

Study Pekerjaan Dan Metode Pemasangan Jaringan Pipa Transmisi Air Baku Domestik Bendungan Bendo Kecamatan Sawoo Kabupaten Ponorogo

Jumain¹, Herta Novianto², Mushthofa³

^{1,2,3}Universitas Bojonegoro, Jalan Lettu Suyitno No.2 Bojonegoro
Jumain, jumainain7@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) sangat penting seiring dengan meningkatnya kebutuhan air di Kabupaten Ponorogo, khususnya di Kecamatan Sawoo. Sistem Transmisi air baku adalah suatu cara/metode pengendalian pergerakan air dari sumbernya (danau, sungai, waduk, dll) hingga mencapai bangunan pengolahan air dalam sistem transmisi. Berkaitan dengan hal ini, maka dilakukan Studi pekerjaan jaringan pipa transmisi air baku Bendungan Bendo di Kecamatan Sawoo Kabupaten Ponorogo, untuk mengetahui kebutuhan air bersih Kecamatan Sawoo dan mengetahui hidraulika pipa transmisi. Dari Studi Pekerjaan Tersebut didapat perhitungan kebutuhan air domestik Kecamatan Sawoo tahun 2023 sebesar 82,73 liter/detik dengan ketersediaan air baku 370 liter/detik. Dari hasil analisa Hidraulika pipa transmisi Menggunakan software Epanet Intake elevasi +190.290 mdpl menuju IPA Ketoro Elevasi, +107,35 sehingga beda tinggi sebesar 84,94 m, Menggunakan pipa D-24" GIP & HDPE, Residu / Pressure sebesar : IPA Ngindeng end pressure = 1.375 bar > 1 bar, IPA Ketoro end pressure = 2.323 bar > 1 bar Aman untuk analisa menggunakan Software epanet, Air dapat mengalir, besar tampungan air (Reservoir) 3.330 m³. Metode pelaksanaan pemasangan pipa menggunakan metode open cut dan metode perlintasan pipa. Hasil penelitian sesuai dengan perencanaan dari BBWS Bengawan Solo.

Kata Kunci : Jaringan Pipa Transmisi, Hidraulika, Metode Pemasangan Pipa.

ABSTRACT

The development of a Drinking Water Supply System (SPAM) is very important along with the increasing demand for water in Ponorogo Regency, especially in Sawoo District. A raw water transmission system is a way/method of controlling the movement of water from its source (lakes, rivers, reservoirs, etc.) to reach the water treatment building in the transmission system. In this regard, a study was carried out on the work of the Bendo Dam raw water transmission pipeline network in Sawoo District, Ponorogo Regency, to determine the clean water needs of Sawoo District and determine the hydraulics of the transmission pipeline. The work study revealed that the calculation of domestic water demand in 2023 was 82.73 liters/second with raw water availability of 370 liters/second. From the results of the analysis of transmission pipe hydraulics using Epanet software Intake elevation +190.290 masl to IPA Ketoro Elevation, + 107.35 so that the height difference is 84.94 m, using D-24 "GIP & HDPE pipes, Residual / Pressure of IPA Ngindeng end pressure = 1.375 bar > 1 bar, IPA Ketoro end pressure = 2.323 bar > 1 bar It is safe to analyze using epanet software, water can flow, the amount of water storage (Reservoir) is 3,330 m³. The method of pipe installation implementation uses the open-cut method and the pipe-crossing method. The research results are by the planning of Bengawan Solo BBWS.

Keywords: Transmission Pipelines, Hydraulics, Piping Methods.

1. PENDAHULUAN

Beberapa daerah di Indonesia merupakan daerah yang sering mengalami kekeringan dan sulit mendapatkan air bersih pada saat mengalami musim kemarau. Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur termasuk kawasan daerah yang sering mengalami kekeringan dan sulit mendapatkan air bersih pada saat musim kemarau tiba. Pada saat ini di Kabupaten Ponorogo terdapat pekerjaan pemasangan jaringan pipa transmisi air baku yang berada di Bendungan Bendo Kecamatan Sawoo melalui Kementerian PUPR Ditjen SDA BBWS Bengawan Solo. Hal tersebut dilakukan agar dapat mengalirkan air dari sumbernya menuju ke Intalasi Pengolahan Air (IPA) dan selanjutnya dapat di distribusikan ke penduduk dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan air bersih.

Dengan adanya kebutuhan penyediaan dan pelayanan kebutuhan air bersih tersebut, sehingga dilakukan Study pekerjaan Jaringan Transmisi yang diharapkan mampu mengatasi atau menyelesaikan permasalahan tersebut. Dalam hal ini peneliti melakukan analisa kebutuhan air bersih di Kecamatan Sawoo, analisa Hidraulika, menghitung kapasitas tampungan air dan mengetahui metode pemasangan pipa Transmisi, apakah sudah sesuai dengan perencanaan awal dari Ditjen SDA BBWS Bengawan Solo.

2. METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dalam menganalisis permasalahan yang diteliti. Studi literatur dapat diperoleh dari jurnal, dan buku-buku yang menerangkan tentang aspek yang terkait.

Pengumpulan Data

Data – data yang dikumpulkan berupa data sekunder yaitu berupa :

1. Data penduduk Kecamatan Sawoo Tahun 2023
2. Data teknis Bendungan Bendo
3. Peta Kota Ponorogo
4. Kondisi Eksisting Topografi Kota Ponorogo dan sekitarnya
5. Data hasil Survey Lapangan

Analisis Pengolahan Data

Proses Pengolahan data meliputi:

- 1) Melakukan perhitungan kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah penduduk tahun 2023
- 2) Menganalisa sistem jaringan pipa transmisi dengan :
 - a. Menggunakan rumus Hazen-Williams untuk menentukan rumus kehilangan tinggi tekan
 - b. Melakukan pemodelan sistem jaringan transmisi ukuran pipa, jenis pipa, titik simpul.
- 3) Menganalisa metode pemasangan pipa transmisi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. ketersediaan Air Baku

Data Teknik Bendungan Bendo Sumber BBWS BENGAWAN SOLO :

Sumber Air Baku (Intake)

Sumber Air Baku : Bendungan Bendo

Lokasi : Ds. Ngindeng, Kecamatan Sawoo, Kab. Ponorogo

Panjang Bendungan : 3.111,9 m

Lebar Puncak Bendungan :15 m

Tinggi Bendungan : 71 m

Kapasitas Tampungan Bruto : 43,114 juta m³

Kapasitas tampungan efektif : 33,453 juta m³

Elevasi pelimpah : 218,60 m

Elevasi Intake : 190,29 m

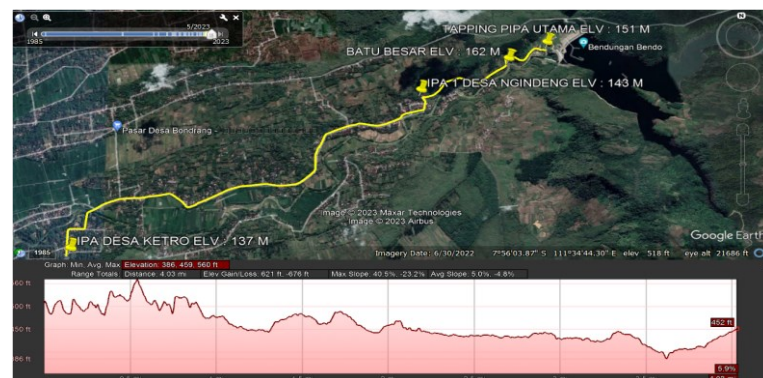
Penyediaan air baku : 370 liter /det

Penyediaan air irigasi : 7.800 ha



Gambar 1 Sumber Air Baku Bendungan Bendo Ponorogo

Sumber : Analisa Tahun 2023



Gambar 2 Peta Long Section Jaringan Pipa Transmisi Bendo

Sumber : Google Earth

Kebutuhan Air Baku Domestik

Pada pembahasan ini hanya menghitung kebutuhan air baku domestik di Kecamatan Sawoo, yaitu dengan jumlah penduduk tahun 2022 berjumlah 64.986 jiwa (Sumber data : BPS Kabupaten Ponorogo). Berdasarkan dengan jumlah penduduk Kecamatan Sawoo termasuk dalam Kategori Desa sehingga kebutuhan air bersih per individu yaitu sebanyak 110 liter/ orang / hari (Departemen Pekerjaan Umum 2010).

Jadi kebutuhan Air Domestik penduduk Kecamatan Sawoo Tahun 2023 adalah:

$$\begin{aligned} &= \text{Kebutuhan Per individu} \times \text{Jumlah Jiwa} \\ &= 110 \text{ liter/org/hari} \times 64.986 \\ &= 7.148.460 \text{ liter / hari} \\ &= 82,73 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Surplus air baku = ketersediaan air baku – kebutuhan air baku

$$\begin{aligned} &= 370 \text{ liter/dtk} - 82,73 \text{ liter/dtk} \\ &= 287,27 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Maka ada sisa air baku 287,27 liter/detik yang bisa dimanfaatkan untuk kecamatan lain yang berada disekitar Kecamatan Sawoo Kabupaten Ponorogo.

Analisis Hidrolika

Dimensi Pipa

Analisa jaringan pipa transmisi dapat dihitung secara manual dan menggunakan Epanet 2.0 . Perhitungan dimensi pipa transmisi disesuaikan dengan debit aliran yang akan dibawa oleh pipa transmisi. Pipa transmisi direncanakan sepanjang 6,231,09 m. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa Steel 3 LPE 610 mm dan Pipa HDPE 630 mm PN12,5. Berikut ini adalah perhitungan manual instalasi Jaringan Pipa Transmisi Bendungan Bendo.

