

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH KECAMATAN DONGKO KABUPATEN TRENGGALEK JAWA TIMUR - MRK

Lusi Rahmasari¹, Agus Suhardono², Moh. Charits²

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹,

Dosen Jurusan Tekni Sipil, Politeknik Negeri Malang^{2,3}

lusirahmasari99@gmail.com¹, agussuhardono66@gmail.com², moh.charits@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Terdapat empat desa di Kecamatan Dongko yang sudah terlayani distribusi air bersih dengan baik dari PDAM Kabupaten Trenggalek, akan tetapi enam desa yang terdiri dari Desa Watuagung, Desa Pandean, Desa Cakul, Desa Siki, Desa Sumberbening, dan Desa Pringapus belum terjangkau layanan distribusi air bersih. Kecamatan Dongko memiliki sumber air yang cukup selama musim penghujan, kekurangan distribusi air bersih selama musim kemarau mempengaruhi kehidupan sehari-hari penduduk dikarenakan sumber air tidak mampu mencukupi kebutuhan air bersih. Penelitian ini bertujuan merencanakan sistem jaringan distribusi air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Kecamatan Dongko dalam 15 tahun mendatang. Pada penelitian ini, data yang digunakan meliputi jumlah penduduk untuk 10 tahun terakhir, fasilitas umum dan fasilitas sosial, sumber dan debit air, peta topografi, dan Harga Satuan Pokok Pekerjaan Kabupaten Trenggalek Tahun 2024. Perhitungan perencanaan proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan analisis standar deviasi yang terkecil, diperkirakan jumlah penduduk enam desa di Kecamatan Dongko akan mencapai 36.087 jiwa pada tahun 2038, yang terpenuhi pada metode aritmatika dan metode eksponensial. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air domestik dan non-domestik dari masing-masing desa, kebutuhan air bersih di Kecamatan Dongko sebesar 71.5774 liter/detik. Rencana jaringan distribusi air bersih mencakup penggunaan pipa HDPE dengan dimensi Ø3/4", Ø1¼", Ø1½", Ø2", Ø2½", Ø3", Ø4", Ø5", disertai dengan bangunan pelengkap seperti reservoir dengan tiga tipe ukuran dan rumah pompa. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih ini mencapai Rp.20,709,953,821.00.

Kata kunci : Perencanaan, Air Bersih, Sistem Jaringan, Dimensi Pipa

ABSTRACT

Six villages in Dongko District-Watuagung Village, Pandean Village, Cakul Village, Siki Village, Sumberbening Village, and Pringapus Village-have not yet received clean water distribution services, while four villages are well served by clean water distribution from the Regency PDAM Trenggalek. Dongko District has sufficient water sources during the rainy season, but the lack of clean water distribution during the dry season affects the daily lives of residents because water sources are not able to meet the needs of clean water. The population data used in this study spans the previous ten years. The goal of this study is to design a clean water distribution network system that will be able to supply Dongko District residents' needs in the next fifteen years. The population of six villages in Dongko District is predicted to reach 36,087 by 2038 based on population growth projection planning using the analysis of the minimum standard deviation. This estimate is met using the arithmetic and exponential methods. Based on the results of the calculation of domestic and non-domestic water needs from each village, the need for clean water in Dongko District is 71.5774 liters per second. The clean water distribution network plan includes the use of HDPE pipes with dimensions of Ø3/4", Ø1¼", Ø1½", Ø2", Ø2½", Ø3", Ø4", Ø5", accompanied by complementary buildings such as reservoirs with three types of sizes and pump housings. The planned cost budget for the planning of the clean water distribution network system reaches Rp20,709,953,821.00.

Keywords : *planning, clean water, pipe network, pipe dimensions*

1. PENDAHULUAN

Distribusi air bersih di Kecamatan Dongko sebanyak 4 Desa yang sudah terlayani dari PDAM Kabupaten Trenggalek, sedangkan 6 Desa yang terdiri dari Desa Watuagung, Desa Pandean, Desa Cakul, Desa Siki, Desa Sumberbening, dan Desa Pringapus belum mendapat pelayanan. Debit PDAM yang ada tidak mampu mencukupi kebutuhan air bersih, sehingga diperlukan pengembangan rencana sistem jaringan distribusi air bersih Kecamatan Dongko Kabupaten Trenggalek Jawa Timur.

