

## PERENCANAAN JARINGAN PIPA AIR BERSIH DI KECAMATAN RANDUAGUNG KABUPATEN LUMAJANG

Devita Miranda Pitaloka<sup>1</sup>, Agus Suhardono<sup>2</sup>, Medi Efendi<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>, Dosen Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>

Email: [devitamiranda22@gmail.com](mailto:devitamiranda22@gmail.com)<sup>1</sup>, [agussuhardono66@gmail.com](mailto:agussuhardono66@gmail.com)<sup>2</sup>, [medipolinema@gmail.com](mailto:medipolinema@gmail.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Tujuan Skripsi ini adalah merencanakan jaringan pipa air bersih, bangunan pelengkap, dan menghitung biaya konstruksi. Kecamatan Randuagung merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Lumajang. Luas Kecamatan Klakah adalah 103,41 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk tahun 2021 sebanyak 69.960 jiwa yang tersebar di 12 desa. Data yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini berupa data jumlah penduduk, peta topografi, data debit sumber mata air Sumberwringin 25 liter/detik dan gunung Kenek 8 liter/detik pada tahun 2021, data jumlah fasilitas umum, serta harga satuan bahan dan upah Kabupaten Lumajang tahun 2021. Data penduduk dihitung proyeksinya selama 15 tahun ke depan dengan menggunakan 3 metode, yaitu metode aritmatika, metode geometrik, dan metode eksponensial dan dilakukan perhitungan analisa hidrolika untuk mengetahui debit kebutuhan air, dimensi jaringan pipa distribusi dan pipa transmisi yang digunakan, dimensi reservoir, serta anggaran biayanya. Hasil penyusunan skripsi didapat Proyeksi kebutuhan jumlah penduduk pada tahun 2036 sebesar 74.779 jiwa. Debit yang diperlukan untuk keperluan penduduk pada tahun 2036 adalah 33 liter/detik. Pipa transmisi dan distribusi yang digunakan dalam perencanaan jaringan pipa air bersih di Kecamatan Randuagung adalah pipa HDPE dengan diameter 2 sampai 12 inch. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan jaringan air bersih (meliputi : jaringan pipa dan reservoir) adalah sebesar Rp 11.357.061.444.

**Kata kunci** : dimensi pipa; jaringan pipa; perencanaan.

### ABSTRACT

*Randuagung is one of the sub-districts in Lumajang district. The area is 103,41 km<sup>2</sup> width, with a population of 69.960 people in 2021 spread over 12 villages. The data used in the preparation of this thesis are population data, topographic maps, data for the flow of Sumberwringin springs at 25 liters/second and Kenek hills at 8 liters/second in 2021, data on the number of public facilities, as well as unit prices for materials and wages for Lumajang Regency in 2021. The population data is calculated using 3 methods, namely arithmetic method, geometric method, and the exponential method to find out the projected population for the next 15 years and a hydraulic analysis is calculated to determine the water demand discharge, the dimensions of the distribution and transmission pipelines used, the dimensions of the reservoir, and the cost budget. The results of the preparation of the thesis obtained that the projected population needs in 2036 amounted to 74.779 people. The water discharge required for the needs of the population in 2036 is 33 liters/second. Transmission and distribution pipes used in the planning of clean water pipelines in Randuagung sub-district is HDPE pipes type with diameters of 2 to 12 inches. The budget plan for planning the clean water network (including: pipelines and reservoirs) is Rp 11.357.061.444.*

**Keywords** : pipe dimensions, pipelines, planning.

### 1. PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Air bersih merupakan kebutuhan pokok yang sangat penting bagi makhluk hidup khususnya manusia. Air domestik digunakan pada rumah-rumah warga, untuk memenuhi hajat

hidup sehari-hari seperti mencuci, memasak, mandi, minum dan lain-lain, sehingga harus diperhatikan dari segi kualitas dan kuantitas. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, maka kebutuhan akan sumber daya air juga meningkat.

Kecamatan Randuagung merupakan salah satu kecamatan yang ada di kabupaten Lumajang dengan luas mencapai 103,41 Km<sup>2</sup> atau sekitar 5,77 persen dari luas kabupaten Lumajang. Berdasarkan hasil registrasi penduduk tahun 2021 tercatat jumlah penduduk kecamatan Randuagung sebesar 69.960 jiwa yang tersebar pada 12 desa. Sehingga kepadatan penduduknya mencapai 643 jiwa/Km<sup>2</sup>. Wilayah unit layanan Indikator Kinerja Kegiatan (IKK) Randuagung daerah layanan meliputi desa Randuagung, Ranu Logong, Ledok Tempuro, Buwek, Pejarakan, Banyuputih Lor, Kalidilem, Tunjung, Gedang Mas, Kalipenggung, Ranuwurung dan Salak.

Permasalahan yang ada di kecamatan Randuagung, masih membutuhkan jaringan air bersih. Sehingga penulis mengambil topik "Perencanaan Jaringan Pipa Air Bersih Di Kecamatan Randuagung Kabupaten Lumajang". Maksud dari studi ini yakni untuk merencanakan pengembangan pipa distribusi untuk memenuhi kebutuhan air bersih daerah Kecamatan Randuagung kabupaten Lumajang Jawa Timur.

