

PERENCANAAN SISTEM JARINGAN PERPIPAAN PENYEDIAAN AIR BERSIH KECAMATAN BANGSAL KABUPATEN MOJOKETO

Nur Virda Cahyani¹, Winda Harsanti², Mohamad Zenurianto³

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

Koresponden*, Email: nurvirdace@gmail.com¹, wharsanti@gmail.com², mzenurianto@polinema.ac.id³.

ABSTRAK

Musim kemarau mengakibatkan beberapa wilayah di Mojokerto mengalami kekeringan air bersih, tepatnya terjadi di Kecamatan Bangsal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan sistem jaringan perpipaan penyediaan air bersih di Kecamatan Bangsal dengan sumber Sungai Bangsal yang dibendung oleh DAM Pudaksari yang berada di Desa Puloniti. Diperlukan data jumlah penduduk, data debit sumber air baku, data peta topografi, dan data uji kualitas air baku dalam perencanaan ini. Hasil analisis menunjukkan jumlah penduduk pada tahun 2031 sebanyak 68.270 jiwa dengan kebutuhan air total sebesar 0,1405 m³/detik dan debit air yang tersedia 2,754 m³/detik. Kadar bakteri E. Coli dan Total Coliform dalam air baku diturunkan menggunakan klor dalam pengolahan desinfeksi. Jaringan pipa menggunakan pipa PVC dengan kebutuhan masing-masing yaitu pipa transmisi Ø 12 inch sepanjang 2585,68 m, pipa distribusi dengan Ø 12 inch sepanjang 6590,31 m, Ø 10 inch sepanjang 1481,78 m, Ø 8 inch sepanjang 13441,92 m, Ø 6 inch sepanjang 3738,42, Ø 4 inch sepanjang 2065,67 m. Biaya yang dibutuhkan untuk membuat jaringan pipa ini sebesar Rp. 25.613.916.000,-.

Kata kunci : air bersih; debit; jaringan perpipaan.

ABSTRACT

The dry season has made it difficult for some areas in Mojokerto to get clean water, to be exact, in Bangsal District. The purpose of this study is to plan a pipe network system for providing clean water in Bangsal District with the source of the Bangsal River dammed by the Pudaksari DAM in Puloniti Village. Population data, discharge data, topographic map data, and water quality test data are required for this planning. The results showed that the population in 2031 is 68270 people with a total water requirement of 0.1405 m³/second and dependable discharge of 2.754 m³/second. The level of E. Coli and Total Coliform bacteria in raw water were reduced using chlorine in the disinfection treatment. The pipeline network uses PVC pipes with their respective needs, namely transmission pipes 12 inches along 2585.68 m, distribution pipes with 12 inches along 6590.31 m, 10 inches along 1481.78 m, 8 inches along 13441.92 m, 6 inches along 3738.42, 4 inches along 2065.67 m. The cost needed to make this pipeline is Rp. 25,613,916,000,-.

Keywords : clean water; discharge; piping network.

1. PENDAHULUAN

Mojokerto merupakan sebuah kota yang berada di Provinsi Jawa Timur. Kebutuhan air bersih mengalami kenaikan seiring bertambahnya penduduk. Hal tersebut didasarkan pada katalog yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Mojokerto, jumlah penduduk pada tahun 2017 mencapai 1.099.504 jiwa, pada tahun 2018 mencapai 1.108.718 jiwa dan pada tahun 2019 mencapai 1.117.688 jiwa. Berdasarkan data tersebut, menunjukkan bahwa setiap

tahun jumlah penduduk di Kabupaten Mojokerto mengalami kenaikan.

Beberapa kabupaten di Mojokerto, pelayanan penyediaan air bersih masih belum merata. Menurut Radar Mojokerto, pada bulan September 2020 delapan kecamatan mengalami kekeringan dikarenakan penyusutan air sumur saat puncak musim kemarau. Kecamatan Bangsal ialah salah satu wilayah yang terdampak kekeringan dan hal tersebut terjadi di empat dusun. Penanganan yang dilakukan seperti penyaluran air

bersih dari kelurahan setempat dan warga menunggu *dropping* air bersih sekitar satu truk tangki. Dari penanganan tersebut masih dirasa kurang efektif maka perlu adanya upaya untuk meningkatkan penyediaan air bersih di wilayah tersebut yaitu dengan menambah sumber air baru sehingga diperlukan untuk merencanakan jaringan perpipaan penyediaan air bersih dengan umur rencana sekitar 10 tahun.