Rencana distribusi air bersih menggunakan 4 sumber mata air yaitu sumber Darang, sumber Jurug-Jurug, sumber Dowo, dan sumber Weru dengan data debit masing-masing sumber Darang sebesar debit 30.46 lt/dt, sumber Jurug-Jurug dengan debit 29.51 lt/dt, sumber Dowo dengan debit 43.16 lt/dtk dan sumber Weru dengan debit 39.84 lt/dtk.

Data yang digunakan untuk perencanaan distribusi ini menggunakan data jumlah penduduk selama 10 tahun terakhir (2014 s/d 2023), data debit sumber, data kuisisioner untuk mengetahui tingkat kebutuhan terhadap air bersih, dan peta topografi (DEMNAS),

2. METODE

Kebutuhan air bersih dihitung untuk mendapatkan data perencanaan proyeksi jumlah penduduk 15 tahun yang akan mendatang tahun 2038.

a. Menghitung proyeksi penduduk

Menghitung Proyeksi penduduk pada masa mendatang dapat menggunakan metode berikut:

- Metode Eksponensial $P_n = P_0 (1 + n.r)$ (1)
- Metode Geometrik $P_t = P_0 (1 + r)^n$ (2)
- Metode Aritmatik $P_t = P_0 + n.r$ (3)

Dimana:

P_t = jumlah penduduk pada akhir periode t (orang)

P_0 = jumlah penduduk pada awal periode t (orang)

e = bilangan eksponensial = 2.718282

r = tingkat pertumbuhan penduduk

n = jangka waktu/tahun proyeksi (tahun)

Dengan rumus menghitung laju pertumbuhan penduduk (r):

$$r = \left(\frac{\text{penduduk}(n) - \text{penduduk}(n-1)}{\text{penduduk}(n-1)} \right) \times 100\% \quad (4)$$

Setelah melakukan perhitungan metode Aritmatika, Geometrik, dan Eksponensial, kemudian di hitung masing-masing standar deviasi digunakan untuk pemilihan metode proyeksi yang sesuai didasarkan dengan nilai standar deviasi yang terkecil dan uji korelasi yang kuat ($R=0,999$), dengan rumus sebagai berikut:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum xi - xr^2}{n-1}} \quad (5)$$

Keterangan :

- Sd = simpangan baku (standar deviasi)
- xi = nilai data jumlah penduduk terkait
- xr = nilai data rata-rata pertumbuhan penduduk
- n = jumlah data tahun perencanaan

Kuatnya hubungan antar variabel yang dihasilkan dari analisis korelasi dengan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{n \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \quad (6)$$

Keterangan :

- n = Jumlah item
- Y = Jumlah penduduk proyeksi
- X = Jumlah penduduk data
- R = Nilai Korelasi

b. Kebutuhan Air Domestik

Tabel 1 Kategori Wilayah Kebutuhan Air

No.	Kategori Wilayah	Jumlah Penduduk	Jumlah Rumah
		(Jiwa)	(Buah)
1	Kota	>1000.000	>200.000
2	Metropolitan	500.000 - 1000.000	100.000 - 200.000
3	Kota Besar	100.000 - 500.000	20.000 - 200.000
4	Kota Sedang	10.000 - 100.000	2.000 - 20.000
5	Kota Kecil (Desa)	3000 - 10.000	600 - 2000

(Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya Dinas PU, 2000)

Kebutuhan air domestik dapat dihitung antara lain :

- Sambungan Rumah (SR)
SR = jumlah penduduk terlayani x konsumsi SR x prosentase SR (7)
- Hidran Umum (HU)
HU = jumlah penduduk terlayani x konsumsi HU x prosentase HU (8)
- Kebutuhan Air Domestik (Qd)
Qd = SR + HU (9)

c. Kebutuhan Air Non-Domestik

Berikut adalah tabel kebutuhan air bersih non domestik untuk kategori I sampai dengan V dan beberapa sektor lain, berdasarkan Direktorat Jenderal Cipta Karya Dinas PU, 2000