## Tujuan

Tujuan dilakukan studi ini adalah :

1. Menentukan jumlah perkiraan penduduk Kecamatan Randuagung Kabupaten Lumajang sampai 15 tahun kedepan.
2. Menentukan kebutuhan air agar bisa memenuhi kebutuhan air penduduk di Kecamatan Randuagung, Kabupaten Lumajang.
3. Merencanakan dimensi pipa untuk mencukupi kebutuhan air di Kecamatan Randuagung, Kabupaten Lumajang.
4. Merencanakan gambar desain reservoir, bangunan pelengkap broncaptering dan perencanaan pipa.
5. Mengetahui metode pelaksanaan yang digunakan untuk jaringan pipa air bersih.
6. Merencanakan anggaran biaya untuk pembangunan saluran air bersih.

## 2. METODE

### Deskripsi Lokasi Studi

Kecamatan Randuagung merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Lumajang. Luas Kecamatan Randuagung adalah 103,41 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk tahun 2021 sebanyak 61.785 jiwa yang tersebar di 12 desa, yaitu Desa Banyuputih Lor, Kalidilem, Tunjung, Gedang Mas, Kalipenggung, Ranulogong, Randuagung, Ledok Tempuro, Pejarakan, Buwek, Ranuwurung, Salak. Secara administratif batas-batas wilayah Kecamatan Randuagung adalah sebagai berikut :

- a. Sebelah Utara: Kecamatan Randuagung dan Kabupaten Probolinggo

- b. Sebelah Timur: Kecamatan Jatiroto dan Kabupaten Jember
  - c. Sebelah Selatan: Kecamatan Jatiroto dan Kecamatan Sukodono
  - d. Sebelah Barat: Kecamatan Kedungjajang
- Wilayah Unit Layanan IKK. Randuagung daerah layanan meliputi Desa Randuagung dan Buwek menggunakan air baku mata air sumber Gunung kenek dan mata air sumber wringin dengan sistem pengaliran gravitasi. Daerah yang belum mendapatkan pelayanan meliputi Desa Banyuputih Lor, Kalidilem, Tunjung, Ranuwurung dan Salak, oleh karena itu penulis merencanakan jaringan baru untuk daerah yang belum mendapatkan aliran PDAM.

### Data

Data primer adalah data yang didapat langsung dari peneliti, dalam hal ini penulis memperoleh data primer melalui observasi langsung di tempat atau survei. Metode ini digunakan untuk memperoleh data yang akurat dan untuk mengetahui keadaan di lapangan.

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung. Data ini diperoleh dari sumber yang ada dengan Instansi yang terkait meliputi Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang. Data-data tersebut antara lain: Data Jumlah Penduduk, Peta Wilayah, Peta Topografi, Data Debit Sumber, Data Fasilitas Umum, Harga Satuan Bahan dan Upah.

### Analisis Data

#### Pengumpulan Data

1. Jumlah perkiraan penduduk 15 tahun yang akan datang di Kecamatan Randuagung, Kabupaten Lumajang.
2. Debit andalan air agar bisa memenuhi kebutuhan air penduduk di Kecamatan Randuagung, Kabupaten Lumajang.
3. Dimensi pipa yang diperlukan dan sisa tekan aliran air di Kecamatan Randuagung, Kabupaten Lumajang.
4. Rencana Anggaran Biaya Pembangunan saluran air bersih di kecamatan Randuagung, kabupaten Lumajang.

#### Analisa Debit

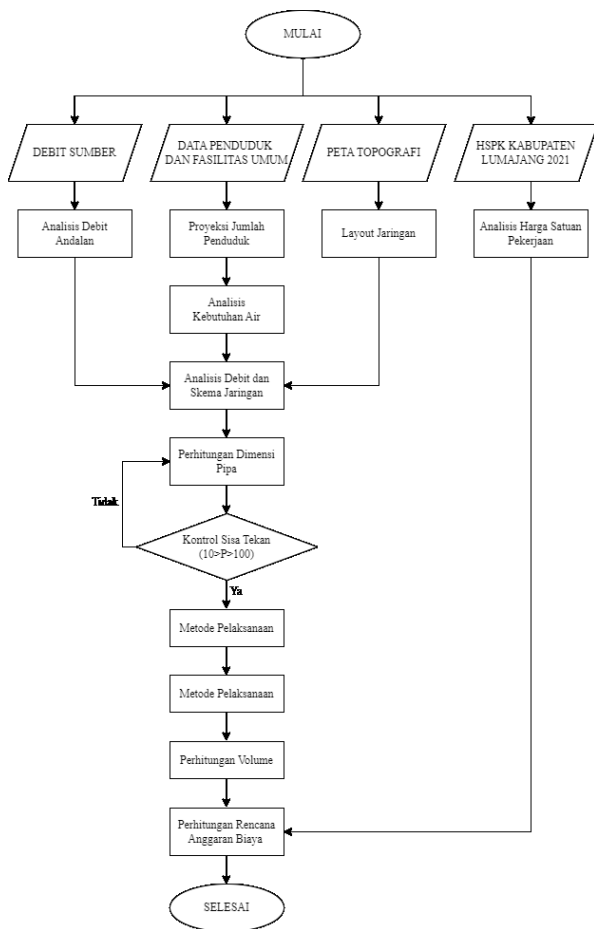
Perhitungan debit andalan dilakukan berdasarkan data debit sumber air selama 10 tahun terakhir menggunakan metode *basic year* (tahun dasar perencanaan).

