

Analisis Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Desa Nambo Kecamatan Lasalimu Kabupaten Buton

Aswad Asrasal^{1*}, Muhammad Abdu¹, Idwan¹, Muhammad Taufiq¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Buton

*Korespondensi: aswadasrasal@gmail.com

ABSTRAK

Air bersih merupakan kebutuhan pokok bagi manusia yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti Air minum, memasak dan MCK. Kebutuhan air bersih di Desa Nambo dapat dikategorikan semi urban (pedesaan) dengan jumlah penduduk 989 jiwa pada tahun 2022 (Tahun awal proyeksi). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air bersih, analisis hidrolis serta sistem jaringan perpipaan yang akan digunakan pada proyeksi kebutuhan air bersih 15 tahun kedepan. Metode analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Berdasarkan Hasil penelitian diperoleh Jumlah penduduk pada tahun 2037 berjumlah 1.236 jiwa (tahun akhir proyeksi) dengan tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 1.5% per tahun. Kebutuhan air bersih Desa Nambo sebesar 0.62 liter/detik serta jaringan transmisi menggunakan pipa 2" Panjang (600 m), sedangkan jaringan distribusi menggunakan pipa 2" Panjang (1.902 m), pipa 1.5" Panjang (200 m) dan pipa 1" Panjang (300 m).

SEJARAH ARTIKEL

Diterbitkan 29 Desember 2022

KATA KUNCI

Analisis; Air Bersih; Hidrolis; Sistem Penyediaan Air Minum

1. Pendahuluan

Air bersih merupakan kebutuhan pokok bagi manusia yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti untuk Air minum, memasak dan MCK. Desa Nambo merupakan Desa yang terletak di Kecamatan Kapontori Kabupaten Buton dengan jumlah penduduk sebesar 989 jiwa pada tahun 2022 dan luas wilayah sebesar 41.830 m². (BPS Kabupaten Buton, 2022). Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, hal yang sangat penting adalah menentukan sumber air dengan demikian sumber air harus layak secara Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas sehingga aman jika digunakan dalam jangka waktu yang lama (Agustin et al., 2016).

Sumber air bersih digolongkan kedalam beberapa kategori yaitu air hujan, air permukaan, air tanah dan mata air. Persyaratan kualitas air bersih terdiri dari syarat fisik, kimia dan biologi (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017). Kegunaan air yang sangat bersifat universal atau menyeluruh dari setiap aspek kehidupan menjadi semakin berharganya air baik jika dilihat dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Semakin tinggi taraf kehidupan seseorang, maka kebutuhannya akan air pun akan meningkat. Terpenuhinya kebutuhan air bersih bagi suatu masyarakat tertentu menjadi suatu acuan dalam menentukan apakah masyarakat disuatu lokasi atau desa sudah terpenuhi atau belum (Nugro et al., 2008)

Pertumbuhan jumlah penduduk membuat aktivitas penduduk dan kawasan pemukiman menjadi semakin padat hal tersebut dapat digambarkan dengan adanya peningkatan kegiatan ekonomi masyarakat seperti pertumbuhan industri kecil maupun besar, perkembangan fasilitas umum seperti pertokoan, taman rekreasi dan lain-lain serta peningkatan di bidang pembangunan lainnya. Perkembangan permukiman tidak selalu diikuti dengan penyediaan prasarana yang mencukupi, salah satunya yaitu prasarana air bersih. Prasarana persediaan air bersih tidak bisa mencukupi kebutuhan masyarakat dikarenakan berbagai faktor, yaitu kerusakan hutan, kerusakan bendungan, pencemaran air sungai oleh limbah padat maupun cair sehingga sumber air baku menjadi sulit (Afriyanda et al., 2019)

Pada tahun 2021 kebutuhan air bersih Desa Nambo belum memadai sehingga pemerintah Desa melakukan beberapa upaya untuk mendapatkan program nasional maupun program yang dianggarkan dari anggaran daerah dalam hal pembangunan & pengembangan SPAM yang ada di Desa Nambo. Faktor lain yang menjadi kendala dalam pengoprasian SPAM adalah kondisi jaringan perpipaan yang tidak teratur seperti jalur dan dimensi pipa sehingga banyak terjadi kehilangan tekanan yang mengakibatkan suplai air bersih tidak memadai (Abdu et al., 2022).

