

ANALISA HIDRAULIKA SISTEM JARINGAN PIPA AIR BERSIH DESA TAMAN SARI

Ahmad Akmal Martnanda Surya Dharma

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani, Sukoharjo

e-mail: d100220294@students.ums.ac.id

Sri Sunarjono

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani, Sukoharjo

e-mail: ssunarjono@gmail.com

Abstract: Clean water is a fundamental need at the heart of individual and community life. Lack of clean water can have a significant impact on various aspects of life, including health, social and economic. In Indonesia, many villages are still facing a clean water crisis, one of which is Taman Sari Village. This problem requires a solution in the form of an efficient clean water pipeline network planning system to distribute water evenly and meet the needs of the community. This study aims to calculate the daily clean water needs of the Taman Sari Village community and design an efficient clean water pipe network system. In addition, this study also aims to determine the appropriate and efficient method of water distribution through pipe network analysis. Field survey data was used as the basis for calculations to ensure a system design that is relevant and appropriate to local conditions. The analysis and simulation process was conducted using EPANET software, which is capable of modeling water flow in pipe networks in a detailed and accurate manner. With the help of this software, water distribution calculations are performed to ensure the network design can optimally meet the clean water needs of the community. The research results are expected to not only provide a solution to the clean water crisis in Taman Sari Village but also become a planning model that can be applied in other areas with similar conditions. The implementation of this system is believed to increase access to clean water, improve quality of life, and support sustainable development at the local and national levels.

Keywords: Water Demand, Pipe Network, EPANET

Abstrak: Air bersih merupakan kebutuhan mendasar yang menjadi jantung kehidupan individu maupun masyarakat. Kekurangan air bersih dapat membawa dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk kesehatan, sosial, dan ekonomi. Di Indonesia, banyak desa yang masih menghadapi krisis air bersih, salah satunya adalah Desa Taman Sari. Permasalahan ini menuntut adanya solusi berupa sistem perencanaan jaringan pipa air bersih yang efisien guna mendistribusikan air secara merata dan memenuhi kebutuhan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kebutuhan air bersih harian masyarakat Desa Taman Sari serta merancang sistem jaringan pipa air bersih yang efisien. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan metode yang tepat dan efisien dalam penyaluran air melalui analisis jaringan pipa. Data survei lapangan digunakan sebagai dasar perhitungan untuk memastikan desain sistem yang relevan dan sesuai dengan kondisi lokal. Proses analisis dan simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak EPANET, yang mampu memodelkan aliran air dalam jaringan pipa secara rinci dan akurat. Dengan bantuan software ini, perhitungan distribusi air dilakukan untuk memastikan desain jaringan dapat memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat secara optimal. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya memberikan solusi terhadap krisis air bersih di Desa Taman Sari tetapi juga menjadi model perencanaan yang dapat diterapkan di wilayah lain dengan kondisi serupa. Implementasi sistem ini diyakini dapat meningkatkan akses terhadap air bersih, memperbaiki kualitas hidup, dan mendukung pembangunan berkelanjutan di tingkat lokal maupun nasional.

Kata kunci: : Kebutuhan Air, Jaringan Pipa, EPANET

PENDAHULUAN

Urgensi air bersih masih menjadi permasalahan di berbagai daerah di Indonesia yang disebabkan buruknya reservoir atau waduk yang dikelola mengalami pencemaran mulai dari sampah hingga distribusi air yang kurang mumpuni. Penggunaan air bersih bagi keperluan-keperluan, terus bertambah seiring jumlah penduduk yang konstan meningkat dan semakin berkembangnya tingkat infrastruktur di berbagai bidang. Di sisi lain, jumlah penyediaan air bersih saat ini masih kurang dan belum mampu memenuhi segala kebutuhan. Mobilitas air bersih sendiri masih belum merata sehingga diperlukan sistem jaringan yang mampu menyediakan akses air bersih ke seluruh pelosok daerah.