#### Perencanaan Dimensi Pipa

Diameter pipa distribusi air bersih ditentukan berdasarkan besarnya debit air yang dialirkan. Dalam perencanaan ini pipa yang dipilih adalah jenis HDPE dengan perkiraan diameter antara 2" - 12". Sisa tekan aliran rencana antara 10 mka > p > 100 mka. Kecepatan aliran rencana min. 0,3 m/det sampai max. 3,0 m/det.

Bagan Alir

Berikut adalah bagan alir dari perencanaan jaringan air bersih



Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan Jaringan (Sumber: Hasil Penggambaran)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Jumlah Penduduk

Kebutuhan air di kecamatan Randuagung, kabupaten Lumajang dapat diketahui dengan jumlah penduduk di masa yang akan datang, sehingga perlu mengetahui data jumlah penduduk pada 10 tahun terakhir, sebagai dasar perhitungan jumlah penduduk pada 15 tahun yang akan datang. Berdasarkan data jumlah penduduk tersebut, dilakukan perhitungan proyeksi jumlah penduduk menggunakan metode aritmatik, geometrik, dan eksponensial.

Rasio Pertumbuhan Penduduk

Angka yang menunjukkan presentase pertambahan penduduk dalam jangka waktu 10 tahun terakhir. Mengacu pada perhitungan rasio pertumbuhan penduduk, nilai rasio rata-rata pertumbuhan jumlah penduduk pada Kecamatan Randuagung tahun 2012 – 2021 berdasarkan total jumlah rasio pertumbuhan adalah sebesar 0,083%.

Proyeksi Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk diproyeksikan dengan umur rencana 15 tahun yaitu dari tahun 2022 sampai tahun 2036. Proyeksi jumlah penduduk menggunakan 3 metode, yaitu:

1. Metode Aritmatik

Perhitungan jumlah penduduk dengan metode aritmatik berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$Pt = P0 (1 + n x r) \tag{1}$$

2. Metode Geometrik

Perhitungan jumlah penduduk dengan metode geometrik berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$Pt = P0 (1 + r)^n \tag{2}$$

3. Metode Eksponensial

Perhitungan jumlah penduduk dengan metode eksponensial berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$Pt = P0 x e^{rn} \tag{3}$$

Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan debit kebutuhan dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk di tahun paling akhir yaitu tahun 2036 dengan acuan proyeksi hasil perhitungan metode aritmatika. Debit kebutuhan total merupakan penjumlahan dari kebutuhan domestik (Qd), kebutuhan non domestik (Qnd).

Kebutuhan Domestik

Kebutuhan air domestik merupakan air yang dibutuhkan dalam kebutuhan rumah tangga, kebutuhan air domestik di kecamatan Randuagung menggunakan ketentuan sebagai berikut :

- Jumlah penduduk < 20.000 yang dikategorikan sebagai desa
- Tingkat pelayanan 80% kategori KotaKecil/Kecamatan
- SR = 100 lt/jiwa/hr
- HU = 30 lt/jiwa/hr

Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut :

Contoh Perhitungan : (Pada Desa Banyuputih Lor)

- 1) Jumlah Penduduk pada tahun 2036 = 7259
- 2) Tingkat Pelayanan (Target)
  - = 80% (KotaKecil/Kecamatan)
  - = 80% x 7259
  - = 5807,060 jiwa
- 3) Sambungan Rumah (SR)
  - = Tingkat pelayanan SR 70% x Tingkat pelayanan penduduk 80%
  - = 5807,060 x 70%
  - = 4064,942 jiwa
  - = Tingkat pelayanan SR x konsumsi air rata rata (lt/jiwa/hr)
  - = 4064,942 x 100
  - = 406494,201 lt/hari
  - = 406494,201 x 86400
  - = 4,705 lt/dt

- 4) Hidran Umum (HU) = 52263,540 / 86400  
 = 80% (KotaKecil/Kecamatan) = 0,605 lt/dt  
 = 80% x 7259  
 = 5807,060 jiwa  
 = Tingkat pelayanan HU 30% x Tingkat pelayanan penduduk 80%  
 = 5807,060 x 30%  
 = 1742,118  
 = Tingkat pelayanan 30% x konsumsi air rata- rata (lt/jiwa/hr)  
 = 1742,118 x 30 lt/jiwa/hr  
 = 52263,540 lt/hari
- 5) KA (Kehilangan Air)  
 = (Jumlah Pemakaian SR (lt/dt) + (Jumlah Pemakaian HU lt/dt ) x 20%  
 = (4,705 + 0,605) x 20%  
 = 1,062 lt/dtk
- 6) Qd = SR + HU + KA  
 = 4,705 + 0,605 + 1,062  
 = 6,372 lt/dt

