

DESAIN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DUSUN KOKOA, LEMBANG SESEAN MATALLO

Calvin Sampe Upa¹, Leo Arif Nateo Masarrang², Rehan Ariel Lembang³, Julti Paranduk⁴,
Caleb lumba⁵, Dian Pranata Putra Ambali^{6*}

¹⁻⁵ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Sulawesi Selatan(91822-91857) Indonesia
^{*} dian.pranata.putra@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:

Air bersih
Sumber air
Jaringan pipa

System penyediaan air bersih di Lembang sesean matallo belum tertata dengan baik. Pada saat musim penghujan pipa saluran air mengalami kerusakan : tersumbat, bocor bahkan pecah yang diakibatkan oleh longsor pada daerah tebing yang dilalui oleh pipa. Distribusi hidran umum tidak sesuai dengan jumlah penduduk yang ada. Oleh sebab itu perlu peninjauan kembali atau perencanaan ulang sistem penyediaan air bersih, sehingga dapat memenuhi kebutuhan air penduduk. Dalam jurnal ini direncanakan sistem penyediaan air bersih di Lembang sesean matallo hingga tahun 2030. Proyeksi jumlah penduduk menggunakan analisis regresi, sehingga diketahui jumlah penduduk pada tahun rencana guna memprediksi jumlah kebutuhan air bersih. Mencari sumber air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan merencanakan sistem penyediaan air yang dapat menyalurkan air secara merata ke seluruh penduduk yang ada Lembang sesean matallo. Dari survey dan analisis, jumlah pertumbuhan penduduk Lembang sesean matallo hingga tahun rencana 2030 adalah 7413 jiwa, dengan jumlah kebutuhan air bersih sebesar 5,0196 liter/detik. Dalam perencanaan ini sumber air berasal dari mata air Sapaa' dengan debit sesaat sebesar ± 100 liter/detik, lebih besar dari debit kebutuhan air. Dengan demikian kebutuhan air di Kelurahan Tinoor dapat terpenuhi. Dari hasil analisis, pipa utama yang dihitung secara manual menggunakan rumus HazenWilliams didapat ukuran pipa 4 inch. Pipa distribusi dihitung dengan menggunakan program EPANET 2.0 didapat ukuran pipa yang bervariasi yaitu 3inch, 2 inch, dan 1 inch.

Keywords:

Clean water
Water sources
Pipeline

The clean water supply system in Lembang Sesean Matallo is not well organized. During the rainy season, the water pipe is damaged: clogged, leaking and even broken due to landslides in the cliff area through which the pipe passes. The distribution of public hydrants does not match the existing population. Therefore, it is necessary to review or re-plan the clean water supply system, so that it can meet the water needs of the population. In this journal, a clean water supply system is planned in Lembang Sesean Matallo until 2030. The projected population uses regression analysis, so that it is known the population in the plan year to predict the amount of clean water needs. Looking for sufficient water sources to meet the needs of clean water and planning a water supply system that can distribute water evenly to all residents of Lembang Sesean Matallo. the amount of clean water needs is 5.0196 liters/second. In this plan, the water source comes from Sapaa' spring with an instantaneous discharge of ± 100 liters/second, which is greater than the water demand discharge. Thus the water needs in Tinoor Village can be met. From the results of the analysis, the main pipe which is calculated manually using the HazenWilliams formula, the pipe size is 4 inches. The distribution pipe calculated using the EPANET 2.0 program obtained various pipe sizes, namely 3 inches, 2 inches, and 1 inch.