Tabel 2 Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Wilayah V (Desa)

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1.200	liter/unit/hari
Masjid	3.000	liter/unit/hari
Mushola	2.000	liter/unit/hari
Pasar	12.000	liter/hektar/hari
Komersial/Industri	10	liter/hari

(Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya Dinas PU, 2000)

Untuk menghitung kebutuhan air non domestik, dengan kriteria yang telah disebutkan diatas yaitu sebagai berikut :

$$Q_{nd} = \Sigma \text{ Fasilitas umum} \times \text{ Nilai konsumsi} \quad (10)$$

Keterangan :

Q_{nd} = Kebutuhan air non domestik (lt/dt).
 Σ Fasilitas umum = Jumlah fasilitas umum pada tahun rencana (unit).
 Nilai Konsumsi = Nilai konsumsi air non domestik sesuai fasilitas umum (lt/unit/dt).

d. Debit Rencana Kebutuhan Air Bersih (Qr)

Kebutuhan rencana air bersih dapat ditentukan berdasarkan jumlah kebutuhan domestik, non domestik, dan kehilangan air.

$$Q_r = Q_d + Q_{nd} + Q_{ha} \quad (11)$$

Keterangan :

Q_d = Kebutuhan domestik (lt/dt).
 Q_{nd} = Kebutuhan air non domestik (lt/dt).
 Q_{ha} = Kehilangan air (lt/dt)
 Q_r = Debit Rencana Kebutuhan Air Bersih (lt/dt)

Kebutuhan Air Harian Maksimum (Q_{max})
 $Q_{max} = f_{max} \times Q_r \quad (12)$

Keterangan :

f_{max} = faktor harian maksimum (1,1)
 Q_r = Debit Rencana kebutuhan air (ltr/dtk)
 Kebutuhan Air Jam Maksimum (Q_{peak})

$$Q_{peak} = f_{peak} \times Q_{max} \quad (13)$$

Keterangan :

Q_{peak} = kebutuhan air jam maksimum (ltr/dtk)
 f_{peak} = faktor fluktuasi puncak (1,5)
 Q_{max} = kebutuhan air harian maksimum (ltr/dtk)

e. Sistem Jaringan distribusi Air Bersih

Menurut PERMEN PU No. 18 Tahun 2007 bahwa Jaringan Pipa Transmisi Air Baku adalah ruas pipa pembawa dari air sampai unit produksi.

Menurut PERMEN PU No. 18 Tahun 2007, bahwa Jaringan Pipa Distribusi adalah ruas pipa pembawa dari bak penampung reservoir sampai unit produksi.

Pada perencanaan sistem distribusi ini menghitung dimensi pipa yaitu :

$$Q = V \times A \quad (14)$$

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot V \quad (15)$$

Pada perhitungan ini menghitung kehilangan tinggi tekan mayor tetapi dalam kajian ini digunakan persamaan *Hazen-Williams* :

$$hf = \left(\frac{Q \times L^{0.54}}{0,2875 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85} \quad (16)$$

Kehilangan tinggi energi antara dua penampang menurut persamaan *Bernoulli*:

$$z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma_w} = z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma_w} + h_L \quad (17)$$

