

PERENCANAAN JARINGAN AIR BERSIH DESA JLAMPRANG WONOSOBO

Eviyani ¹⁾

¹⁾ Teknik Sipil, Universitas Sains Al-Qur'an
Email : eviyani70@gmail.com¹⁾

ABSTRAK (Times New Roman 11, spasi 1)

Ketersediaan air bersih sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia. Desa Jlamprang Kecamatan Wonosobo merupakan desa yang memiliki kontur tanah berbukit. Di desa jlamprang ketersediaan air bersih masih belum memenuhi tingkat kebutuhan warga, sebagian masyarakat menggunakan pipa dari PDAM, tingginya tarif langganan bulanan menjadi beban bagi masyarakat yang menggunakan jaringan pipa PDAM. Sehingga masih perlu direncanakan sistem distribusi air bersih dengan perpipaan di desa Jlamprang. Untuk distribusi jaringan air direncanakan menggunakan sistem gravitasi. Untuk merencanakan sebaran jaringan air bersih diperlukan data yang valid antara lain: keadaan umum perencanaan, keadaan sumber air, jumlah debit, jarak, elevasi dan jumlah penduduk. Debit mata air diperoleh dengan metode apung, pengukuran ketinggian dan jarak menggunakan GARMIN dan meteran, sedangkan data jumlah penduduk diperoleh dari Kelurahan Jlamprang. Sumber mata air tersebut diambil dari mata air Desa Pesindon, Mojotengah. Debit rencana yang disalurkan ke Desa Jlamprang sebesar 6,23 lt / detik dari waduk mampu memenuhi kebutuhan air penduduk hingga 15 tahun yaitu pada tahun 2033 dengan jumlah penduduk 6.752 jiwa. Perencanaan jaringan pipa distribusi sepanjang ± 2 km menggunakan pipa PVC dengan diameter yang disesuaikan dengan kebutuhan debit aliran. Sistem jaringan air bersih menggunakan sistem drainase gravitasi dengan memanfaatkan elevasi, mata air berada pada ketinggian ± 967 sedangkan untuk dusun Wonobungkah berada pada elevasi ± 884 , dan untuk dusun Jlamprang berada pada elevasi ± 847 . . Anggaran yang dibutuhkan dalam perencanaan ini adalah Rp. 3.026.563.000,00 (Tiga Miliar Dua Puluh Enam Juta Lima Ratus Enam Puluh Ribu Rupiah).

Kata Kunci : Air, Distribusi, Debit.

ABSTRACT

The availability of clean water is very influential for human life. Jlamprang village, Wonosobo district is a village that has a contour of hilly land. In the Jlamprang village, the availability of clean water still does not meet the level of residents' needs, some of the people used pipelines from the PDAM, the high tariff for monthly subscription is a burden for the people that using PDAM pipelines. So it still needs to be planned for a clean water distribution system with a pipeline in Jlamprang village. For the distribution of water networks it is planned to use a gravity system. To plan the distribution of clean water networks, valid data are needed, among others: general state of planning, state of water resources, amount of discharge, distance, elevation and population. The discharge of the springs was obtained by the floating method, measurements of elevation and distance were obtained using GARMIN and meter, while data on population numbers were obtained from the of Jlamprang village. The source of the spring is taken from the spring of the village of Pesindon, Mojotengah. Debit plans channeled to Jlamprang Village at 6.23 lt / sec from the reservoir are able to meet the water needs of the population for up to 15 years, namely in 2033, with a population of 6752 people. Planning the distribution pipeline network along ± 2 km using PVC pipe with a diameter that is adjusted to the needs of the flow of discharge. The clean water network system uses a gravitational drainage system utilizing elevation, the springs are at an altitude of ± 967 while for the hamlet of Wonobungkah it is at ± 884 elevation, and for the hamlet of Jlamprang it is at ± 847 elevation. . The budget needed in this plan is Rp. 3,026,563,000.00 (Three Billion Twenty-Six Million Five hundred and Sixty Thousand Rupiahs).