I. Pendahuluan

Latar belakang

Lembang Sesean Matallo adalah suatu lembang yang terletak di Kecamatan Sesean Suloara, Lembang Sesean Matallo ini terdiri dari tiga dusun yaitu dusun Kokoa, dusun Ta'ba', dan dusun Garu'ga. Kami melakukan penelitian di dusun Kokoa, dusun kokoa memiliki masalah sistem penyediaan air bersih karena desain pipanya yang kurang efektif sehingga sistem penyediaan air bersih menjadi pokok masalah di dusun tersebut. Jumlah penduduk di dusun Kokoa yaitu kurang lebih 465 jiwa, sebagian besar penduduk dusun Kokoa dalam memenuhi kebutuhan air sehari-harinya hanya bergantung pada sungai yang di jadikan sebagai sumber mata air yang letaknya di atas puncak alam Toderi. Sistem pengalirannya dibuat oleh penduduk sekitar bekerja sama dengan pemerintah setempat dan sistem pengaliran di buat sederhana. Sumber-sumber air yang terdapat di dusun Kokoa hanya terdapat di beberapa titik tertentu atau tempat-tempat tertentu saja yang bisa dijangkau oleh masyarakat sekitar, jadi penyediaan air bersih tidak menentu.

Pada saat hujan, pipa-pipa saluran air sering tersumbat dan ada pula yang bocor atau pecah. Terjadi pengendapan sedimen yang dibawa oleh air didalam pipa sehingga pipa-pipa distribusi air tersumbat. Debit air berubah-ubah karena ukuran pipa yang tidak sesuai dengan debit air yang masuk didalam pipa. Dengan demikian proses pendistribusian air bersih tidak merata. Sistem penyediaan air bersih di dusun Kokoa yang ada saat ini belum tertata dengan baik. Sistem penyediaan air bersih dibuat perencanaan baru sehingga dapat mengalirkan air dari sumber air ke pipa-pipa distribusi, dan dapat terdistribusi, dan dapat terdistribusi secara merata ke hidran-hidran umum yang ditempatkan di tempat yang mudah dijangkau oleh penduduk.

II. Metode

A. Survey dan Analisis perkembangan jumlah penduduk.

Dari tahun ke tahun pertumbuhan penduduk semakin meningkat. Jumlah penduduk disuatu wilayah sangat berpengaruh pada jumlah kebutuhan air di wilayah tersebut sehingga perlu dilakukan pengambilan data jumlah penduduk yang akan digunakan untuk proyeksi jumlah penduduk sampai tahun rencana (2030). Data jumlah penduduk dusun Kokoa didapat dari data sensus yang ada di kantor Lembang Sesean Matallo. Perhitungan jumlah penduduk dusun Kokoa sampai 9 tahun kedepan (Tahun 2030), dibuat dalam 3 proyeksi :

- a. Analisis Regresi Linear
- b. Analisis Regresi Aritmetika
- c. Analisis Regresi Eksponensial

B. Survey dan Investigasi kebutuhan air baku untuk air bersih.

Survey dan Investigasi dilakukan dengan cara wawan cara dengan masyarakat, pemerintah desa, dan kecamatan di daerah tersebut. Berdasarkan hasil survey dapat diketahui karakteristik desa serta taraf hidup masyarakat sehingga besar kebutuhan air bersih rata-rata perkapita dapat diprediksi.

C. Survey dan Identifikasi sumber air.

Untuk mengetahui potensi sumber air maka diperlukan data-data antara lain kecepatan dan luas penampang untuk mendapatkan debit, dan kualitas air dari sumber air. Pengukurat debit di sumber mata air di Dusun Kokoa menggunakan pengukuran debit langsung, dengan metode : Pengukuran debit langsung yaitu 'Volumetric method'.

D. Desain sistem penyediaan air bersih

Dalam perencanaan sistem penyediaan air baku untuk air bersih, perlu diketahui pola atau skema penyaluran air bersih dari sumber air ke daerah pemukiman penduduk. Dalam tahap ini ditentukan sistem penangkapan air, serta bangunan-bangunan pengolahan air lainnya. Tahapan penyaluran air dari sumber air ke arah daerah pemukiman penduduk dapat dilihat sebagai berikut:

1) Sumber mata air

Pemilihan sumber mata air harus dilakukan survey langsung dilapangan. Mencari sumber air yang layak dan dapat memenuhi jumlah kebutuhan air yang direncanakan. Debit air dari sumber harus lebih besar dari jumlah kebutuhan air penduduk yang telah direncanakan.

