



PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KELURAHAN CAMBAYA KOTA MAKASSAR DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM WATERCAD

Sukmasari Antaria, Indriyanti, Kasmawati, Nursaidah, A. Hesty Musyarafah

Prodi Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Abstrak

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi umat manusia. Kecamatan Cambaya Kota Makassar dengan luas 16,68 km² memiliki layanan air bersih yang terbatas. Tingkat pelayanan yang hanya 29% atau 1.672 orang dari 5.733 jiwa menyebabkan kebutuhan akan air bersih, sehingga perlu direncanakan sistem jaringan pasokan air minum yang optimal di Kecamatan Cambaya, Kota Makassar. Perencanaan jaringan distribusi ini dibantu oleh software WaterCad. Perangkat lunak ini menggunakan potensi energi untuk melihat seberapa jauh air dari mata air dapat mengalir melalui jaringan distribusi. Mata air digunakan sebagai sumber air dengan debit pegas 1,5 L/s. Jaringan distribusi yang direncanakan merupakan sistem cabang dengan tipe aliran gravitasi, dan dapat memenuhi kebutuhan air bersih hingga tahun 2027. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan proyeksi populasi menggunakan analisis aritmatika. Dari hasil perhitungan, kebutuhan air bersih pada tahun 2027 dengan populasi 417 jiwa akan mencapai 0.400 L/s. Selanjutnya, jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Cambaya Kota Makassar dirancang menggunakan WATERCAD. Hasil analisis menggunakan WATERCAD adalah jaringan pipa memenuhi persyaratan tekanan minimum berdasarkan Kriteria Pipa Transmisi dan Distribusi sesuai Keputusan Menteri Pekerjaan Umum no. 18 tahun 2007, yang memiliki tekanan lebih dari 10 m dan kurang dari 75 m. Sementara itu, kecepatan aliran dalam pipa memenuhi persyaratan, yaitu kecepatan aliran di dalam pipa antara 0,3–0,6 m/s.

Kata Kunci: Pipa, Air, AirCad.

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan sumber air minum yang penting untuk manusia,

mengingat pentingnya arti air bersih maka perlu diusahakan penyediaan air bersih secara memadai, baik secara

*Correspondence Address : andihestymusyarafah@gmail.com

DOI : 10.31604/jips.v11i12.2024. 4850-4855

© 2024UM-Tapsel Press

kualitas maupun kuantitasnya, sehingga aman untuk dikonsumsi oleh manusia. (Amrul, 2022). Menurut Suprpto, (2019) Besarnya pertumbuhan manusia pada suatu daerah akan berdampak terhadap besarnya kebutuhan air bersih. Perkembangan manusia tidak akan hanya berada pada daerah yang dekat dengan sumber air saja, tetapi semakin lama semakin meluas dan jauh dari sumber air. Sehingga untuk itu diperlukan adanya usaha-usaha pemenuhan kebutuhan air, dengan cara penambahan kapasitas produksi air bersih.

Semua makhluk hidup memerlukan air untuk melaksanakan kehidupannya, sehingga tanpa air dapat dipastikan kehidupan tidak akan ada. Menurut Raswari (2010) air minum adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum secara langsung melalui proses pengelolaan atau tanpa melalui proses pengelolaan. Dengan persyaratan tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya, serta tidak mengandung logam berat. Ismoyo, MJ, (2022). Pemanfaatan air minum tidak hanya untuk diminum, namun juga diperlukan untuk kebutuhan-kebutuhan lain seperti mandi, mencuci, bertani, berternak hingga industri.

Santosa, B (2021), Salah satu usaha adalah dengan peningkatan pelayanan sistem jaringan distribusi yang baik dan mampu untuk melayani kebutuhan air bersih bagi penduduk yang tinggal di daerah tersebut. Usaha pemenuhan tersebut sangat erat kaitannya dengan pemilihan sumber air, Perencanaan sebuah jaringan distribusi air bersih dihitung dengan mempertimbangkan berbagai macam aspek, diantaranya ditinjau dari segi penggunaan bahan, dan teknis pelaksanaan. (Nurhasanah,A 2022), Perencanaan tersebut dibuat secara utuh

dan membentuk suatu sistem jaringan distribusi air bersih yang terpadu.

