

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN PIPA AIR BERSIH DI KECAMATAN BALONGBENDO KABUPATEN SIDOARJO JAWA TIMUR

Mustava Haidar¹, Moh. Charits², Armin Naibaho³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Kontruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang^{2,3}

mustavah57@gmail.com¹, moh.charits@polinema.ac.id², ar_naibaho@yahoo.co.id³,

ABSTRAK

Kecamatan Balongbendo merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo yang membutuhkan pelayanan distribusi air bersih, dikarenakan pertumbuhan penduduk serta properti yang semakin banyak serta debit air yang berkurang pada musim kemarau membuat warga kesulitan mendapatkan air bersih. Oleh sebab itu diperlukan adanya perencanaan sistem jaringan air bersih. Adapun data yang diperlukan jumlah penduduk 10 tahun terakhir serta fasilitas umum, peta topografi, data debit sumber air, dan HSPK Kabupaten Sidoarjo tahun 2021. Langkah yang harus dilakukan yaitu dimulai dari menghitung proyeksi penduduk di tahun 2034, debit kebutuhan, perencanaan jaringan pipa, menghitung dimensi pipa dan reservoir serta dilengkapi dengan perhitungan anggaran biaya. Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk didapatkan hasil penduduk tahun 2034 sebesar 94.129 jiwa dan debit air yang dibutuhkan sebanyak 0,185 m³/dt. Adapun dimensi reservoir sebesar 10 x 10 x 2,5 meter sedangkan untuk jenis pipa yang digunakan yaitu untuk transmisi menggunakan pipa GIP berdiameter 12 inci, 10 inci, dan 8 inci, sedangkan untuk distribusi menggunakan pipa HDPE dengan diameter 12 inci, 10 inci, 8 inci, 7 inci, 6 inci, 5 inci serta 4 inci, 500 mm, 450 mm, 355 mm, 280 mm, 250 mm, 200 mm dan 180 mm. Biaya pembangunan jaringan air bersih di Kecamatan Balongbendo memerlukan dana sebesar Rp. 15.579.941.000.

Kata kunci : Jumlah Penduduk, Debit Kebutuhan, Dimensi, Biaya.

ABSTRACT

Kecamatan Balongbendo is one of in Kabupaten Sidoarjo that requires clean water distribution services, due to population growth and increasing property and reduced water discharge in the dry season, making it difficult for residents to get clean water. Therefore, it is necessary to plan a clean water network system. The data needed are the population for the last 10 years as well as public facilities, topographic maps, water source discharge data, and HSPK for Kabupaten Sidoarjo in 2021. The steps that must be taken are starting from calculating population projections in 2034, discharge needs, pipeline network planning, calculating dimensions of the pipe and reservoir and is equipped with a cost budget calculation. Based on the calculation of the population projection, the population in 2034 is 94. 129 people and the required water discharge is 0.185 m³/sec. The reservoir dimensions are 10 x 10 x 2.5 meters, while the type of pipe used is for transmission using GIP pipes with diameters of 12 inches, 10 inches, and 8 inches, while for distribution using HDPE pipes with diameters of 12 inches, 10 inches, 8 inches, 7 inches, 6 inches, 5 inches and 4 inches. The cost of building a clean water network in Kecamatan Balongbendo requires funds of Rp. 15.579.941.000.

Key words : Population, Needs Discharge, Dimension, Cost.

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan pokok manusia untuk mendukung kesejahteraan dan pertumbuhan ekonomi adalah ketersediaan air bersih. Salah satunya ialah untuk kebutuhan sehari-hari seperti memasak dan mandi. Seperti yang dijelaskan oleh (RI No 416/Menkes/PER/IX/1990).

Penduduk kecamatan Balongbendo untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari mengandalkan air sumur dengan kedalaman antara 2-4 m. Namun ketika musim kemarau kondisi air sumur tersebut mengalami pengurangan debit serta kualitas air yang tampak keruh. Hal ini juga diutarakan oleh Ketua bidang perencanaan PDAM Delta Tirta Kabupaten Sidoarjo Djoko Novi. Selasa (15/12/2020) “

Apalagi dengan kondisi daerah yang mengalami pengurangan debit sumber air bersih pada musim kemarau menyebabkan sebagian warga kesulitan untuk mendapatkan air bersih”.

