

Perencanaan Jaringan Air Bersih di Desa Bolok Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang

*Clean Water Network Planning in Bolok Village, West Kupang District,
Kupang Regency*

Jordy G. Makunimau¹, Dolly W. Karels¹, Denik S. Krisnayanti^{1*}

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 85011, Indonesia

Article info:

Kata kunci:

Epanet 2.0, Hazen William, Kehilangan energi, Jaringan Perpipaan

Keywords:

Epanet 2.0, Hazen William, Headloss, Water supply system

Article history:

Received: 11-05-2020

Accepted: 02-12-2021

^{*}Koresponden email:

denik.krisnayanti@staf.undana.ac.id

Abstrak

Desa Bolok merupakan salah satu desa di Kabupaten Kupang yang belum terlayani oleh pelayanan penyediaan air bersih. Belum tersedianya pelayanan air bersih menjadi masalah untuk masyarakat memenuhi kebutuhan air hariannya. Penelitian ini ditujukan untuk merencanakan jaringan perpipaan air bersih agar membantu masyarakat Desa Bolok memenuhi kebutuhan air bersihnya. Jaringan perpipaan air bersih direncanakan menggunakan *software Epanet 2.0* dengan perhitungan kehilangan energi menggunakan metode Hazen William. Terdapat 2 sumber air yang bisa dipakai yaitu sumur bor Taman Eden milik Desa Bolok dengan debit air 1,314 ltr/detik dan sumur bor milik PDAM Kabupaten Kupang dengan debit air 5 ltr/detik. Proyeksi penduduk pada tahun 2028 dilakukan dengan metode aritmatik, geometrik dan *least square*. Berdasarkan hasil uji standar deviasi dan koefisien korelasi, maka digunakan hasil proyeksi penduduk dengan metode geometrik yaitu 4075 jiwa. Hasil proyeksi penduduk ini kemudian digunakan untuk proyeksi terhadap fasilitas umum yang ada di Desa Bolok. Berdasarkan perhitungan, total kebutuhan rata-rata air Desa Bolok pada tahun 2028 adalah 5,00 ltr/detik. Pipa yang digunakan adalah *galvanized iron pipe* (GIP) dengan diameter berkisar antara 25 mm – 125 mm. Volume reservoir yang direncanakan adalah 90 m³ dengan ukuran panjang = 5 m, lebar = 4,5 m dan tinggi = 4 m.

Abstract

Bolok village is a village in Kupang district that have not served by water supply. The unavailable water supply is a problem that people should deal with in fulfill their daily water requirements. This research aims to planning water supply system to help people of Bolok village to fulfill their daily water requirements. The system planned by the Epanet 2.0 software using Hazen William Method. 2 water sources that can be used for the system planning that are Taman Eden bored-well owned by Bolok village with the discharge is 1,314 ltrs/sec and bored-well owned by Kupang District PDAM with the discharge is 5 ltrs/sec. Its population projection in 2028 done by arithmetic method, geometric, and least square. Based on the deviation standard and correlation coefficient test result, used the population projection result with geometric results is 4075 people. This projection result then is used to project the Bolok's exist public facilities. The result is, the village's total average water requirements in 2028 is 5.00 ltr/sec. The planned pipe type is galvanized iron with diametre range 25 mm – 125 mm. The planned reservoir volume is 90 m³ with length = 5 m, width = 4,5 m, and height = 4 m.

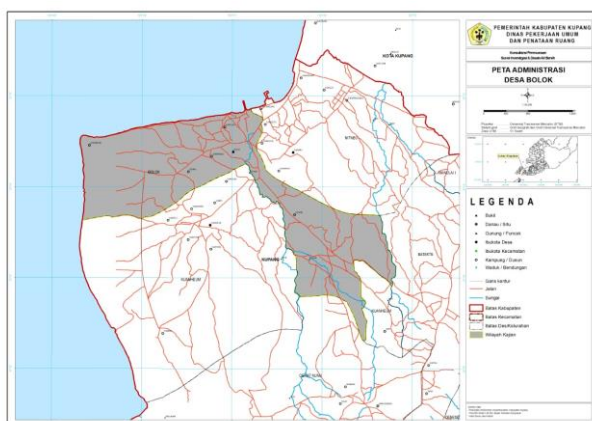
1. Pendahuluan

Desa Bolok merupakan salah satu dari 12 desa yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang. Desa Bolok memiliki jumlah penduduk sebanyak 3115 jiwa yang terdiri dari 649 KK (BPS Kecamatan Kupang Barat dalam angka tahun 2019). Secara geografis Desa Bolok terletak pada $10^{\circ} 13' 30.26''$ lintang selatan dan $123^{\circ} 31' 06.75''$ bujur timur dengan luas wilayah 12.76 Km^2 . Batas-batas wilayah administratif Desa Bolok yaitu pada bagian utara dan barat berbatasan dengan Selat Pukuafu, bagian timur berbatasan dengan Desa Nitneo, dan bagian selatan berbatasan dengan Desa Kuanheun. Peta Desa Bolok dapat dilihat pada Gambar 1.