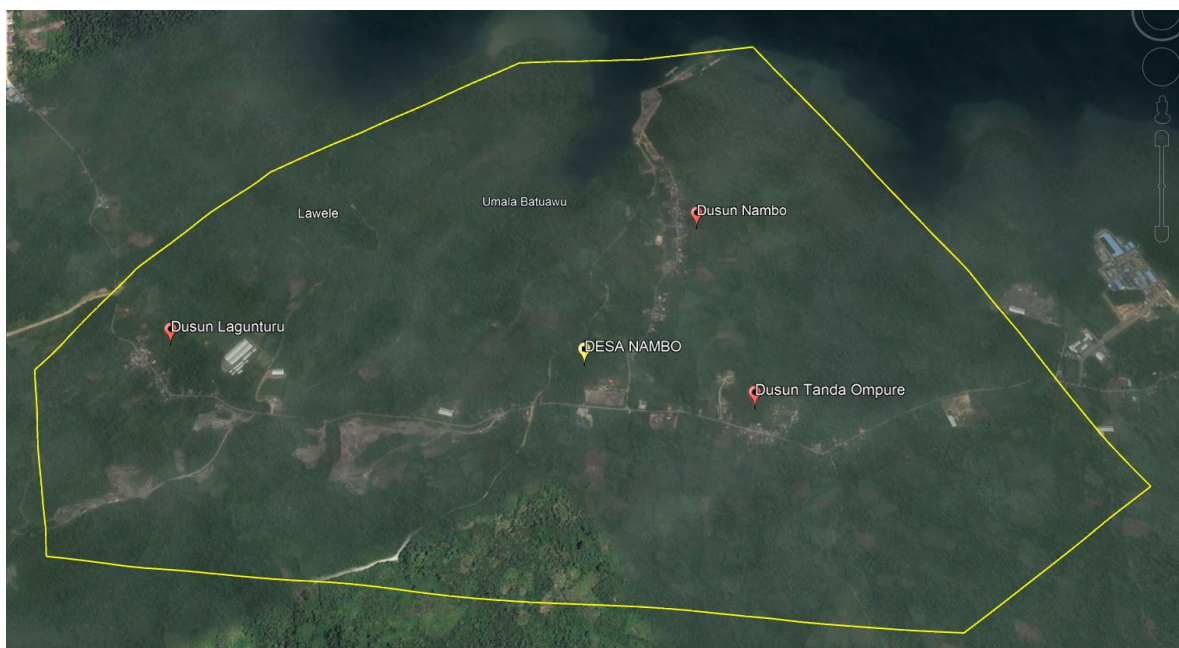
Sistem jaringan perpipaan ialah suatu kesatuan sarana air bersih yang menyalurkan air melalui pipa mulai dari unit pengambilan (*intake*) sampai dengan unit pelayanan (distribusi). Dalam proses penyaluran air, kondisi topografi sangat berpengaruh terhadap opsi yang akan digunakan, secara umum ada dua opsi yang sering digunakan yaitu opsi gravitasi dan pompanisasi. Opsi gravitasi biasanya digunakan pada kondisi dimana letak mata air lebih tinggi dari pelayanan sedangkan opsi pompa dapat digunakan ketika letak sumber air lebih rendah dari pelayanan (Asrasal et al., 2022)

Kondisi topografi mata air Desa Nambo agak berbukit dan lembah begitu pula dikomplek permukiman tidak semua datar sehingga untuk mengalirkan air secara gravitasi membutuhkan analisis yang matang diantaranya analisis hidrolis sehingga dapat memastikan aliran air dari bangunan pengambilan (*intake*) sampai ke unit distribusi atau pelayanan.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Desa Nambo Kecamatan Lasalimu Kabupaten Buton provinsi Sulawesi tenggara. Daerah pelayanan terbagi menjadi tiga dusun yaitu, Dusun nambo, Dusun Tanda Ompure dan Dusun Lagunturu.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Dalam upaya melakukan analisis data dan lebih memahami peristiwa yang terjadi, terdapat usaha untuk melakukan pendekatan secara ilmiah. Beberapa pendekatan yang ditempuh diantaranya adalah pendekatan secara kuantitatif yang dipergunakan untuk mengukur data berupa angka atau bentuk kualitatif yang diangkakan yang berkaitan dengan jumlah penduduk, kebutuhan air bersih, data elevasi sumber (mata air) elevasi jaringan perpipaan (transmis dan distribusi) dan data bak reservoir.

2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan sebagai alat bantu dalam melakukan pengumpulan dan pengolahan data, instrument yang digunakan dalam penelitian ini berupa, alat ukur meteran, GPS, Ketas HVS, Alat tulis dan Ms. Excel.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Analisis proyeksi kebutuhan air bersih dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air bersih di lokasi penelitian yang disesuaikan dengan jumlah penduduk awal tahun proyeksi hingga beberapa tahun kedepan. Dalam penelitian ini, data jumlah penduduk yang digunakan adalah data tahun 2022 yang diproyeksikan 15 tahun akan datang yaitu tahun 2037 dengan tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 1,5 persen.