Sumber pengambilan air baku yang digunakan ialah DAM Pudaksari yang berlokasi di Dusun Pudaksari Desa Puloniti Kecamatan Bangsal, dimana DAM tersebut membendung Sungai Bangsal untuk kebutuhan irigasi pertanian.

2. METODE

Kebutuhan Air Bersih

a. Proyeksi Jumlah Penduduk

Dalam sebuah perencanaan pembangunan, perhitungan proyeksi penduduk sangat diperlukan untuk memperkirakan jumlah penduduk atau mengetahui laju pertumbuhan penduduk yang dihitung dengan menggunakan data jumlah penduduk pada tahun-tahun sebelumnya. Untuk memproyeksikan jumlah penduduk sesuai dengan tahun rencana, dapat dihitung dengan menggunakan beberapa metode yaitu metode aritmatik, geometrik dan eksponensial. Sebelum menghitung ketiga metode tersebut harus mencari laju pertumbuhan penduduk yang memiliki rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{pend.(n) - pend.(n-1)}{pend.(n-1)} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$Pt = Po (1 + rt) \dots\dots\dots (2)$$

$$Pt = Po (1 + r)^t \dots\dots\dots (3)$$

$$Pt = Po \times e^{r.t} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- n = tahun data
- Po = jumlah penduduk pada tahun dasar (orang)
- Pt = jumlah penduduk pada tahun t (orang)
- r = laju pertumbuhan penduduk
- t = selisih antara tahun dasar dan tahun t (tahun)
- e = 2,7182818

Dari ketiga metode digunakan yang memiliki standar deviasi paling kecil. Berikut rumus standar deviasi:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X_r)^2}{(t-1)}} \dots\dots\dots (5)$$

- Sd = simpangan baku (Standar Deviasi)
- Xi = nilai data
- Xr = nilai data rata-rata
- t = periode waktu

b. Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan sehari-hari seperti mandi, mencuci dan kebutuhan rumah tangga lainnya. Sedangkan kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air yang di luar kegiatan rumah

tangga, seperti industri, sekolah, rumah sakit dan lain sebagainya. Untuk menentukan kebutuhan air domestik dan non domestik menggunakan standar yang sesuai dengan kategori wilayah yang dapat dilihat pada tabel klasifikasi dan struktur kebutuhan air sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi dan Struktur Kebutuhan Air

No	Parameter	Metro	Besar	Sedang	Kecil
1	Tingkat Pelayanan (Target)	100%	100%	100%	100%
2	Tingkat Pemakaian Air (lt/orang/hari)				
	* Sumbungan Rumah (SR)	190	170	150	130
	* Hidran Umum (Kran Umum)	30	30	30	30
3	Kebutuhan Non Domestik				
	* Industri (lt/orang/hari)				15% s/d 30% (kebutuhan domestik)
	- Berat	0,5-1,00			
	- Sedang	0,25-0,50			
	- Ringan	0,1-1,00			
	* Komersial (lt/orang/hari)				
	- Pasar	400			
	- Hotel (lt/kamar/hari)	1000			
	~ Lokal				
	~ Internasional				
	* Sosial dan Institusi				
	- Universitas (lt/siswa/hari)	20			
	- Sekolah (lt/siswa/hari)	15			
	- Masjid (m ³ /hari/unit)	1 s/d 2			
	- Rumah Sakit (lt/orang/hari)	400			
	- Puskesmas (m ³ /hari/unit)	1 s/d 2			
	- Kantor (lt/orang/hari)	0,01			
	- Militer (m ³ /hari/unit)	10			
4	Kebutuhan Harian Rata-rata	Kebutuhan Domestik + Non Domestik			
5	Kebutuhan Harian Maksimum	Kebutuhan rata-rata x 1,15-1,20 (faktor jam maksimum)			
6	Kehilangan Air				
	* Sistem Baru	* 20% x kebutuhan rata-rata			
	* Sistem Lama	* 30% x kebutuhan rata-rata			
7	Kebutuhan Jam Puncak	Kebutuhan rata-rata x faktor jam puncak (165% s/d 200%)			