Pertambahan jarak tempuh juga memengaruhi rancangan biaya yang diperlukan. Infrastruktur jaringan perpipaan adalah faktor yang paling mahal dari distribusi air, yaitu semakin jauh air dialirkan maka semakin besar pula biaya yang dikeluarkan. Sehingga diperlukan rute yang tepat dan efisien sehingga bisa menghasilkan biaya yang minimum. Penunjang utama dalam permintaan air bersih oleh masyarakat adalah jaringan pipa yang memainkan peran penting dalam distribusi dari satu rumah ke rumah. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang terdapat di seluruh Indonesia dengan jumlah 393 lokasi yang menyebar di seluruh provinsi, membantu dalam mendistribusikan air bersih bagi masyarakat. Akan tetapi terkadang terdapat keluhan dari konsumen mengenai kebersihan, kelancaran dan kebocoran air.

Kebutuhan air dibedakan menjadi 2 yaitu domestik dan non-domestik, pemakaian domestik adalah pemakaian air yang diperlukan pada tempat-tempat tinggal individu untuk pemenuhan kebutuhan air sehari-hari, sedangkan kebutuhan air non-domestik yaitu penggunaan air selain keperluan rumah tangga yang antara lain, penggunaan air dalam industri, sekolah-sekolah, tempat ibadah, irigasi pertanian dan lain-lain.

Krisis air bersih masih terjadi di Indonesia yang terbukti dari tahun 2024 ini ada sekitar 69 desa di Trenggalek, 13 desa di Banyumas, 15 desa di Ponorogo, 5 desa di Purworejo, 53 desa di Rembang dan beberapa desa di kabupaten lain yang masih sulit mendapatkan air bersih sehingga mendapat bantuan dari BPBD.

Sehingga perlu dilakukannya penelitian untuk sistem jaringan distribusi air bersih yang efisien dan mampu memenuhi kebutuhan masyarakat sehari-hari.

Penanganan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara yang berbeda, masing-masing disesuaikan dengan sumber daya dan infrastruktur yang ada. Di daerah perkotaan, ada dua macam jenis sistem penyediaan air bersih: sistem pipa dan non pipa. Sistem perpipaan diatur oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), sedangkan sistem non perpipaan dikendalikan oleh individu dan kelompok. Berbeda dengan sistem penyediaan air bersih di daerah pedesaan yang masih bergantung pada sungai dan sumur-sumur lama.

Jumlah penduduk dan konsumsi perkapita memengaruhi kebutuhan air domestik. Sejarah populasi dan kecenderungan populasi digunakan untuk menghitung kebutuhan air domestik, terutama untuk menentukan kecenderungan laju pertumbuhan (*Growth Rate Trends*).

Penelitian tentang sistem jaringan pipa distribusi air sudah pernah dilakukan oleh beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan bantuan perangkat lunak komputer yang disebut software EPANET yang dibuktikan mampu memudahkan menganalisis jaringan pipa yang rumit hingga dapat menyajikan data-data penting seperti nilai kekasaran manning, Chezy dan Stickler serta koefisien Hazen-Wiliam.

Rumusan Masalah

1. Berapa debit yang diperlukan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari masyarakat Desa Taman Sari?
2. Bagaimana strategi penggunaan jaringan pipa air yang efisien dalam menyalurkan air menuju desa?

Tujuan

1. Untuk menghitung kebutuhan sehari-hari masyarakat Desa Taman Sari.
2. Untuk mengetahui penggunaan metode yang tepat dan efisien untuk penyaluran air menggunakan analisis jaringan pipa.

METODE

Data

Adapun data-data dalam kajian ini bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan dari beberapa jurnal yang sesuai dengan daftar pustaka yang dilampirkan

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Taman Sari, Banyuwangi

Teknik Analisis Data

Analisis dan perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan Air

$$Q_d = Y_n \cdot r_k$$

Q_d : Debit air domestik (per hari)

Y_n : Pertumbuhan penduduk tahun ke-n (jiwa)