Di Kecamatan Balongbendo sendiri terdapat sumber air yaitu sungai Pelayaran dengan debit pada tahun 2019 yaitu 600 lt/dt dan diharapkan dapat menjadi sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada kecamatan tersebut. Pada perencanaan ini dibutuhkan Instalasi Pengolahan Air (IPA) dikarenakan sumber air yang berasal dari sungai sehingga dibutuhkan tahapan khusus untuk menjadikan air menjadi lebih layak.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam perencanaan sistem jaringan pipa air bersih di Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur dilakukan perhitungan kebutuhan dan ketersediaan air bersih dengan prediksi terhadap kebutuhan air untuk 15 tahun kedepan. Penelitian ini diharapkan menjadi alternatif acuan perencanaan sistem jaringan penyediaan air bersih.

2. METODE

Data yang diperlukan dalam perencanaan ini yaitu data primer dan skunder. Data primer didapat wawancara langsung ke pihak instansi maupun masyarakat di daerah studi. Sedangkan data skunder didapat dari berbagai buku referensi maupun jurnal.

Setelah data penunjang didapatkan, kemudian dilakukan analisis data diantaranya menghitung tingkat pertumbuhan penduduk, menghitung proyeksi pertumbuhan penduduk, menghitung standar deviasi, menghitung debit kebutuhan air yang meliputi : 1) Debit domestik, 2) Debit non domestik, 3) Debit hidran umum, 4) Debit Kehilangan air, 5) Debit harian maksimum dan jam puncak. Kemudian melakukan penentuan sumber yang akan dipakai dan perencanaan jaringan.

Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Tingkat pertumbuhan penduduk

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

Selanjutnya proyeksi pertumbuhan penduduk dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :[1]

a. Metode Aritmatik

$$P_t = P_o (1 + n \times r) \quad (1)$$

Keterangan :

P_t = Jumlah penduduk pada akhir periode t (orang).

P_o = Jumlah penduduk pada awal periode t (orang).

r = Tingkat pertumbuhan penduduk.

n = Jangka waktu / tahun proyeksi (tahun)

b. Metode Geometrik

$$P_t = P_o (1 + r) \quad (2)$$

Keterangan :

P_t = Jumlah penduduk pada akhir periode t (orang).

P_o = Jumlah penduduk pada awal periode t (orang).

r = Tingkat pertumbuhan penduduk.

n = Jangka waktu / tahun proyeksi (tahun).

c. Metode Eksponensial [2]

$$P_t = P_o \times e^{r \times n} \quad (3)$$

Keterangan :

P_t = Jumlah penduduk pada akhir periode t (orang).

P_o = Jumlah penduduk pada awal periode t (orang).

r = Tingkat pertumbuhan penduduk.

n = Jangka waktu / tahun proyeksi.

e = Bilangan pokok sistem logaritma natural = 2,71828183

d. Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\sum(X - X_r)^2 / (n-1)} \quad (4)$$

Keterangan :

X = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi ke - n

X_r = Jumlah penduduk rata-rata

n = tahun proyeksi

I = konstanta

Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air dibagi menjadi beberapa kebutuhan antara lain : [3]

a. Kebutuhan Air Domestik

$$Q_d = SR + HU \quad (5)$$

Keterangan :

SR = Sambungan Rumah

HU = Hidran Umum

Q_d = Kebutuhan domestik (Lt / Hari)

b. Kebutuhan Air Non Domestik

$$Q_{nd} = \sum \text{Fasilitas umum} \times \text{Nilai konsumsi} \quad (6)$$

Keterangan :

Q_{nd} = Kebutuhan non domestik (Lt / Hari)

\sum Fasilitas umum = Jumlah fasilitas umum pada tahun rencana (unit)

Nilai Konsumsi = Nilai konsumsi air non domestik sesuai fasilitas umum (lt/unit/dt)

c. Kebutuhan Harian Rata-rata

$$Q_{rt} = Q_d + Q_{nd} \quad (7)$$

Keterangan :

Q_{rt} = Kebutuhan Harian Rata-rata (lt/dt)

Q_d = Kebutuhan Domestik (lt/dt)

Q_{nd} = Kebutuhan non-domestik (lt/dt)

d. Kehilangan Air

$$Q_{ha} = (20-25)\% \times (Q_d + Q_{nd}) \quad (8)$$

Keterangan :

Q_{ha} = Kehilangan Air (lt/dt)

Q_d = Kebutuhan air domestik (lt/dt)