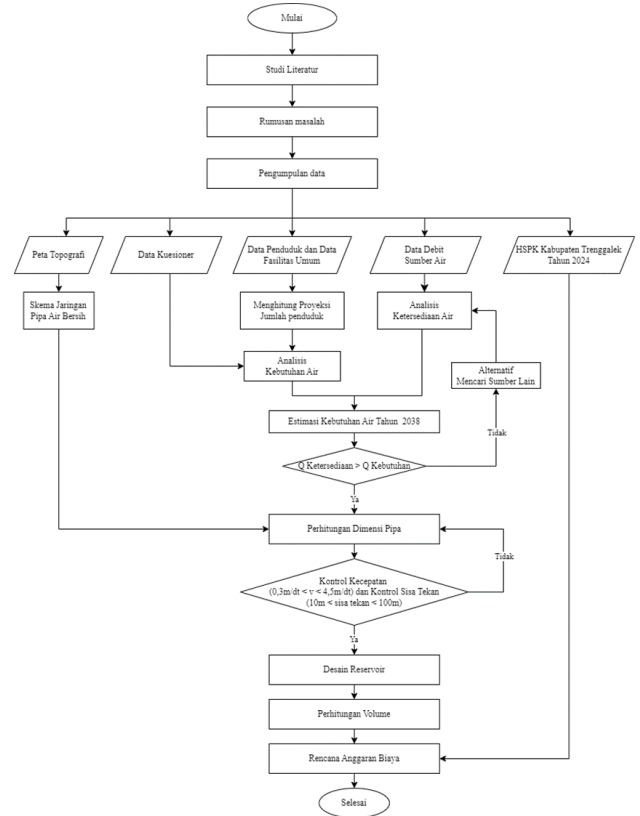
Keterangan :

Q = debit Aliran (m³/dt)
 A = luas basah (m²)
 V = kecepatan aliran (m/dt)
 D = diameter pipa (m)

z_1, z_2 = Tinggi elevasi di titik 1 dan 2 (m).
 V_1, V_2 = Kecepatan aliran pada titik 1 dan 2 (m/s).
 p_1, p_2 = Tekanan pada titik 1 dan 2 (kg/m²).
 g = percepatan gravitasi = 9,8 m/s² .
 γ_w = Berat jenis air (kg/m³).
 h_L = Kehilangan energi (m).

f. Bagan Alir Perencanaan

Berikut merupakan bagan alir dari perencanaan:



Gambar 1 Bagan alir perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Validitas Data

Pengujian validitas dilakukan dengan menyebarkan 24 kuisisioner kepada responden di 6 desa di Kecamatan Dongko. Kemudian data yang diperoleh dari penyebaran kuisisioner di olah dan di kerjakan dengan bantuan Software SPSS.

Tabel 1 Hasil Uji Validitas Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih

Variabel Kuisisioner	No.	EXCEL	SPSS	R tabel	Ket
	1	0.457	0.457	0.404	VALID
2	0.418	0.418	0.404	VALID	
3	0.413	0.413	0.404	VALID	
4	0.452	0.452	0.404	VALID	
5	0.727	0.727	0.404	VALID	
6	0.471	0.471	0.404	VALID	
7	0.592	0.591	0.404	VALID	
8	0.471	0.471	0.404	VALID	
9	0.455	0.455	0.404	VALID	
10	0.432	0.432	0.404	VALID	
11	0.686	0.686	0.404	VALID	

12	0.410	0.410	0.404	VALID
13	0.718	0.718	0.404	VALID

Sumber : Hasil Perhitungan SPSS

Analisa Proyeksi Jumlah Proyeksi Penduduk

Data jumlah penduduk dapat digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk dan menghitung kebutuhan air bersih domestic pada tahun perencanaan, ada 3 (tiga) metode yang digunakan dalam menghitung proyeksi penduduk.

a. Rasio Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan rasio pertumbuhan penduduk (r) pada tahun 2014 – 2023 di Desa Sumberbening :

$$r = \frac{(\text{penduduk 2015} - \text{penduduk 2014})}{\text{penduduk 2014}} \times 100\%$$

$$r_{2015} = \frac{(5541 - 4489)}{4489} \times 100\%$$

$$r_{2015} = 23.435 \% \sim 23.44 \%$$

Sehingga rasio pertumbuhan penduduk Kecamatan Dongko Kabupaten Trenggalek dari tahun 2014 – 2023 dengan cara yang sama makan diperoleh r untuk masing-masing Desa

b. Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Pemilihan metode proyeksi penduduk berdasarkan cara pengujian statistik yaitu berdasarkan dari nilai standar deviasi yang terkecil dan koefisien korelasi terbesar mendekati minus 1 atau plus 1 (+1) dengan hubungan variabel itu sempurna, di tunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2 Hasil Rekap Perhitungan Standar Deviasi dan Koefisien Korelasi Kecamatan Dongko