Menurut Purnomo, DA (2023), Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) terutama pada wilayah Kelurahan Cambaya Kota Makassar dalam operasionalnya terus melakukan pengembangan- pengembangan untuk memperluas jangkauan sasaran layanan dan peningkatan pelayanan terhadap pengguna air / konsumen sebagai perwujudan dari kedua misinya, yaitu misi pelayanan sosial dan misi untuk memperoleh keuntungan (profit).

Pengembangan sistem penyediaan air bersih di Kelurahan Cambaya terutama pada wilayah Kota Makassar, selain mengutamakan peningkatan terhadap prasarana, kualitas, kuantitas air bersih juga memperhatikan kualitas lingkungan sekitar, baik terhadap sektor kesehatan, sektor ekonomi, dan sektor lainnya, (Noerhayati, E, 2021).

Untuk mencapai kondisi air minum ideal yang diharapkan semua pihak, diperlukan dokumen rencana jangka panjang yang komprehensif (15-20 tahun) dengan rencana induk pengembangan PDAM Novianti, WN (2016), sebagai bagian atau tahap awal dari rencana jaringan pipa air minum. Rencana keseluruhan untuk pengembangan harus ditinjau setiap 5 tahun, jika ada masalah khusus yang perlu dipertimbangkan dalam rencana maka dapat dirubah setiap diperlukan, Saputra, I (2016).

Triatmodjo, (1996), Pemakaian air bersih yang digunakan masyarakat pada sistem jaringan air bersih tidak selalu konstan tetapi terjadi fluktuasi atau terjadi perbedaan yang tidak pasti seperti tiap jam atau tiap hari. Fluktuasi terjadi karena pemakaian air bersih tergantung pada aktivitas masyarakat.

METODE PENELITIAN

Data ini kemampuan diperlukan untuk mengetahui suatu sumber air dalam menyediakan total kapasitas kebutuhan air bersih yang direncanakan. Sumber air terdiri dari 2 sumber mata air yang berdekatan dengan potensi debit untuk sumber pertama sebesar 100 lt/detik dan sumber kedua sebesar 50 lt/detik. Air yang berasal dari kedua tersebut kemudian menyatu sumber dan masuk kedalam sungai.

Dapat digunakan untuk mengetahui daerah yang akan dilayani pada kajian ini. Untuk mengetahui elevasi dari sumber mata air, tandon dan daerah layanan dalam pelaksanaannya. Dari elevasi tersebut dapat diketahui sistem pengaliran air bersug yang akan digunakan pada perencanaan distribusi air bersih.

Proyeksi jumlah penduduk berdasarkan metode eksponensial dapat menggunakan persamaan berikut (Muliakusumah, 2000).

$$P_n = P_0 \times e^{r \cdot n}$$

Berdasarkan rumus diatas, Pn Jumlah penduduk pada akhir tahun ke-n (jiwa), Po

Jumlah penduduk pada tahun ke 0 (jiwa), r Angka pertambahan penduduk (%), e Bilangan logaritma natural , n Periode tahun yang ditinjau.

Standar deviasi diartikan sebagai nilai atau standar yang menunjukkan besar jarak sebaran nilai rata-rata. Jadi semakin besar nilai standar deviasi, maka data menjadi kurang akurat. Berikut merupakan rumusan dari perhitungan standar deviasi (Soewarno, 1995).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi-x^2)}{n-1}}$$

Berdasarkan rumus diatas, S standar deviasi, Xi nilai varian (penduduk proyeksi), \bar{X} nilai rata-rata, n banyaknya data.