(Sumber : DPU Dirjen Cipta Karya)

Debit Sumber Air

Nilai debit sumber air didapatkan dengan pengukuran langsung di pengambilan air baku. Menurut Abdullah (2004:55) air yang ada di sungai tidak boleh diambil seluruhnya untuk kebutuhan manusia, sehingga besar debit yang tersisa dalam sungai minimal 10% dari debit yang tersedia di masing-masing titik yang terdapat di bangunan air di sungai.

Sisten Jaringan Pipa

Sistem transmisi adalah penyaluran air dari sumber pengambilan air baku ke bangunan pengolahan air (Instalasi Pengolahan Air) dan air yang sudah diolah disalurkan dan ditampung di bangunan reservoir. Sedangkan sistem distribusi ialah peredaran air bersih yang berasal dari bangunan reservoir ke seluruh daerah pelayanan. Dalam menentukan dimensi pipa, dapat dihitung menggunakan beberapa rumus yang umum digunakan, salah satunya yaitu persamaan Bernoulli sebagai berikut (Triatmodjo, 1993):

$$z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma_w} = z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma_w} + h_L \dots\dots\dots (9)$$

Kehilangan tinggi mayor rumus Hazen William apabila kehilangan tekanan (h_f) dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (6)$$

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \dots\dots\dots (7)$$

$$h_f = \left(\frac{Q}{0,278 \times C_{HX} D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

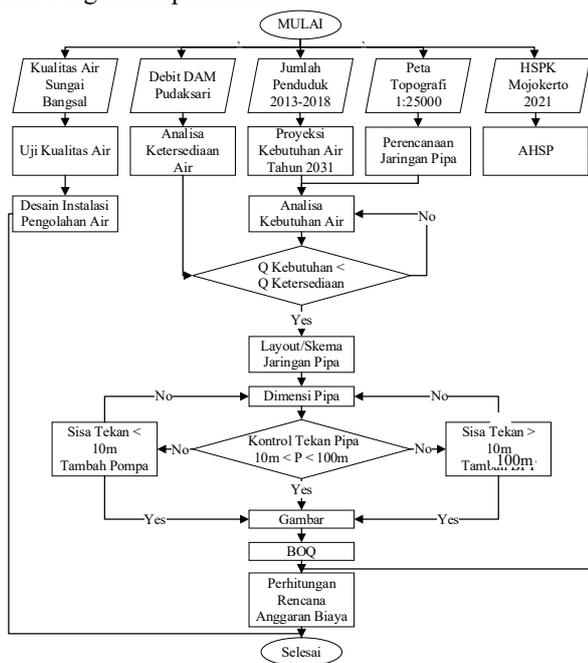
- V = kecepatan aliran (m/s)
- A = luas penampang pipa (m)
- C = koefisien kekasaran Hazen William
- h_f = kehilangan tekanan (m)
- D = diameter pipa (m)

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya digunakan untuk mengetahui rencana biaya total yang akan dikeluarkan dalam pembangunan suatu pekerjaan dan juga bisa dijadikan acuan dalam pelaksanaan. Setiap sub-pekerjaan dihitung volume pekerjaan dan analisis harga satuan pekerjaan. Setelah biaya pekerjaan sudah terhitung, maka dibuatkan rekap biaya setiap pekerjaan.