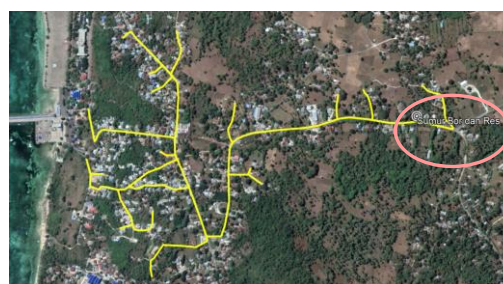
Belum tersedianya pelayanan air bersih di Desa Bolok menjadi masalah yang dihadapi masyarakat. Untuk memenuhi kebutuhan airnya, masyarakat harus membeli air tangki. Sumber air di Desa Bolok yang dapat dimanfaatkan untuk pelayanan umum air bersih ada 2 yaitu sumur bor Taman Eden milik desa dan sumur bor milik PDAM Kabupaten Kupang. Sejak dibuat pihak desa pada Tahun 2017, sumur bor Taman Eden belum digunakan untuk pelayanan air bersih. Debit air yang dihasilkan oleh sumur bor Taman Eden adalah sebesar 2.063 ltr/detik dan pada sumur bor PDAM sebesar $\pm 4.25 \text{ ltr/detik}$. Air dari sumur bor ini akan dimanfaatkan oleh 240 KK dan digunakan untuk pertanian Taman Eden. Begitu juga dengan sumur bor milik PDAM yang dari hasil pengamatan penulis di lapangan hanya digunakan pihak PDAM untuk melayani pembelian air tangki. Belum adanya pelayanan air bersih dikarenakan tidak adanya jaringan pipa pendistribusian air bersih ke masyarakat.

Sistem jaringan perpipaan air bersih memiliki peran vital dalam pendistribusian pemenuhan kebutuhan air masyarakat. Jaringan distribusi dapat berupa jaringan bercabang (terbuka) maupun jaringan tertutup (*loop*). Metode perhitungan kehilangan tekanan air untuk perencanaan jaringan pipa dapat dilakukan secara empiris maupun dengan menggunakan bantuan *software*.

Perhitungan kehilangan air dalam jaringan pipa dapat menggunakan metode Darcy-Weisbach secara empiris (Bunganaen et al, 2018), atau dapat pula dengan bantuan *software Waternet 2.2* (Krisnayanti et al, 2013). Metode lain yang dapat digunakan pula adalah metode Hazen William (Khotami et al, 2017; Luan et al, 2019). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kebutuhan air bersih di Desa Bolok Kabupaten Kupang Barat dengan menggunakan metode Hazen William dan dibantu *software Epanet 2.0* untuk perencanaan sampai tahun 2028.



Sumber: Dinas PUPR Kabupaten Kupang, 2018



Sumber: Google Maps, 2018

(a) Peta Lokasi Administrasi Desa Bolok

(b) Lokasi Sumur Bor di Desa Bolok

Gambar 1. Lokasi Penelitian di Desa Bolok

2. Bahan dan Metode

2.1 Lokasi Penelitian

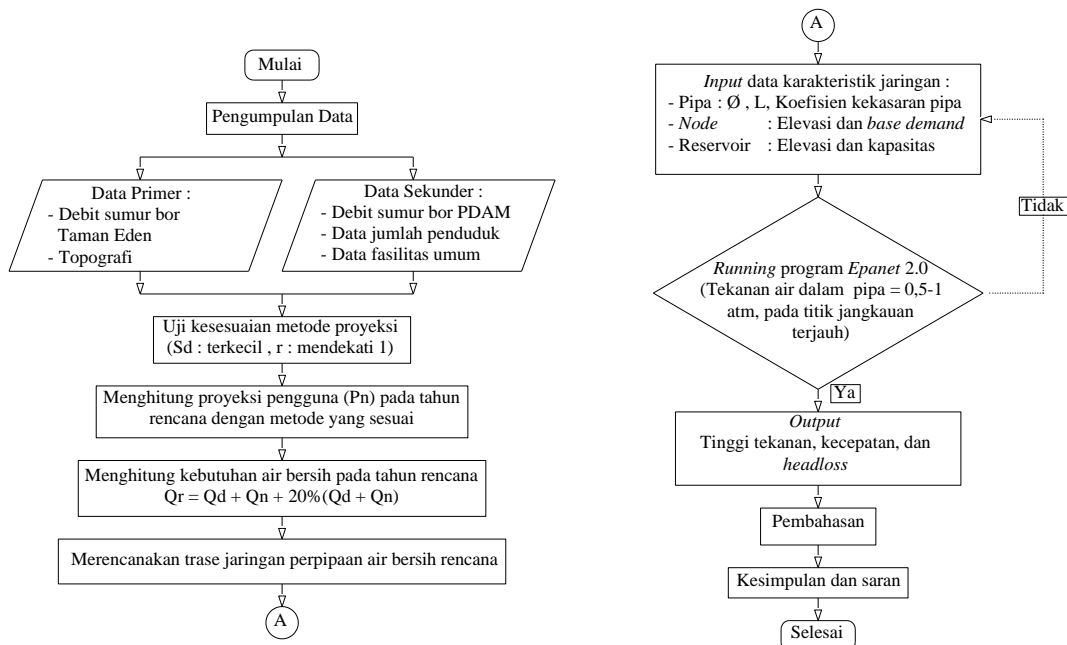
Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2018 sampai dengan Juli 2019 di Desa Bolok, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Sumber air yang digunakan yaitu sumur bor Taman Eden yang berada pada koordinat $10^{\circ} 13' 49.61'' \text{ S}$ dan 123°

31' 18.55" E dengan ketinggian ± 39 meter di atas permukaan air laut. Sumur bor milik PDAM berada pada koordinat 10° 13' 55.73" S dan 123° 31' 17.97" E dengan ketinggian ± 40 meter di atas permukaan air laut.