Persamaan kehilangan tinggi tekan mayor menurut Hazen-Williams Namun dalam studi ini menggunakan Hazen-Williams, yaitu dengan formula sebagai berikut (Priyantoro, 1991).

$$H_f = k \cdot Q$$

Berdasarkan rumus diatas, Hf kehilangan tinggi tekan mayor (m), K koefisien karakteristik pipa, Q debit pada aliran pipa (m³/det).

Kehilangan energi diakibatkan oleh adanya belokan pada pipa sehingga terjadi turbulensi. Demikian pula jika ada penyempitan pembesaran pipa secara tiba-tiba, kehilangan energi juga akan terjadi jika air harus melalui (Triatmadja, 2016).

$$h_{lm} = K \frac{V^4}{2g}$$

Berdasarkan rumus diatas, hLm kehilangan tinggi tekan minor (m), V kecepatan aliran dalam pipa (m/det), g percepatan gravitasi (m/det²), k koefisien kehilangan tinggi tekan minor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menghitung proyeksi kebutuhan air bersih, langkah awal dalam menentukannya adalah dengan proyeksi jumlah penduduk. Dimana metode dengan standar deviasi terkecil dalam analisis proyeksi jumlah penduduk akan dipakai dalam menentukan proyeksi.

Tabel 1 Presentase Laju Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Cambaya Kota Makassar

Tahun	Total Jiwa	Jiwa	%
2005	1325		
2010	1463	100	2.93
2015	1615	100	3.23
	Rerata		1.200

Hasil Perhitungan perhitungan laju pertambahan penduduk Kelurahan

Cambaya Kota Makassar, Sebelum menghitung proyeksi jumlah penduduk, maka perlu diketahui rasio pertambahan penduduk. Untuk menghitung rasio pertambahan penduduk ini, maka data yang digunakan adalah data penduduk Kelurahan Cambaya Kota Makassar tahun 2010 sampai tahun 2015.

Tabel 2 Perhitungan jumlah penduduk metode Geometrik

Metode Geometrik	
Tahun	Kelurahan cambaya (Jiwa)
2005	0.92
2010	1.02
2015	1.12

Hasil Perhitungan Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk dengan menggunakan metode geometrik dihitung berdasarkan persamaan. perhitungan pertumbuhan penduduk Kelurahan Cambaya Kota Makassar.

Tabel 3 Perhitungan jumlah penduduk metode Aritmatik

Tahun	Kulurahan cambaya (Jiwa)
2005	0.92
2010	1.02
2015	1.12

Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk dengan menggunakan metode geometrik dihitung berdasarkan persamaan. perhitungan pertumbuhan penduduk Kelurahan Cambaya Kota Makassar.

Tabel 4 Rekapitulasi Perhitungan Standar Deviasi

Kelurahan	Proyeksi		
	Metode Geometrik	Aritmatik	Eksponensial
Cambaya	120.609	185.959	121.561

Berdasarkan perhitungan standar deviasi pada Tabel 4 maka diketahui metode proyeksi yang mempunyai nilai standar deviasi yang terkecil adalah metode aritmatik dengan hasil proyeksi 185.959. Metode proyeksi penduduk dengan nilai standar deviasi terkecil akan dipilih sebagai proyeksi jumlah penduduk untuk perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih.

Tabel 5 Rekapitulasi Perhitungan Koefisien Korelasi

Kelurahan	Metode Proyeksi		
	Geometrik	Aritmatik	Eksponensial
Cambaya	0.955	1.104	0.955

Berdasarkan perhitungan koefisien korelasi pada **tabel 5**, maka diketahui metode proyeksi yang mempunyai nilai korelasi yang terbesar mendekati +1 adalah metode aritmatik dengan hasil proyeksi 1.104. Metode proyeksi penduduk dengan nilai koefisien korelasi yang terbesar mendekati +1 akan dipilih sebagai proyeksi jumlah penduduk untuk perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih.