2) Bangunan pengolahan air

Bangunan pengolahan air terdiri dari bronkaptering yaitu bangunan penangkap mata air, bisa juga berguna untuk melindungi mata air. WTP (Water Treatment Plan) yaitu bangunan penyaring air digunakan apabila air dari sumber air menjadi keruh bila terjadi hujan. BPT (Bak Pelepas Tekan) yaitu bangunan yang berfungsi untuk melepas tekanan air. HU (Hidran Umum).

3) Desain sistem jaringan pipa

Desain sistem jaringan pipa dapat dilakukan dengan cara manual atau menggunakan rumus Hazen Williams, dan menggunakan program EPANET 2.0.

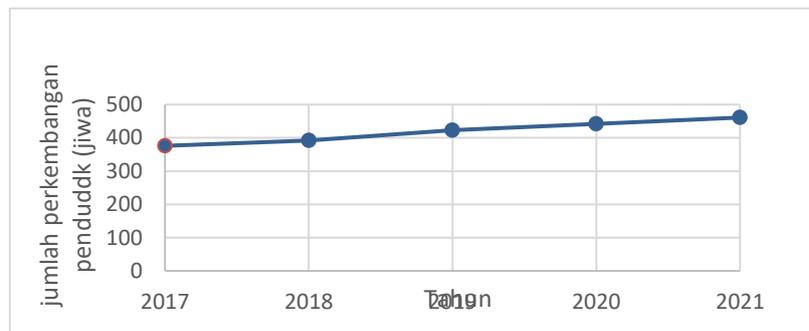
III. Analisa Dan Pembahasan

A. Survey dan Analisis Perkembangan Penduduk.

Jumlah penduduk Dusun Kokoa didapat dari kantor lembang, mulai di ambil dari tahun 2017 sampai tahun 2021 yaitu sebanyak 461 jiwa.

Tabel 1. Jumlah Penduduk

Tahun	jumlah penduduk
2017	376
2018	392
2019	423
2020	442
2021	461



Gambar 1. Perkembangan Jumlah Penduduk Dusun Kokoa

Berikut ini adalah rekapitulasi hasil koefisien korelasi masing-masing metode analisis regresi yang digunakan (tabel 2).

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisa Regresi Dusun Kokoa.

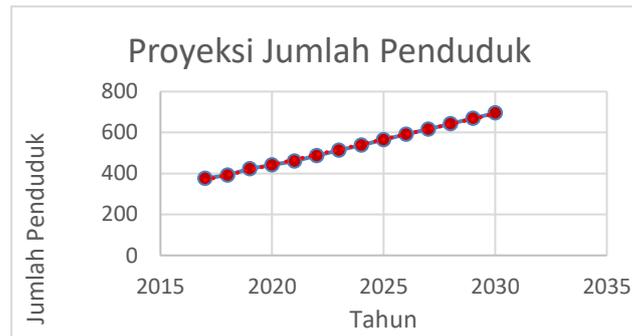
No	Metode Analisis Regresi	Persamaan	r^2
1	Aritmetika	$Y = 44481 \ln(x) - 337620$	0,9952
2	Linear	$Y = 22x + 374,8$	0,9904
3	Eksponensial	$Y = 375,8 e^{0,528x}$	0,9881

Diperoleh koefisien korelasi dan determinasi yang mendekati 1 yaitu pada analisis aritmetika dimana $r^2=0,9952 \approx 1$. Hasil Proyeksi jumlah pertumbuhan penduduk Dusun Kokoa sampai Tahun 2030 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Jumlah penduduk dari tahun 2017-2030

Tahun	Jumlah Penduduk
2017	376
2018	392
2019	423
2020	442
2021	461
2022	487
2023	513
2024	539
2025	565
2026	591
2027	617
2028	643
2029	669
2030	695

Berikut diagram proyeksi perkembangan jumlah penduduk dari tahun 2017-2030



Gambar 2. Proyeksi Aritmetika Penduduk Dusun Kokoa Tahun 2017-2030.