2.2 Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini melalui tahapan sebagai berikut (Gambar 2):

- Melakukan pengumpulan data primer dan data sekunder berupa data teknis dan data penunjang yang digunakan dalam perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih;
- Melakukan perhitungan pertumbuhan penduduk dan jumlah fasilitas yang ada dengan menggunakan metode aritmatik, metode geometrik dan metode eksponensial untuk diproyeksikan 20 tahun ke depan;
- Melakukan perhitungan kebutuhan air bersih per hari baik yaitu kebutuhan domestik, kebutuhan non domestik, kehilangan air, kebutuhan harian maksimum dan kebutuhan pada jam puncak;
- Melakukan perhitungan ketersediaan air berdasarkan dengan sumber air yang ada dan kebutuhan air pada tahun rencana;
- Melakukan pengukuran topografi lokasi penelitian dan menggambar kontur serta trase pipa rencana;
- Melakukan penggambaran jaringan pipa dan menginput data yang dibutuhkan ke *software epanet 2.0*;
- Menjalankan simulasi jaringan yang sudah digambar dan diinput karakteristiknya;
- Melakukan pembahasan dari hasil *output epanet 2.0* dan memberikan kesimpulan serta saran.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

2.3 Jumlah Pengguna Air Bersih

Jumlah pengguna air bersih pada tahun rencana perlu diproyeksi untuk mengetahui tingkat penggunaan air pada tahun rencana. Beberapa pendekatan atau metode dapat digunakan untuk memproyeksi jumlah penduduk yaitu (Lambe, 1982):

- Metode Aritmatika

$$P_n = P_o + (n \cdot g) \cdot P_o$$
- Metode Geometrik

(1)

$$P_n = P_o \times (1 + g)^n \quad (2)$$

3. Metode *Least Square*

$$P_n = a + b \cdot X \quad (3)$$

Keterangan :

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} \quad (4)$$

$$b = \frac{\sum X_i Y_i}{\sum X_i^2} \quad (5)$$

dengan:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun data (jiwa)

X = Selang waktu (tahun dari tahun n - tahun terakhir)

n = Jumlah tahun proyeksi (tahun)

g = Rasio kenaikan penduduk rata – rata pertahun

a, b = Konstanta *least square*

Pemilihan metode proyeksi penduduk yang digunakan dalam perhitungan selanjutnya didasarkan pada nilai korelasi dan standar deviasi. Nilai korelasi (r) yang dipilih adalah nilai yang mendekati 1, sedangkan untuk standar deviasi (sd) dipilih metode dengan nilai standar deviasi terkecil.

2.4 Jumlah Fasilitas Pemakai Air Bersih

Setelah mendapatkan jumlah pengguna air bersih, maka selanjutnya harus mengetahui jumlah fasilitas umum yang ada. Perhitungan proyeksi fasilitas umum pada tahun rencana dapat dilakukan dengan pendekatan perbandingan jumlah penduduk (Khotami,2017).

$$F_n = \frac{P_n}{P_o} \times F_o \quad (6)$$

dengan :

F_n = Jumlah fasilitas pada tahun rencana

F_o = Jumlah fasilitas pada tahun dasar

P_n = Jumlah penduduk pada tahun rencana

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

2.5 Jumlah Kebutuhan Air Bersih Pada Tahun Rencana

Setelah mendapatkan jumlah pengguna (P_n) dan jumlah fasilitas (F_n) pada tahun rencana maka debit rencana (Q_r) kebutuhan air bersih suatu wilayah dapat diketahui, yaitu dengan rumus (Nugroho,et al2018):

$$Q_r = Q_d + Q_n + 20\%(Q_d + Q_n) \quad (7)$$

$$Q_d = P_n \times q \quad (8)$$

$$Q_n = F_n \times q \quad (9)$$

dengan :

Q_r = Debit rencana (ltr/detik)

Q_d = Jumlah kebutuhan air domestik (ltr/detik)

Q_n = Jumlah kebutuhan air nondomestik (ltr/detik)

P_n = Jumlah pengguna pada tahun rencana

F_n = Jumlah fasilitas pada tahun rencana

Q = Besarnya kebutuhan air (ltr/org/hr)

Standar kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari. Satuan yang dipakai adalah ltr/orang/hari. Standar kebutuhan air bersih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria perencanaan air bersih dan standar kebutuhan air domestik

No	Uraian	Kategori kota berdasarkan jumlah jiwa				
		>1000000	500000 – 1000000	100000 – 500000	20000 – 100000	< 20000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) l/o/h	190	170	130	100	80
2	Konsumsi unit hidran umum (HU) l/o/h	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik l/o/h (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
6	Faktor jam puncak	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9	Sisa tekan di penyediaan distribusi (meter)	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (% <i>max day demand</i>)	20	20	20	20	20
12	SR : HR	50:50 sd 80:20	50:50 sd 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan pelayanan (%)	*) 90	90	90	90	**) 70