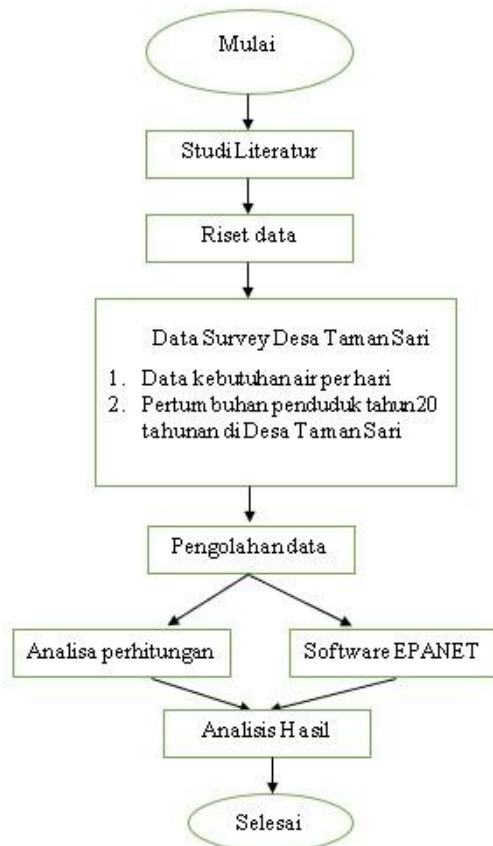
r_k : Angka konsumsi air bersih (orang/hari)

Kebutuhan air domestik dihitung menggunakan persamaan diatas yang hasilnya digunakan untuk menghitung kebutuhan air rata-rata

2. Analisis Hasil

Setelah memperhitungkan kebutuhan air rata-rata maka hasil akan diolah dan dianalisis menggunakan perhitungan manual dan software EPANET untuk membandingkan bagaimana sistem jaringan yang efektif.

Alur Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Air di Wilayah Desa Taman Sari

Perhitungan dilakukan dengan perhitungan kebutuhan air domestik dan non-domestik dari tahun 2013 hingga tahun 2023 (berdasarkan jumlah penduduk 10 tahunan). Kebutuhan Air di Wilayah Desa Taman Sari

Perhitungan dilakukan dengan perhitungan kebutuhan air domestik dan non-domestik dari tahun 2013 hingga tahun 2023 (berdasarkan jumlah penduduk 10 tahunan).

Tabel 3.1 Kebutuhan Air berdasarkan Jumlah penduduk

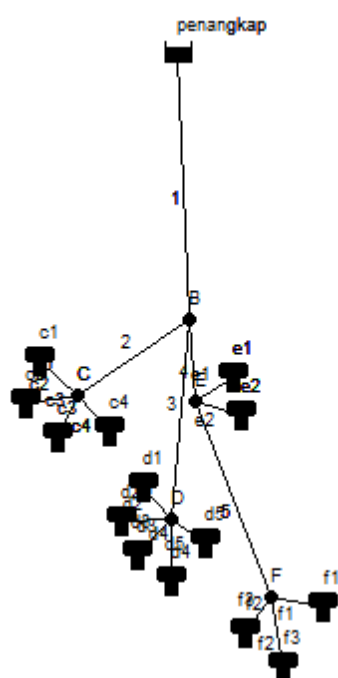
n	Jumlah Penduduk	Kebutuhan Air	
		Domestik	Non-Domestik
2013	2764	46,07	0,23
2014	2821	47,02	0,24
2015	2879	47,98	0,24
2016	2938	48,97	0,24
2017	2998	49,97	0,25
2018	3060	51,00	26
2019	3123	52,05	0,26
2020	3187	53,12	0,27
2021	3203	53,38	0,27
2022	3259	54,32	0,27
2023	3315	55,25	0,28

Sumber: Penulis

Berdasarkan tabel 3.1, kebutuhan air penduduk mencapai 55,25 m³/det, sedangkan rata-rata kebutuhan air penduduk Taman Sari sebesar 50,83 m³/det

Simulasi Software EPANET

Simulasi distribusi air dengan Epanet 2.0 digunakan untuk mengetahui dan membandingkan hasil dari sistem distribusi air bersih yang sudah direncanakan dengan perhitungan manual. Sehingga perbedaan dari besar atau kecilnya pipa yang efektif dapat diketahui.



Gambar 3.1. Simulasi Distribusi Air Bersih
Sumber: Penulis

Data yang dihasilkan dari simulasi EPANET, didapat debit air, tekanan, dari setiap junction, tanks dan reservoir.

