

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN PIPA TRANSMISI UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN HARAU KABUPATEN LIMAPULUH KOTA

NOVIARDI¹, DEDDY KURNIAWAN²

Fakultas Teknik Muhammadiyah Sumatera Barat

Email : novnoviardi@yahoo.co.id, deddydk22@gmail.com

Abstrak:Kecamatan Harau yang tengah berkembang dan menjadi ibu kota Kabupaten Limapuluh Kota, semakin banyak membutuhkan air seiring perkembangannya yaitu khususnya air bersih. Dengan bertambahnya infrastruktur di Kecamatan Harau maka sudah pasti untuk beberapa tahun kedepan Kecamatan Harau akan membutuhkan air bersih yang lebih banyak lagi. Dalam penelitian ini dilakukan analisis ketersediaan air bersih di wilayah Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota. Analisis dilakukan pada sumber air Batu Malanca,Ulu Sungan dan Sarah air luluh Harau selain itu dalam penelitian ini juga akan dilakukan evaluasi terhadap Kapasitas Reservoir. Penelitian ini menggunakan rumus *formula Hazen Wiliams*. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan jumlah kebutuhan air bersih pada daerah Kecamatan Harau yaitu 111,5 L/dt sedangkan debit yang tersedia yaitu 60 l/dt. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sumber air yang tersedia saat ini tidak mampu lagi untuk memenuhi kebutuhan penduduk sampai tahun 2029. Dari perhitungan proyeksi tahun rencana, tambahan kapasitas air bersih sebesar 40 l/dt dan tambahan reservoir 400 m3 diameter pipa yang direncanakan Ø 250 mm sepanjang 1600 Meter. dan Sumber air baku yang direncanakan dari Lubuak Sati Harau

Kata Kunci : Air Bersih, reservoir

Abstract:Harau Subdistrict which is developing and becoming the capital of Lima Puluh Kota Regency, is increasingly in need of water along with its development, especially clean water. With the increase in infrastructure in Harau District, it is certain that for the next few years Harau District will need more clean water. In this study, an analysis of the availability of clean water was carried out in the Harau District, Lima Puluh Kota Regency. The analysis was carried out on Batu Malanca, Ulu Sungan and Sarah Harau water sources, besides that in this study an evaluation of the reservoir capacity will also be carried out. This research uses the Hazen Williams formula. Based on the results of the analysis, it was found that the amount of clean water needed in the Harau District is 111.5 L/sec while the available discharge is 60 l/sec. Thus, it can be concluded that the current available water sources are no longer able to meet the needs of the population until 2029. From the calculation of the projected planning year, the additional clean water capacity is 40 l/sec and an additional 400 m3 reservoir with a planned pipe diameter of 250 mm along 1600 Meters and the planned raw water source from Lubuak Sati Harau

Keywords: Clean Water, reservoir

A. Pendahuluan

Mengingat air bersih merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan berkelanjutan yang harus terpenuhi setiap saat, tidak hanya menyangkut debit yang cukup tetapi secara kualitas memenuhi standar yang berlaku dan secara kuantitas maupun kontinuitas harus dapat memenuhi kebutuhan masyarakat yang dilayani.

Berdasarkan data survey di PDAM Kecamatan Harau pada tahun 2021 bahwa sudah 47 % masyarakat Kecamatan Harau menggunakan air bersih. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih PDAM Kecamatan Harau memanfaatkan (3) tiga sumber air permukaan diantaranya Ulu Sungan kap 20 L/dt, Batu Malanca kapasitas 20 L/dt, dan Sarasah air luluh 20 L/dt. Kecamatan Harau adalah merupakan ibu kota Kabupaten Lima Puluh Kota, Karena itu segala kegiatan pembangunan, dan lain sebagainya berkembang. Perkembangan tersebut tentu saja diiringi dengan pertumbuhan penduduk. Dengan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat maka kebutuhan air minum terus menerus meningkat pula. Kondisi *Exsisting* Kecamatan Harau sebagian besar adalah wilayah perkantoran pemerintah, Perumahan, pertokoan dan banyaknya usaha air bersih yang diiringi pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dapat mengakibatkan bertambahnya konsumsi air bersih. Sehingga

keadaan seperti ini dapat berpengaruh langsung pada ketersediaan air bersih yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan wilayah Kecamatan Harau.