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996

2.6 Kriteria Perencanaan Jaringan Transmisi dan Distribusi

Perencanaan jaringan transmisi dan distribusi harus memenuhi kriteria perencanaan jaringan transmisi dan jaringan distribusi berdasarkan Permen PU Nomor 18 Tahun 2007 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria perencanaan jaringan transmisi dan distribusi

No	Uraian	Kriteria Pipa Transmisi	Kriteria Pipa Distribusi
1	Debit Perencanaan (Q_{max})	$F_{maks} \times Q_{rata-rata}$	$F_{maks} \times Q_{rata-rata}$
2	Faktor Hari maksimum (F_{maks})	1.10 – 1.50	1.15 – 1.50
3	Jenis saluran	Pipa atau Saluran terbuka	-
4	Kecepatan aliran dalam pipa		
	a) Kecepatan minimum (V_{min})	0.3 – 0.6 m/detik	0.3 – 0.6 m/detik
	b) Kecepatan maksimum (V_{max})		
	- Pipa PVC	3.0 – 4.5 m/detik	3.0 – 4.5 m/detik
	- Pipa DCIP	6.0 m/detik	6.0 m/detik
5	Tekanan air dalam pipa		
	a) Tekanan minimum (H_{min})	1 atm	0,5-1,0 atm pada titik jangkauan terjauh
	b) Tekanan maksimum (H_{max})		
	- Pipa PVC	6-8 atm	6-8 atm
	- Pipa DCIP	10 atm	10 atm
	- Pipa PE 100	12.4 Mpa	12.4 Mpa
	- Pipa PE 80	9.0 Mpa	9.0 Mpa
6	Kecepatan saluran terbuka		
	a) Kecepatan minimum (V_{min})	0.6 m/detik	-
	b) Kecepatan maksimum (V_{max})	1.5 m/detik	-
7	Kemiringan saluran terbuka	0.005 – 0.001	-
8	Tinggi bebas saluran terbuka	15 cm (minimum)	-
9	Kemiringan tebing terhadap dasar saluran terbuka	45° (untuk bentuk Trapesium)	-

Sumber: Permen PU Nomor 18 Tahun 2007

2.7 Kehilangan Tekanan

Kehilangan tekanan adalah besar tinggi tekanan yang hilang sepanjang perjalanan air dalam pipa akibat dari gesakan air dengan pipa dan perlengkapannya. Kehilangan tekanan dapat dihitung dengan persamaan Hazen William, Darcy Weisbach, dan Chezy Manning. Untuk penelitian ini, persamaan yang digunakan adalah Persaman Hazen William.

Kehilangan tekanan mayor:

$$hf = \frac{10.67 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.87}} \times L \quad (10)$$

Kehilangan tekanan minor:

$$hf = k \frac{v^2}{2g} \quad (11)$$

dengan:

- hf = Kehilangan tekanan (m)
- C = Koefisien kekasaran pipa
- Q = Debit Air (m³/detik)
- d = Diameter pipa (m)
- L = Panjang pipa (m)
- k = Koefisien kehilangan tekanan minor
- v = Kecepatan aliran (m/detik)
- g = Percepatan gravitasi (m/detik²)

2.8 Tangki atau Reservoir

Tangki adalah elemen dalam jaringan pipa yang berfungsi menyimpan air sementara. Ada 2 jenis tangki yaitu tangki terbuka dan tangki bertekan. Tangki bertekan memiliki kapasitas yang lebih kecil, sedangkan tangki terbuka memiliki kapasitas sebesar 15% sampai dengan 25% dari kebutuhan rerata harian (Triatmadja R., 2016).

2.9 Software Epanet 2.0

Epanet 2.0 adalah program komputer untuk membantu perhitungan simulasi hidrolis dengan cara menggambarkan simulasi hidrolis di dalam jaringan tersebut (Rossman A. L, 2000). Jaringan tersebut terdiri dari pipa, *node* (titik koneksi pipa), katup, pompa, dan tangki air atau reservoir. Data yang dibutuhkan dalam *input* program *Epanet 2.0* adalah peta jaringan, *node/junction*/titik komponen distribusi, elevasi, jenis, panjang & diameter dalam pipa, sumber air, bentuk & ukuran reservoir. Sedang *output* dari program ini berupa debit, kecepatan, tekanan, kehilangan energi & kualitas air.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Hasil analisis korelasi dan standar deviasi menunjukkan metode yang paling sesuai untuk digunakan dalam proyeksi jumlah penduduk Desa Bolok adalah metode geometrik. Jumlah penduduk Desa Bolok menggunakan proyeksi penduduk dengan metode geometrik pada tahun 2028 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 \times (1 + g)^n & (2) \\ P_{2028} &= 3115 \cdot (1 + 0.027)^{10} \\ P_{2028} &= 4074.39 \approx 4075 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 2 maka diperoleh konsumsi air rata-rata sambungan rumah (SR) adalah 80 ltr/org/hari dan hidran umum (HU) adalah 30 ltr/org/hari dengan persentasi pemakaian SR adalah 70% dan adalah HU 30 %

$$\begin{aligned} Q_d &= P_n \times q & (8) \\ Q_d &= (70\% \times 4075 \times 80) + (30\% \times 4075 \times 30) \\ &= 264,900.00 \text{ ltr/hari} \\ &= 3.06 \text{ ltr/detik} \end{aligned}$$