No	Nama Desa	Sd Terkecil	Dipilih yang terkecil	Koef Korelasi	Tingkat Hubungan +1
1	Watuagung	91.41	Ekspensial	0.716	+1
2	Pandean	285.96	Ekspensial	0.865	+1
3	Cakul	77.97	Ekspensial	0.678	+1
4	Siki	260.42	Ekspensial	0.803	+1
5	Sumberbening	123.40	Aritmatika	-0.553	-1
6	Pringapus	99.16	Aritmatika	0.709	-1

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

Jumlah penduduk akhir rencana Kecamatan Dongko Kabupaten Trenggalek 15 tahun mendatang pada tahun 2038, di tunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Kecamatan Dongko Tahun 2038

No	Nama Desa	Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2038 (jiwa)
1	Watuagung	3022
2	Pandean	6503
3	Cakul	9100
4	Siki	6415
5	Sumberbening	4869
6	Pringapus	6178
Jumlah		36087

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

Kebutuhan Air Bersih

a. Kebutuhan Air Domestik

Sebagai contoh perhitungan kebutuhan air domestik pada Desa Sumberbening pada tahun 2038 berdasarkan Rumus.

Contoh perhitungan:

$$\text{Jumlah penduduk terlayani} = 90\% \times 4869 \text{ jiwa} = 4382 \text{ jiwa}$$

$$\text{Kebutuhan (SR)} = 4382 \times 80 \times 70\% = 245392 \text{ liter/hari} = 2.840 \text{ liter/detik}$$

$$\text{Kebutuhan Hidran Umum (HU)} = 4382 \times 30 \times 30\% = 39438 \text{ liter/hari} = 0.456 \text{ liter/detik}$$

$$\text{Sehingga nilai Qd} = \text{SR} + \text{HU} = 2.840 + 0.456 = 3.297 \text{ liter/detik}$$

Jadi, total kebutuhan air domestik (Qd) salah satu contoh pada desa Sumberbening Kecamatan Dongko diperoleh sebesar 3.297 liter/detik.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Domestik (Qd) proyeksi Penduduk Kecamatan Dongko Tahun 2038

No.	Desa	Penduduk			Total Kebutuhan Air (Qd)
		Tahun 2038 (jiwa)	SR (lt/dt)	HU (lt/dt)	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
1	Watuagung	3022	1.763	0.283	1.283
2	Pandean	6503	3.794	0.610	2.610
3	Cakul	9100	5.308	0.853	3.853
4	Siki	6415	3.742	0.601	4.601
5	Sumberbening	4869	2.840	0.456	5.456
6	Pringapus	6178	3.604	0.579	6.579
					24.383

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

b. Kebutuhan Air Non Domestik

Perhitungan kebutuan air non domestik dihitung berdasarkan jumlah fasilitas umum dan sosial pada Kecamatan Dongko Kabupaten Trenggalek tahun 2023. Oleh karena itu, sebelum melakukan perhitungan Non-Domestik maka dilakukan perhitungan proyeksi fasilitas umum terlebih dahulu sesuai umur rencana tahun 2038.

Diambil contoh perhitungan proyeksi fasilitas Masjid pada Desa Sumberbening :

- Jumlah fasilitas masjid Desa Sumberbening tahun 2023 = 8 unit
- Jumlah penduduk Desa Sumberbening tahun 2023 = 4455 jiwa
- Jumlah penduduk Desa Sumberbening tahun rencana 2038 = 4869 jiwa

$$\frac{4869 \text{ jiwa}}{4455 \text{ jiwa}} = \frac{\text{Fasilitas masjid tahun 2038}}{8 \text{ unit}}$$

Fasilitas masjid tahun 2038 = 9 unit

Berikut di sajikan contoh hasil perhitungan kebutuhan air non domestik (Qnd) Kecamatan Dongko Kabupaten Trenggalek :

Tabel 5 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Non Domestik (Qnd) royekksi Penduduk Kecamatan Dongko Tahun 2038

No	Desa	Qnd
		(liter/detik)
1	Watuagung	0.89769
2	Pandean	1.65029
3	Cakul	3.26618
4	Siki	3.16101
5	Sumberbening	1.23008
6	Pringapus	1.51098
		11.71624

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

c. Kehilangan Air

Kehilangan Air merupakan selisih antara penyediaan air (water supply) dengan konsumsi/pemakai air (water consumption). Berdasarkan Direktorat Jendral Cipta Karya Dinas PU, 2000, besar presentase kehilangan air untuk kategori V (Desa) adalah sebesar 20-30%. Berikut di sajikan hasil perhitungan kehilangan air (Qha) Kecamatan Dongko Kabupaten Trenggalek.