Bagan Alir Penelitian

Berikut bagan alir penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Air Bersih

a. Poyeksi Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk pada enam tahun yang didapat dari tahun 2013-2018 digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan penduduk (r) dan jumlah penduduk tahun rencana, yaitu tahun 2031. Pada perhitungan ini dilakukan menggunakan tiga metode, yaitu metode aritmatika, metode geometrik, dan metode eksponensial dan diambil contoh Desa Sumberwono sebagai berikut:

- Laju Pertumbuhan Penduduk (r)

$$r = \frac{-4,80\% + 23,60\% - 4,96\% + 1,98 - 0,22\%}{5}$$

$$r = 0,031\%$$

- Metode Aritmatika

$$P_{2019} = 2.771(1 + 1x0,031)$$

$$P_{2019} = 2.771 \text{ jiwa}$$

- Metode Geometrik

$$P_{2019} = 2.771(1 + 0,031)^1$$

$$P_{2019} = 2.771 \text{ jiwa}$$

- Metode Eksponensial

$$P_{2019} = 2.771 \times 0,0312,7182818^{0,031x1}$$

$$P_{2019} = 2.771 \text{ jiwa}$$

Selanjutnya menghitung standar deviasi pada ketiga metode Desa Sumberwono sebagai berikut:

- Metode Aritmatika

$$s = \sqrt{\frac{1069357,7}{13-1}} = 337$$

- Metode Geometrik

$$s = \sqrt{\frac{1928284}{13-1}} = 401$$

- Metode Eksponensial

$$s = \sqrt{\frac{2000687}{13-1}} = 408$$

Metode yang digunakan adalah metode aritmatik karena memiliki standar deviasi paling kecil. Untuk penghitungan lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Laju Pertumbuhan dan Jumlah Penduduk

Desa	r rata-rata	P ₂₀₃₁ (Jiwa)
Sumberwono	3,12%	3.809
Peterongan	2,41%	2.615
Kedunguneng	2,46%	2.999
Kutoporong	1,19%	2.602
Ngastemi	1,58%	5.001
Mojotamping	3,36%	6.688
Ngrowo	3,35%	8.397
Sumbertebu	3,06%	6.161
Sidomulyo	1,37%	2.648
Puloniti	2,37%	2.803
Bangsals	2,19%	4.561
Pacing	5,56%	3.562
Gayang	2,27%	3.354
Pekuwon	1,95%	4.179
Salen	1,68%	4.015
Mejoyo	2,33%	2.680
Tinggarbuntut	1,60%	2.201
Jumlah		68.274

Sumber: Hasil Perhitungan

b. Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

Kecamatan Bangsal termasuk dalam kategori kota sedang dengan jumlah penduduk antara 10.000-100.000 jiwa, dimana pada tahun 2031 jumlah penduduk yaitu 68.274 jiwa, maka perhitungan kebutuhan air untuk Desa Sumberwono sebagai berikut:

- Kebutuhan Air Sambungan Rumah (Q_{SR})

$$Q_{SR} = 3.809 \times 150 \times 70\%$$

$$Q_{SR} = 3.99914 \text{ lt/hr}$$

- Kebutuhan Air Hidran Umum (Q_{HU})

$$Q_{HU} = 3.809 \times 30 \times 30\%$$

$$Q_{HU} = 3.4278 \text{ lt/hr}$$

Kebutuhan air domestik ialah penjumlahan dari kebutuhan sambungan rumah dan hidran umum, sedangkan kebutuhan air non domestik ialah 30% dari kebutuhan air domestik. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

Desa	Q _{Domestik} (lt/hr)	Q _{non domestik} (lt/hr)
Sumberwono	434.193	130.257,78
Peterongan	298.136	89.440,67
Kedunguneng	341.903	102.570,97
Kutoporong	296.627	88.988,01
Ngastemi	570.098	171.029,47
Mojotamping	762.387	228.715,96
Ngrowo	957.293	287.187,77
Sumbertebu	702.348	210.704,31
Sidomulyo	301.836	90.550,66
Puloniti	319.498	95.849,52
Bangsals	519.907	155.972,05
Pacing	406.014	121.804,07
Gayang	382.389	114.716,57
Pekuwon	476.407	142.922,08
Salen	457.765	137.329,65
Mejoyo	305.530	91.658,97
Tinggarbuntut	250.044	72.283,29

Sumber : Hasil Perhitungan

c. Kebutuhan Air Harian Maksimum

Menentukan debit kehilangan air atau debit kebocoran yaitu 20% dari Q_{rata-rata}. Untuk kebutuhan air jam puncak didapat dari Q total dikalikan dengan faktor jam puncak yaitu 2. Kebutuhan air harian maksimum didapatkan dari nilai Q total dikalikan faktor harian maksimum yaitu 1,2. Diambil contoh Desa Sumberwono sebagai berikut:

- Kehilangan Air

$$Q_{kebocoran} = 20\% \times 564.450,37$$

$$Q_{kebocoran} = 112.890,07 \text{ lt/hr}$$

- Kebutuhan Air Jam Puncak

$$Q_{jam\ puncak} = 677.340,45 \times 200\%$$

$$Q_{jam\ puncak} = 135.468,90 \text{ lt/hr} \times \left(\frac{0,001}{3600 \times 24}\right)$$

$$Q_{jam\ puncak} = 0,0157 \text{ m}^3/\text{det}$$

- Kebutuhan Air Harian Maksimum

$$Q_{maks} = 677.340,45 \times 1,2$$

$$Q_{maks} = 812.808,54 \text{ lt/hr} \times \left(\frac{0,001}{3600 \times 24}\right)$$

$$Q_{maks} = 0,0094 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk hasil penghitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Kebutuhan Air

Desa	Jumlah Penduduk Terlayani	Kebutuhan Air Jam Puncak (m ³ /det)	Kebutuhan Harian Maksimum (m ³ /det)
Sumberwono	3.809	0,0157	0,0094
Peterongan	2.615	0,0108	0,0065
Kedunguneng	2.999	0,0123	0,0074
Kutoporong	2.602	0,0107	0,0064
Ngastemi	5.001	0,0206	0,0124
Mojotamping	6.688	0,0275	0,0165
Ngrowo	8.397	0,0346	0,0207
Sumbertebu	6.161	0,0254	0,0152
Sidomulyo	2.648	0,0109	0,0065
Puloniti	2.803	0,0115	0,0069
Bangsals	4.561	0,0188	0,0113
Pacing	3.562	0,0147	0,0088
Gayang	3.354	0,0138	0,0083
Pekuwon	4.179	0,0172	0,0103
Salen	4.015	0,0165	0,0099
Mejoyo	2.680	0,0110	0,0066
Tinggarbuntut	2.201	0,0091	0,0054
Jumlah	68.274	0,2811	0,1686

Sumber : Hasil Perhitungan

Debit Sumber Air

Nilai debit didapatkan dari pengukuran langsung di sumber pengambilan air baku, dengan menggunakan metode apung. Perhitungan debit sebagai berikut:

- Luas Penampang (A)

$$A = 24,55 \times 3,067$$

$$= 75,2867 \text{ m}^2$$

- Kecepatan (V)

$$V = 9/246$$

$$= 0,03659 \text{ m/det}$$

- Debit (Q)

$$Q = 75,2867 \times 0,03659$$

$$= 2,75439 \text{ m}^3/\text{det}$$

Berdasarkan perhitungan debit air yang didapatkan sebesar 2,75 m³/det, sehingga dapat dianalisa kebutuhan airnya. Debit kebutuhan sebesar 0,281 m³/det kurang dari debit tersedia sebesar 2,75 m³/det bisa dikatakan cukup karena debit kebutuhan tidak melebihi debit tersedia. Untuk debit yang harus tersisa di sungai yaitu 10% dari debit

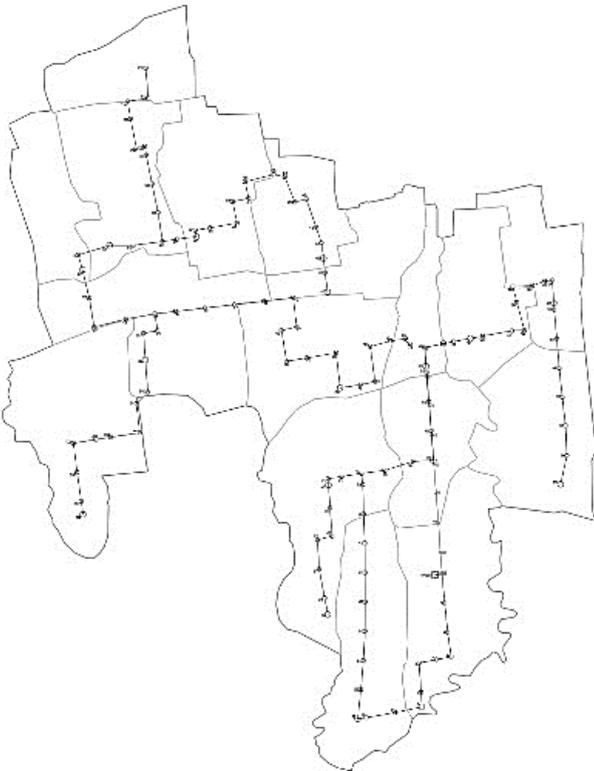
tersedia ialah 0,275 m³/det, maka debit yang tersisa setelah dikurangi dengan debit irigasi dan debit air bersih ialah :