Q_{nd} = Kebutuhan air non domestik (lt/dt)

e. Debit Rencana Kebutuhan Air Bersih

$$Q_r = Q_d + Q_{nd} + Q_{ha} \quad (9)$$

Keterangan :

Q_r = Kebutuhan debit rencana (m³/dt)

Q_d = Kebutuhan domestik (Lt/hari)

Qnd = Kebutuhan non domestik (Lt/hari)

Qha = Kebutuhan kehilangan air (Lt/hari)

f. Kebutuhan Air Harian Maksimum [4]

$$Q_{maks} = C1 \times Q_r \quad (10)$$

Keterangan:

Qmaks = Kebutuhan air harian maksimum

C1 = Faktor maksimum

Qr = pemakaian air rata-rata harian (m3/jam)

g. Kebutuhan Air Jam Puncak

$$Q_{peak} = C2 \times Q_{maks} \quad (11)$$

Keterangan:

Qjp = Kebutuhan air jam puncak

C2 = Faktor Puncak

Qmaks = Kebutuhan air harian maksimum

Perhitungan Dimensi Pipa

Perhitungan dimensi pipa dapat dihitung menggunakan rumus :[5]

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{V \times \pi}} \quad (12)$$

Keterangan :

Q = Debit yang mengalir dalam pipa (m3/dt)

D = Diameter pipa (m)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

Pengolahan Air Bersih

Air baku yang belum memenuhi syarat sebagai air bersih diolah menjadi air layak atau air bersih dengan proses pengolahan. [6]

a. Intake

$$V = t_d \times Q \quad (13)$$

Keterangan :

V = volume (m3)

Td = waktu detensi

Q = Debit aliran (m3/s)

b. Koagulasi

$$t_d = v/Q \quad (14)$$

$$G = \sqrt{\frac{g \cdot hL}{v \cdot t_d}} \quad (15)$$

Keterangan :

G = Gradien kecepatan(s-1)

V = volume bak (m3)

g = percepatan gravitasi (m/dt2)

hL = karena friksi turbulensi dan lain-lain (m)

v = viskositas kinematik (m2/dt)

td = (waktu detensi(s)

c. Flokulasi

$$G = \sqrt{\frac{g \cdot hL}{v \cdot t_d}} \quad (16)$$

Keterangan :

G = Gradien kecepatan(s-1)

V = volume bak (m3)

g = percepatan gravitasi (m/dt2)

hL = karena friksi turbulensi dan lain-lain (m)

v = viskositas kinematik (m2/dt)

td = (waktu detensi(s)

d. Sedimentasi

$$A = QW/(So(H\cos\alpha + W\cos2\alpha)) \quad (17)$$

Keterangan :

A = luas permukaan bak (m2)

Q = kapasitas pengolahan (m3/detik)

W = jarak antar pelat (cm)

So = beban permukaan (cm/detik)

H = Tinggi pelat (cm)

α = kemiringan pelat

e. Filtrasi

$$A = Q/V \quad (18)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas pengolahan (m3/detik)

A = luas bak (m2)

v = kecepatan penyaringan (m/detik)

Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan kontruksi ialah inti untuk mewujudkan perencanaan diatas kertas menjadi bentuk fisik.[7]

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya merupakan jumlah biaya yang harus dikeluarkan untuk kebutuhan bahan, upah, dan biaya lain yang berhubungan langsung maupun tidak langsung pada suatu proyek.[8]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan sistem jaringan air bersih ini berada di kecamatan Balongbendo kabupaten Sidoarjo.

Proyeksi Jumlah Penduduk

Dari data jumlah penduduk selama 10 tahun yang ada kemudian menghitung tingkat pertumbuhan penduduknya (r). Contoh perhitungan r Desa Balongbendo tahun 2011 :

$$r = \left(\frac{\text{penduduk th 2012} - \text{penduduk 2011}}{\text{penduduk 2011}} \right) \times 100 \% = 0,020$$

Dari data tingkat pertumbuhan penduduk, dapat dihitung proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2034 mendatang menggunakan tiga rumus yaitu Geometrik, Aritmatik, dan Eksponensial. Dari hasil perhitungan standar deviasi terkecil menggunakan metode eksponensial.