Keywords: Water, Distribution, Debit.

1. PENDAHULUAN

Air yang dikaruniakan oleh Allah SWT merupakan kekayaan alam yang harus dimanfaatkan sebagai sarana hidup. Dalam kehidupan sehari-hari manusia dapat menentukan jumlah air bersih yang berguna untuk memenuhi kebutuhannya. Untuk memenuhi kehidupan sehari-hari ada beberapa macam sumber air yang bisa dimanfaatkan yaitu air laut, air hujan, air tanah dan mata air.

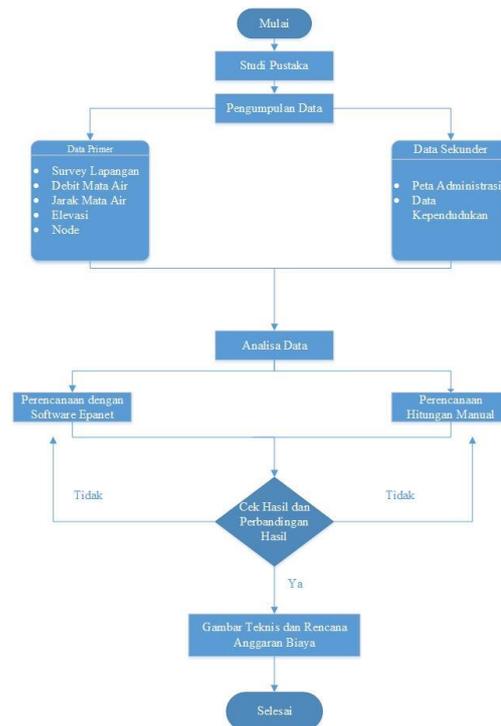
Ketersediaan air bersih sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia. Pengaruh dari ketersediaan air bersih tidak hanya pada kebutuhan rumah tangga, tetapi berpengaruh pada sektor sosial, ekonomi, maupun fasilitas umum, seiring dengan tingkat pertumbuhan penduduk. Kebutuhan air bersih akan meningkat seiring dengan peningkatan pertumbuhan penduduk. Ketersediaan air bersih masih belum memenuhi tingkat kebutuhan warga, sehingga perlu adanya upaya dalam pengembangan sistem pendistribusian air bersih. PDAM mampu menjangkau banyak desa dan memiliki hampir seluruh titik sumber air di Indonesia.

Desa Jlamprang, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Wonosobo merupakan desa yang memiliki kontur tanah perbukitan. Di desa ini sebagian masyarakat menggunakan jaringan pipa dari PDAM dengan membayar meteran setiap bulanya. Kebutuhan air khususnya pada tarif bayar PDAM yang masih tinggi menjadi beban bagi warga. Dari keterangan warga setempat air PDAM sering terjadi sistem bergilir disetiap musim kemarau dan aliran air sangat kecil terjadi disetiap pagi antara pukul 06-00 s/d 09.00 WIB dikarenakan banyaknya warga yang menggunakannya.

Dari permasalahan warga di atas, maka dapat dilihat bahwa layanan distribusi air bersih yang ada tidak dapat menunjang kebutuhan air sehari-hari penduduk Desa Jlamprang. Sehingga perlu direncanakan sistem distribusi air bersih dengan jaringan pipa di Desa Jlamprang, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Wonosobo.