$$Q_{\text{sisa}} = 2,75 - (1,499+0,281) = 0,974 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dapat disimpulkan bahwa debit yang tersisa di sungai masih lebih dari 10% dari debit yang tersedia yaitu 0,275 m³/det kurang dari 0,974 m³/det.

Sistem Jaringan Pipa

Jaringan pipa digunakan untuk menyalurkan air dari sumber, pengolahan air, reservoir, hingga ke konsumen. Jalur dan panjang pipa di setiap nodenya telah ditentukan sesuai dengan interpolasi pada peta topografi. Jaringan pipa direncanakan menggunakan pipa PVC. Desain jalur pipa seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Desain Jaringan Pipa

Berdasarkan gambar desain jaringan pipa, dapat dihitung gradien hidrolis, dimensi pipa (D), kehilangan tekanan (hf), elevasi pipa, dan sisa tekan dengan ketentuan nilai sisa tekan harus di atas 10 m dan di bawah 100 m. Perhitungan sebagai berikut:

a. Dimensi Pipa (Reservoir – 1)

- Elevasi tanah hulu = 46,83 m
- Elevasi tanah hilir = 46,30 m
- Panjang pipa (L) = 70,29 m
- Debit (Q) = 0,1686 m³/det
- Koefisien Hazen William (C_H) = 140

Maka dimensi pipa Reservoir-1:

$$S = \frac{46,83-46,30}{70,30} = 0,0076$$

$$D = \left(\frac{0,1686}{0,278 \times 140 \times 0,0076^{0,54}} \right)^{\left(\frac{1}{2,63} \right)}$$

$$D = 0,282 \text{ m}$$

$$D = 282,06 \text{ mm } (D_{\text{hitung}})$$

$$D = 293,6 \text{ mm } (D_{\text{pakai}})$$

b. Kehilangan Tekanan (hf) (Reservoir – 1)

$$h_f = \left(\frac{0,1686}{0,278 \times 140 \times 0,2936^{2,63}} \right)^{1,85} \times 70,29$$

$$h_f = 1,16143 \text{ m}$$

c. Elevasi Pipa dan Elevasi Tinggi Energi

- El. pipa hulu = 45,83 m
- Tinggi kapasitas berguna reservoir = 5 m
- El pipa hilir = 45,30 m
- Kontrol Kecepatan = 2,4909 m/dt
- Luas penampang pipa = 0,0677 m²

Maka elevasi pipa Reservoir-1:

$$\begin{aligned} \text{El. Tinggi energi hulu} &= 45,83 + 5 \\ &= 50,83 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{El. Tinggi energi hilir} &= 45,30 + 2,49^2 / (2 \times 9,81) + 1,1614 \\ &= 46,78 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Sisa Tekan, Kontrol Kecepatan dan Kontrol Debit

$$\begin{aligned} \text{Sisa tekan (P)} &= 50,83 - 46,78 \\ &= 4,054 \text{ m (Tidak Memenuhi)} \end{aligned}$$

Maka dibutuhkan pompa dengan kapaitas tekan 50 m.