Hasil Perhitungan ditampilkan pada tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Perhitungan Kebutuhan Domestik

D O M E S T I K							
No	Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2036	Tingkat Pelayanan 80%	Pelayanan SR 70%	Konsumsi air rata (lt/jiwa/hr)	Sambungan Rumah (SR)	
						Jumlah Pemakaian (lt/hari)	Jumlah Pemakaian (lt/dt)
1	Banyuputih Lor	7259	5807.060	4064.942	100	406494.201	4.705
2	Kalidilem	8997	7197.501	5038.251	100	503825.080	5.831
3	Tunjung	5560	4448.089	3113.663	100	311366.264	3.604
4	Kalipenggung	6560	5247.882	3673.518	100	367351.773	4.252
5	Ranulogong	9688	7750.774	5425.542	100	542554.198	6.280
6	Randuagung	5852	4681.508	3277.056	100	327705.588	3.793
7	Gedang Mas	7809	6246.826	4372.778	100	437277.803	5.061
8	Ledok Tempuro	5060	4047.988	2833.592	100	283359.176	3.280
9	Pejarakan	4261	3408.597	2386.018	100	238601.773	2.762
10	Buwek	2268	1814.397	1270.078	100	127007.821	1.470
11	Ranuwurung	5850	4679.654	3275.758	100	327575.795	3.791
12	Salak	5616	4492.654	3144.858	100	314485.766	3.640

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 2. Lanjutan Perhitungan Kebutuhan Domestik

Pelayanan HU 30%	Hidran Umum			Kehilangan air 20%	Qd (lt/dt)	Qd (m3/dt)
	Konsumsi air rata (lt/jiwa/hr)	Jumlah Pemakaian (lt/hari)	Jumlah Pemakaian (lt/dt)			
1742.118	30	52263.540	0.605	1.062	6.372	0.00637
2159.250	30	64777.510	0.750	1.316	7.897	0.00790
1334.427	30	40032.805	0.463	0.813	4.881	0.00488
1574.365	30	47230.942	0.547	0.960	5.758	0.00576
2325.232	30	69756.968	0.807	1.417	8.504	0.00850
1404.453	30	42133.576	0.488	0.856	5.137	0.00514
1874.048	30	56221.432	0.651	1.142	6.854	0.00685
1214.396	30	36431.894	0.422	0.740	4.442	0.00444
1022.579	30	30677.371	0.355	0.623	3.740	0.00374
544.319	30	16329.577	0.189	0.332	1.991	0.00199
1403.896	30	42116.888	0.487	0.856	5.135	0.00513
1347.796	30	40433.884	0.468	0.822	4.929	0.00493

Sumber : hasil perhitungan

Perhitungan total kebutuhan air domestik pada kecamatan Randuagung di 12 desa adalah 108.014 (lt/dt).

*Kebutuhan Non-domestik*

Kebutuhan air non domestik merupakan jumlah air yang dibutuhkan selain kebutuhan rumah tangga.

Fasilitas umum pada tahun 2021 diproyeksikan untuk 15 tahun mendatang, sebagai acuan menghitung kebutuhan air.

Contoh perhitungan pada desa Banyuputih Lor.

$$\begin{aligned} \text{Proyeksi fasum} &= (\text{Jumlah Penduduk 2036} / \text{Jumlah Penduduk 2021}) \times \text{jumlah fasilitas (sekolah) pada tahun 2021} \\ &= (7259 / 6793) \times 44 \\ &= 47 \text{ sekolah} \end{aligned}$$

Berikut data proyeksi fasilitas umum pada tahun 2036 yang ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Proyeksi Fasilitas Umum tahun 2036  
**Proyeksi Fasilitas Umum Kecamatan Randuagung Tahun 2036**

NO	Desa	Kesehatan	Sekolah	Kantor	Pasar	Tempat Ibadah
1	Banyuputih Lor	0	47	1	0	6
2	Kalidilem	0	25	1	0	7
3	Tunjung	1	36	1	1	8
4	Kalipenggung	0	51	1	0	13
5	Ranulogong	0	46	1	0	11
6	Randuagung	1	39	1	0	8
7	Gedang Mas	0	45	1	0	8
8	Lodok Tempuro	0	30	1	1	5
9	Pejarakan	0	40	1	0	4
10	Buwek	0	17	1	0	3
11	Ranuwurung	0	38	1	0	9
12	Salak	0	35	1	0	4
<b>JUMLAH</b>		<b>2</b>	<b>448</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>86</b>

Sumber : hasil perhitungan

Hasil perhitungan kebutuhan air fasilitas umum pada Kecamatan Randuagung di 12 desa sebesar 1,091 lt/dtk.

Pada perencanaan ini, kecamatan Randuagung menggunakan 2 sumber yaitu mata air gunung kekek dan mata air sumberwringin. Total debit pelayanan pada 12 desa di kecamatan Randuagung adalah 33 lt/detik, artinya total debit pada kedua sumber mata air gunung kekek dan mata air sumberwringin yaitu 8 lt/dtk dan 25 lt/dtk.