2. METODE

Tahapan penelitian diajukan pada diagram alir berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Proyeksi Jumlah Penduduk

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

Keterangan:

P_n : jumlah penduduk tahun n

P_0 : jumlah penduduk 2018 yaitu 4871 jiwa

r : pertumbuhan penduduk

n : tahun perencanaan

Tabel 1 Proyeksi Kependudukan dengan rumus rasio

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Rasio $r = \frac{(\text{selisih jumlah penduduk}) \times 100}{\text{jumlah penduduk}}$
1	2016	4613	
2	2017	4783	$r = \frac{(4783 - 4613) \times 100}{4613} = \frac{170 \times 100}{4613} = 3,69\%$
			$r = \frac{(4871 - 4783) \times 100}{4783} = \frac{88 \times 100}{4783} = 1,84\%$

3	2018	4871	$r = \frac{(4960-4871) \times 100}{4871} = 1,83\%$
4	2019	4960	$r = \frac{(5050-4960) \times 100}{4960} = 1,82\%$
5	2020	5050	
6	2021	5143	$r = \frac{(5143-5050) \times 100}{5050} = 1,84\%$
Jumlah			11,02 %

Jadi, rasio pertumbuhan penduduk rata-rata yaitu:

$$r = \frac{11,02\%}{5} = 2,20\%$$

maka dengan pertumbuhan penduduk sebesar 2,20 % akan diperoleh besarnya jumlah penduduk yaitu:

- Proyeksi pertumbuhan penduduk selama 5 tahun (tahun 2023)

$$P_0 = 4871 \text{ jiwa (tahun 2018)}$$

$$n = (2023 - 2018) = 5$$

$$r = 2,20\%$$

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

$$P_5 = 4871 (1+2,20\%)^5$$

$$P_5 = 4871 (1+0,022)^5$$

$$P_5 = 5430,92 \text{ jiwa}$$

$$\approx 5431 \text{ jiwa}$$

- Proyeksi pertumbuhan penduduk selama 10 tahun (tahun 2028)

$$P_0 = 4871 \text{ jiwa (tahun 2018)}$$

$$n = (2028 - 2018) = 10$$

$$r = 2,20\%$$

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

$$P_{10} = 4871 (1+2,20\%)^{10}$$

$$P_{10} = 4871 (1+0,022)^{10}$$

$$P_{10} = 6055,19 \text{ jiwa}$$

$$\approx 6056 \text{ jiwa}$$

- Proyeksi pertumbuhan penduduk selama 15 tahun (tahun 2033)

$$P_0 = 4871 \text{ jiwa (tahun 2018)}$$

$$n = (2033 - 2018) = 15$$

$$r = 2,20\%$$

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

$$P_{15} = 4871 (1+2,20\%)^{15}$$

$$P_{15} = 4871 (1+0,022)^{15}$$

$$P_{15} = 6751,20 \text{ jiwa}$$

$$\approx 6752 \text{ jiwa}$$

Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Untuk memenuhi kebutuhan air penduduk desa Jlamprang maka debit air yang mengalir dari mata air harus mencukupi besarnya kebutuhan air yang ada, maka pengukuran debit aliran dilakukan langsung dilokasi. Pengukuran debit aliran yang dilakukan adalah dengan metode apung. (Abdussalam, 2018)

Pengukuran Debit

Pengukuran debit air dengan metode apung:

- a. Alat dan bahan
 1. Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil pengukuran.
 2. Botol untuk membuat pelampung.
 3. Stopwatch untuk menghitung waktu pelampung berjalan.
 4. Meteran untuk mengukur lebar sungai dan panjang pelampung masuk ke dalam air.
- b. Langkah kerja dengan metode apung:
 1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
 2. Menentukan panjang sungai yang akan diukur debitnya dengan memiliki panjang $\pm 10\text{m}$.
 3. Menandai panjang sungai dengan tali.
 4. Mengukur lebar dan kedalaman sungai.
 5. Membuat pelampung dari botol.
 6. Melepaskan pelampung dari titik awal sampai ke titik akhir yang sudah diberi tanda.
 7. Mencatat waktu yang diperlukan pelampung untuk mencapai titik akhir dengan menggunakan stopwatch.