Beberapa tahun kedepan jumlah penduduk akan semakin pesat tentunya akan berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kebutuhan air bersih. Ketersediaan air bersih yang ada belum tentu dapat menyeimbangi kebutuhan air bersih yang terus meningkat, untuk itu perlu dilakukan analisis ketersediaan air bersih yang ada sampai tahun ke depan, dalam penelitian ini sampai dengan tahun 2029. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pemecahan masalah air bersih terutama untuk wilayah Kecamatan Harau. Penelitian menggunakan metode deskriptif Kuantitatif, Studi untuk mengetahui produksi air bersih PDAM Kecamatan Harau dan perencanaan Pipa transmisi serta kebutuhan air bersih pelanggan PDAM di daerah Kecamatan Harau sampai tahun 2029.

B. Metodologi Penelitian

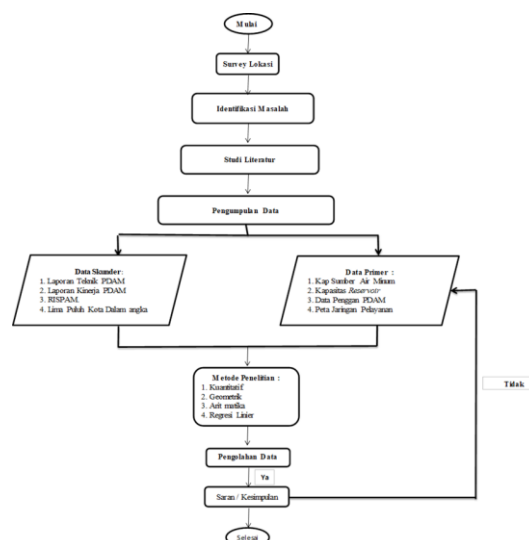
Penelitian ini memakai metode penelitian **kuantitatif** untuk mengetahui produksi air bersih di wilayah Kecamatan Harau dan perencanaan Sistem Jaringan Pipa Transmisi untuk kebutuhan air bersih di kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota 10 (sepuluh) Tahun kedepan. Data penelitian dapat diperoleh dari PDAM kabupaten Lima Puluh Kota, Instansi instansi terkait, data tersebut meliputi : Data kependudukan, data potensi ketersediaan air, data jumlah pemakaian air dan data pendukung lainnya.

Suatu kawasan cenderung mengalami pertumbuhan penduduk, semakin lengkapnya sarana dan prasarana umum yang direncanakan secara bertahap. Besarnya kapasitas suatu system penyediaan air bersih sangat ditentukan oleh proyeksi kebutuhan untuk kawasan tersebut. Untuk menghitung proyeksi kebutuhan air, maka terlebih dahulu dilakukan proyeksi jumlah penduduk sesuai dengan jangka waktu (periode desain) yang direncanakan. Jumlah penduduk merupakan factor yang relevan untuk mengestimasi kebutuhan air dimasa yang akan datang. Ada beberapa metoda yang digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk ini, antara lain :

1. Metoda arimatika
2. Metoda geometri
3. Metoda least square
4. Metoda eksponensial
5. Metoda decreasing rate of increase
6. Metoda logaritmik
7. Metoda rasio & korelasi

Metoda yang digunakan dalam menghitung proyeksi penduduk pada laporan ini hanya tiga metoda yaitu : **metoda arimatika, metoda geometri, metoda logaritmik, metoda eksponensial**

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir

C. Pembahasan dan Analisa

Data jumlah Penduduk kecamatan Harau selama 5 Tahun terakhir dapat diperhatikan dalam Tabel 1 berikut

Tabel 1 Jumlah Penduduk Kecamatan Harau 2017 - 2021

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2017	50.724
2	2018	51.232
3	2019	54.583
4	2020	55.451
5	2021	56.159

Sumber : Limapuluh Kota Dalam Angka 2022

Exsisting PDAM Kecamatan Harau

Sumber air baku yang diolah PDAM Kecamatan harau dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2 Sumber Air Baku PDAM kecamatan Harau

No	Nama Sumber air	Kapasitas (L/dt)
1	Sarasah Air Luluh Harau	20
2	Ulu Sungai Solok Bio Bio	20
3	Batu Malanca	20
	Jumlah Total	60