1. Debit pengaliran : 370 liter/detik = 0,370 m³ / detik

Elevasi Sumber Air (Intake) : 190,29 m

Elevasi IPA Ngindeng : +152,00 m

Panjang pipa : 1.474,80 m

Asumsi laju alir (V) : 1,35 m/detik

a. Estimasi dimensi Pipa Transmisi

$$D = \frac{\sqrt{Q \times 4}}{\pi \times V}$$
$$D = \frac{\sqrt{0,370 \frac{\text{m}^3}{\text{dt}} \times 4}}{3,14 \times 1,35}$$

$$D = 0,590\text{m}$$

D = 590 mm, dipilih pipa 610 mm

2. Debit pengaliran : 370 liter/detik = 0,370 m³ / detik

Elevasi Sumber Air (Intake) : 190,29 m

Elevasi IPA Ketro : +135,96 m

Panjang pipa : 4.756,29 m

Asumsi laju alir Yang di iijinkan(V) : 1,35 m/detik

a. Estimasi dimensi Pipa Transmisi

$$D = \frac{\sqrt{Q \times 4}}{\pi \times V}$$

$$D = \sqrt{\frac{0,370 \frac{m^3}{dt} \times 4}{3,14 \times 1,35}}$$

$$D = 0,590m$$

$$D = 590 \text{ mm, dipilih pipa } 630 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh diameter pipa transmisi sebesar 630 mm sesuai dengan diameter Pipa pasaran . Diameter pipa ini sesuai dengan perencanaan dari Kementerian PUPR BBWS Bengawan Solo. Asumsi laju alir yang digunakan adalah 1,35 m/detik, Sesuai dengan prinsip hidrolika perpipaan, laju alir dalam pipa berbanding terbalik dengan diameter pipa. Semakin besar laju alir dalam pipa akan menyebabkan diameter pipa akan semakin kecil, namun dengan tekanan yang semakin besar.

Perhitungan manual diameter dan sisa tekan dari Intake ke titik IPA Ngindeng

No Titik	: Dari Titik Intake Ke Titik IPA Ngindeng
Elevasi Tanah	: 190,29 m Ke 152,00 m
Elevasi dasar Pipa	: Sama dengan Elevasi Tanah
Beda Elevasi	: 190,29 m – 152,00 m = 38,29 m
Panjang Pipa	: 1.474,80 m
C	: 150 (GLP : Galvanized Iron Pipe)
Diameter pipa dipasaran	: 610 mm dengan
Diameter Pipa dalam	: 0.591 mm
Debit Air	: 370 Liter/detik = 0,370 m ³ /detik

Kontrol luas Pipa :

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times 0,610^2$$

$$A = 0,292 \text{ m}^2$$

Karena bentuk pipa yang berupa lingkaran, maka untuk mencari kontrol luas pipa, digunakan rumus untuk mencari luas lingkaran yaitu

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

Dimana,

A = Luas penampang (m²)

π = 22/7 atau 3,14

D = Diameter pipa (m)

Kontrol V Pipa :

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0,370 \text{ m}^3/s}{0,292 \text{ m}^2}$$

$$V = 1,267 \text{ m/s}$$

Headloss Mayor

$$Q = 0,2785 \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54}$$

$$\Delta H = \left(\frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,851}$$

$$\Delta H = \left(\frac{0,370 \text{ m}^3/s}{0,2785 \times 150 \times 0,610^{2,63}} \right)^{1,851}$$

$$\Delta H = 0,09 \text{ m}$$

Pada perhitungan *headloss* mayor digunakan rumus dari *Hazen-William*, hal ini dikarenakan diameter pipa yang lebih dari 100 mm. Dari hasil perhitungan diatas, menunjukkan bahwa *headloss* mayor dari pipa transmisi adalah sebesar 53,88 m

Headloss Minor :

$$= 0 \times \frac{1,267^2}{2 \times 9,81}$$

$$= 0 \text{ m}$$

Pada perhitungan *headloss* minor dapat dilihat bahwa hasilnya adalah 0 m. Hal ini disebabkan pada pipa yang menghubungkan bangunan *Intake* dan IPA tidak terdapat pengecilan atau perbesaran diameter pipa. Sehingga nilai koefisien *headloss* minor pada perhitungan ini adalah 0.

Total Headloss :

$$= \text{major headloss} + \text{minor headloss}$$

$$= 0,09 \text{ m} + 0 \text{ m}$$

$$= 0,09 \text{ m}$$

Sisa Tekanan Awal : $190,29 \text{ m} - 190,29 \text{ m} = 0 \text{ m}$

Sisa Tekan Akhir : $190,29 \text{ m} - (152,00 + 0,09) \text{ m} = 37,91 \text{ m}$

Sisa Tekanan EPANET V2.0 : 37,91 m (identik = OK)

Dari hasil perhitungan di atas, didapatkan hasil sisa tekan yang sama antara perhitungan manual dan dengan menggunakan Epanet 2.0. Ini menunjukkan bahwa input data pada Epanet 2.0 telah sesuai dan bisa dilakukan running atau simulasi. Berikut ini adalah hasil analisis hidrolika manual menggunakan Formula Hazen – william , dapat dilihat pada Tabel 3.1. dan Tabel 3.2.