Sebagai contoh perhitungan kehilangan air pada Desa Sumberbening pada tahun 2038 berdasarkan Rumus 2. 14 sebagai berikut :

Diasumsikan angka kehilangan air = 20%
 Kebutuhan Air Harian Rata-Rata (Qrt) = 4.5267 l/dt
 Kehilangan Air (Qha)
 = presentase kehilangan air (20%) × Qrt
 = 20% × 4.5267 liter/detik
 = 0.9053 liter/detik

Tabel 6 Hasil Perhitungan Kehilangan Air

No.	Desa	Kebutuhan Air	Presentase	Kehilangan
		Harian	Kehilangan	Air
		Rata-Rata	Air	(Qha)
[1]	[2]	(Qrt)	(%)	(liter/detik)
[1]	[2]	[5] = [3] + [4]	[6]	[7] = [5] × [6]
1	Watuagung	2.94409	20%	0.5888
2	Pandean	6.05356		1.2107
3	Cakul	9.42780		1.8856
4	Siki	7.50427		1.5009
5	Sumberbening	4.52672		0.9053
6	Pringapus	5.69373		1.1387
jumlah		36.150		7.230

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

Jaringan Distribusi Air Bersih

a. Dimensi Pipa

Rencana jaringan distribusi air bersih mencakup penggunaan pipa HDPE dengan dimensi Ø3/4", Ø1¼", Ø1½", Ø2", Ø2½", Ø3", Ø4", Ø5", Perhitungan dimensi jaringan pipa menghasilkan output berupa besar dimensi pipa yang akan digunakan serta nilai sisa tekan pada saluran. Terdapat 4 Sumber di Kecamatan Dongko, Berikut adalah contoh perhitungan dimensi pipa pada Sumber Darang:

- Diameter pipa minimum, didapatkan dari perhitungan berikut:

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

Contoh perhitungan pada pipa S – R,

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.002}{4.5 \times \pi}} = 0.021 \text{ m}$$

Perhitungan ini digunakan untuk pemilihan pipa diameter dengan range minimum ø21 mm tetapi pada jaringan pipa S – R menggunakan diameter ø75 mm atau ø2½" inch.

- Diameter pipa maksimum, didapatkan dari perhitungan berikut:

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

Contoh perhitungan pada pipa S – R,

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.002}{0.30 \times \pi}} = 0.080 \text{ m}$$

Perhitungan ini digunakan untuk pemilihan pipa diameter dengan range maksimum ø80 mm tetapi pada jaringan pipa S – R menggunakan diameter ø75 mm atau ø2½" inch.

- Luas penampang (A) didapatkan dari perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut,

Dhitung = 0,075 m
 $A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,075)^2 = 0.004416 \text{ m}^2$

- Hilang tinggi tekan (Hf) diperoleh dari perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut,

$$Hf = \left(\frac{Q}{0.2785 \cdot CH \cdot D_{pakai}^{2.63}} \right)^{1.85} \times L$$

Contoh perhitungan pada pipa S – R,

$$Hf = \left(\frac{0.002}{0.2785 \cdot 150 \cdot 0.075^{2.63}} \right)^{1.85} \times 339 = 0.614 \text{ m}$$

- Elevasi tinggi energi hulu, Diperoleh dari tinggi tekanan pada node pipa hulu.