Tabel 3.2 Perbandingan Kecepatan Air pada Pipa Distribusi

Node	Hasil Manual	Hasil Software
	Kecepatan Air (V)	
A	10	14,02
B	0,492	4
C	0,25	1,13
D	0,313	1,47
E	0,307	1,4
F	0,175	8

Sumber: Penulis

Tabel 3.2 menjelaskan bahwa perhitungan software dan perhitungan manual berbeda, Perhitungan EPANET lebih akurat karena mempertimbangkan koefisien-koefisien yang tidak diperhitungkan dalam perhitungan manual.

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan:

1. Kebutuhan air warga Desa Taman Sari sebesar 50,83 m³/det dan debit air maksimal mencapai 55,25 m³/det.

2. Penggunaan Software EPANET lebih akurat daripada perhitungan manual, dikarenakan EPANET memperhitungkan koefisien-koefisien yang tidak diperhitungkan dalam perhitungan manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, S. B., Ati, N. U., & Sekarsari, R. W. (2020). Analisis Kualitas Pelayanan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kecamatan Dampit Dalam Menanggapi Pengaduan Masyarakat Untuk Meningkatkan Kepuasan Pelanggan (Studi Pada Desa Pamotan, Ubalan, Dawuhan Kecamatan Dampit Kabupaten Malang). *Respon Publik*, 14(5), 1-13.
- BPS (Balai Pusat Statistik) Kabupaten Serang. Data penduduk Desa Taman Sari tahun 2013.
- Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Buku Utama Sistem Jaringan Pipa. Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. 1998. Petunjuk Teknis Perencanaan, Pelaksanaan Pengawasan, Pembangunan dan
- Fredik S, Marvy. 2013. Sistem Penyediaan Air Bersih di Kelurahan Tinoor. *Jurnal Tugas Akhir*. Universitas Sam Ratulangi.
- Kabupaten Maros Dengan Menggunakan Software Epanet 2.0. *Jurnal Tugas Akhir*. Universitas Hasanuddin.
- Kimpraswil Sutrisno, Totok.C. Suciastuti, Eny, 1987, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Bina Aksara, Jakarta
- Linsley, R.K dan Fransini, J.B, 1991, *Teknik Sumber Daya Air jilid 1 & 2*, Erlangga, Jakarta
- Mananoma, T., Tanudjaja, L., & Jansen, T. (2016). Desain sistem jaringan dan distribusi air bersih pedesaan (studi kasus desa warembungan). *Jurnal Sipil Statik*, 4(11).
- Naway, Ridwan. 2013. Pengembangan Sistem Pelayanan Air. *Jurnal Tugas Akhir*. Universitas Sam Ratulangi
- Pedoman/Petunjuk Teknik Dan Manual Bagian 6: Air Minum Perkotaan, Pengelolaan Sistem Penyediaan Air

- Bersih Perdesaan. Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Nelwan, F., Wuisan, E. M., & Tanudjaja, L. (2013). Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori. *Jurnal Sipil Statik*, 1(10).
- Pribadi, G., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2019). Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih pada Perumahan The Araya Cluster Jasmine Valley Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 6(1), 116-121.
- Rembulan, G. D., Luin, J. A., Julianto, V., & Septorino, G. (2020). Optimalisasi Panjang Jaringan Pipa Air Bersih di DKI Jakarta Menggunakan Minimum Spanning Tree. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 75-87.
- Sudirman, Andry. 2012. Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air bersih Di Kabupaten Maros Dengan Menggunakan Software Epanet 2.0. *Jurnal Tugas Akhir*. Universitas Hasanuddin
- Talanipa, R., Putri, T. S., Rustan, F. R., & Yulianti, A. T. (2022). Implementasi Aplikasi EPANET Dalam Evaluasi Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Kolaka. *INFORMAL: Informatics Journal*, 7(1), 46-58.
- Triatmadja, Radianta, 2007, Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan, Yogyakarta
- Triatmodjo, Bambang. 2008. Hidraulika II. Beta offset. Yogyakarta.
- Wigati, R., Maddeppungeng, A., & Krisnanto, I. (2015). Studi analisis kebutuhan air bersih pedesaan sistem gravitasi menggunakan software EPANET 2.0. *Konstruksia*, 6(2).