Menghitung Debit Kebutuhan

Tabel 1. Kebutuhan Domestik

Desa/Kelurahan	Jumlah penduduk (2034)	Jumlah Penduduk Terlayani (Jiwa)	Kebutuhan Air Domestik		
			Sambungan Rumah (SR) (lt/dt)	Hidran Umum (HU) (lt/dt)	Total (lt/dt)
Singalan	3654	3289	2.665	0.343	3.007
Kedung Sukodadi	3408	3067	2.485	0.319	2.804
Bk. Temenggungan	5755	5180	4.196	0.540	4.736
Sumokerbangsri	4433	3989	3.232	0.416	3.648
Seduri	4523	4071	3.298	0.424	3.722

Wonokupang	4040	3636	2.946	0.379	3.325
Waruberon	2231	2008	1.627	0.209	1.836
Bakalan Wringinpitu	3044	2740	2.220	0.285	2.505
Gagang Kepuhsari	2333	2100	1.701	0.219	1.920
Suwaluh	4997	4497	3.644	0.468	4.112
Watesari	5037	4533	3.673	0.472	4.145
Seketi	8417	7575	6.137	0.789	6.926
Kemangsen	11184	10065	8.155	1.048	9.203
Jabaran	2993	2693	2.182	0.281	2.463
Balombangendo	5349	4814	3.901	0.502	4.402
Jeruk Legi	3206	2886	2.338	0.301	2.638
Penambangan	7852	7067	5.725	0.736	6.461
Wonokarang	3523	3171	2.569	0.330	2.899
Bakung Pringgodani	4621	4159	3.369	0.433	3.802
Bagempinggir	3530	3177	2.574	0.331	2.905
Total	94129	84716	69	9	77.461

Sumber: Perhitungan

Contoh perhitungan Qd Desa Balombangendo

$$Qd = SR + HU$$

$$= 3,901 + 0,502 = 4,402 \text{ lt/dt}$$

Kebutuhan Non Domestik

Nilai Qnd diperoleh dari jumlah sara dan prasarana kemudian dihitung proyeksi jumlah fasilitas 15 tahun.

Contoh perhitungan Proyeksi sarana Puskesmas di desa Balombangendo :

Penduduk tahun 2019 = 3555 jiwa
 Penduduk tahun 2034 = 5349
 Jumlah Puskesmas 2019 = 1

Maka dapat diselesaikan dengan perbandingan :

$$\frac{\text{fasilitas tahun ke-n}}{\text{fasilitas tahun awal}} = \frac{\text{penduduk tahun ke-n}}{\text{penduduk tahun awal}}$$

$$\frac{\text{Puskesmas tahun 2034}}{1} = \frac{5349}{3555}$$

Puskesmas tahun 2034 = 2 unit

Kebutuhan Harian Rata-rata

Kebutuhan harian rata-rata merupakan penjumlahan kebutuhan domestik dan non domestik. Contoh pada desa Balombangendo :

$$Qrt = Qd + Qnd$$

$$= 4,402 + 0,884 = 5,286 \text{ lt/dt}$$

Kehilangan Air

Besarnya kehilangan air didasarkan pada data dilapangan atau dapat ditetapkan sebesar (20-25)% kebutuhan harian rata-rata. Contoh pada desa Balombangendo :

$$Qha = 20\% \times Qrt$$

$$= 20\% \times 5,286 = 1,057 \text{ lt/dt}$$

Debit Rencana Kebutuhan Air Bersih

Contoh pada desa Balombangendo:

$$Q_{total} (Qr) = Qd + Qnd + Qha$$

$$= 4,402 + 0,884 + 1,057$$

$$= 6,344 \text{ lt/dt}$$

$$= 6,334/1000 = 0,0063 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Berikut hasil perhitungan debit rencana kebutuhan air bersih:

Tabel 2. Debit Rencana Kebutuhan Air Bersih

Desa/Kelurahan	Qnd	Qrt	Qha	Qr	
	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	(m3/dt)
Singkalan	0.760	3.767	0.753	4.520	0.005
Kedung Sukodadi	0.693	3.497	0.699	4.197	0.004
Bk. Temenggungan	0.683	5.419	1.084	6.503	0.007
Sumokerbangsri	1.029	4.677	0.935	5.612	0.006
Seduri	0.648	4.370	0.874	5.244	0.005
Wonokupang	0.972	4.296	0.859	5.155	0.005
Waruberon	0.450	2.286	0.457	2.743	0.003
Bakalan Wringinpitu	0.600	3.105	0.621	3.727	0.004
Gagang Kepuhsari	0.595	2.515	0.503	3.018	0.003
Suwaluh	1.309	5.421	1.084	6.505	0.007
Watesari	0.616	4.761	0.952	5.713	0.006
Seketi	1.294	8.220	1.644	9.864	0.010
Kemangsen	1.129	10.33	2.066	12.399	0.012
Jabaran	0.447	2.910	0.582	3.492	0.003
Balombangendo	0.884	5.286	1.057	6.344	0.006
Jeruk Legi	0.438	3.076	0.615	3.692	0.004
Penambangan	1.489	7.950	1.590	9.540	0.010
Wonokarang	0.706	3.606	0.721	4.327	0.004
Bakung Pringgodani	0.723	4.525	0.905	5.430	0.005
Bagempinggir	0.507	3.412	0.682	4.094	0.004
Total	15.972	93.433	18.687	112.119	0.112