Sumber : PDAM Lima Puluh Kota 2021

Tabel 3 Persentase Pelayanan air bersih Kecamatan Harau

No	Uraian	Penduduk (Jiwa)	Layanan (%)
1	Penduduk Administrasi Kecamatan Harau	56.159	47
2	Penduduk Daerah layanan PDAM di Kec harau	44.433	60

Sumber data : PDAM Lima Puluh Kota 2021

Tabel 4 Data Pelanggan PDAM Kecamatan Harau 5 Tahun terakhir

No	Jenis Pelanggan	Tahun				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Pel Domestik					
	- Rumah Tangga	1.719	2.137	2.525	4.080	5.931
2	Pel Non Domestik					
	-Sekolah	79	81	82	82	89
	-Pemerintahan	53	51	56	56	58
	-Sosial	3	6	7	9	10
	-Niaga Besar	459	475	580	594	628
	Jumlah Pelanggan Non Domestik	594	613	752	741	785

	Jumlah Domestik dan Non Domestik	2.313	2.750	3.250	4.821	6.716
--	----------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Sumber PDAM Kabupaten Limapuluh Kota 2021

Dalam perencanaan proyeksi jumlah penduduk ini direncanakan sampai 10 tahun yang akan datang terhitung dari tahun 2020 sampai tahun 2029. Untuk perkiraan jumlah penduduk Kecamatan Harau dianalisis dengan menggunakan (tiga) 3 metode yaitu Metode Aritmatik, Metode Geometrik, dan Metode Regresi Linier, untuk memperoleh keakuratan jumlah penduduk. Selanjutnya dipilih dengan menggunakan Standar Deviasi yang lebih kecil. Data jumlah penduduk yang didapat dari Kabupaten Lima Puluh Kota Dalam Angka tahun 2017 sampai 2021 dengan prediksi hingga tahun 2029, Dibawah ini perhitungan ketiga Metode tersebut

Tabel 5 Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Harau selama 5 Tahun Terahir.

No	Tahun	Jumlah	Pertumbuhan	
			Jiwa	%
1	2017	50.724	-	-
2	2018	51.232	508	1,001
3	2019	54.583	3.351	6,54
4	2020	55.451	868	1,59
5	2021	56.159	708	1,27
Jumlah			5.435	10.401

Sumber : Hasil Perhitungan 2022

Rata rata pertambahan penduduk untuk kecamatan Harau dari tahun 2017 – 2021 adalah $K_a =$

$$K_a = \frac{P_{2021} - P_{2017}}{2021 - 2017} \\ K_a = \frac{56.159 \text{ Jiwa} - 50.724 \text{ Jiwa}}{5 \text{ Tahun}} \\ K_a = 1.087 \text{ Jiwa / Tahun}$$

Persentase Pertumbuhan Penduduk rata rata per tahun (r) : r

$$= \frac{\text{jumlah \% pertahun}}{t}$$

$$r = \frac{10.401}{4} \% \\ r = 0.26$$

Dengan bertolak dari data penduduk tahun 2017 menghitung pertambahan jumlah penduduk untuk Kecamatan Harau pertahun dari tahun 2017 – 2021 dengan menggunakan Metode Geometrik, Metode Aritmatik, dan Metode Regresi Linier. Sebagai Berikut :

a. Metode Geometrik

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n \\ P_{21} = P_{17} \times (1 + 0,26)^{(2021-2017)} \\ P_{21} = 56.159 \times (1 + 0,26)^5 \\ P_{17} = P_{21} / (1 + 0,26)^5 \\ P_{17} = 56.159 / (1 + 0,26)^5 \\ P_{17} = 17.684 \text{ Jiwa}$$

b. Metode Aritmatik

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

$$Ka = \frac{56159 - 50.724}{2021 - 2017}$$

$$Ka = 1087 \text{ Jiwa /Tahun}$$

$$P_n = P_{2021} = 56.159 \text{ Jiwa}$$

$$P_n = P_0 + (K_a \cdot x) (T_n - T_0)$$

$$P_n = 56.159 + (1087) (2017 - 2021)$$

$$P_n = 51.811 \text{ Jiwa}$$

c. **Metode Regresi Linier**

$$Y = a + bX$$

$$a = \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum xy}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum xy}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Tabel .6 Metode Regresi Linier

Tahun	Tahun ke (X)	Penduduk (Y)	X.Y	X ²
2017	1	50.724	50.724	1
2018	2	51.232	102.464	4
2019	3	54.583	163.749	9
2020	4	55.451	221.804	16
2021	5	56.159	280.795	25
Juml	15	268.149	819.536	55