3.2 Proyeksi Jumlah Fasilitas Umum

Jumlah fasilitas pendidikan, fasilitas peribadatan dan fasilitas kesehatan pada tahun rencana dapat dihitung dengan menggangankan jumlah fasilitas yang ada dengan menmbandingkan tingkat perkembangan jumlah penduduknya. Jumlah fasiltas umum pada tahun rencana dapat dihitung sebagai berikut:

$$F_n = \frac{P_n}{P_o} \times F_o \quad (6)$$

$$F_{2028} \text{ Pendidikan} = \frac{4075}{3200} \times 4 = 5.09 \approx 5 \text{ unit}$$

$$F_{2028} \text{ Peribadatan} = \frac{4075}{3200} \times 6 = 7.64 \approx 8 \text{ unit}$$

$$F_{2028} \text{ Kesehatan} = \frac{4075}{3200} \times 1 = 1.27 \approx 1 \text{ unit}$$

Hasil perhitungan kebutuhan air bersih non domestik Desa Bolok dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan kebutuhan air non domestik

No	Jenis Fasilitas	Kebutuhan air	
		ltr/ hari	ltr/detik
1	Pendidikan	84,330	0.97
2	Peribadatan	10,000	0.12
3	Kesehatan	750	0.01
	Jumlah	56,440	1.10

3.3 Kebutuhan Air Total Pada Tahun Rencana

Kebutuhan air rencana

$$Q_r = Q_d + Q_n + 20\%(Q_d + Q_n) \quad (7)$$

$$Q_r = 3.06 + 1.10 + 20\% (3.06 + 1.10)$$

$$Q_r = 5.00 \text{ ltr/detik} = 431.97 \text{ ltr/hari}$$

Kebutuhan harian maksimum adalah jumlah kebutuhan harian dikalikan dengan koefisien faktor harian maksimum 1.1, sehingga kebutuhan air harian maksimum adalah:

$$= 431.97 \times 1,1$$

$$= 475.17 \text{ ltr/hari} = 5.50 \text{ ltr/detik}$$

Kebutuhan air bersih pada jam puncak adalah jumlah kebutuhan air harian maksimum dikalikan dengan koefisien faktor jam puncak 1.5, sehingga kebutuhan air pada jam puncak adalah:

$$= 475.17 \times 1.5$$

$$= 712.76 \text{ ltr/hari} = 8.25 \text{ ltr/detik}$$

3.4 Ketersediaan Air Bersih

Perhitungan ketersediaan air bersih diperlukan untuk mengetahui kapasitas sumber air yang ada apakah telah mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air di Desa Bolok.

$$Q_{\text{sumber air}} = 1.31 \text{ ltr/detik} + 5 \text{ ltr/detik} \\ = 6.31 \text{ ltr/detik}$$

$$Q_{2028} = 5.00 \text{ ltr/detik}$$

$$Q_{s a} - Q_{2028} = 6.31 \text{ ltr/detik} - 5.00 \text{ ltr/detik}$$

$$= 1.31 \text{ ltr/detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh ketersediaan debit air bersih memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Bolok sampai dengan tahun 2028.

3.5 Reservoir

Reservoir atau tangki yang digunakan yaitu tangki terbuka dengan kapasitas sebesar 15% sampai dengan 25%. Dalam perencanaan ini digunakan kapasitas reservoir sebesar 20% dari kebutuhan air rerata harian. Sehingga dimensi reservoir yang direncanakan adalah sebagai berikut:

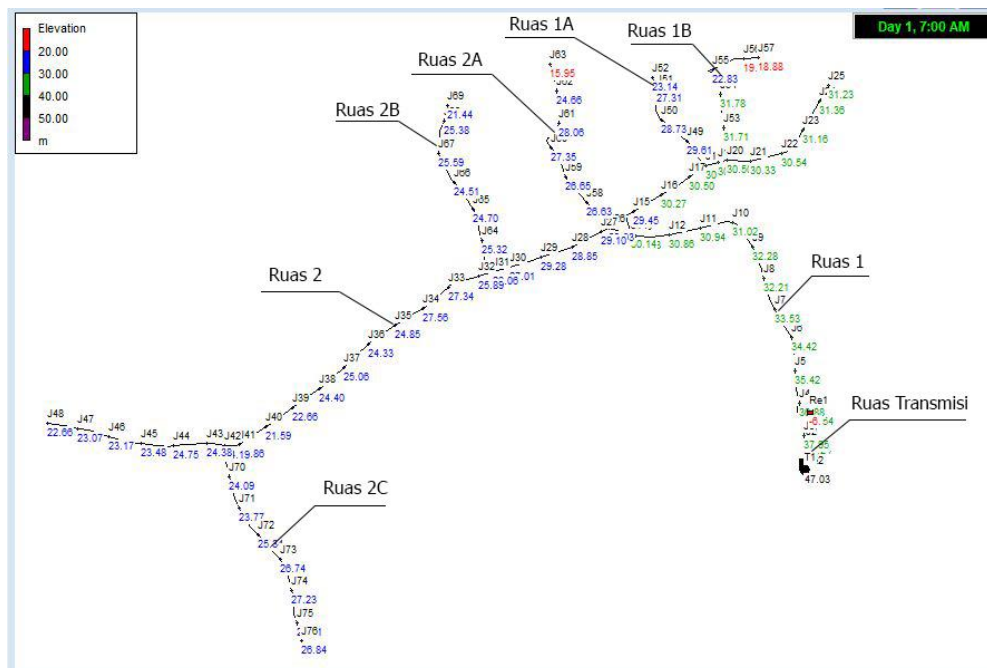
$$\begin{aligned} V &= 20 \% \times 431.97 \text{ ltr/hari} \\ &= 86.39 \text{ ltr/hari} \approx 90 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dimensi Reservoir

$$\begin{aligned} &= P \times L \times T \\ &= 5 \times 4.5 \times 4 \\ &= 90 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3.6 Simulasi Hidrolis