Contoh perhitungan pada pipa S – R,

Diketahui
 ElevasiTanah Hulu = 529.617 m
 Elevasi Pipa Hilir (z2) = +527.775 m

Kedalaman sumber = 1,00 m
 Kecepatan (v_2) = 0.342
 Hilang Tekan (H_f) = 0.614 m
 El. tinggi energi hulu (P_1) S = El. Tanah hulu + tinggi air disumber
 = 529.617 + 1,00
 = 530.617 m
 El. tinggi energi hilir (P_2) R = $z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + h_f$
 = 527.775 + (0.342²):
 (2x 9,81) + 0.614
 = 528.394 m

- Kontrol Sisa Tekan P berdasarkan jenis pipa yang digunakan yaitu pipa HDPE
 Contoh perhitungan pada pipa S – R,
 Sisa Tekan (P) = El. tinggi energi Hulu – El. tinggi energi Hilir
 = 530.617 – 528.394
 = 2.223 m (Tdk OK)

CEK : 10 < 2.223 Tidak OK

Kontrol nilai sisa tekan dengan ketentuan P min dan P max. Apabila diperoleh nilai sisa tekan “Tdk OK” atau tidak berada pada 10<P<100 maka solusi yang digunakan antara lain adalah meninggikan reservoir atau menambahkan pompa.

b. Reservoir

Mengetahui kapasitas dan dimensi reservoir perlu dilakukan perhitungan simulasi sesuai kebutuhan air pada jam puncak. Angka fluktuasi untuk menghitung kebutuhan air bersih dalam satu hari didapat dari DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih, Sehingga di dapat dimensi untuk reservoir direncanakan memiliki tinggi 2 meter.

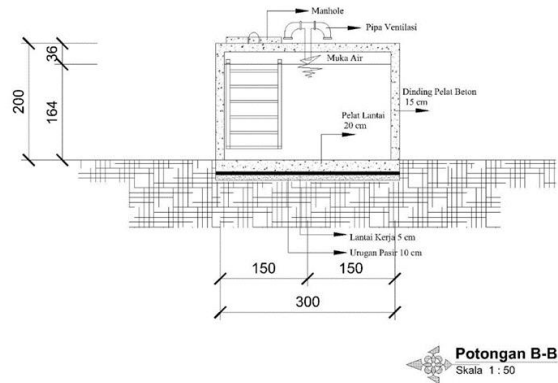
Berikut perhitungannya:

Tinggi = 2 m
 Volume Keb = $P \times L \times T$
 = $L \times L \times T$
 11.23 = $L \times L \times 2$
 5.614248526 = L^2
 L = 2.37 m \approx 3,0 m

Jadi,
 P = L = 3,0 m

Sehingga diperoleh dimensi reservoir sebesar :

Panjang = 3,0 m
 Lebar = 3,0 m
 Tinggi = 2.0 m
 Vol rencana = 18 m



Gambar 2 Potongan B-B 3,0 m x 3,0 m

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan sistim distribusi air bersih diatas didapatkan :

- a. Proyeksi jumlah penduduk 15 tahun mendatang pada Kecamatan Dongko yang direncanakan 6 dari total 10 Desa, dengan analisis standar deviasi dari tiga metode. Perencanaan 6 Desa tersebut menggunakan metode aritmatika, dan eksponensial, dengan memilih standar deviasi terkecil. Dengan demikian, total proyeksi jumlah penduduk pada akhir perencanaan tahun 2038 di Kecamatan Dongko sebanyak 36.087 jiwa. Sehingga, hasil proyeksi ini dapat dijadikan dasar dalam perencanaan kebutuhan air bersih di wilayah tersebut.
- b. Debit total kebutuhan air didapatkan dari hasil perhitungan kebutuhan air domestik (Q_d) dan Non Domestik (Q_{nd}) disetiap desa sehingga didapatkan kebutuhan air bersih untuk mengalir Kecamatan Dongko sebesar 71.5774 liter/detik.
- c. Jaringan pipa distribusi air bersih berdasarkan kebutuhan air yang ada di Kecamatan Dongko dilengkapi dengan perencanaan bangunan pelengkap seperti reservoir dengan 3 tipe ukuran 3x3x2, 3x3x1.5, 5x5x1.5, Pompa, dan Rumah Pompa. Pipa Transmisi dan distribusi yang akan digunakan dalam perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih adalah pipa HDPE dengan dimensi jaringan sebagai berikut :
 - Pipa HDPE ϕ 25 mm dengan Panjang 7788.7 m
 - Pipa HDPE ϕ 40 mm dengan Panjang 13680.7 m
 - Pipa HDPE ϕ 50 mm dengan Panjang 12927.4 m
 - Pipa HDPE ϕ 63 mm dengan Panjang 173.9 m
 - Pipa HDPE ϕ 75 mm dengan Panjang 12750.8 m
 - Pipa HDPE ϕ 90 mm dengan Panjang 5256.0 m
 - Pipa HDPE ϕ 110 mm dengan Panjang 6468.5 m
 - Pipa HDPE ϕ 125 mm dengan Panjang 17367.1 m