Tabel 1. Formula Hazen – William hidraulika pipa transmisi Intake – IPA Ngindeng

HIDROLIKA SID INTAKE DAN PIPA TRANSMISI WADUK BENDO

Formula Hazen-William

No	Titik	Elevasi Tanah (m)	Letak pipa (m)	SF Tekanan > 2,00	Elevasi hs (m)	Jarak L (m)	Jarak Patok (m)	Nama Bangunan	Ket	Q Sup (l/d)	D pipa (in)	ID pipa (m)	Jenis Pipa	CH (in)	V (m/d)	Re	hf primer	Aspal (A)	Beton (B)	Tanah (T)	Valve	Bend 45°	Bend 90°	Kb	hf sekunder (m)	hf total (m)	HGL Residu (m)	Muka Tanah (m)	Elevasi Pipa (m)	Elevasi HGL (m)		
42	B.16	139.500	0.2		139.700	1963	25	Pipa	370	24	0.591	GIP 110	1.35	814353	0.0916					T				0	0.0000	0.09	194.39	44.69	141.70	139.70	184.39	
43	16+25	139.570	0.2		139.470	1588	25	Pipa	370	24	0.591	GIP 110	1.35	814353	0.0916					T				0	0.0000	0.09	194.30	45.83	140.47	138.47	184.30	
44	16+50	139.990	0.2		139.190	1613	25	Pipa	370	24	0.591	GIP 110	1.35	814353	0.0916					T				0	0.0000	0.09	194.21	45.02	141.19	136.19	184.21	
45	B.17	139.570	-2		139.570	1663	50	Pipa	370	24	0.591	GIP 110	1.35	814353	0.1831					T				0	0.0000	0.18	184.02	47.45	138.57	136.57	184.02	
46	17+25	137.840	-2		135.840	1688	25	Pipa	370	24	0.591	GIP 110	1.35	814353	0.0916					T				0	0.0000	0.09	183.93	48.09	137.84	135.84	183.93	
47	17+50	136.230	-2		134.230	1713	25	Pipa	370	24	0.591	GIP 110	1.35	814353	0.0916					T				0	0.0000	0.09	183.84	49.61	136.23	134.23	183.84	
48	B.18	138.390	-2		136.390	1763	50	Pipa	370	24	0.591	GIP 110	1.35	814353	0.1831					T				0	0.0000	0.18	183.66	47.27	138.39	136.39	183.66	
49	18+25	138.410	-2		136.410	1788	25	Pipa	370	24	0.591	GIP 110	1.35	814353	0.0916					T				0	0.0000	0.09	183.57	47.18	138.41	136.41	183.57	
		$\Delta H =$	$\Delta H =$		53.88		1788						GIP = 1788					0	0	1788	6	1	1							$\Delta Hs =$	6.72	
													HOPE = 0																		MAX = 49.61	

- Nomor urut
- Kode posisi pada peta topografi
- Elevasi tanah (m)
- Letak pipa (m)
- hs = elevasi statis (m)
- Jarak kumulatif (m)
- Jarak antar titik (m)
- Bangunan
- Q Debit Supply (dari debit diketahui) (l/d)
- Diameter pipa (inch)
- Diameter dalam pipa (m)
- Jenis pipa
- CH = koefisien Hazen-Williams
- V = Q Debit Supply / Luas penampang pipa (m/d)
- Angka Reynolds = $Re = V \cdot D$ dengan $v = 0.98 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
- Hf primer = $[v \cdot L^{0.25}] / [0.354 \cdot C \cdot H \cdot D^{0.85}]^{0.54}$
- Kb = koefisien kb
- Hf sekunder = $kb \cdot (l^{1.22} / Dg)$ (m)
- Hf total = Hf primer + Hf sekunder
- HGL = Elevasi Awal - Hf total
- Residu = HGL - Hs (jika bernilai positif, air dapat mengalir)
- Elevasi muka tanah (m)
- Elevasi Pipa (m)
- Elevasi HGL (m)

Kesimpulan :

- Intake elevasi +150.29 mdpl menuju ke Reservoir elevasi +136.41 mdpl, sehingga dh sebesar 54 m.
- Nilai HGL lebih tinggi daripada elevasi hs
- Residu bernilai positif, end pressure = 4.716 bar
- Air dapat mengalir
- Didapatkan data perhitungan menggunakan pipa $Ph = 4.96$
- Headloss = 0.02225 bar