Jaringan pendistribusian air bersih direncanakan dengan sistem cabang (*branch*) sederhana. Jaringan ini terbagi dalam 7 ruas. Rincian *node* dan elevasi setiap ruas dapat dilihat pada Gambar 3.



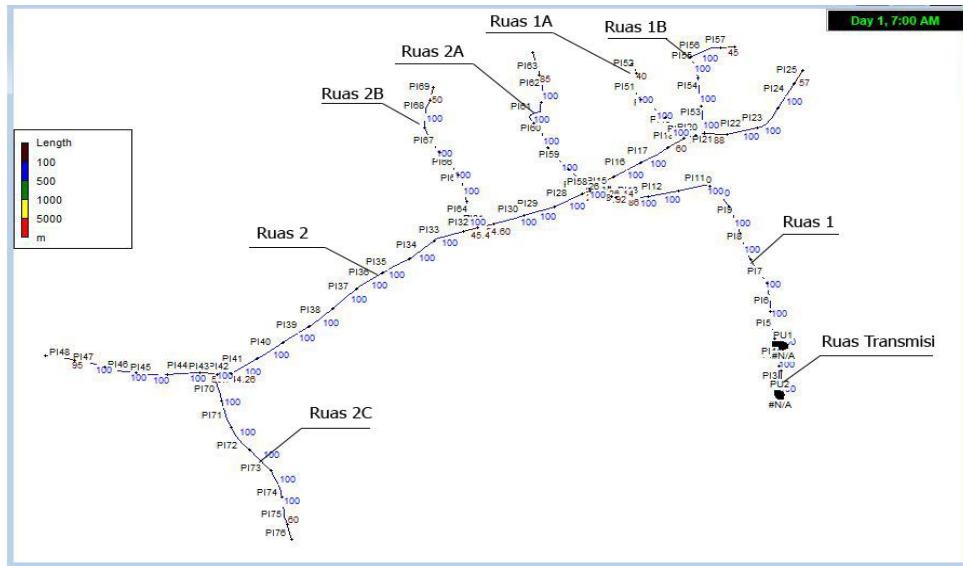
Gambar 3. Node ID dan elevasi dalam meter

Di Desa Bolok terdapat 5 dusun dan masing-masing dusun terbagi atas beberapa ruas dan *junction*. Untuk pembagian dusun di Desa Bolok dan jumlah *junction* dapat dilihat pada Tabel 4.

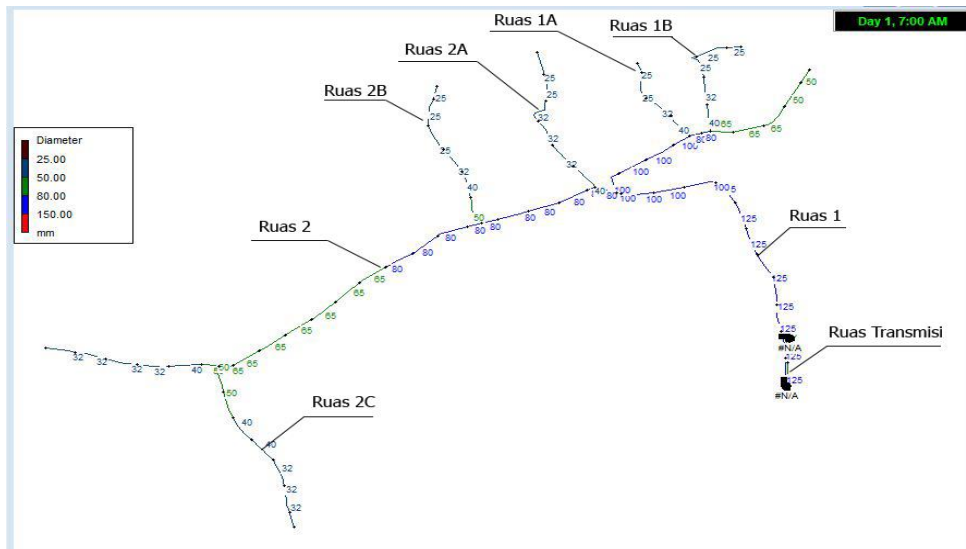
Tabel 4. Nama dan jumlah *Junction* setiap dusun

Dusun	Nama <i>Junction</i>	Jumlah <i>Junction</i>	Base Demand (ltr/detik)
I	J21, J22, J23, J24, J25	5	0.23
II	J11, J12, J13, J15, J16, J17, J19, J27, J28, J29, J30, J49, J50, J53, J58, J59, J60	17	0.09
III	J32, J33, J34, J35, J36, J37, J38, J39, J40, J41, J43, J44, J45, J46, J47, J48, J64, J65, J66, J70, J71, J72, J73, J74, J75, J76	26	0.05
IV	J51, J52, J54, J55, J56, J57, J61, J62, J63, J67, J68, J69	12	0.04
V	J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9	8	0.10