8. Ulangi 3 kali untuk memperoleh hasil yang akurat.

c. Perhitungan waktu pengukuran

Tabel 2 Pengukuran debit

No	Pengukuran	Waktu (detik)	Volume (m ³ /dt)
1	P1	26	0,39
2	P2	25	0,4
3	P3	28	0,36
Jumlah			1,15

d. Debit mata air

Dari hasil pengukuran diatas, bisa dihitung besarnya debit yang mengalir yaitu:

Diketahui:

Panjang sungai: 10 meter

Kedalaman sungai : 38 cm

Lebar suugai: 2,5 m

Kedalaman pelampung:4,5 cm

1. Menghitung luas penampang

$$A = \text{lebar sungai} \times \text{kedalaman sungai} \\ = 2,5 \text{ m} \times 0,38 \text{ m} \\ = 0,95 \text{ m}^2$$

2. Menghitung koefisien pelampung

$$\alpha = \frac{\text{Kedalaman pelampung (h)}}{\text{kedalaman sumgai (d)}} \\ \alpha = \frac{4,5 \text{ cm}}{38 \text{ cm}} = 0,119 \\ K = 1 - 0,116 (\sqrt{1 - \alpha - 0,1}) \\ = 1 - 0,116 (\sqrt{1 - 0,119 - 0,1}) \\ = 1 - 0,116 (\sqrt{0,781}) \\ = 1 - 0,102 \\ = 0,898 \approx 0,90$$

3. Menghitung debit aliran

$$V = \frac{\text{panjang sungai}}{\text{waktu jalan pelampung}} \\ 1. V = \frac{10 \text{ m}}{26 \text{ dt}} = 0,39 \\ 2. V = \frac{10 \text{ m}}{25 \text{ dt}} = 0,40 \\ 3. V = \frac{10 \text{ m}}{28 \text{ dt}} = 0,36 \\ \text{Vrata-rata} = \frac{0,39+0,40+0,39}{3} \\ = 0,39 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q = V \times A \times K \\ = 0,39 \text{ m}^3/\text{dt} \times 0,95 \text{ m}^2 \times 0,90 \\ = 0,334 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$= 334 \text{ ltr}/\text{dt}$$

Tabel 3. Proyeksi Kebutuhan Air Desa

No	Uraian	Satuan	tahun proyeksi ke n	
			10 th (2028)	15 th (2033)
1	Jumlah penduduk	Jiwa	6056	6752
	Pertumbuhan penduduk	%	2,20	2,20
2	Pelayanan Sambilan Pemakaian	Jiwa	6056	6752
		jiwa/sb	6,00	6,00
		Jml.sb	1009,33	1125,33
		L/org/hr	60,00	60,00
		L/sb/hr	360,00	360,00
3	Total domestik	L/dt	4,21	4,69
		%	5,00	5,00
4	Total non domestik	L/dt	0,21	0,23
		L/dt	4,42	4,92
5	Total kebutuhan air	L/dt	4,42	4,92
6	Kehilangan air	%	15,00	15,00
		L/dt	0,66	0,74
7	kebutuhan air : - Rata – Rata -Harian pucak	L/dt	5,08	5,66
		Faktor	1,10	1,10
		L/dt	5,59	6,23
		m ³ /jm	20,11	22,42
		m ³ /hr	482,63	538,10
	- Jam Puncak	Faktor	3,00	3,00
		lt/dt	15,23	16,99
8	Kapasitas air baku	faktor	3,00	3,00
		L/dt	15,23	16,99
		m ³ /dt	0,015	0,017
9	Kapasitas umum	m ³	96,53	107,62

Debit Rencana

Besarnya debit air yang akan dialirkan dari sumber air baku ke setiap rumah penduduk perlu disesuaikan dengan banyaknya jumlah penduduk yang akan dilayani pada setiap titik. Perhitungan debit

rencana pada tiap titik dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut,

$$Q_n = \frac{\text{Keb.Air Jam Puncak Th ke 15}}{\text{Total Jumlah Layanan}} \times \text{Jumlah Layanan pada titik n}$$