Sumber : perhitungan 2022

Dengan menggunakan rumus diatas maka besarnya a dan b dapat dihitung sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum xy}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{(268.149 \times 55) - (15 \times 819.536)}{(5 \times 55) - (15)^2}$$

$$a = 49.103,1$$

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{(5 \times 819.536) - (15 \times 268.149)}{(5 \times 55) - (15)^2}$$

$$b = 1.508,9$$

$$Y = a + b \cdot (X)$$

$$Y_n = 49.103,1 + 1.508,9X (0)$$

$$Y_n = 49.103,1$$

Hasil perhitungan standar deviasi memperlihatkan angka yang berbeda untuk ketiga metode proyeksi. Angka terkecil adalah hasil perhitungan proyeksi dengan metode Geometrik, Jadi untuk

memperkirakan jumlah penduduk Kecamatan Harau pada tahun 2029 mendatang dipilih metode geometric

Persentase Pertumbuhan jumlah pelanggan rumah tangga :

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

$$r = \frac{96,48}{4}$$

$$r = 24,12 \%$$

$$P_{2029} = P_0 (1 + r)^n$$

$$= 6.399 (1 + (0,2412))^4$$

$$= 55\,230\,269 \text{ Jiwa} : 4 \text{ Jiwa / rumah} = 13.807 \text{ Sambungan Rumah (Tahun 2029)}$$

Prediksi Kebutuhan Air Minum menurut jumlah pelanggan PDAM daerah pelayanan Kecamatan Harau pada tahun 2029

Prediksi kebutuhan air minum berdasarkan masing masing jenis pelanggan daerah pelayanan Kecamatan harau.sebagai berikut :

a. Pelanggan Domestik

$$SI = 13,807 \text{ SR}$$

$$= 13.807 \times 80 \text{ Liter/Hari}$$

$$= 1.104,560 \text{ Liter /Hari}$$

$$= 1.104,560 / (24 \times 60 \times 60)$$

$$= 12.79 \text{ L/dt}$$

b. Pelanggan Non Domestik (Kn)

$$Kn = \text{Niaga} + \text{Sekolah}$$

$$Kn = 1600 + 116$$

$$= 1716 \text{ Sr}$$

$$= 1716 \times 30 \text{ Liter /Hari}$$

$$= 51.480 \text{ Liter /Hari}$$

$$= 51480 / (24 \times 60 \times 60)$$

$$= 0,595\,83 \text{ Liter /Detik}$$

c. Pelanggan Sosial (Sb)

$$Sb = 68 \text{ SR}$$

$$= 68 \times 30 \text{ Liter /Hari}$$

$$= 2040 \text{ Liter / Hari}$$

$$= 2.040 / (24 \times 60 \times 60)$$

$$= 0,023\,61 \text{ Liter / detik}$$

d. Pelanggan Pemerintah (Pp)

$$Pp = 130 \times 30 \text{ Liter /Hari}$$

$$= 3900 \text{ Liter /Hari}$$

$$= 3.900 / (24 \times 60 \times 60)$$

$$= 0,045 \text{ Liter /detik}$$

e. Total Prediksi kebutuhan tambahan air minum pada 10 Tahun kedepan (Pr)

$$Pr = SI + Kn + Sb + Pp$$

$$= \frac{51,138889 + 0,5958333 + 0,0236111 + 0,0451389}{80 \%}$$

$$= 51,80 \text{ Liter /detik}$$

f. **Kehilangan Air (Lo)**

$$Lo = 20 \% \times Pr$$

$$= 20 \% \times 51,80 \text{ Liter /Detik}$$

$$Lo = 10,37 \text{ Liter /detik}$$

D. Penutup

Simpulan

1. Kebutuhan air bersih berdasarkan penambahan jumlah pelanggan pada daerah Kecamatan Harau untuk proyeksi pada tahun 2029 tidak mencukupi lagi dikarenakan penambahan pelanggan yang cukup tinggi
2. Ketersediaan sumber air baku Ulu Sungan, Batu Malanca dan Air Luluh Harau hanya bisa untuk mencukupi pelayanan sampai 2022 ini saja karena total kapasitas nya tinggal / tersisa hanya 8,02 Liter / detik. Dapat dilihat pada tabel 4.4
3. Prediksi Kapasitas air bersih tambahan untuk sampai tahun 2029 di kecamatan harau sebanyak sebagai berikut :