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2015. SNI 6738:2015, Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- [2] Bileam., & Hanggara, I. (2023). PERENCANAAN JARINGAN PIPA TRANSMISI DAN DISTRIBUSI AIR BERSIH KECAMATAN GRABAGAN KABUPATEN TUBAN
- [3] DPU Ditjen Cipta Karya. (2000). Perencanaan Jaringan Pipa Transmisi Dan Distribusi Air Minum. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya
- [4] DPU Ditjen Cipta Karya. (1987). Buku Utama Sistem Jaringan Pipa. Diklat Kursus Perpipaan. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Direktorat Air Bersih.
- [5] Fitri, R. (2016). Optimalisasi Perusahaan Daerah Air Minum dalam Pengelolaan Air Minum Kota Medan. *Jurnal ArchuGreen*, 3(5), 32-37.
- [6] Husna, A. (2011). Prediksi kebutuhan air bersih serta analisis penurunan tekanan di pipa distribusi utama PDAM Kabupaten Ngawi.
- [7] Ibrahim, H.Bachtiar. 1993. Rencana Dan Estimate Real Of Cost. Cetakan ke-2. Bumi Aksara. Jakarta.
- [8] Kementerian Pekerjaan Umum Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (2009).
- [9] Maulidiyah, S. S., & Suryadi, A. (2022). *PERENCANAAN JARINGAN PIPA AIR BERSIH KECAMATAN KLAKAH KABUPATEN LUMAJANG*. 3.
- [10] McGhee, T. J., & Steel, E. W. (1991). Water supply and sewerage (Vol. 6). New York: McGraw-Hill.
- [11] Niron, John. W. 1992. Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan (Rencana Anggaran Biaya Bangunan). CV Asoka. Jakarta.
- [12] PERATURAN MENTERI DALAM NEGERI REPUBLIK INDONESIA NOMOR 40 TAHUN 2012.
- [13] Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang "Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air".
- [14] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang "Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum"
- [15] Putra, A. S. (2014). Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Danau Musi (Ruas Danau: Pulau Kemaro Sampai dengan Muara Danau Komereng). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(3), 603-608.
- [16] Rakhmawati, F. (t.t.). PERBANDINGAN METODE ARITMATIK, METODE GEOMETRIK DAN METODE LEAST SQUARE PADA PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- [17] Ridwan, M., Am, S., Ulum, B., & Muhammad, F. (2021). Pentingnya Penerapan Literature Review pada Penelitian Ilmiah. *Jurnal Masohi*, 2(1), 42. <https://doi.org/10.36339/jmas.v2i1.427>
- [18] Reynolds, T. D. 1982. Unit Operations in Environmental Engineering. Texas A & M University; B /C Engineering Division Boston, Massachusetts.
- [19] Simanjuntak, S., Zai, E. O., & Sihombing, P. O. (2020). ANALISA KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA DI KOTA BINJAI SUMATERA UTARA. *Jurnal Visi Eksakta*, 1(1), 123-141.
- [20] Sugrani, A., & Taufiq, N. (t.t.). *UJI KUALITAS AIR MINUM DAN AIR SANITASI YANG ADA PADA UPT SPF SDN KOMPLEK IKIP*
- [21] Triatmodjo, Bambang, 1993, Hidraulika II, Yogyakarta, Beta Offset.
- [22] Triatmodjo, B. (2008). Hidraulika II. Yogyakarta: Beta Offset.