Sumber: Perhitungan

Kebutuhan Maksimum Air Bersih (Qmaks) dan Jam Puncak (Qpeak)

Dilakukan dengan cara mengalikan debit rata-rata dengan factor jam maksimum sebesar 1,1 dan factor jam puncak 1,5. Berikut merupakan hasil perhitungannya:

Tabel 3. Kebutuhan Maksimum dan Jam Puncak

Desa/Kelurahan	Qmax	Qpeak	
	(lt/dt)	(lt/dt)	(m3/dt)
Singkalan	4.972	7.458	0.0075
Kedung Sukodadi	4.616	6.925	0.0069
Bk. Temenggungan	7.154	10.73	0.0107
Sumokerbangsri	6.173	9.260	0.0093
Seduri	5.769	8.653	0.0087
Wonokupang	5.671	8.506	0.0085
Waruberon	3.018	4.527	0.0045
Bakalan Wringinpitu	4.099	6.149	0.0061
Gagang Kepuhsari	3.320	4.980	0.0050
Suwaluh	7.155	10.73	0.0107
Watesari	6.284	9.426	0.0094
Seketi	10.851	16.28	0.0163
Kemangsen	13.638	20.46	0.0205
Jabaran	3.841	5.761	0.0058
Balombangendo	6.978	10.47	0.0105
Jeruk Legi	4.061	6.091	0.0061
Penambangan	10.494	15.74	0.0157
Wonokarang	4.760	7.139	0.0071
Bakung Pringgodani	5.973	8.960	0.0090
Bagempinggir	4.504	6.756	0.0068
Total	123.331	184.997	0.185

Sumber: Perhitungan

Diameter Pipa

Untuk perhitungan diameter pipa digunakan V_{min} dan V_{max} serta dalam menentukan diameter pakainya D_{min} ($0,3 \text{ m/dt}$) < D_{pakai} < D_{max} ($4,5 \text{ m/dt}$). Perhitungan diameter pipa yang pertama yaitu menghitung diameter minimum pada node A3-A4, menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 \times 0,059}{4,5 \times \pi}} = 0,13 \text{ m}$$

$$D_{max} = \sqrt{\frac{4 \times 0,059}{0,30 \times \pi}} = 0,50 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan D_{min} serta D_{max} , maka penentuan D_{pakai} yaitu $D_{min} < D_{pakai} < D_{max}$, maka diameter yang dipakai adalah $0,200 \text{ m}$ atau 200 mm atau 8 Inch .

Pengolahan Air Bersih

Perhitungan dimensi pengolahan air bersih meliputi bangunan intake, koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi.

Intake

Intake pada perencanaan ini menggunakan pipa sadap, berikut perhitungannya :

$$A = Q/V$$

$$A = \frac{0,185 \text{ m}^3/\text{s}}{2,7 \text{ m/s}}$$

$$A = 0,069 \text{ m}^2$$

$$D_{Pipa} = \sqrt{\frac{4 \times A}{3,14}}$$

$$D_{Pipa} = \sqrt{\frac{4 \times 0,069}{3,14}} = 0,295 \text{ m} = 295 \text{ mm}$$

Pipa yang digunakan pipa ukuran 12 inch (300 mm)