Tabel 4 Debit Rata-rata pada Tiap Titik Rencana Tahun 2033

No	Node				Debit rata-rata lt/dt
	Dari		Ke		
	Titik	Elevasi	Titik	Elevasi	
1	BU.1	884	BW1	876	0,423
2	BU.1	884	BW2	860	0,343
3	BU.1	860	BW5	843	0,413
4	BU.1	860	BW6	847	0,404
5	BU.1	884	BW3	862	0,399
6	BU.1	884	BW4	853	0,362
7	BU.1	853	BW7	851	0,371
8	BU.1	853	BW8	844	0,381
9	BU.1	853	BW9	838	0,390
10	BU.2	847	BJ1	842	0,428
11	BU.2	847	BJ5	844	0,296
12	BU.2	847	BJ6	845	0,423
13	BU.2	847	BJ7	844	0,282
14	BU.2	847	BJ8	844	0,268
15	BU.2	847	BJ9	842	0,254
16	BU.2	842	BJ2	834	0,348
17	BU.2	842	BJ3	841	0,244
18	BU.2	842	BJ4	840	0,202
Jumlah					

Pradesain

Perhitungan ini meliputi perhitungan kehilangan energi perhitungan diameter pipa, perhitungan sisa tekan pada tiap-tiap node.

- Perhitungan kemiringan

$$i_{\text{total}} = \frac{\text{elevasi mata air} - \text{elevasi bak induk}}{L}$$

$$= \frac{967 - 890}{1326} = 0,06$$

- Perhitungan debit yang diperlukan

$$Q = \frac{60}{86400} \times \text{jumlah penduduk} \times \text{faktor kebutuhan air} \times \text{faktor kehilangan air} \times \text{faktor kapasitas air baku}$$

Faktor kebutuhan air = 1.1

Faktor kehilangan air = 1.2

Faktor kapasitas air baku = 3

$$Q = \frac{60}{86400} \times 6752 \times 1,1 \times 1,2 \times 3$$

$$= 18,57 \text{ lt/dt}$$

- Perhitungan Diameter Pipa

$$D = 1,6258 \times Q^{0,38} \times C^{-0,38} \times I^{0,205}$$

$$= 1,6258 \times 18,57^{0,38} \times 120^{-0,38} \times 0,06^{0,205}$$

$$= 0,50 \text{ m} = 19,25 \text{ inch} \approx 20 \text{ inch}$$

- Perhitungan Kecepatan

$$Q = 0,25 \pi d^2 \times V$$

$$V = \frac{Q}{\frac{1000}{0,25 \pi d^2}}$$

$$= \frac{18,57}{\frac{1000}{0,25 \times 3,14 \times 0,50^2}} = 0,095 \text{ m/dt}$$

- Perhitungan Kehilangan Energi (HF)

$$H_f = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,83} \times L$$

Dimana:

H_f = kehilangan energi (m)

Q = Debit air (m³/dt)

C = Koefisien Kekasaran pipa

D = Diameter Pipa (m)

L = Panjang Pipa (m)

$$H_f = \left(\frac{18,57}{0,2785 \times 0,06 \times 0,50^{2,63}} \right)^{1,83} \times 1326$$

$$= 0,042 \text{ m}$$

- Perhitungan sisa tekan

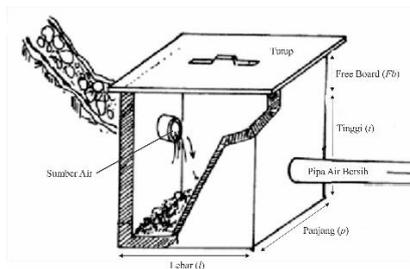
P = elevasi tertinggi – H_f pipa – elevasi bak

$$= 967 - 0,042 - 890$$

$$= 77$$

Perencanaan Dimensi Broncaptering

Perencanaan kapasitas broncaptering direncanakan berdasarkan debit mata air dan waktu tinggal air di dalam broncaptering. Bangunan ini berguna untuk menstabilkan tekanan air sebelum masuk ke pipa transmisi sehingga tekanan air yang melalui pipa transmisi cenderung bersifat tetap. Disamping itu broncaptering juga berfungsi sebagai pelindung mata air terhadap pencemaran.