Sumber : Analisa Hidraulika 2023

Tabel 2. Formula Hazen – William hidraulika pipa transmisi Intake – IPA Ketron

HIDROLIKA SID INTAKE DAN PIPA TRANSMISI WADUK BENDO																																	
Formula Hazen-William																																	
No	Titik	Elevasi Tanah (m)	Letak pipa (m)	SF Tekanan > 2.00	Elevasi hs (m)	Jarak L (m)	Jarak Patok (m)	Nama Bangunan Aksesoris	Ket	Q Sup (l/d)	D pipa (in)	ID pipa (m)	Jenis Pipa	CH	V (m/d)	Re	Hf primer (m)	Jalur Aspal (A)	Beton (B)	Tanah (T)	Valve	Bend 45°	Bend 90°	Kb	Hf sekunder (m)	Hf total (m)	HGL (m)	Residu (m)	Muka Tanah (m)	Elevasi Pipa (m)	Elevasi HGL (m)		
141	4+400	97.026	-2		95.026	6238	50		Pipa	270	24	0.591	HDPE	130	0.99	594257	0.0750				T				0	0.0000	0.07	176.91	81.88	97.03	95.03	176.91	
142	4+450	98.625	-2		96.625	6288	50		Pipa	270	24	0.591	HDPE	130	0.99	594257	0.0750				T				0	0.0000	0.07	176.83	80.21	98.63	96.63	176.83	
143	4+500	101.316	-2		99.316	6338	50		Pipa	270	24	0.591	HDPE	130	0.99	594257	0.0750				T				0	0.0000	0.07	176.76	77.44	101.32	99.32	176.76	
144	4+550	103.006	-2		101.006	6388	50		Pipa	270	24	0.591	HDPE	130	0.99	594257	0.0750				T				0	0.0000	0.07	176.68	75.67	103.01	101.01	176.68	
145	4+600	104.587	-2		102.587	6438	50		Pipa	270	24	0.591	HDPE	130	0.99	594257	0.0750				T				0	0.0000	0.07	176.61	74.02	104.59	102.59	176.61	
146	4+650	106.274	-2		104.274	6488	50		Pipa	270	24	0.591	HDPE	130	0.99	594257	0.0750				T				0	0.0000	0.07	176.53	72.26	106.27	104.27	176.53	
147	4+691	107.355	-2		105.355	5588	50		Pipa	270	24	0.591	HDPE	130	0.99	594257	0.0750				T				0	0.0000	0.07	176.46	71.10	107.36	105.36	176.46	
														GIP = 1888				0		0	6488	9	0	0					MIN = 37.97		ΔHs = 13.83		
														HDPE = 4600										1						MAX = 86.27			
1.	Nomor urut										9. Q Debit Supply (dari debit diketahui) (l/d)										17. Kb = koefisien kb												
2.	Kode posisi pada peta topografi										10. Diameter pipa (inch)										18. Hf sekunder = $k_b \cdot (V^2/2g)$ (m)												
3.	Elevasi tanah (m)										11. Diameter dalam pipa (m)										19. Hf total = Hf primer + Hf sekunder												
4.	Letak pipa (m)										12. Jenis pipa										20. HGL = Elevasi Awal - Hf total												
5.	hs = elevasi statis (m)										13. CH = koefisien Hazen-Williams										21. Residu = HGL - Hs (jika bernilai positif, air dapat mengalir)												
6.	Jarak kumulatif (m)										14. V = Q/Debit Supply / Luas penampang pipa (m/d)										22. Elevasi muka tanah (m)												
7.	Jarak antar titik (m)										15. Angka Reynolds = $Re = V \cdot Di$ dengan $\nu = 0.98 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$										23. Elevasi Pipa (m)												
8.	Bangunan										16. Hf primer = $\frac{8 \cdot L \cdot Q^{1.85}}{10.49 \cdot C \cdot H^{4.87}}$										24. Elevasi HGL (m)												
Kesimpulan :																																	
- Intake elevasi +190.29 mdp menuju ke Reservoir elevasi +105.36 mdp, sehingga dH sebesar 85 m.																																	
- Nilai HGL lebih tinggi daripada elevasi hs																																	
- Residu bernilai positif, end pressure = 7.11 bar																																	
- Air dapat mengalir																																	
- Didapatkan dari perhitungan menggunakan pipa Pn = 8.63																																	
- Headloss = 0.31072 bar																																	