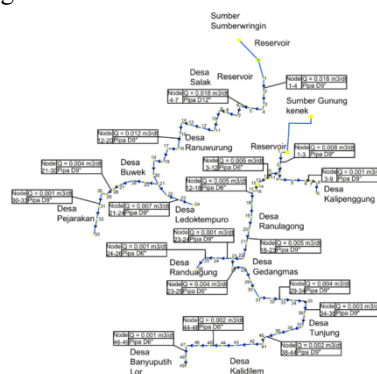
*Faktor Penggunaan Air*

Menentukan kebutuhan air bersih pada Jam Puncak Maksimum dan Harian Puncak Maksimum, menurut Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996, untuk kategori pedesaan FHM (Faktor harian Maksimum) kebutuhan normal air bersih dikalikan 1,15 sedangkan untuk FJP (Faktor Jam Puncak) dikalikan 1,75.

**Sistem Jaringan Pipa**

Pada perencanaan ini jumlah desa yang mendapatkan distribusi air sejumlah 12 desa dengan banyaknya debit yang berbeda di tiap wilayah. Sumber air yang digunakan untuk mengalir desa diambil dari Sumber Air Gunung kekek yang terdapat di Kecamatan Randuagung dan sumber air Sumberwringin di kecamatan Klakah. Cara pendistribusian air dari reservoir ke masing-masing wilayah dengan jarak antar node 75 sampai 600 meter agar perencanaan lebih detail dan tepat sehingga dapat terlihat jelas ketika terdapat suatu tanjakan atau turunan. Berikut adalah layout dari jaringan

transmisi dan distribusi air bersih di Kecamatan Randuagung.



**Gambar 1.** Skema Jaringan Air Bersih Kecamatan Randuagung

(Sumber: Hasil Penggambaran)

**Perhitungan Dimensi Saluran Pipa Air Bersih**

*Interpolasi Kontur*

Interpolasi kontur adalah metode yang digunakan untuk menentukan elevasi titik ketinggian, dimana titik-titik tersebut tingginya tidak sama satu dengan yang lainnya.

*Panjang Saluran*

Panjang saluran pipa dari sumber, reservoir dan antar node.

*Debit Kumulatif*

Debit kumulatif digunakan untuk mengetahui besarnya debit yang mengalir pada pipa untuk tiap daerah layanan.

Dimensi Pipa

Perhitungan dimensi saluran berguna untuk mengetahui diameter pipa yang digunakan.

**Tabel 4. Perhitungan Dimensi Pipa Sumberwringin**

Pipa	Elevasi Tanah		Panjang (m)	Debit (l/dt)	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	V Asumsi		SF	Diameter				C <sub>f</sub>	A (m <sup>2</sup> )	Hf (m)	Δh (m)	Elevasi Dasar Pipa		Elevasi Tinggi Energi		Sisa Tekan		Kontrol		Kontrol			
	Hulu	Hilir				Min	Max		D <sub>des</sub> (m) min	D <sub>des</sub> (m) max	D <sub>pas</sub> (m)	D <sub>pas</sub> (mm)					D <sub>pas</sub> (inch)	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	V <sub>max</sub> (m/dt)	V (m/dt)	V <sub>max</sub> (m/dt)	Ket	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Ket	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
5 ke 8	389	356	1.058	25	0.025	0.3	3	0.011	0.1030	0.326	0.300	300	12	130	0.071	11.408	33.051	387.820	354.769	388.820	356.184	22.64	0.3	0.354	3	OK	0.025	OK
8 ke 1	356	324	661	25	0.025	0.3	3	0.011	0.1030	0.326	0.300	300	12	130	0.071	7.343	31.591	354.769	323.178	377.412	330.527	46.88	0.3	0.354	3	OK	0.025	OK
1 ke 2	324	296	420	19	0.019	0.3	3	0.020	0.0898	0.284	0.250	250	10	130	0.049	8.360	28.495	323.178	294.683	370.070	303.051	67.02	0.3	0.387	3	OK	0.019	OK
2 ke 3	296	276	484	19	0.019	0.3	3	0.020	0.0898	0.284	0.250	250	10	130	0.049	9.634	19.339	294.683	275.344	361.710	284.986	76.72	0.3	0.387	3	OK	0.019	OK
3 ke 4	276	274	177	19	0.019	0.3	3	0.020	0.0898	0.284	0.250	250	10	130	0.049	3.523	2.819	275.344	272.524	352.075	276.055	76.02	0.3	0.387	3	OK	0.019	OK
4 ke 5	274	268	481	19	0.019	0.3	3	0.020	0.0898	0.284	0.250	250	10	130	0.049	9.575	5.206	272.524	267.318	346.532	276.900	71.65	0.3	0.387	3	OK	0.019	OK
5 ke 6	268	280	398	19	0.019	0.3	3	0.020	0.0898	0.284	0.250	250	10	130	0.049	7.922	-12.159	267.318	279.477	338.877	287.407	51.57	0.3	0.387	3	OK	0.019	OK
6 ke 7	280	266	377	19	0.019	0.3	3	0.020	0.0898	0.284	0.250	250	10	130	0.049	7.504	14.399	278.477	265.078	331.055	272.580	58.47	0.3	0.387	3	OK	0.019	OK
7 ke 8	266	244	481	19	0.019	0.3	3	0.020	0.0898	0.284	0.250	250	10	130	0.049	9.575	21.643	265.078	243.434	323.551	233.017	70.53	0.3	0.387	3	OK	0.019	OK
8 ke 9	244	238	245	19	0.019	0.3	3	0.020	0.0898	0.284	0.250	250	10	130	0.049	4.877	6.068	243.434	237.367	313.976	242.251	71.72	0.3	0.387	3	OK	0.019	OK
9 ke 10	238	241	410	19	0.019	0.3	3	0.020	0.0898	0.284	0.250	250	10	130	0.049	8.161	-2.832	237.367	240.199	309.099	248.368	60.73	0.3	0.387	3	OK	0.019	OK
10 ke 11	241	228	410	19	0.019	0.3	3	0.020	0.0898	0.284	0.250	250	10	130	0.049	8.161	12.791	240.199	227.408	300.938	235.577	65.36	0.3	0.387	3	OK	0.019	OK