Untuk panjang dan diameter pipa dari kelima dusun tersebut dibagi dalam beberapa ruas yang tertampil pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Panjang pipa transmisi dan distribusi



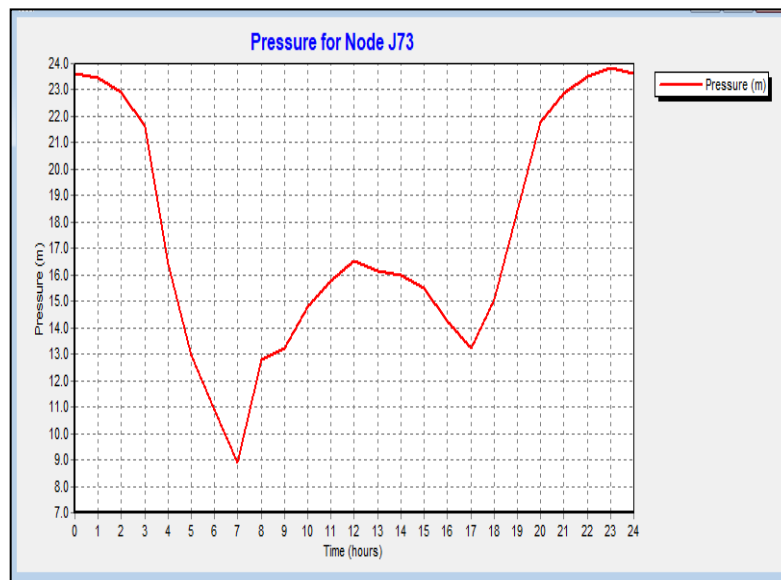
Gambar 5. Diameter pipa transmisi dan distribusi

Tabel 5. Diameter dan panjang pipa distribusi setiap ruas

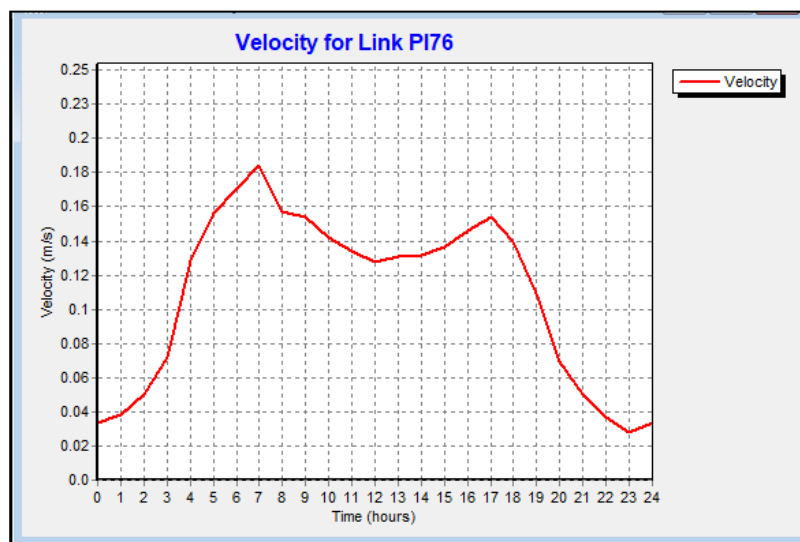
Ruas	Diameter pipa		Panjang pipa (m)	Ruas	Diameter pipa		Panjang pipa (m)	
	(mm)	(inchi)			(mm)	(inchi)		
1	125	5"	800	2	40	1 ½"	100	
	100	4"	660		2A	32	1 ¼"	395
	80	3"	67	2B		40	1 ½"	100
	65	2 ½"	273			1A	32	1 ¼"
	50	2"	257	1B	25		1"	140
1A	40	1 ½"	100		2C	50	2"	200
	32	1 ¼"	100			2	40	1 ½"
	1B	25	1"	245	32		1 ¼"	260
2		80	3"	800				
		65	2 ½"	644				
	50	2"	56					

Tabel 5 menampilkan panjang dan diameter tiap ruas dapat dilihat pada. Jenis pipa yang digunakan dalam pemodelan adalah *galvanized iron pipe* (GIP) dengan koefisien kekasaran Hazen William 120. Diameter pipa transmisi yaitu 50 mm dan diameter pipa distribusi yaitu 25 mm -125 mm.

Simulasi hidrolis pada jaringan distribusi menggunakan debit air pada saat jam puncak (07:00) sebesar 8.25 ltr/detik. Dari hasil *running* didapatkan tekanan air pada jaringan distribusi berkisar antara 9.28 m – 22.20 m, kecepatan berkisar antara 0.19 m/detik – 0.89 m/detik, dan *headloss* berkisar antara 1.5 m/km – 19 m/km. Debit air yang cukup besar pada jam puncak tentunya akan mampu memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Bolok. Nilai ini lebih tinggi dari penelitian yang pernah dilakukan oleh Tumanan, et al (2017) dimana nilai debit yang sebesar 1.99 ltr/detik diperhitungkan akan mampu mencukupi Desa Uwan hingga Tahun 2035. Demikian pula penelitian yang dilakukan oleh Rachman et al. (2020) yang mensimulasikan kebutuhan air untuk 10 tahun ke depan dengan besar kebutuhan 0.76 ltr/detik untuk 1165 jiwa.