Koagulasi

Diketahui :

$$V = Q \times t_d$$

$$= 0,185 \times 25 = 4,625 \text{ m}^3$$

$$g = 9,81$$

$$U = 0,893 \times 10^{-6}$$

$$t_d = 25 \text{ detik}$$

$$G = 800 \text{ detik}$$

Maka,

$$G = \sqrt{\frac{g \times h}{U \times t_d}}$$

$$800 = \sqrt{\frac{9,81 \times h}{0,893 \times 10^{-6} \times 25}}$$

$$800 = 662,886 \text{ h}$$

$$h = 1,207 \text{ m (tinggi terjunan)}$$

$$V = p \times l \times h$$

$$4,625 = p \times l \times h \text{ (asumsi tinggi (h) = 1m)}$$

Asumsi $P:L = 2:1$, maka $P=2L$, maka dimensi bak koagulasi yang didapat ialah :

$$\text{Panjang bak (p)} = 2,5 \text{ m}$$

$$\text{Lebar bak (l)} = 1,25 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi bak (t)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Freeboard} = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Terjunan} = 1,207 \text{ m}$$

Flokulasi

Direncanakan

$$\text{Waktu detensi (td)} = 2 \text{ menit} = 120 \text{ detik (Purnomo, 2017)}$$

$$\text{Koef. belokan (k)} = 0,8$$

Jumlah flokulator = 6 (direncanakan)

Kedalaman air (h) = 2,5 m (direncanakan)

Jumlah kompartemen = 6 (berbentuk persegi enam)

Perhitungan

$$Q = 0,031 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{Volume total bak} = Q \times t_d$$

$$= 0,031 \times 120 = 3,7 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume kompartemen} = V / 6 \text{ unit}$$

$$= 0,617 \text{ m}^3$$

$$\text{Panjang sisi (S)} = \sqrt{\frac{2 \cdot V}{3 \sqrt{3} \cdot H}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 0,617}{3 \sqrt{3} \cdot 2,5}}$$

$$= 0,770 \text{ m}$$

Sedimentasi

Perencanaan bak sedimentasi berbentuk persegi (aliran horizontal). Berikut perhitungan bak sedimentasi :

Diketahui :

$$Q = 184,997 \text{ lt/dt} / 6/1000$$

$$= 0,0308 \text{ m}^3/\text{dt (direncanakan 6 unit sedimentasi)}$$

$$W = 0,05$$

$$H = 1 \text{ m}$$

$$S_o = 2 \text{ m/jam} = 2/(60 \cdot 60) = 0,001 \text{ m/dt}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

Perhitungan :

$$A = \frac{Q \cdot W}{S_o (H \cdot \cos \alpha + W \cdot \cos^2 \alpha)}$$

$$= \frac{0,0308 \cdot 0,05}{0,001 (1 \cdot \cos 60 + 0,05 \cdot \cos^2 60)} = 5,481 \text{ m}^2$$

Kecepatan aliran horizontal (V_h)

$$= Q / A \sin \alpha$$

$$= 0,0308 / 5,481 \sin 60 = 0,00487 \text{ cm/det}$$

$$L = \text{Lebar total flokulasi} = 3 \text{ m}$$

$$A = P \times L$$

$$5,481 = P \times 3$$

$$P = 5,481/3 = 1,82 \text{ m}$$

Filtrasi

Kriteria Perencanaan (SNI 6774 Tahun 2008) :

Kecepatan Filtrasi = 6-11 m/jam

$$= (\text{memakai } 11 \text{ m/jam} / 0,00305 \text{ m/dt})$$

$$P : L = 2 : 1 \text{ (direncanakan)}$$

Debit (Q) = 0,1849 m³/dt (direncanakan 6 unit filtrasi)

Perhitungan :

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0,031}{0,00305} = 10,091 \text{ m}^2$$

Dimensi Filter

$$L = \sqrt{\frac{A}{2}} = \sqrt{\frac{10,091}{2}} = 2,246 \text{ m}$$

$$P = 2L = 2 \times 2,246 = 4,492 \text{ m}$$

$$T = 1,7 + 0,25 = 1,95 \text{ m (kriteria Reynolds, 1982)}$$

Reservoir

Berikut perhitungan reservoir:

Tabel 4. Perhitungan Pola Pemakaian Air dalam Sehari

Periode	Pemakaian perjam (%)	Jumlah Pemakaian (%)	Suplai perjam (%)	Jumlah Suplai (%)	Surplus (%)	Defisit (%)
22-05	0.75	5.25	4.17	29.17	23.92	-
05-06	4	4	4.17	4.17	0.17	-