Sumber : Analisa Hidraulika 2023

Perhitungan Menggunakan Epanet 2.0

Tabel 3. Perhitungan menggunakan Epanet 2.0

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Initial Quality	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
Junc STA.10+50	142.970	0	0	0.00	142.09	-0.88	0.00
Junc B.11	141.900	0	0	0.00	141.62	-0.28	0.00
Junc STA.11+50	142.160	0	0	0.00	141.15	-1.01	0.00
Junc B.12	142.650	0	0	0.00	140.68	-1.97	0.00
Junc STA.12+50	144.920	0	0	0.00	140.20	-4.72	0.00
Junc B.13	140.740	0	0	0.00	139.73	-1.01	0.00
Junc STA.13+50	139.790	0	0	0.00	139.26	-0.53	0.00
Junc B.14	137.800	0	0	0.00	138.79	0.99	0.00
Junc STA.14+50	137.540	0	0	0.00	138.31	0.77	0.00
Junc B.15	139.210	0	0	0.00	137.84	-1.37	0.00
Junc STA.15+25	141.950	0	0	0.00	137.61	-4.34	0.00
Junc STA.15+75	139.210	0	0	0.00	137.13	-2.08	0.00
Junc B.16	139.700	0	0	0.00	136.90	-2.80	0.00
Junc STA.16+25	138.470	0	0	0.00	136.66	-1.81	0.00
Junc STA.16+50	139.190	0	0	0.00	136.42	-2.77	0.00
Junc B.17	138.770	0	0	0.00	135.95	-2.82	0.00
Junc STA.17+25	138.040	0	0	0.00	135.72	-2.32	0.00
Junc STA.17+50	136.430	0	0	0.00	135.48	-0.95	0.00
Junc B.18	119.525	0	0	0.00	135.01	15.48	0.00
Junc STA.18+25	121.024	370	0	370.00	134.77	13.75	0.00
Junc A.0	120.661	0	0	0.00	134.64	13.98	0.00

Tabel 4. Perhitungan Menggunakan Epanet 2.0

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Initial Quality	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
Junc STA.3+450	101.243	0	0	0.00	130.33	29.08	0.00
Junc STA.3+500	105.347	0	0	0.00	130.26	24.91	0.00
Junc STA.3+550	105.645	0	0	0.00	130.20	24.55	0.00
Junc STA.3+600	105.937	0	0	0.00	130.13	24.20	0.00
Junc STA.3+650	104.962	0	0	0.00	130.07	25.11	0.00
Junc STA.3+700	104.752	0	0	0.00	130.00	25.25	0.00
Junc STA.3+750	103.810	0	0	0.00	129.94	26.13	0.00
Junc STA.3+800	102.269	0	0	0.00	129.87	27.61	0.00
Junc STA.3+850	97.741	0	0	0.00	129.81	32.07	0.00
Junc STA.3+900	95.709	0	0	0.00	129.75	34.04	0.00
Junc STA.3+950	94.687	0	0	0.00	129.68	34.99	0.00
Junc STA.4+000	93.685	0	0	0.00	129.62	35.93	0.00
Junc STA.4+060	93.056	0	0	0.00	129.54	36.48	0.00
Junc STA.4+100	91.629	0	0	0.00	129.49	37.86	0.00
Junc STA.4+150	91.629	0	0	0.00	129.42	37.79	0.00
Junc STA.4+200	92.851	0	0	0.00	129.36	36.51	0.00
Junc STA.4+250	93.077	0	0	0.00	129.29	36.22	0.00
Junc STA.4+300	94.174	0	0	0.00	129.23	35.06	0.00
Junc STA.4+350	95.020	0	0	0.00	129.17	34.15	0.00
Junc STA.4+400	95.026	0	0	0.00	129.10	34.07	0.00
Junc STA.4+450	96.625	0	0	0.00	129.04	32.41	0.00
Junc STA.4+500	99.316	0	0	0.00	128.97	29.66	0.00
Junc STA.4+550	101.006	0	0	0.00	128.91	27.90	0.00
Junc STA.4+600	102.587	0	0	0.00	128.84	26.26	0.00
Junc STA.4+650	104.274	0	0	0.00	128.78	24.50	0.00
Junc STA.4+691	105.355	250	0	250.00	128.73	23.37	0.00

Sumber : Hasil Analisa 2023

Berdasarkan hasil analisa hidraulika menggunakan Software epanet mendapatkan kesimpulan:

1. Intake Elv, +190.290 mdpl menuju IPA Ketrol Elv,+107,35 sehingga beda tinggi sebesar 84,94 m
2. Cek elevasi per cross/STA dengan jarak antar cross 50m
3. Menggunakan pipa D-24" GIP & HDPE
4. Residu / Pressure sebesar :
IPA Ngindeng end pressure = 1.375 bar > 1 bar
IPA Ketrol end pressure = 2.323 bar > 1 bar
Aman untuk analisa menggunakan Software epanet
5. Air dapat mengalir

Kapasitas Reservoir

Penentuan dimensi bak penampung (bak reservoir) didasarkan atas kapasitas produksi IPA yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air baku perhari dan didasari dengan ketersediaan lahan sehingga dimensi nantinya mengikuti ketersediaan lahan yang sudah di sediakan , bak reservoir ini bisa juga disebut dengan bak transfer air baku menuju bak pengolahan, sehingga perhitungan dilakukan dengan mengasumsikan waktu/ lama air baku didalam bak reservoir habis di transmisikan menuju bak pengolah melalui sistem pompa. Perhitungan kapasitas bak reservoir dan dimensi dapat disajikan sebagai berikut:

Diketahui :

Q rencana = 370 l/dt (0.37 m³/dt),

T (Waktu/ Lama Air didalam Bak) diasumsikan = 2,5 jam (9000dt)

Penyelesaian:

Kapasitas Reservoir

$V = Q \times dt$

$V = 0.37 \text{ m}^3/\text{dt} \times 9000 \text{ dt}$

$V = 3.330 \text{ m}^3$

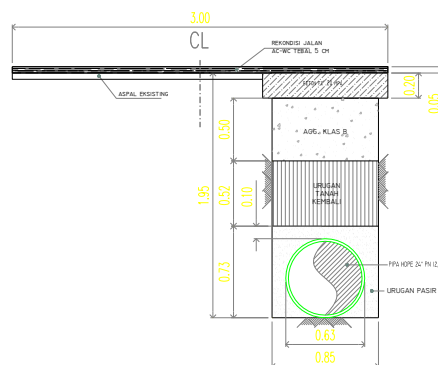
Dimensi Bak Reservoir

$V = T. L. P = 8,33 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 3.332 \text{ m}^3$

Metode Pelaksanaan

Dalam lingkup studi pekerjaan pemasangan jaringan pipa transmisi air baku domestik Bendungan Bendo Kecamatan Sawoo Kabupaten Ponorogo, pipa yang digunakan adalah pipa High Density Polyethylene (HDPE) dengan Diameter 630 mm. Pemasangan pipa HDPE menggunakan metode open cut dan metode perlintasan pipa, adapun pembahasannya sebagai berikut :