PROYEKSI KEBUTUHAN AIR BERSIH							
DESA NAMBO							
No	Uraian	Satuan	Tahun Proyeksi Ke n				KETERANGAN
			Tahun perenc.	5th	10th	15th	
1	Jumlah penduduk	jiwa	989	1,065	1,148	1,236	rata2 kenaikan 1,5% pertahun
	Pelayanan penduduk	%	36	47	51	55	100% pelayanan
		jiwa	357	501	585	680	
2	Pelayanan SR	%	5.5	100	100	100	
		jiwa	20	501	585	680	
		jiwa/sb	4.00	4	4	4	
		Jmlh. Sb	5	125	146	170	
	Pemakaian Air	Lt/org/hr	70	70	70	70	
		Lt/sb/hr	280	280	280	280	
		Lt/det	0.02	0.41	0.47	0.55	
3	Pelayanan KU / HU	%	-	-	-	-	
		jiwa	-	-	-	-	
		jiwa/HU	-	-	-	-	
		Jmlh. HU	-	-	-	-	
	Pemakaian Air	Lt/org/hr	-	-	-	-	
		Lt/HU/hr	-	-	-	-	
		Lt/det	-	-	-	-	
4	Total Domestik	Lt/det	0.02	0.41	0.47	0.55	
5	Total Non Domestik	%	0	0	0	0	
		Lt/det	-	-	-	-	
6	Total Kebutuhan Air	Lt/det	0.02	0.41	0.47	0.55	
7	Kehilangan Air	%	20	20	20	20	
		Lt/det	0.00	0.08	0.09	0.11	
8	Kebutuhan Air						
	- Rata-rata	Lt/det	0.02	0.49	0.57	0.66	
	- Hari Puncak	Faktor	1.1	1.1	1.1	1.1	
		Lt/det	0.02	0.54	0.63	0.73	
		M ³ /Jam	0.08	1.93	2.25	2.62	
		M ³ /hari	1.81	46.27	54.09	62.84	
	- Jam Puncak	Faktor	1.5	1.5	1.5	1.5	(minimum)
		Lt/det	0.03	0.73	0.85	0.99	
9	Kebutuhan Air Baku	Faktor	3.0	3.0	3.0	3.0	faktor keamanan
		Lt/det	0.06	1.61	1.88	2.18	Besarnya debit perencanaan

Gambar 2. Tabel Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

3.2 Analisis Hidrolis

Analisis hidrolis merupakan perhitungan aliran air mulai dari titik pengambilan (intake) menuju titik akhir (distribusi) melalui suatu penampang terbuka maupun tertutup. Dalam proses analisis hidrolis ini menggunakan pendekatan/formula *Hazen Wiliam*. Adapun parameter yang dianalisis adalah sebagai berikut:

1. Data

Data yang diinput berupa, Node, elevasi (m), beda tinggi (m), panjang pipa (m) dan slope (%).

2. Beban Node

Beban Node yang diinput berupa, jumlah penduduk yang dilayani (jiwa), Kebutuhan Air (l/dtk), Jumlah penduduk tahun proyeksi (jiwa) dan Kebutuhan air pada tahun proyeksi (l/dtk)

3. Beban Pipa

Beban Pipa yang diinput berupa, Kebutuhan Air jam puncak (l/dtk), Jumlah penduduk yang disuplai (jiwa), Jumlah penduduk tahun proyeksi (jiwa), Flow (l/dtk) dan Flow jam puncak.

4. Perhitungan Head Loss

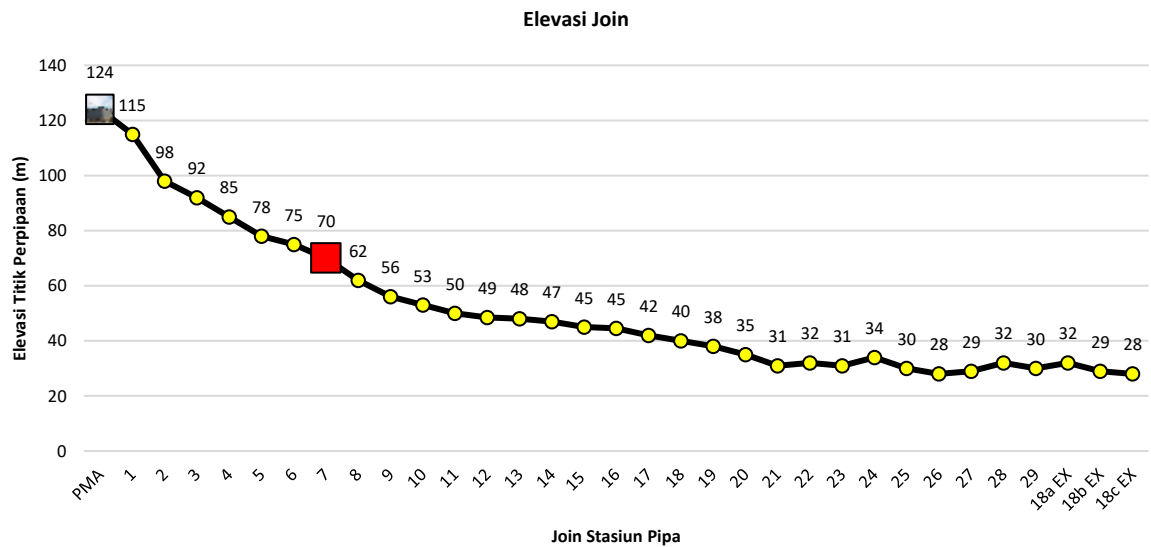
Data yang diinput berupa, Koefisien Hazen Wiliam (C) dan Diameter pipa teoritis