A Pelanggan Domestik	: 51,14 Liter / detik
B Pelanggan Non Domestik	: 0,59 Liter / detik
C Pelanggan Sosial	: 0,03 Liter / detik
D Pelanggan Pemerintah	: 0,05 Liter /detik

Jumlah Total Kebutuhan : 51,80 Liter /detik

4. Pembangunan Kapasitas *reservoir* untuk pelayanan air bersih di kecamatan harau yang ada saat ini 700 M³, sudah terjadi kekurangan daya tampung untuk sampai tahun 2029 sebesar 374,125 M³
5. Direncanakan penambahan pembangunan sumber air bersih baru kapasitas 100 l/dt dan dengan pipa transmisi diameter 300 mm sepanjang 3500 m

Saran

- a. Kebutuhan air bersih semakin meningkat setiap tahunnya, Khususnya untuk Wilayah Ibu kota Kabupaten Lima Puluh Kota, Untuk meminimalkan kekurangan air maka perlu dilakukan efisiensi pemakaian air dan menekan angka kehilangan air (Lo)
- b. Dibutuhkan penambahan sumber air baku baru untuk melayani kebutuhan air bersih di kecamatan harau
- c. Diharapkan peran serta Pemerintah daerah Kabupaten Lima Puluh Kota dan peran masyarakat kecamatan harau dalam rangka mendukung memenuhi ketersediaan air bersih di Ibu Kota Kabupaten Limapuluh Kota ini.
- d. Sumber air bersih baru yang disarankan dan sudah di survey oleh PDAM lima puluh kota yaitu lubuak sati yang terletak di nagari harau berupa aliran sungai.

Daftar Pustaka

- ARIEF, B. (2020). Pembuatan alat uji rugi – rugi aliran dalam pipa sirkulasi tertutup secara *horizontal* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat).
- Agung, A. (2021). Sistem operasi dan pemeliharaan Instalasi Pengolahan air IKK Jatinom PDAM Tirta Merapi Kab Klaten dalam penurunan kadar *Fe dan Mn* (Doctoral dissertation, Universitas Widya Dharma Klaten).
- Astari, S., & Iqbal, R. Keandalan saringan pasir lambat dalam pengolahan air *reliaty of slow sand filter for water treatment*.
- Bless, D. P. D. Analisis peran serta masyarakat dalam pengelolaan penyediaan air bersih distrik Abepura.
- Bhagaskoro, R. G. E. (2016). Kajian ketersediaan dan kebutuhan air minum untuk masyarakat Kabupaten Purworejo (Doctoral dissertation, Universitas pGadjah Mada).

- Dewi, S. (2018). Menentukan Distribusi Representatif Frekuensi Curahan Hujan Harian Maksimum Dengan Metode histogram Dan Metode Parametrik Di Provinsi Sumatera Barat. *Rang Teknik Journal*, 1(1).
- Juvano, R. A., Yermadona, H., & Yusman, A. S. (2022). Tinjauan perencanaan jaringan perpipaan distribusi air bersih di Kenagarian Taram Kecamatan Harau. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(2), 147-153.
- Kurniawan, N., Dedy Wahyudi, S. T., & Terguh Putranto, S. T. (2015). Studi pemodelan posisi pipa gas buang bawah air pada kapal patroli 60M (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).
- Marta, A., Yusman, A. S., & Harahap, R. (2021). Kebutuhan air minum Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman. *Akselerasi*, 2(2).
- Nasution, Agustina, Denny Helard, and Shinta Indah. "Kajian Kinerja Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kabupaten Solok dan Kota Solok Berbasis Buku Kinerja Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum." *CIVED (Journal of Civil Engineering and Vocational Education)* 8.3 (2021): 213-228.
- Nasution, A., Helard, D., & Indah, S. (2021). Kajian Kinerja Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kabupaten Solok dan Kota Solok Berbasis Buku Kinerja Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. *CIVED (Journal of Civil Engineering and Vocational Education)*, 8(3), 213-228.
- Yusman, A. S. (2018). Aplikasi Metode Normal Ratio dan Inversed Square Distance untuk Melengkapi Data Curah Hujan Kota Padang yang Hilang. *Menara Ilmu*, 12(9).