Tabel 6 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih di Kelurahan Cambaya

No	Uraian	Tahun			
		Satuan	2005	2010	2027
1	Jumlah penduduk total	Jiwa	1.325	1.463	1.615

2	Kebutuhan air untuk tiap 1 orang per hari	lt/hari/or	60	60	60
3	Kebutuhan air domestik	lt/hr	242256	251058	797992
		lt/dt	2.422	2.510	7.979
4	Kebutuhan air non domestik	lt/dt	0,392	0,419	1.197
4	Kebutuhan air baku rata-rata	lt/dt	3.640	4.029	8.244
5	Kebutuhan harian maksimum	lt/dt	4.152	4.438	9.480
6	Kebutuhan air pada jam puncak	lt/dt	5.632	6.020	12.860

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air bersih rata-rata pada tahun 2027 yaitu sebesar 12.791 l/dt. Tersedianya debit sebesar 148 l/dt dan kebutuhan rata-rata 12.791 l/dt, dengan demikian kebutuhan air tersebut bisa terpenuhi. Dengan potensi debit sebesar 148 l/dt masih bisa dilakukan pengembangan jaringan distribusi air bersih lainnya

SIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada perencanaan pipa jaringan distribusi air bersih di Kelurahan Cambaya Kota Makassar dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Hasil yang didapat dari perhitungan kebutuhan air bersih, didapatkan debit kebutuhan air rata-rata Kelurahan Cambaya sebesar 1.615 lt/dt, untuk kebutuhan rata-rata total sebesar 12.791 lt/dt.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para dosen di Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar dan kami juga mengucapkan terima kasih kepada para penelaah yang telah memberikan komentar dan saran yang kritis dan konstruktif sehingga dapat meningkatkan kualitas naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amrul, MA, Haribowo, R, & (2022). Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih di Perumahan Grand Arfa Wulandira Kabupaten Serang dengan Aplikasi WaterCAD CONNECT Edition. Sumber Daya Air, scholar.archive.org,

Ismoyo, MJ, Rinaldy, A, & (2022). Studi Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih dengan Software WaterCad di Perumahan Bulan Terang Utama Kota Malang. Sumber Daya Air, scholar.archive.org,

Muliakusumah, (2000). "Proyeksi Penduduk": Jakarta

Nurhasanah, A Mahendra, J, & (2022). Perancangan Sistem Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih di Desa Sukaraja Kecamatan Semaka Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung Menggunakan Jurnal Teknik Sipil, jurnal.ubl.ac.id

Noehayati, E, Putri, AD, & (2021). Studi Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Pada Perumahan Bumi Podo Rukun, Dau, Kabupaten Malang Dengan Menggunakan Software Watercad. Jurnal Rekayasa Sipil (e jim.unisma.ac.id,

Novianti, WN (2016). Aplikasi Software WaterCAD Untuk Studi Perencanaan Dan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Di PDAM Unit Ngajum., repository.ub.ac.id"

Purnomo, DA (2023). PENILAIAN KINERJA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR MINUM DESA KAJARHARJO KECAMATAN KALIBARU (STUDI KASUS-JARINGAN PIPA AIR BERSIH Nusantara Hasana Journal, nusantarahasanajournal.com.

Priyantoro, Dwi. 1991. Hidraulika Saluran Tertutup. Malang: Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Raswari. 2010. Teknologi Perencanaan Sistem Perpipaan, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.

Suprpto, B Fitriya, E, & Noerhayati, E, (2019). Studi Perencanaan Distribusi Jaringan Air Bersih Pada Kecamatan Lekok Kabupaten. Jurnal Rekayasa Sipil, jim.unisma.ac.id

Santosa, B Wulandari, RD, & (2021). Analisis Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Perumahan Golden Vienna 1 Dan 2 Kota Tangerang Selatan. Jurnal Ilmiah Desain & ejournal.gunadarma.ac.id,

Saputra, I (2016). Studi Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Pipa Air Bersih di Kecamatan Sooko Kabupaten Mojokerto dengan Program WaterCAD., repository.ub.ac.id,

Soewarno, 1995,"Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data", Penerbit Nova, Bandung

Triatmodjo, Bambang. 1996. Hidraulika . Edisi kedua. Yogyakarta: Beta Offset.

Triatmadja, R. (2016). Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.