Kapasitas Tampungan Air pada Reservoir

Reservoir digunakan untuk menampung air, sehingga ditentukan perhitungan dimensi yang dibutuhkan untuk reservoir agar dapat menampung debit yang dibutuhkan.

Kapasitas reservoir sesuai dengan debit total kebutuhan saat jam puncak dan disuplai selama 24 jam. Berikut hasil perhitungan fluktuasi kebutuhan air pada reservoir yang ditabelkan pada tabel 5.

**Tabel 5. Fluktuasi Kebutuhan Air**

Periode	Jumlah Jam	Pemakaian per jam (%)	Jumlah Pemakaian (%)	Suplai Per jam (%)	Jumlah Suplai (%)	Surplus (%)	Defisit (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
22.00 - 05.00	7	0.75	5.25	4.17	29.17	23.92	
05.00 - 06.00	1	4	4	4.17	4.17	0.17	
06.00 - 07.00	1	6	6	4.17	4.17		1.83
07.00 - 09.00	2	8	16	4.17	8.33		7.67
09.00 - 10.00	1	6	6	4.17	4.17		1.83
10.00 - 13.00	3	5	15	4.17	12.50		2.50
13.00 - 17.00	4	6	24	4.17	16.67		7.33
17.00 - 18.00	1	10	10	4.17	4.17		5.83
18.00 - 20.00	2	4.5	9	4.17	8.33		0.67
20.00 - 21.00	1	3	3	4.17	4.17	1.17	
21.00 - 22.00	1	1.75	1.75	4.17	4.17	2.42	
	24		100		100	27.67	27.67

Sumber : hasil perhitungan

Contoh Perhitungan volume reservoir berdasarkan debit kebutuhan pada Sumber Gunung Kenek saat jam puncak dengan dialiri penuh selama 24 jam.

$$\text{Presentase volume reservoir} = \frac{\text{Surplusair} + \text{Defisitair}}{2} = \frac{27,67+27,67}{2} = 27,67 \%$$

$$\text{Volume Reservoir} = \text{Presentase volume reservoir} \times \text{Q kebutuhan} \times \text{Waktu pengalihan} = 27,67\% \times 0,008 \times 3600 = 7,97 \text{ m}^3$$

Berdasarkan perhitungan reservoir tersebut, direncanakan volume reservoir pada sumber Gunung kekek dengan dimensi:

- Panjang (P) = 3 m
- Lebar (l) = 2 m
- Tinggi (t) = 1,5 m

$$\text{Volume} = p \times l \times t = 3 \times 2 \times 1,5 = 9 \text{ m}^3$$

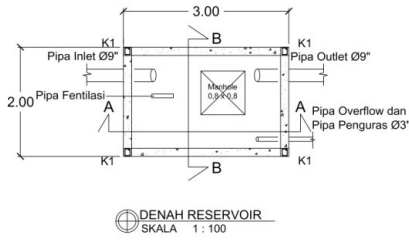
Sedangkan untuk perhitungan kapasitas berguna reservoir ditambahkan dengan

Tinggi kapasitas mati = 0,2 m

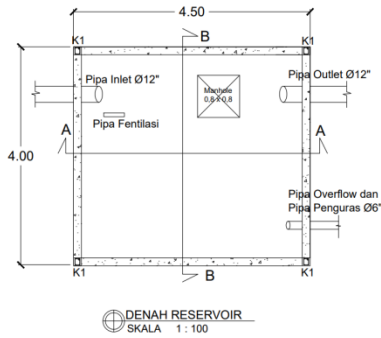
Tinggi ruang udara = 0,5 m

Volume reservoir yang digunakan

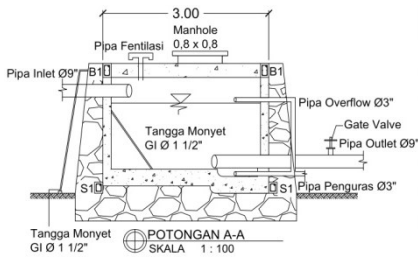
$$= P \times l \times t = 3 \times 2 \times (1,5+0,2+0,5) = 13,2 \text{ m}^3$$