1. Metode Open Cut

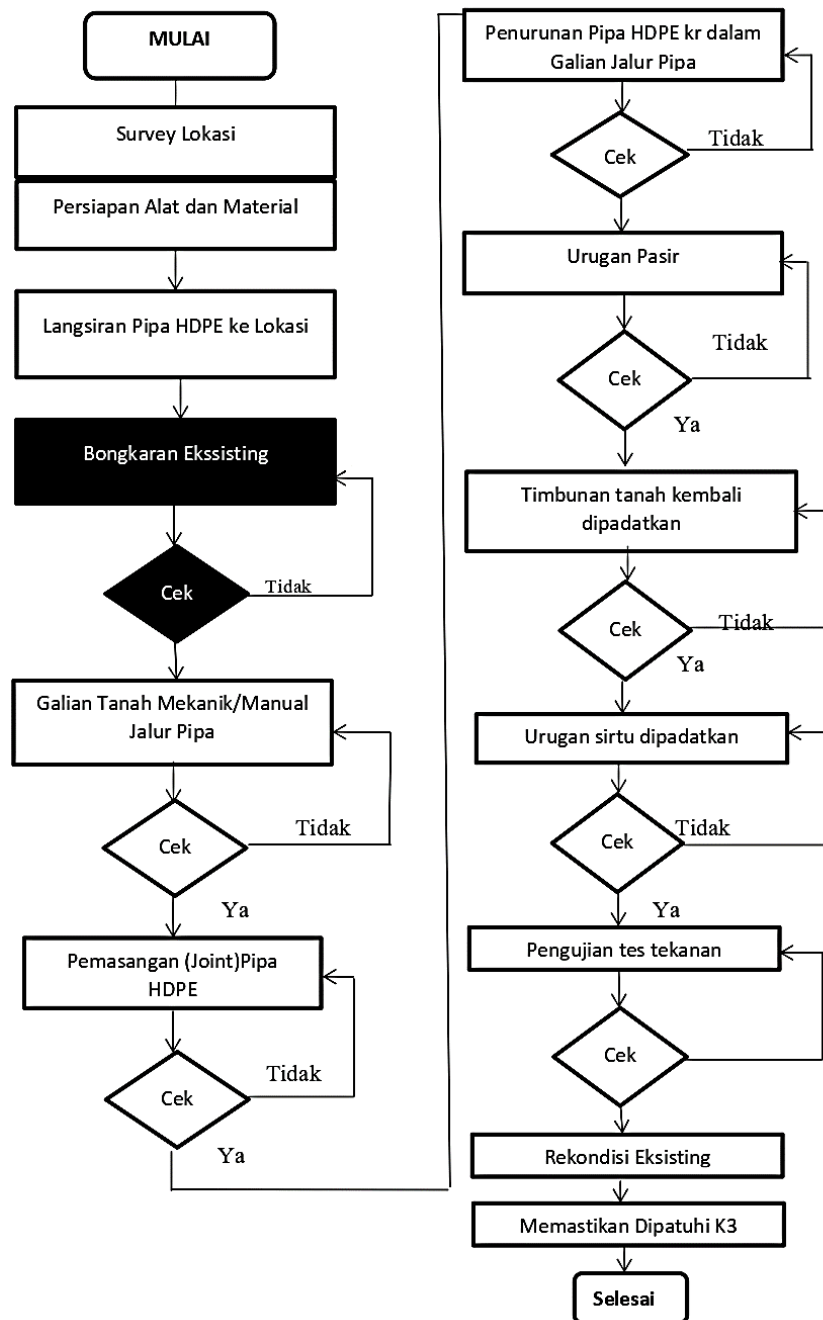


Gambar 3. Typical galian pemasangan pipa HDPE 630 mm

Sumber : Hasil Analisa 2023

Pekerjaan pemasangan pipa pada lingkup pekerjaan ini dilakukan dengan metode open cut yaitu galian tanah secara mekanis maupun dengan tenaga manual hingga pekerjaan pengurugan dan pemadatan. Untuk pekerjaan galian mekanis menggunakan alat berupa excavator, dan pekerjaan galian tanah manual yaitu oleh tenaga/pekerja dengan peralatan manual. Adapun pekerjaan galian yaitu menggali area bahu / badan jalan sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan desain sebagai mana gambar 3. diatas :

Pekerjaan galian open cut yaitu dengan metode galian terbuka, sehingga pemasangan pipa dapat dilakukan dengan lebih fleksibel. Pekerjaan galian tanah mekanis dikerjakan dengan sangat hati – hati dan sangat teliti karena dilokasi terdapat bermacam sarana eksiting seperti kabel optik, pipa air bersih warga eksiting dan sebagainya. Adapun tahapan pekerjaan pemasangan pipa transmisi dapat kami sajikan dalam bentuk Diagram Alir seperti gambar 4. dibawah :



Gambar 5. Diagram Alir Pekerjaan Open Cut

Sumber : Analisa Tahun 2023

2. Metode Perlintasan Pipa

Pekerjaan perlintasan pipa adalah suatu teknik dalam pemasangan pipa dengan menggunakan konstruksi jembatan yang dibuat sebagai perkuatan/penopang pada pipa. Pekerjaan perlintasan pipa ini dilaksanakan pada jalur pipa yang akan melintas di atas sungai, lembah atau dengan ketinggian tertentu yang tidak bisa dilaksanakan

dengan metode lain. Sebelum pipa dipasang terlebih dahulu dibuat struktur beton abutmen sebagai pondasi dari pada pipa, pipa yang digunakan untuk perlintasan jembatan adalah pipa galvanis (GSP). Pada pipa perlintasan ini dipasang asesoris seperti Air valve dan washout yang bertujuan untuk pencucian jaringan pipa yang langsung dibuang ke sungai.



Gambar 6. perlintasan Jaringan Pipa Transmisi Air Baku Bendo
Sumber : Analisa Tahun 2023

Metode pelaksanaan pekerjaan Jaringan pipa transmisi air baku bendo yang dilaksanakan oleh kontraktor sudah sesuai dengan spesifikasi teknik BBWS Bengawan Solo. Material yang digunakan sudah memenuhi Standart Industri ISO 4427 dan SNI 06-4829-2005 untuk air minum. Pipa HDPE yang digunakan dapat memikul tekanan kerja minimal 12,5 kg/cm (12,5 bar). Pengujian tekanan dilakukan maksimal 500 meter pada pipa HDPE yang sudah tersambung sesuai dengan standart SNI 06-0084-2002, standart ISO 4422 dengan tekanan Maksimal 12,5 bar.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa didapatkan hasil besar tampungan air (Reservoir) adalah 3.330 m³, dengan dimensi bak Reservoir $V = T.L.P = 8,33 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 3.330 \text{ m}^3$. Dimensi tampungan air tersebut sudah sesuai dengan desain perencanaan dari BBWS Bengawan Solo. Pada pekerjaan Pemasangan jaringan pipa Transmisi air baku Bendungan Bendo Menggunakan metode pelaksanaan open cut dan metode perlintasan pipa. Metode dan material pipa yang digunakan sesuai dengan standart ISO 4427 dan SNI 06-4829-2005 dengan Pipa HDPE D 630 mm PN 12,5, dan Sudah sesuai dengan Spesifikasi teknik BBWS Bengawan Solo.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Putra dan Diasa. (2018). "Perencanaan Jaringan Transmisi Air Baku Dari Bak Intake Ke Bak Pengolahan Pada Waduk Titab Kabupaten Buleleng".
- As'at. (2019). "Perencanaan Sistem Transmisi dan Distribusi Air Minum Sumber Mata Air Wae Decer Kabupaten Manggarai Menggunakan Program Epanet 2.0".

Noor,dkk. (2022). “Perencanaan Jaringan Pipa Transmisi dan Distribusi Air Bersih Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek”. Polinema.

Virssa, dkk. (2018). “Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Domestik Di Kota”.

Rahman, S., & Miradj, A. (2021). “ANALISIS KONDISI HIDROLIKA ALIRAN PIPA DI PULAU LIMBO KECAMATAN TALIABU BARAT”. DINTEK, 14(2), 62-71.