Perhitungan Hydrolis Desa Nambo																								
Kriteria Desain :													Formula Hazen-William : S (slope) - ("H/L") ¹⁰⁰ D (diam) teoritis - ((3.59*Q ^{0.10} *K) ^{0.54} /(S ^{0.54} *C)) ^{0.38} Hazen / 100 m - ((3.59*Q ^{0.10} *K) ^{0.54} /(D ^{2.43} *C)) ^{1.85} V - 4*Q ^{0.1000} /(3.14*(D ¹⁰⁰⁰) ^{0.2})											
Kebut. Air - 70 l/dang/hari																								
Pertumbuhan P ddk - 1.5 %/thn																								
Periode Desain - 15 thn																								
Faktor Jam Puncak, j - 1.5																								
Minir Loss - 10 %																								
DATA			BEBAN NODE								BEBAN PIPA				PERHITUNGAN HEAD LOSS									
No	Jalur Pipa	Node	Elevasi h (m)	Beda Tinggi h (m)	Pis Pipa L (m)	Slope S (%)	Jmlh. P ddk yg dilayani (jiwa)	Kebut. Air (l/dtk)	Jmlh. P ddk Pray 15 thn (jiwa)	Kebut. Air Pray 15 thn (l/dtk)	Kebut air jam puncak (l/dtk)	Jmlh. P ddk yg disuplai (jiwa)	Jmlh. P ddk Pray 15 thn (jiwa)	Flow (l/dtk)	Flow Jam Puncak (l/dtk)	Koeff HW C	Diam. Pipa D teoritis (mm)	Diam. Pipa D desain (inch)	Diam. Pipa D desain (mm)	Hazen per 100 m (*100/minar)	Total Hazen (*100/minar)	HGL (m)	Sisa Token (m)	Kepitan V (m/dtk)
PMA			124.00																			124.00		
1	PMA-1	1	115.00	9.00	100	9.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	23.26	2	63.00	0.07	0.070	123.92	8.92	0.16
2	1-2'	2	98.00	17.00	100	17.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	20.42	2	63.00	0.07	0.070	123.84	25.84	0.16
3	2-3'	3	92.00	6.00	100	6.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	25.20	2	63.00	0.07	0.070	123.77	31.77	0.16
4	3-4'	4	85.00	7.00	100	7.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	24.49	2	63.00	0.07	0.070	123.69	38.69	0.16
5	4-5'	5	78.00	7.00	100	7.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	24.49	2	63.00	0.07	0.070	123.61	45.61	0.16
6	5-6'	6	75.00	3.00	100	3.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	29.15	2	63.00	0.07	0.070	123.53	48.53	0.16
7	6-7'	7	70.00	5.00	100	5.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	23.83	2	63.00	0.07	0.070	123.45	53.45	0.16
	R	R	70.00		700																	70.00		
8	8-8'	8	62.00	8.00	100	8.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	23.83	2	63.00	0.07	0.08	123.37	7.92	0.16
9	9-9'	9	56.00	6.00	100	6.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	25.20	2	63.00	0.07	0.08	123.30	13.94	0.16
10	9-10'	10	53.00	3.00	100	3.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	29.15	2	63.00	0.07	0.08	123.22	16.77	0.16
11	10-11'	11	50.00	3.00	100	3.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	29.15	2	63.00	0.07	0.08	123.14	19.69	0.16
