + Sb + Kn$$

$$Pn = 0,862 + 0,108 + 0,146$$

$$Pn = 1,116 \text{ liter/detik}$$

e. Total Prediksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2028 (Pr)

$$Pr = SI + Sb + Kn / 0,8$$

$$Pr = \frac{SI+Sb+Kn}{0,8}$$

$$Pr = \frac{0,862+0,108+0,146}{0,8}$$

$$Pr = 1,395 \text{ liter/detik}$$

f. Kehilangan Air (Lo)

$$Lo = 0,2 \times Pr$$

$$Lo = 0,2 \times 1,395$$

$$= 279 \text{ liter/detik}$$

g. Kebutuhan Harian Maksimum

$$Ss = f_1 \times Pr$$

$$Ss = 1,2 \times 1,395$$

$$Ss = 1,674 \text{ liter/detik}$$

h. Pemakaian Air Pada Waktu Jam Puncak

$$\text{Debit waktu puncak} = f_2 \times Pr$$

$$= 1,6 \times 1,395$$

$$= 2,232 \text{ liter/detik}$$

4.4. Analisa Kapasitas Bak Intake Desa Perangai

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih tahun 2028, maka prediksi kapasitas bak intake tahun 2028 adalah sebagai berikut :

$$\text{Konsumsi air rata-rata} = 1,395 \text{ liter/detik}$$

$$\text{Kehilangan air rata-rata (Lo)} = 20\% \times \text{konsumsi harian rata-rata}$$

$$= 20\% \times 1,395 \text{ liter/detik}$$

$$= 279 \text{ liter/detik}$$

$$\text{Kebutuhan rata-rata} = \text{Konsumsi air harian rata-rata} + \text{Lo}$$

$$= 1,395 + 279$$

$$= 1,674 \text{ liter/detik}$$

(Keterangan : $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter}$, $1 \text{ hari} = 24 \text{ jam} = 86.400 \text{ detik}$)

$$\text{Sehingga, kebutuhan air harian} = (1,674 \text{ liter/detik} / 1000 \text{ liter}) \times 86.400 \text{ detik}$$

$$= 144,633 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Maka, kapasitas yang dibutuhkan bak intake yaitu $144,633 \text{ m}^3/\text{hari}$

4.5 Estimasi Rencana kapasitas bak intake

Untuk estimasi rencana kapasitas bak intake agar memenuhi kebutuhan air warga Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat maka direncanakan kapasitas bak intake sebagai berikut :

Diketahui :

$$\text{Panjang (L)} = 10$$

$$\text{Lebar (B)} = 10$$

$$\text{Tinggi (T)} = 2$$

Kapasitas bak intake :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= L \times B \times T \\
 &= 10 \times 10 \times 2 \\
 &= 200 \text{ m}^3 \\
 &= 200.000 \text{ Liter}
 \end{aligned}$$

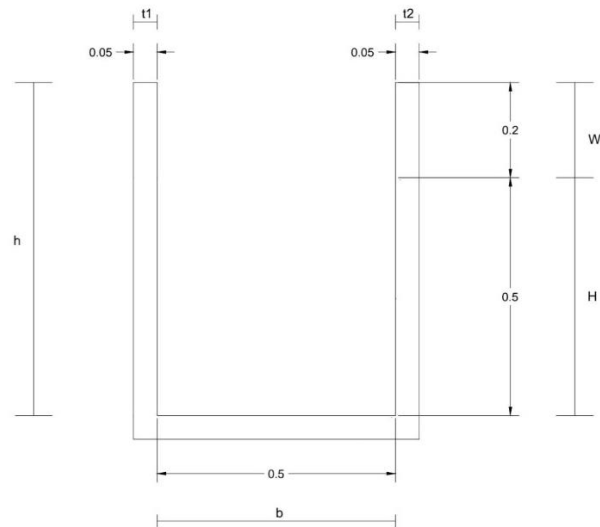
Jadi perencanaan kapasitas bak intake yang akan direncanakan dengan ukuran 10 x 10 x 2 yang mampu menampung 200 m³, dimana dengan perhitungan jumlah kebutuhan pada tahun 2028 sebesar 144,633 m³ untuk ketersediaan air per hari yang digunakan untuk Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat.

Tabel 4.9 Total Kebutuhan Air Bersih Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat

No	Jenis Tampungan	L	B	T	Volume (m ³)	Kapasitas (liter)
1	Bak Intake Beton	10	10	2	200	200.000
Total						200.000

4.6 Perhitungan Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran untuk mengatasi sedimen agar tidak masuk ke bak intake yang ada di Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.13 - 2.17 yang ada pada bab II.