B. Analisis Kebutuhan Air

Dari hasil survey akan dapat diketahui karakteristik Dusun Kokoa serta taraf hidup masyarakat sehingga besarnya kebutuhan air bersih rata-rata perkapita dapat di prediksi. Dari hasil survey dan investigasi diperoleh data Mata pencaharian utama adalah sektor pertanian, kemudian swasta, PNS, dan buruh. Penggunaan lahan yang terbesar adalah persawahan. Dibidang perdagangan umumnya Dusun Kokoa terdapat kios. Fasilitas sosial dan pendidikan terdiri dari Kantor Lembang, PUSKESMAS, SD, TK, dan gereja. Fasilitas jalan terbuat dari beton. Untuk jaringan utilitas berupa jaringan listrik dan jaringan telepon:

- Kebutuhan air domestik Sesuai penjelasan sistem penyediaan air bersih yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional, berupa SNI 19-6728.1-2002 (Penyusunan neraca sumber daya air spasial).
- Kebutuhan air domestik untuk perencanaan dapat diambil rata-rata 60 ltr/org/hari. (hasil perhitungan selengkapnya dapat di lihat pada tabel 3).
- Kebutuhan air non-domestik, Diambil presentase dari kebutuhan air non-domestik yang meliputi kepentingan sosial, pendidikan, kesehatan, pemerintahan dan lain-lain. Berdasarkan hasil survey daerah penelitian terdapat fasilitas-fasilitas umum seperti: kantor, sekolah, tempat ibadah. (dapat dilihat pada tabel 3).
- Kebutuhan air untuk menanggulangi kehilangan air, Untuk kebutuhan perencanaan di dusun Kokoa yaitu kebutuhan untuk mengatasi kebocoran teknis/fisik diperhitungkan sebesar 15% dari jumlah kebutuhan air domestik dan non-domestik. (dapat dilihat pada tabel).
- Kebutuhan air bersih total, Kebutuhan total untuk air bersih merupakan penjumlahan dari kebutuhan air domestik, non-domestik, dan kebutuhan untuk menanggulangi kebocoran. (dapat dilihat pada tabel 3).

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Bersih.

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Domestik (liter/detik)	Kebutuhan Air Non-Domestik (liter/detik)	Kehilangan Air (liter/detik)	Total Kebutuhan Air Bersih Total	
					(ltr/detik)	(m ³ /hari)
1	2	$3=2 \times 60$ 1/org/hari	$4 = 5\% \times 3$	$5 = 15\% \times 3+4$	$6= 3+4+5$	7
2021	461	0,320	0,0160	0,0640	0,4002	34,58
2022	487	0,338	0,0169	0,0676	0,4228	36,53
2023	513	0,356	0,0178	0,0713	0,4454	38,48
2024	539	0,374	0,0187	0,0749	0,4680	40,44
2025	565	0,393	0,0196	0,0785	0,4907	42,40
2026	591	0,411	0,0205	0,0821	0,5133	44,35
2027	617	0,429	0,0214	0,0857	0,5359	46,30
2028	643	0,447	0,0223	0,0894	0,5585	48,25
2029	669	0,465	0,0232	0,0930	0,5811	50,21
2030	695	0,483	0,0241	0,0966	0,6037	52,16

- Kebutuhan air harian maksimum, Kebutuhan air harian maksimum dihitung berdasarkan kebutuhan air total dikali dengan faktor pengali yaitu 1,15. Faktor pengali yang telah ditentukan oleh Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Cipta Karya. Kebutuhan air total diambil dari tahun perencanaan yaitu tahun 2030, yaitu sebesar 0,6037 liter/detik.

Berikut perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 Q_m &= 1,15 \times Q_{total} \\
 &= 1,15 \times 0,6037 \text{ liter/detik} \\
 &= 0,6943 \text{ liter/detik.}
 \end{aligned}$$

C. Desain Sistem Penyediaan Air Bersih

a. Survey dan analisis sumber air

Pengambilan sumber air yaitu dari mata air yang terletak di bawah kaki gunung Sesean.