Gambar 2. *Broncaptering*

Perhitungan Kapasitas *Broncaptering* :

Debit Mata Air Desa Jlamprang = 334
 lt/dt

Debit Air yang dibutuhkan (Q) = 18,57
 lt/dt

Debit Harian Maksimum (Qmd) = 1,1 x
 Q = 1,1 x 18,57 lt/dt =
 20,42 lt/dt

Waktu Detensi (5 – 15 menit) = 15
 menit = 900 detik

Free Board (Fb) atau tinggi jagaan = 0,5 m
 (standar Cipta Karya)

Tinggi muka air broncaptering = 1 m
 (standar Cipta Karya)

Kapasitas Broncaptering :

V broncaptering= Debit Harian Maksimum x
 Waktu Detensi

$$= 20,42 \text{ lt/dt} \times 900 \text{ dt}$$

$$= 18.384 \text{ liter}$$

$$= 18,384 \text{ m}^3 \approx 19 \text{ m}^3$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka digunakan broncaptering dengan dimensi sebagai berikut:

Panjang (p) = 3 m

Lebar (l) = 3 m

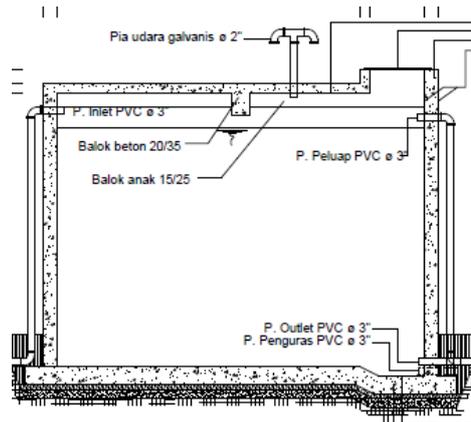
Tinggi (t) = 2 m

Free Broad (Fb) = 0,5 m

Dimensi Broncaptering= 3 m x 3 m x 2,5 m

Perencanaan Dimensi *Reservoir*

Perhitungan dimensi reservoir didasarkan pada Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan oleh Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum dengan rumus sebagai berikut:



Gambar 3. *Reservoir*

V reservoir =
Keb.Air Harian Puncak Th 15 x 20% x 86400

Dari tabel 4.2 didapat besarnya kebutuhan air harian puncak Th. Ke 15 yaitu 6,23 lt/dt, maka

$$V \text{ reservoir} = \frac{6,23 \times 20\% \times 86400}{1000}$$

$$= 108 \text{ m}^3$$

Dari perhitungan diatas, diambil dimensi reservoir sebagai berikut:

Panjang (p) = 6 m

Lebar (l) = 6 m

Tinggi (t) = 3 m

Free broad (Fb)= 0,5m

Dimensi reservoir= 6 m x 6 m x 3,5 m

Perencanaan Dimensi Bak Desa

Perhitungan dimensi bak utama didasarkan dari prosentse jumlah penduduk yang dikalikan dengan debit rata-rata pada tahun rencana, yang selanjutnya volume dari bak utama digunakan untuk perhitungan dimensi bak per RT.