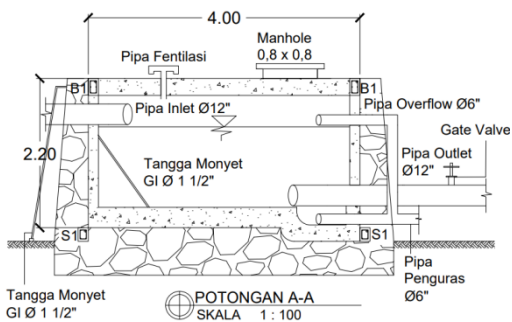
**Gambar 2.** Denah Reservoir Gunung Kenek  
(Sumber: Hasil Penggambaran)



**Gambar 3.** Denah Reservoir Gunung Sumberwringin  
(Sumber: Hasil Penggambaran)



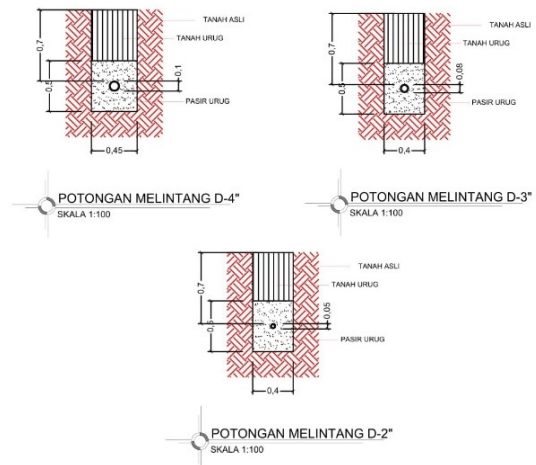
**Gambar 4.** Reservoir Potongan A-A Gunung Kenek  
(Sumber: Hasil Penggambaran)



**Gambar 5.** Reservoir Potongan A-A Gunung Sumberwringin  
(Sumber: Hasil Penggambaran)

jenis bahan yang akan digunakan. Contoh perhitungan digunakan pipa yang terbesar adalah Ø12'' :

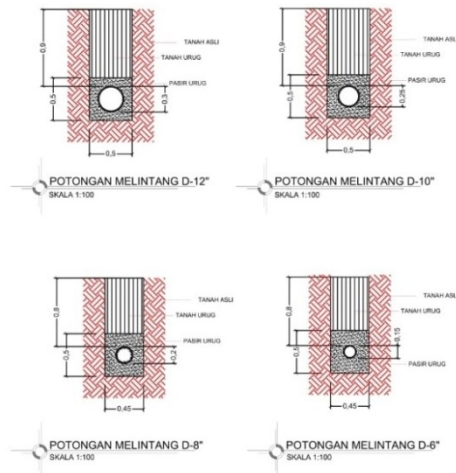
- Pemasangan pipa = 1739 m
- Pek. Galian Tanah = Panjang galian x lebar galian x kedalaman  
= 1739 x 0,5 x 1,3  
= 1130,35 m<sup>3</sup>
- Urugan Pasir = galian tanah x lebar galian x Urugan pasir) - (0,25 x 3,14 panjang pipa x diameter pipa<sup>2</sup>  
= 1739 x 0,5 x 0,5 - (1739 x 1/4 x π x d<sup>2</sup>)  
= 311,890 m<sup>3</sup>
- Urugan tanah kembali = panjang pipa x lebar x t tanah  
= 1739 x 0,5 x 0,5  
= 434,75 m<sup>3</sup>



**Gambar 6.** Potongan Melintang Pipa  
(Sumber: Hasil Penggambaran)

**Volume Pekerjaan**

Besaran jumlah banyaknya volume pekerjaan, dan untuk memperoleh besarnya biaya yang diperlukan. Perhitungan volume pekerjaan dihitung sesuai dengan jenis pekerjaan dan



**Gambar 7.** Potongan Melintang Pipa  
(Sumber: Hasil Penggambaran)

**Metode Pelaksanaan**

Metode pelaksanaan diterapkan pada pengerjaan di lapangan agar dapat dikerjakan sesuai rencana yang telah dibuat dan disepakati. Terdapat 3 jenis pekerjaan yaitu Pekerjaan Persiapan (Pembersihan Lahan, Pengukuran dan Pemasangan Bowplank); Pekerjaan Tanah (Galian Tanah, Urugan Pasir, Urugan Tanah); Pekerjaan Pipa (Penurunan Pipa kedalam Galian, Pematangan Pipa, Pekerjaan Sambungan).

**Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Menghitung RAB dari hasil perhitungan volume masing-masing jenis pekerjaan di kalikan dengan harga satuan dari jumlah masing-masing item pekerjaan analisis harga satuan.