Ukuran Penampang Saluran :

$$b = 0,5$$

$$H = 0,5$$

$$\text{Tinggi jagaan (W)} = 0,2$$

$$h \text{ pakai} = 0,5 + 0,2 = 0,7$$

$$t_1 = 0,05$$

$$t_2 = 0,05$$

$$\text{Panjang saluran} = 7 \text{ meter}$$

- Mencari nilai Q_{saluran} pada perencanaan ulang saluran

$$\text{Luas penampang (A)} = b \times h$$

$$\text{Luas penampang (A)} = 0,5 \times 0,5 = 0,25$$

$$\text{Keliling basah (P)} = b + (2 \times h)$$

$$\text{Keliling basah (P)} = 0,5 + (2 \times 0,5) = 0,75$$

$$\text{Jari-jari hidraulik (R)} = \frac{A}{P}$$

$$\text{Jari-jari hidraulik (R)} = \frac{0,25}{0,75} = 0,3 \text{ cm}$$

$$\text{Koefisien manning (n)} = 0,015$$

$$\begin{aligned}
\text{Kemiringan saluran (S)} &= 0,0002 \\
\text{Kecepatan (V)} &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\
\text{Kecepatan (V)} &= \frac{1}{0,015} \cdot 0,3^{2/3} \cdot 0,0002^{1/2} = 0,422 \\
Q_{\text{saluran}} &= V \times A \\
Q_{\text{saluran}} &= 0,422 \times 0,25 = 0,105 \text{ m}^3/\text{detik} \\
Q_{\text{saluran}} &= 0,105 \times 86.400 \\
Q_{\text{saluran}} &= 9.072 \text{ m}^3/\text{hari}
\end{aligned}$$

4.7 Bak Sedimentasi

Fungsi bak sedimentasi untuk mengendapkan kotoran dan lumpur yang terdapat pada sumber air perbukitan Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.18 yang ada pada bab II.

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah kebutuhan air} &= 144,633 \text{ m}^3/\text{hari} \\
&= 6,03 \text{ m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

Waktu tinggal 1,5 – 2,5 jam (Sumber : Metcalf & Eddy, 2003)

Diambil waktu tinggal 2 jam

$$\begin{aligned}
\text{Maka volume bak} &= \text{fl} \times \text{jam} \times \text{sr} \\
&= 2 \text{ jam} \times 6,03 \text{ m}^3/\text{jam} \\
&= 12,06 \text{ m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

Untuk rencana kapasitas bak sedimentasi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\text{Volume} &= L \times B \times T \\
&= 3,5 \times 3,5 \times 1 \\
&= 12,25 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

Jumlah sedimentasi yang ada di bak intake saat ini dengan ukuran bak $5 \times 5 \times 1 \text{ m}^3$

Tinggi sedimentasi = 0,4 (sumber : Hasil Penelitian)

$$\begin{aligned}\text{Maka Volume sedimentasi} &= P \times L \times T \\ &= 5 \times 5 \times 0,4 \\ &= 10 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Maka dari hasil analisa yang dilakukan bak intake yang ada saat ini berkapasitas 25 m^3 dengan volume sedimentasi 10 m^3 , sehingga bak sedimentasi rencana sudah memenuhi hingga tahun 2028. Upaya yang dilakukan agar tidak terjadi penumpukan sedimentasi maka dilakukan pengerukan sedimentasi.

4.8 Pembahasan

Kapasitas bak intake untuk air bersih di Desa Perangai Kecamatan Merapi Selatan Kabupaten Lahat pada tahun 2024 dihitung dengan, mengacu pada hasil prediksi jumlah penduduk dan prediksi kebutuhan air bersih. Seperti yang didapat dari hasil analisa bahwa jumlah total kebutuhan air bersih di Desa Perangai pada tahun 2028 adalah $144,633 \text{ m}^3/\text{hari}$, sedangkan ukuran bak intake yang tersedia saat ini hanya berukuran $5 \times 5 \times 1 \text{ m}$ dengan kapasitas tampungan berjumlah 25 m^3 yang artinya masih kurang sebanyak $119,33 \text{ m}^3/\text{hari}$. Maka akan direncanakan pembuatan ulang bak intake dengan kapasitas sesuai dengan prediksi kebutuhan air bersih pada tahun 2028 dengan dimensi sebagai berikut :

- Bak intake = kapasitas 200.000 liter (200 m^3)

Panjang = 10 m

Lebar = 10 m

Tinggi = 2 m

Upaya yang dilakukan agar dapat mencegah masuknya sedimen ke bak intake maka di rencanakan bak sedimentasi dengan rencana ukuran $3,5 \times 3,5 \times 1 \text{ m}$

dengan dimensi 12,25 m³. Setelah direncanakan bak sedimentasi untuk memperkecil kemungkinan masuknya sedimen ke bak intake maka direncanakan saluran dari bak sedimentasi menuju ke bak intake dengan ukuran 0,5 x 0,5 m yang telah mencukupi kebutuhan air bersih sebesar 144,633 m³/hari.