12	11-12'	12	48.50	1.50	100	1.50	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	33.40	2	63.00	0.07	0.08	123.06	21.11	0.16
13	12-13'	13	48.00	0.50	100	0.50	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	42.10	2	63.00	0.07	0.08	122.98	21.53	0.16
14	13-15'	14	47.00	1.00	100	1.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	36.52	2	63.00	0.07	0.08	122.90	22.45	0.16
15	14-15'	15	45.00	2.00	100	2.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	31.67	2	63.00	0.07	0.08	122.82	24.37	0.16
16	15-16'	16	44.50	0.50	100	0.50	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	42.10	2	63.00	0.07	0.08	122.74	24.89	0.16
17	16-17'	17	42.00	2.50	100	2.50	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	30.26	2	63.00	0.07	0.08	122.66	27.22	0.16
18	17-18'	18	40.00	2.00	100	2.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	31.67	2	63.00	0.07	0.08	122.58	29.14	0.16
19	18-19'	19	38.00	2.00	100	2.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	31.67	2	63.00	0.07	0.08	122.50	31.06	0.16
20	19-20'	20	35.00	3.00	100	3.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	29.15	2	63.00	0.07	0.08	122.42	33.98	0.16
21	20-21'	21	31.00	4.00	100	4.00	0	0.00	0	0.00	0.00	332	415	0.34	0.50	140	27.47	2	63.00	0.07	0.08	122.34	37.90	0.16
22	21-22'	22	32.00	-1.00	100	(1.00)	35	0.03	44	0.04	0.05	332	415	0.34	0.50	140	36.52	2	63.00	0.07	0.08	122.26	38.83	0.16
23	22-23'	23	31.00	1.00	100	1.00	40	0.04	60	0.05	0.07	297	371	0.30	0.45	140	35.00	2	63.00	0.06	0.06	122.18	37.76	0.14
24	23-24'	24	34.00	-3.00	100	(3.00)	30	0.03	40	0.04	0.06	249	311	0.25	0.30	140	26.13	2	63.00	0.04	0.05	122.10	34.72	0.12
25	24-25'	25	30.00	4.00	100	4.00	23	0.02	29	0.02	0.03	211	264	0.21	0.32	140	23.13	2	63.00	0.03	0.03	122.02	38.64	0.10
26	25-26'	26	28.00	2.00	102	1.96	20	0.02	25	0.02	0.03	188	235	0.19	0.29	140	25.42	2	63.00	0.02	0.03	121.94	40.55	0.09
27	26-27'	27	29.00	-1.00	100	(1.00)	50	0.04	63	0.05	0.08	168	210	0.17	0.26	140	28.19	2	63.00	0.02	0.02	121.86	38.63	0.09
28	27-28'	28	32.00	-3.00	100	(3.00)	50	0.04	63	0.05	0.08	118	140	0.12	0.10	140	19.67	1.5	50.00	0.02	0.04	121.78	36.68	0.09
29	28-29'	29	30.00	2.00	100	2.00	60	0.06	95	0.07	0.10	68	85	0.07	0.10	140	17.34	1.5	50.00	0.01	0.01	121.70	38.59	0.05
	10-10a EX	10a EX	32.00		2202		332															62.30		
1	10-10a EX	10a EX	32.00	3.00	100	3.00	10	0.01	13	0.01	0.02	25	31	0.03	0.04	140	10.91	1	32.00	0.02	0.02	121.62	36.97	0.05
2	10a EX-10b EX	10b EX	29.00	3.00	100	3.00	0	0.01	10	0.01	0.01	15	19	0.02	0.02	140	8.90	1	32.00	0.01	0.01	121.54	39.96	0.03
3	10b EX-10c EX	10c EX	28.00	1.00	100	1.00	7	0.01	9	0.01	0.01	7	9	0.01	0.01	140	8.43	1	32.00	0.00	0.00	121.46	40.96	0.01
					300		25																	