**Tabel 6.** Rekapitulasi Anggaran Biaya perencanaan jaringan di Sumber Wringin

No	Uraian pekerjaan	Biaya
1	Pekerjaan persiapan	Rp 1,513,905.00
2	Pengadaan sambungan pipa	Rp 27,040,900.00
3	Pekerjaan pipa	Rp 6,381,577,568.00
4	Pekerjaan reservoir	Rp 52,295,204.00
<b>JUMLAH</b>		<b>Rp 6,462,427,577.00</b>
<b>PPN 10%</b>		<b>Rp 646,242,757.70</b>
<b>JUMLAH TOTAL</b>		<b>Rp 7,108,670,334.70</b>
<b>DIBULATKAN</b>		<b>Rp 7,108,670,335.00</b>

(Sumber : hasil perhitungan)

**Tabel 7.** Rekapitulasi Anggaran Biaya perencanaan jaringan di Sumber Gunungkenek

No	Uraian pekerjaan	Biaya
1	Pekerjaan persiapan	Rp 825,896.00
2	Pengadaan sambungan pipa	Rp 10,682,000.00
3	Pekerjaan pipa	Rp 3,785,224,734.00
4	Pekerjaan reservoir	Rp 65,441,105.00
<b>JUMLAH</b>		<b>Rp 3,862,173,735.00</b>
<b>PPN 10%</b>		<b>Rp 386,217,373.50</b>
<b>JUMLAH TOTAL</b>		<b>Rp 4,248,391,108.50</b>
<b>DIBULATKAN</b>		<b>Rp 4,248,391,109.00</b>

(Sumber : hasil perhitungan)

**KESIMPULAN**

1. Dari hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk dengan metode Aritmatik, didapat jumlah penduduk pada tahun 2036 yaitu 74779 jiwa.
2. Kebutuhan total air bersih untuk 15 tahun mendatang, baik kebutuhan air domestik, non-domestik di kecamatan Randuagung sebesar 33 liter/detik.
3. Sistem penyediaan air bersih, menggunakan sambungan hidran umum dengan tingkat pelayanan 30% dan

- sambungan rumah 70% dari tingkat pelayanan di kecamatan Randuagung.
4. Jaringan transmisi dan distribusi yang digunakan dalam perencanaan jaringan pipa air bersih di Kecamatan Randuagung :



- a. Untuk menangkap air menggunakan bak penangkap (Broncaptering) dengan ukuran (4 x 4 x 2,2)m
  - b. Dengan menggunakan pompa, air dinaikkan dari bak penangkap ke reservoir pada sumber Wringin dengan ukuran (4,5x 4 x 2)m dan pada sumber Gunungkenek dengan ukuran (3 x 2 x 2,2) m.
  - c. Air bersih dari kedua sumber didistribusikan ke penduduk secara gravitasi yang tersebar ke 12 desa dengan menggunakan pipa HDPE Ø 0,250 mm sampai Ø0,050 mm
  - d. Sisa tekan pada pipa transmisi dan distribusi sudah memenuhi kriteria  $10 > P > 100$ .
5. Urutan metode pelaksanaan dalam perencanaan jaringan pipa air bersih di Kecamatan Randuagung adalah:
    - a. Pekerjaan persiapan, terdiri dari pembersihan lahan, pengukuran, dan pemasangan bowplank.
    - b. Pekerjaan tanah, terdiri dari galian tanah, urugan pasir, dan urugan tanah kembali.
    - c. Pekerjaan pemasangan pipa HDPE, terdiri dari pemasangan, pembersihan pipa, penurunan pipa ke dalam galian, pemotongan dan penyambungan pipa.
  6. RAB perencanaan jaringan air bersih (meliputi : jaringan pipa dan reservoir) secara keseluruhan pada 12 desa di kecamatan randuagung adalah Rp. 11,357,061,444.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gambaran Umum Unit Kerja Layanan PDAM Umum tahun 2020. *Penyediaan Air Bersih PDAM Kota Salatiga: Jurnal karya Teknik Sipil, Volume 3(4), 985 – 994.*
- [2] Kurniawan, Arif dkk. (2014). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih PDAM Kota Salatiga: Jurnal karya Teknik Sipil, Volume 3(4), 985 – 994.*
- [3] Kartikasari, Dwi & Nafi'iyah, Nur (2019). *Analisis Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Mojosari Kecamatan Mantup : Rang Teknik Jurnal, Volume 2(1).*
- [4] Badan Pusat Statistik, *Pedoman Perhitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja*, Jakarta: BPS.
- [5] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- [6] Ibrahim, H,Bachtiar, (1993). *"Rencana Dan Estimate Real Of Cost"*, Cetakan ke-2,Jakarta : Bumi Aksara
- [7] Bambang Triatmodjo, (1996). *"Hidraulika I"*. Yogyakarta: Beta Offset.
- [8] Ditjen Cipta Karya. 1996. *Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU.*
- [9] Ditjen Cipta Karya. 2000. *Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU.*
- [10] SNI 7509-2011. 2011 *Tata Cara Perencanaan teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum.* Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.