06-07	6	6	4.17	4.17	-	1.83
07-09	8	16	4.17	8.33	-	7.67
09-10	6	6	4.17	4.17	-	1.83
10-13	5	15	4.17	12.50	-	2.50
13-17	6	24	4.17	16.67	-	7.33
17-18	10	10	4.17	4.17	-	5.83
18-20	4.5	9	4.17	8.33	-	0.67
20-21	3	3	4.17	4.17	1.17	-
21-22	1.75	1.75	4.17	4.17	2.42	-
jumlah		100		100	27.67	27.67

Sumber: Perhitungan

Metode Pelaksanaan

Perencanaan jaringan menggunakan pipa HDPE, penyambungan pipa HDPE menggunakan metode Butt Fusion, metode ini merupakan proses termofusi yang melibatkan pemanasan secara bersama di kedua ujung pipa yang akan disambung sampai kondisi leleh tercapai pada kedua ujungnya dan kemudian ujungnya ditempel dengan bantuan tekanan.

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya dalah sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

NO.	URAIAN	JUMLAH HARGA
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 284,900,563
B	PEKERJAAN TANAH	Rp 1,655,253,498
C	PEKERJAAN PONDASI	Rp 43,365,395
D	PEKERJAAN PIPA	Rp 11,202,619,451
E	PEKERJAAN RESERVOIR, RUMAH POMPA, BAJA WF	Rp 442,799,113
F	PENGENDALIAN DAN PEKERJAAN MINOR	Rp 534,644,111
A. JUMLAH		Rp 14,163,582,131
B. PPN = 10% X A		Rp 1,416,358,213
C. JUMLAH TOTAL = A + B		Rp 15,579,940,344
D. JUMLAH TOTAL DIBULATKAN		Rp 15,579,941,000

Sumber: Perhitungan

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari perencanaan sistem jaringan pipa air bersih di Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo adalah:

- a. Proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2034 di Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo adalah 94.129 jiwa
- b. Kebutuhan air bersih yang harus dipenuhi di Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2034 adalah 0,185 m3/dt
- c. Dimensi pipa air yang untuk transmisi menggunakan pipa GIP berdiameter 12 inci; 10 inci; dan 8 inci, sedangkan untuk distribusi menggunakan pipa HDPE berdiameter 4 inci; 5 inci; 6 inci; 7 inci; 8 inci; 10 inci; dan 12 inci.
- d. Dimensi reservoir dan bangunan penunjang:
 - Reservoir; p = 10 m; l = 10 m; dan t = 2,5 m
 - Bak pengumpul; p = 3 m; l = 3,3 m; dan t = 6,8 m

- Koagulasi; p = 2,5 m; l = 1,85 m; dan t = 1,25 m
- Flokulasi berbentuk persegi enam dengan panjang sisi 0,77 m dan kedalaman 2,5 m
- Sedimentasi; p = 2,46 m; l = 3 m; dan t = 2,56 m.
- Filtrasi; p = 4,492 m; l = 2,246 m; dan t = 1,95 m.
- e. Metode pelaksanaan pekerjaan pipa distribusi menggunakan pipa HDPE dengan penyambungan pipa menggunakan metode Butt Fusion
- f. Rencana anggaran biaya untuk pembangunan sistem jaringan pipa air bersih di Kecamatan Balongbendo Kabupaten Sidoarjo yaitu sebesar Rp. 15.579.941.000,-.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. PU, "Penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum," 2007, [Online]. Available: ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen_18_2007.pdf.

[2] S. O. . S Adieotomo, *Dasar-Dasar Demografi*, 2nd ed. Jakarta: Salemba Empat, 2010.

[3] D. C. Karya, *Pedoman Penyusunan Perencanaan Teknis Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Lampiran III*. 2000.

[4] Harry Maryanto, *Perencanaan Teknis Pembangunan Jaringan Distribusi Air Bersih di Daerah Perang Selatan Kec. Marangkayu Kab. Kutai Kartanegara*. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, 2013.

[5] L. M. Bangu, W, *Analisa Penyediaan Air Bersih Di Wilayah Praya Barat Daya Kabupaten Lombok Tengah*. Universitas Mataram, 2018.

[6] SNI 6774:2008, "Standar Nasional Indonesia 6774 : 2008 - Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air," pp. 1–24, 2008.

[7] [BSN] Badan Standarisasi Nasional, "Sni 7511-2011. Tata cara pemasangan pipa transmisi dan pipa distribusi serta bangunan pelintas pipa," : Jakarta, 2011.

[8] Ervianto I Wulfran, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Revisi. Yogyakarta: Andi, 2005.