Elevasi : 1585 m

Debit : 1.65 l/det

Jarak : 957 m

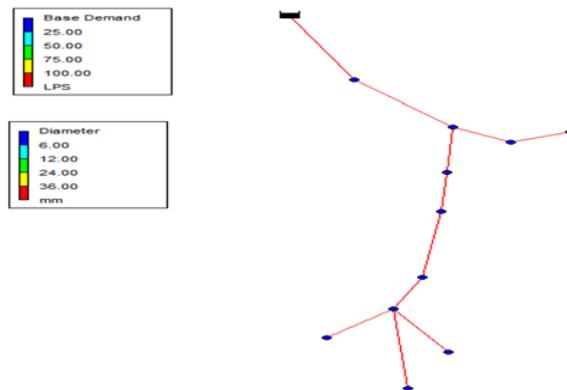
Karena debit air sesaat ± 1 liter/detik, lebih besar dari kebutuhan air yang diperlukan yaitu sebesar 0,6943 liter/detik. Bila ada penurunan debit di musim kemarau dianggap tetap masih mencukupi. Letak kontur lebih tinggi dari pemukiman, yaitu elevasi mata air ± 1585 m dari permukaan laut.

b. Desain Jaringan Pipa Distribusi

Perencanaan pipa dalam penelitian ini dibagi menjadi dua perencanaan, pertama direncanakan manual dan kedua direncanakan dengan menggunakan program Epanet 2.0. Perencanaan manual, digunakan perhitungan metode Hazen-Williams dimulai dari sumber mata air ke pipa utama sampai pada bak pelepas tekan. Sedangkan dari bak pelepas tekan sampai pada pipa distribusi ke hidran-hidran umum digunakan program Epanet 2.0.

c. Pipa distribusi dari bak pelepas tekan ke hidran-hidran umum.

Untuk desain pipa distribusi menggunakan program Epanet 2.0. Dalam mendesain digambarkan skema jaringan distribusi, kemudian ditentukan masing-masing pipa yaitu: diameter, debit dalam pipa, dan jumlah hidran yang ada.



Gambar 3. Skema Penempatan Hidran Umum dan Skema Jaringan Pipa.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Hidran Umum Menggunakan Program EPANET 2.0

Node ID	Elevation	Base Demand	Demand	Head	Pressure
	m	LPS	LPS	M	m
Junc 1	1496	0.7	0.70	1554.92	58.92
Junc 2	1423	0.7	0.70	1552.91	129.91
Junc 3	1405	0.6	0.60	1552.86	147.86
Junc 4	1382	0.6	0.60	1552.30	170.30
Junc 5	1372	0.7	0.70	1551.76	179.76
Junc 6	1363	0.7	0.70	1550.97	187.97
Junc 7	1357	0.6	0.60	1547.49	190.49
Junc 8	1348	0.6	0.60	1546.05	198.05
Junc 9	1332	0.5	0.50	1546.00	214.00
Junc 10	1325	0.5	0.50	1545.94	220.94
Junc 11	1308	0.5	0.50	1545.81	237.81
Resvr 13	1558	#N/A	-6.70	1558.00	0.00

Tabel 5. Hasil Perhitungan Diameter Pipa Menggunakan Programn EPANET 2.0

Node ID	Lenght	Diameter	flow	Velocity	Unit Headloss	Fricton
	m	Mm	LPS	m/s	m/km	Factor
Pipe 1	250	96.8	120	6.70	0.91	0.028
Pipe 2	200	96.8	120	6.00	0.82	0.029
Pipe 3	85	96.8	120	1.20	0.16	0.037
Pipe 4	230	96.8	120	4.10	0.56	0.030
Pipe 5	85	44	120	0.60	0.39	0.036
Pipe 6	85	79.2	120	3.40	0.69	0.030
Pipe 7	235	66	120	2.70	0.79	0.031
Pipe 8	155	66	120	2.10	0.61	0.032
Pipe 9	76	66	120	0.50	0.51	0.039
Pipe 10	176	66	120	0.50	0.15	0.039
Pipe 11	375	66	120	0.50	0.15	0.040