V bak utama =
Prosentase penduduk x V.Reservoir

$$= \frac{44,05 \% \times 108 \text{ m}^3}{100}$$

$$= 47,574 \text{ m}^3$$

Dari perhitungan diatas, maka diambil dimensi bak utama sebagai berikut:

Panjang (p) = 6 m

Lebar (l) = 4 m

Tinggi (t) = 2 m

Free broad (Fb)= 0,5

Dimensi bak utama=6m x 4 m x 2,5 m

Rencana Anggaran Biaya

Tabel 5. Rencana Anggaran Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA Rp
1	2	3
I	Broncaptering	27.394.041,84
II	Reservoir	97.930.754,86
III	Bak Utama 1	62.337.365,90
IV	Bak Utama 2	90.664.094,80
V	Bak BW1- BW9	25.970.091,04
VI	Bak BJ1 & BJ6	25.970.091,04
VII	Bak BJ5,BJ7 & BJ8	24.214.949,12
VIII	Bak BJ9,BJ3 & BJ4	22.237.697,35
IX	Jaringan Pipa	2.379.053.671,92
JUMLAH BIAYA		2.755.772.757,87
PPN 10%		275.577.275,79
TOTAL BIAYA		3.031.350.033,66
TOTAL BIAYA DIBULATKAN		3.031.350.000,00
Terbilang : Tiga Miliar Tiga Puluh Satu Juta Tiga Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah		

Perhitungan Tarif Setting

Penentuan tarif setting dalam perencanaan ini dilakukan menggunakan standar perhitungan PAMSIMAS.

1. Biaya Penyusutan **Rp 16.814.238,89/bulan**
2. Biaya pemeliharaan dan pengembangan jaringan **Rp 17.654.950,84 /bulan**
3. Biaya operasional **Rp. 34.469.189,73**
4. Biaya Rata-rata **Rp. 30.639,30**
5. Asumsi pemakaian air (60 lt/org/hr) **10,8 m³ / bulan**
6. Harga rata-rata air **Rp. 2.836,97 ≈ Rp. 3.000,00/m³**

Jadi harga air adalah dalam perencanaan ini adalah **Rp. 3.000,00/m³**, sehingga perencanaan jaringan air bersih ini bisa menjadi solusi bagi pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat desa Jlamprang.

4. PENUTUP

Kesimpulan

- a. Debit rencana yang disalurkan ke Desa Jlamprang sebesar 6,23 lt/detik dari reservoir mampu memenuhi kebutuhan air bersih sampai tahun 2033. Perencanaan jaringan pipa distribusi sepanjang ± 3, 5 km menggunakan pipa jenis PVC dengan besarnya diameter disesuaikan dengan kebutuhan aliran debit.
- b. Perencanaan jaringan air bersih ini sangat membantu masyarakat desa Jlamprang yang sebelumnya mengambil air dari PDAM.
- c. Anggaran biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan ini adalah sebesar Rp. 3.031.350.000,00 (Tiga Miliar Tiga Puluh Satu Juta Tiga Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah), dengan harga air Rp. 3.000,00 per m³. Walaupun dengan harga tersebut harga tersebut lebih mahal dari tarif harga PDAM sebesar Rp. 1.500,00 per m³ tetapi warga tidak keberatan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdussalam, Ashal, Latif, Lutfatul Akhmad. (2018). Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Dieng Kejajar Wonosobo. Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Universitas Sains Al- Qur'an Wonosobo.
- A.Rossman, Lewis. (2000). Epanet 2. Cincinnati: Ekamitra Engineering.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Cipta Karya. (2013). Petunjuk Praktis Perencanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan. Jakarta: Penerbit.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Cipta Karya, Rekompak-JRE. (2006), Pedoman Perencanaan Pengadaan Air Bersih Pedesaan. Jakarta: Penerbit.
- Kalesun Hesti, Kawet Lingkan, Halim Fuad. (2016). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan.

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil.
Universitas Sam Ratulangi.

Triatmojo, Bambang. (1999).
Hidrolika II. Jakarta: Erlangga.

Yosefa Firga, Indarjanto Hariwiko.
(2017). Analisis Perencanaan Dan
Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih
Di PDAM Tulungagung. Jurusan Teknik Sipil
Dan Perencanaan. Institut Teknologi
Sepuluh Nopember (ITS).