Gambar 3. Tabel Perhitungan Hidrolis

a. Elevasi Join Perpipan

Dalam analisis saluran air tertutup maka penentuan geometri sangatlah penting sehingga bisa menentukan metode untuk proses pengaliran apakah menggunakan sistem pompa ataupun secara gravitasi. Untuk penentuan ini maka hal yang paling penting yaitu penentuan elevasi dari masing-masing titik join pembagi dengan model elevasi sebagai berikut:

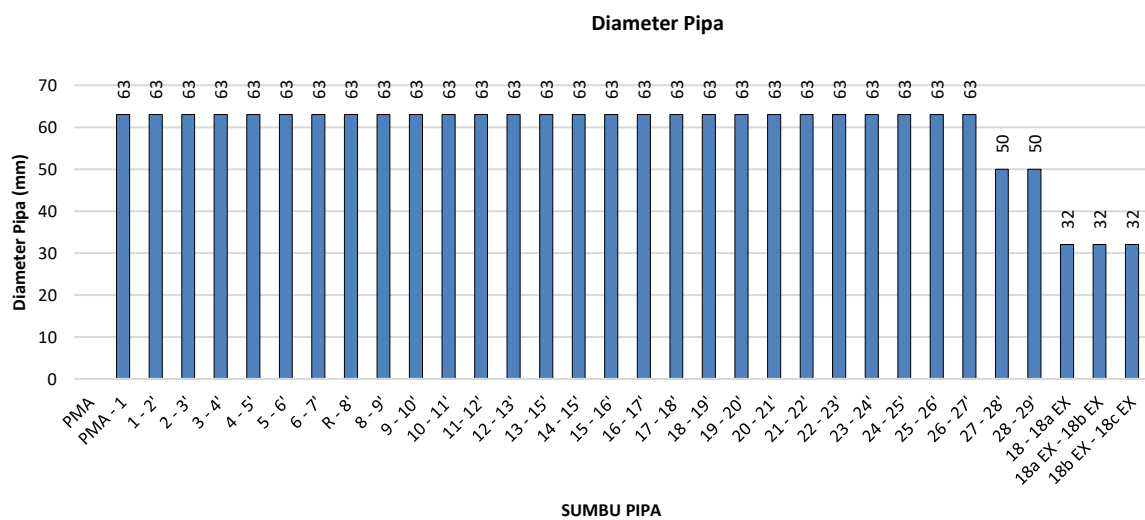


Gambar 4. Elevasi Join pipa pembagi

Berdasarkan Grafik elevasi di atas maka metode aliran menggunakan sistem aliran secara gravitas di mana ketinggian sumber air (PMA) yaitu Elv = 124 m dan untuk ujung dari Pipa yaitu ELV = 28 m, sehing perbedaan elevasi yaitu 96 m.

b. Diameter Pipa dan Skema Perpipa

Pada analisis kebutuhan air, untuk dapat memenuhi debit dari kebutuhan dipengaruhi oleh kecepatan air dan ukuran dari penggunaan Pipa maka berikut ini hasil yang didapatkan untuk memenuhi debit aliran tersebut:

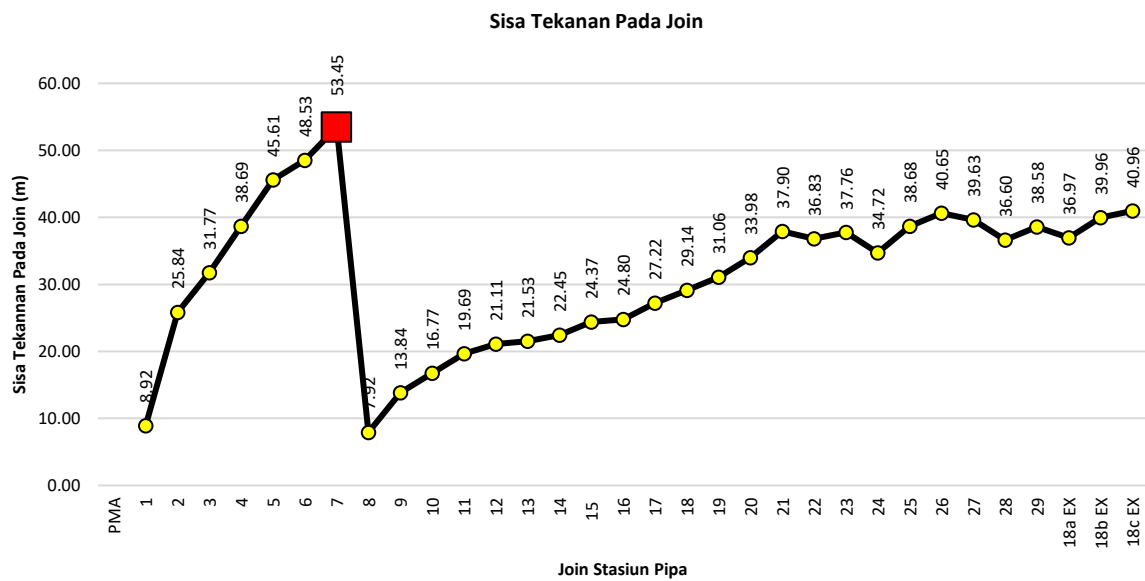


Gambar 5. Diagram Diameter pipa

Berdasarkan Gambaran di atas didapat Dimensi masing-masing pipa yaitu $\varnothing 63$, $\varnothing 50$, dan $\varnothing 32$ dan penentuan diameter berdasarkan kebutuhan air pada perhitungan kebutuhan debit.

c. Tekanan Aliran Pada Join

Dalam penentuan tekanan saluran tertutup atau saluran perpipaan maka tekanan yang terjadi harus dibatasi sehingga tekanan air pada titik saluran bisa memiliki tekanan yang cukup untuk mengalir air yang ada dalam pipa di mana tekanan dari masing-masing titik saluran yaitu sebagai berikut:

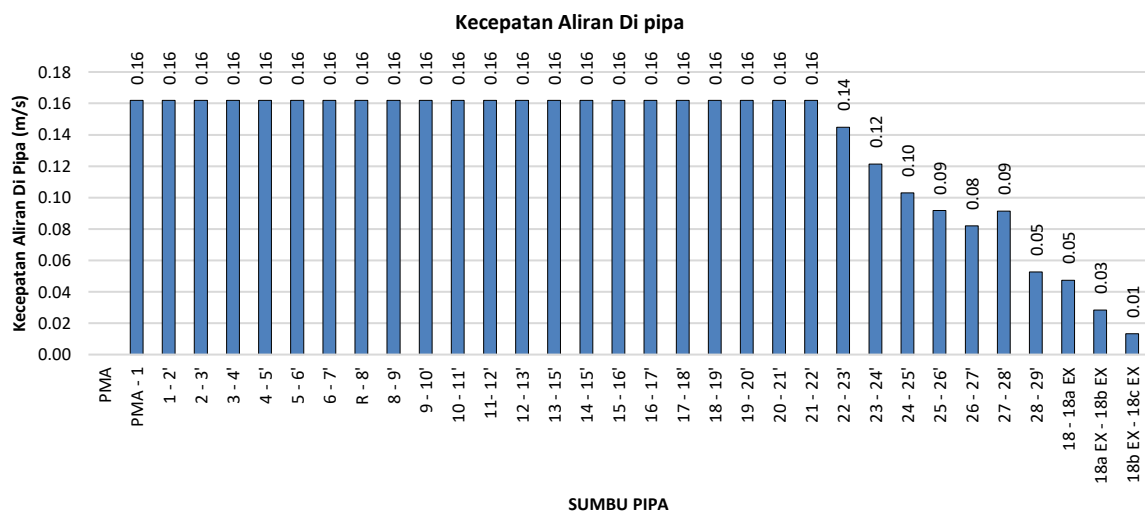


Gambar 6. Diagram Sisa Tekanan Aliran Pada Join

Berdasarkan gambar di atas tekanan yang terjadi paling maksimum yaitu pada Join ke 7 (Reservoir) sebesar 53,45 m sedangkan pada patok ke 8 memiliki tekanan yang kecil diakibatkan setelah air ditampung ke reservoir maka tekanan air menjadi 0 sehingga patok berikutnya menggunakan elevasi pada join 7 (reservoir) dengan sisa tekan pada join pipa sebesar 7,92 m sedangkan pada join berikutnya hingga ujung pipa tekanan air meningkat sebesar 40,96 m bisa dipastikan aliran air memenuhi kebutuhan dari debit aliran.

d. Kecepatan Aliran

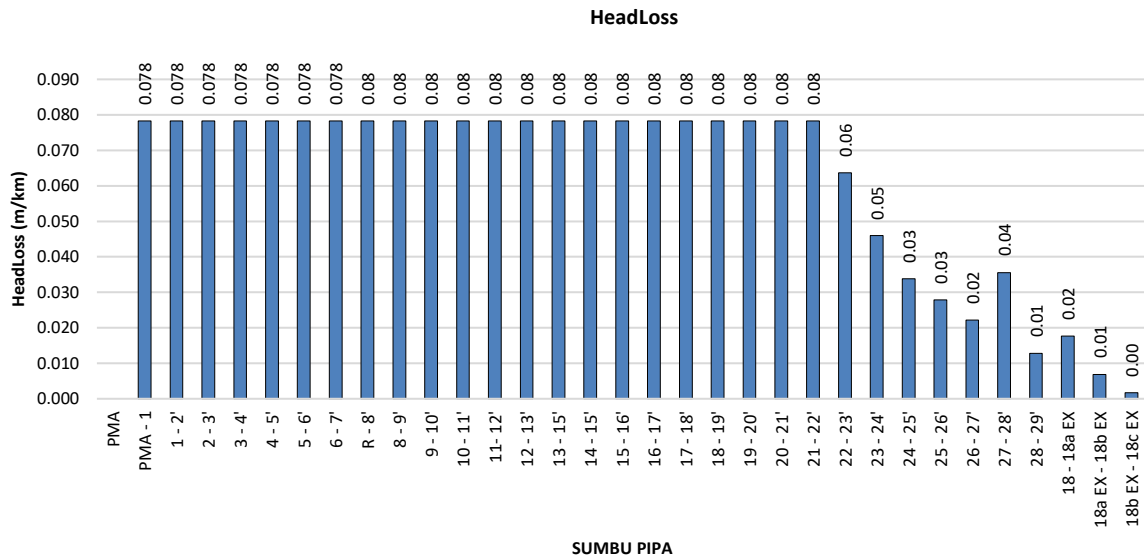
Kecepatan aliran dapat dipengaruhi oleh elevasi dan dimensi penampang pipa, semakin tinggi elevasi sumber dan semakin kecil penampang pipa maka semakin cepat aliran air dalam pipa.