D. Pembahasan

1. Kebutuhan air bersih yang di butuhkan di dusun Kokoa didasarkan pada pertumbuhan jumlah penduduk. Pertumbuhan penduduk dudun Kokoa sampai tahun rencana yaitu tahun 2030 adalah sebesar 695 jiwa. Kebutuhan air bersih total yang di butuhkan adalah 0,6037 liter/detik. Dari sumber air didapat debit sesaat yaitu sebesar 1.65 l/det.
2. Untuk mengalirkan air dari sumber air ke wilayah pemukiman penduduk, dilakukan dengan tahap sebagai berikut:
 - 1) Air dari sumber dibendung dengan membuat bronkaptering atau membuat bangunan penangkap air. Kemudian dipasang pipa intake.
 - 2) Air yang diambil dari bronkaptering kemudian disalurkan ke WTP(*Water Tretment Plan*) atau disebut bangunan pengolahan air. Dibuat bak penyaringan, karena air yang berasal dari sumber air keruh bila terjadi hujan.
 - 3) Air dari WTP disalurkan ke BTP dengan menggunakan pipa utama yang direncanakan dengan menggunakan rumus Hazen Williams.
 - 4) Setelah disaring air kemudian disalurkan ke BTP (Bak Pelepas Tekan).
 - 5) Air dari BTP ke Hidran Umum (HU) yang berada di pemukiman penduduk disalurnk dengan pipa distribusi. Pipa distribusi ini direncanakan dengan menggunakan program EPANET 2.0.

IV. Kesimpulan

- a. Potensi ketersediaan air di Dusun Kokoa yaitu mata air yang terletak di bawah kaki gunung Sesean dengan debit sebesar 1,65 l/det.
- b. Kebutuhan air bersih untuk Dusun Kokoa meningkat dari 0,4002 l/det pada tahun 2021 menjadi 0,6037 l/det pada tahun 2031.
- c. Dari hasil analisis diperoleh ;
Pipa dari sumber air ke BPT(Bak Pelepas Tekan) menggunakan perhitungan manual, dengan rumus Hazen-Williams didapat ukuran pipa utama yaitu 4 inch. Sedangkan untuk pipa dari BPT(Bak Pelepas Tekan) ke pipa distribusi dihitung dengan menggunakan program EPANET 2.0 terdapat ukuran pipa yang bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Handayani, "Studi Awal Tentang Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Karangduwur Kecamatan Kalikajar Kabupaten Wonosobo," PhD Thesis, Universitas Negeri Semarang, 2010.
- [2] P. Nuraeni, "Proses produksi minuman berkarbonasi (magang di PT. coca cola bottling Indonesia Central Java)," 2009.
- [3] P. R. Wulandari, "Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju-Sumatera Selatan)," *J. Tek. Sipil Dan Lingkung.*, vol. 2, no. 3, pp. 499-509, 2014.
- [4] M. F. Sulong, T. Mananoma, L. Tanudjaja, and H. Tangkudung, "Desain sistem penyediaan air bersih di kelurahan Tinoor," *J. Sipil Statik*, vol. 1, no. 2, 2013.

-
- [5] I. Sadad, "KAJIAN JARINGAN PDAM MENGGUNAKAN APLIKASI EPANET," *Penelit. MANDIRI Univ. BANDAR LAMPUNG*, 2021.
 - [6] A. F. Makawimbang, L. Tanudjaja, and E. M. Wuisan, "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Soyowan Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara," *J. Sipil Statik*, vol. 5, no. 1, 2017.
 - [7] B. Haq, "PERENCANAAN ZONA AIR MINUM PRIMA (ZAMP) PDAM KOTA MALANG DI KECAMATAN BLIMBING," PhD Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
 - [8] A. N. Annisa, "Studi Literatur Perencanaan dan Algoritma Pembentukan DMA (District Metered Area)," PhD Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.