$$\begin{aligned} \text{Sisa tekan (P)} &= \text{Head pompa} + P \text{ sebelumnya} \\ &= 50 + 4,054 \\ &= 54,054 \text{ m} \\ &\text{(Memenuhi } 10\text{m} < P < 100\text{m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kontrol kecepatan (V)} &= 0,1686 / 0,0677 \\ &= 2,4909 \text{ m/s} \rightarrow \text{OKE} \end{aligned}$$

$$(0,3 \text{ m/s} \leq v \leq 4,5 \text{ m/s}) \rightarrow (0,3 \text{ m/s} \leq 2,4909 \text{ m/s} \leq 4,5 \text{ m/s})$$

$$\begin{aligned} \text{Kontrol debit (Q)} &= 2,4909 \text{ m/s} \times 0,0677 \\ &= 0,1686 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \text{OKE} \end{aligned}$$

$$(Q \text{ kontrol} \geq Q \text{ kebutuhan}) \rightarrow (0,1686 \text{ m}^3/\text{s} \geq 0,1686 \text{ m}^3/\text{s})$$

Debit kontrol tidak boleh kurang dari debit kebutuhan, jika kurang maka harus *redesign*.

Rencana Anggaran Biaya

Harga suatu sub-pekerjaan didapatkan dari volume pekerjaan dikali harga satuan pekerjaan. Berikut contoh perhitungan pekerjaan pembersihan lahan:

- Volume = 14951,89 m²
- Harga satuan = Rp. 22.343,-
- RAB = 14951,89 x Rp. 22.343 = Rp. 334.070.078,-

Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 6. Rekap Rencana Anggaran Biaya

No.	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME	HARGA SAT. (Rp)	JUMLAH (Rp)
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pembersihan lokasi	m ²	14951,89	Rp 22.343	Rp 334.070.078
2	Pengukuran dan pemasangan bowplank	m'	120,00	Rp 148.611	Rp 17.833.320
				SUB TOTAL	Rp 351.903.398
II. PEKERJAAN PIPA					
1	Galian Tanah	m ³	20280,78	Rp 15.082	Rp 305.874.649
2	Urugan Pasir	m ³	8735,77	Rp 251.414	Rp 2.196.295.684
3	Timbunan Tanah	m ³	10140,39	Rp 7.439	Rp 75.434.343
4	Pemasangan Pipa				
a.	Pemasangan Pipa PVC Ø 4"	m	2065,67	Rp 132.084	Rp 272.841.956
b.	Pemasangan Pipa PVC Ø 6"	m	3738,42	Rp 266.750	Rp 997.223.535
c.	Pemasangan Pipa PVC Ø 8"	m	13441,92	Rp 445.569	Rp 5.989.302.852
d.	Pemasangan Pipa PVC Ø 10"	m	1481,78	Rp 680.559	Rp 1.008.438.715
e.	Pemasangan Pipa PVC Ø 12"	m	9175,99	Rp 944.121	Rp 8.663.244.855
5	Aksesoris Pipa				
a.	Elbow 90° Ø 4"	bh	4,00	Rp 86.900	Rp 347.600
b.	Elbow 90° Ø 6"	bh	8,00	Rp 219.900	Rp 1.759.200
c.	Elbow 90° Ø 8"	bh	19,00	Rp 497.900	Rp 9.460.100
d.	Elbow 90° Ø 10"	bh	5,00	Rp 665.300	Rp 3.326.500
e.	Elbow 90° Ø 12"	bh	5,00	Rp 988.400	Rp 4.942.000
f.	Reducing Socket 12"x8"	bh	1,00	Rp 620.000	Rp 620.000
g.	Reducing Socket 12"x10"	bh	1,00	Rp 500.000	Rp 500.000
h.	Reducing Socket 10"x8"	bh	2,00	Rp 435.600	Rp 871.200
i.	Reducing Socket 8"x6"	bh	1,00	Rp 249.200	Rp 249.200
j.	Tee 12"	bh	1,00	Rp 1.260.000	Rp 1.260.000
k.	Tee 10"	bh	1,00	Rp 1.780.000	Rp 1.780.000
l.	Tee 8"	bh	1,00	Rp 603.600	Rp 603.600
m.	Tee 6"x4"	bh	1,00	Rp 266.800	Rp 266.800
n.	Socket 12"	bh	2294,00	Rp 450.000	Rp 1.032.300.000
o.	Socket 10"	bh	371,00	Rp 471.100	Rp 174.778.100
p.	Socket 8"	bh	3361,00	Rp 297.500	Rp 999.897.500
q.	Socket 6"	bh	935,00	Rp 147.300	Rp 137.725.500
r.	Socket 4"	bh	517,00	Rp 70.000	Rp 36.190.000
				SUB TOTAL	Rp 21.915.533.888
III. PEKERJAAN RESERVOIR					
1	Pembesian	kg	111,68	Rp 16.592	Rp 1.852.972
2	Beton K-250	m ³	35,06	Rp 1.348.082	Rp 47.267.125
3	Rabat beton K-100	m ³	112,50	Rp 1.060.935	Rp 119.355.188
4	Bekisting dasar	m ²	450,00	Rp 316.787	Rp 142.554.150
5	Bekisting dinding	m ²	323,10	Rp 316.787	Rp 102.353.880
				SUB TOTAL	Rp 413.383.314
IV. PEKERJAAN POMPA					
1	Pemasangan Pompa Air Head 50m	Set	6,00	Rp 96.191.908	Rp 577.151.448
				SUB TOTAL	Rp 577.151.448
V. PEKERJAAN RUMAH POMPA					
1	Galian tanah biasa	m ³	9,45	Rp 15.082	Rp 142.525
2	Timbunan Kembali	m ³	1,00	Rp 7.439	Rp 7.439
3	Pasangan pondasi batu kali	m ³	2,80	Rp 1.006.542	Rp 2.818.318
4	Pek. Beton Bertulang				
	Sloof	m ³	0,36	Rp 1.060.935	Rp 381.937
	Kolom	m ³	0,27	Rp 1.060.935	Rp 286.452
5	Dinding	m ³	36,00	Rp 176.912	Rp 6.368.832
6	Plesteran dinding	m ²	72,00	Rp 91.334	Rp 6.576.048
7	Lantai				
a.	Pasir urug	m ³	0,90	Rp 251.414	Rp 226.273
b.	Beton cor	m ³	4,50	Rp 1.060.935	Rp 4.774.208
8	kap atap				
	-dak beton	m ³	1,31	Rp 1.060.935	Rp 1.386.430
9	Pintu besi	Unit	1,00	Rp 2.535.902	Rp 2.535.902
10	Pengecatan	m ²	72,00	Rp 26.412	Rp 1.901.664
				SUB TOTAL	Rp 27.406.027
				IO TOTAL	Rp 23.285.378.075
				PPN %	Rp 2.328.537.808
				PPN% + IO TOTAL	Rp 25.613.915.883
					Rp 25.613.916.000