Gambar 7. Kecepatan Aliran Pipa

e. Head Loss

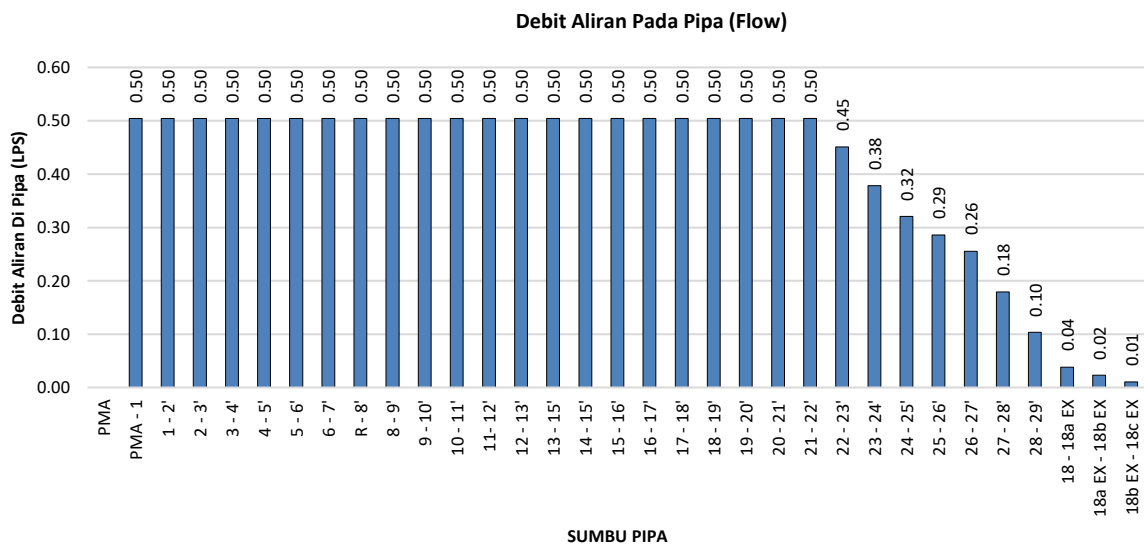
Head Loss atau kehilangan tekanan merupakan peristiwa dimana terjadi kehilangan tekanan pada pipa yang diakibatkan oleh adanya tepingan atau penyambungan pada perpipaan.



Gambar 8. HeadLoss (Kehilangan Tekanan)

f. Debit Aliran Pada Pipa (Flow)

Debit aliran adalah debit yang mengalir pada penampang tertutup (pipa) ke unit layanan distribusi.



Gambar 9. Debit Aliran Pada Pipa (Flow)

4. Kesimpulan

Hasil analisis kebutuhan air bersih proyeksi 15 tahun yang akan datang diperoleh jumlah penduduk desa nambo sejumlah 989 jiwa pada tahun awal proyeksi (tahun 2022) dan 1.236 jiwa pada tahun akhir proyeksi (tahun 2037) dengan pertumbuhan penduduk sebesar 1.5 % per tahun. Berdasarkan hasil analisis hidrolis Jumlah kebutuhan air bersih Desa Nambo sebesar 0.62 liter/detik, Opsi SPAM menggunakan sistem gravitasi menggunakan 1 unit Penangkap Mata Air (PMA), 1 Unit Reservoir, jaringan transmisi menggunakan pipa 2" Panjang (600 m), jaringan distribusi menggunakan pipa 2" panjang (1.902 m), pipa 1.5" Panjang (200 m) dan Pipa 1" Panjang (300 m).

5. Ucapan Terima Kasih

Dengan selesainya penelitian ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Buton yang telah memberikan tugas, izin dan dukungan materil kepada penulis sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik. Kepada anggota penelitian yang telah berpartisipasi dalam penyusunan penelitian ini dan pemerintah Desa Nambo yang telah memberikan informasi dan data sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan olehnya itu saran dan kritik yang sifatnya memabangun sangat dibutuhkan oleh penulis untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik lagi

Daftar Pustaka

- Abdu, M., Asrasal, A., & Sayfullah, M. (2022). Analysis of The Puncak Tumada Drinking Water Network System Using Epanet Software. *SCEJ (Shell Civil Engineering Journal)*, 7(1), 41–51. <https://doi.org/10.35326/SCEJ.V7I1.2577>
- Afriyanda, R., Mulki, G. Z., & Fitriani, M. I. (2019). Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik Di Desa Penjajap Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 6(2). <https://doi.org/10.26418/JELAST.V6I2.35186>
- Agustin, I., Sari, N., Karim, A., Supit, C. J., & Hendratta, L. A. (2016). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Motongkad Utara Kecamatan Nuangan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Jurnal Sipil Statik*, 4(11), 705–714. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/view/14778>
- Asrasal, A., Abdu, M., Musrifin, M., & Hafsyah, I. A. (2022). Tumada Peak Drinking Water Supply System Plan (SPAM) Tumada Village is Located in The Kapontori District of The Buton Regency. *Room of Civil Society Development*, 1(1), 91–95. <https://rcsdevelopment.org/index.php/rcsd/article/view/24>
- Nugro, P., Pusat, R., & Lingkungan -Bppt, T. (2008). Masalah Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Tiga Desa Di Kabupaten Ende. *Jurnal Air Indonesia*, 4(1). <https://doi.org/10.29122/JAI.V4I1.2365>
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. (n.d.). Retrieved February 15, 2023, from <https://www.regulasip.id/regulasi/5097>