Gambar 6. Kondisi tekanan terendah



Gambar 7. Kondisi Kecepatan pada pipa pelayanan terjauh

Pada Gambar 6 terlihat bahwa tekanan paling rendah pada pelayanan terjauh sebesar 9.28 m masih pada batas yang diijinkan yaitu diatas 0.5 atm atau 5 m. Tekanan minimum di dalam pipa distribusi tidak boleh kurang dari 0.5 atm yang artinya 1 atm atau tekanan 0.5 bar adalah sekitar 5.16 meter air atau 5.16 H₂O (Triadmadja, 2014). Untuk Gambar 7, kecepatan aliran pada pelayanan terjauh yaitu 0.19 m/detik.

Jumlah kebutuhan air bersih di Desa Bolok adalah sebesar 5.00 ltr/detik, sedangkan jumlah debit sumber air yang digunakan yaitu sumur bor Taman Eden dan sumur bor milik PDAM Kabupaten Kupang adalah sebesar 6.31 ltr/detik. Sehingga dengan kelebihan debit pada sumber air sebesar 1.31 ltr/detik maka ketersediaan air yang ada masih dapat mencukupi kebutuhan air di Desa Bolok yang berjumlah 4075 jiwa pada tahun 2028.

4. Kesimpulan

Jumlah kebutuhan air bersih di Desa Bolok adalah sebesar 5.00 ltr/detik, sedangkan jumlah debit sumber air yang digunakan yaitu sumur bor Taman Eden dan sumur bor milik PDAM Kabupaten Kupang adalah sebesar 6.31 ltr/detik. Kelebihan debit pada sumber air sebesar 1.31 ltr/detik masih dapat mencukupi kebutuhan air di Desa Bolok sampai dengan tahun 2028. Untuk kebutuhan air bersih di Desa Bolok pada Tahun 2028 adalah sebesar 5.00 ltr/detik.

Diameter pipa yang dipakai dalam jaringan transmisi adalah GIP 50 mm dan dalam jaringan distribusi pada ruas 1 yaitu diameter pipa 50 mm – 125 mm; ruas 2 yaitu diameter pipa 32 mm – 80 mm; ruas 1A yaitu diameter pipa 25 mm - 40 mm; ruas 1B yaitu diameter pipa 25 mm - 40 mm; ruas 2A yaitu diameter pipa 25 mm – 40 mm; ruas 2B yaitu diameter pipa 25 mm – 50 mm; ruas 2C yaitu diameter pipa 32 mm – 40 mm. Untuk pengoperasian dan pemeliharaan jaringan perpipaan di Desa Bolok perlu dilakukan agar nilai manfaat dari sarana air bersih ini bisa tercapai sesuai umur rencana.

Daftar Pustaka

- Anonimous, 1996. Kriteria Perencanaan Air Bersih. Ditjen Cipta Karya Dinas PU, Jakarta
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kupang. 2009-2019. *Kecamatan Kabupaten Kupang Barat Dalam Angka*. Oelamasi: BPS Kabupaten Kupang.
- Bunganaen, W., Krisnayanti, D.S., Laleb, L.F. 2018. Analisis Atas Jaringan Perpipaan Kelurahan Kolhua Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. VII (2): 171-182.
<https://doi.org/10.35508/jts.7.2.171-182>
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Kupang. 2018. *Peta Administrasi Desa Bolok*.
- Google Inc. 2018. Google Maps: Peta Lokasi Desa bolok <http://maps.google.com/>
- Khotami, K. D. 2017. *Perencanaan Sistem Jaringan Perpipaan Penyedia Air Bersih Di Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Krisnayanti, D.S., Udiana, I.M., Benu, J.F. 2013. Studi Perencanaan Pengembangan Jaringan Air Bersih di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. II (1): 71-85.
- Lambe, A.B. 1982. *Teknik Penyehatan I*. FST Unhas, Ujung Pandang.
- Luan, A. T. , Rizal, H., Krisnayanti, D.S. 2019. Perbandingan Nilai Debit Akhir Menggunakan Software Epanet 2.0 dengan *Hardy Cross Method* Pada Perencanaan Jaringan Perpipaan Air Bersih. *JUTEKS - JURNAL TEKNIK SIPIL* Vol. IV(II): 65 – 73.
- Nugroho, S., Meicahayanti, I., Nurdiana, J. 2018. Analisa Jaringan Perpipaan Air Bersih Menggunakan Epanet 2.0 (Studi Kasus Di Kelurahan Harapan Baru, Kota Samarinda). *Teknik: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Kerekayasaan* Vol. 39 (1): 62-66.

<https://doi.org/10.14710/teknik.v39i1.15192>

Rachman, R.M., Sundi, T., Sukarman, A.S. 2020. Analisis Kebutuhan Jaringan Distribusi Air Bersih di Desa Laroonaha Menggunakan *Software Epanet 2.0. semanTIK*, Vol.6(1): 49-60.

Rossmann, L. A. 2000. *Manual Program Epanet*. Bandung: Ekamitra Engineering.

Triatmadja, R. 2014. *Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Tumanan, Y.K., Binilang, A., Mangangka, I.R. 2017. Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Uuwan Kecamatan Dumoga Barat Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Sipil Statik* Vol.5 (4): 225-235