Sumber : hasil perhitungan

4. KESIMPULAN

1. Debit sungai Bangsal yang dibendung oleh DAM Pudaksari adalah 2,75439 m³/detik.
2. Jumlah penduduk di Kecamatan Bangsal pada tahun 2031 yang sudah diproyeksi sebanyak 68.270 jiwa.
3. Kebutuhan air total yang diperlukan di Kecamatan Bangsal sebesar 0,1686 m³/detik.
4. Jaringan pipa yang direncanakan menggunakan pipa PVC sepanjang 29903,78 m, untuk pipa transmisi menggunakan diameter 12" sepanjang 2585,68 m dan untuk pipa distribusi menggunakan diameter dan panjang pipa sebagai berikut:
 - a. Diameter 12" sepanjang 6590,31 m
 - b. Diameter 10" sepanjang 1481,78 m
 - c. Diameter 8" sepanjang 13441,92 m
 - d. Diameter 6" sepanjang 3738,42 m
 - e. Diameter 4" sepanjang 2065,67 m
5. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan ini sebesar Rp. 25.613.916.000,-

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. T. Abdullah, "Sisten alokasi pemanfaatan air dari sungai dengan cara kesetimbangan air didalam sistem sungai," *J. Sosial dan Pembangunan*, vol. 20, no. 1, p. 45-65, Mar. 2004.
- [2] Triatmodjo Bambang, *Hidraulika I*. Yogyakarta: Beta Offset, 1993.
- [3] Badan Pusat Statistik (BPS), *Pedoman Perhitungan Proyeksi Penduduk Dan Angkatan Kerja*. Jakarta:Badan Pusat Statistik, 2010.
- [4] Anonim, DPU Dirjen Cipta Karya.