



**ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA SALURAN  
PRIMER DI KECAMATAN PONOROGO KABUPATEN  
PONOROGO MENGGUNAKAN EPANET 2.2**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD RIDWAN AHSANI  
21801051173**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
2023**

## RINGKASAN

**Muhammad Ridwan Ahsani**, 21801051173. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, April 2023, *Analisis Kebutuhan Air Bersih pada Saluran Primer di Kecamatan Ponorogo Kabupaten Ponorogo Menggunakan Epanet 2.2*, Dosen Pembimbing: **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** dan **Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.**

Kecamatan Ponorogo merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Ponorogo yang telah menerima pelayanan air bersih dari PDAM Tirta Katong Ponorogo. Pendistribusian air bersih di wilayah ini masih mengalami kendala seperti jumlah air yang diterima tidak mencukupi kebutuhan dan belum terlayannya distribusi air bersih kepada seluruh penduduk di wilayah kecamatan ini. Berdasarkan data kecamatan ini terus mengalami pertumbuhan penduduk tiap tahunnya, pada tahun 2021 jumlah penduduknya mencapai 78.137 jiwa. Dengan jumlah penduduk yang terus meningkat tiap tahunnya serta kebutuhan air yang tentunya terus bertambah, sedangkan ketersediaan air yang terbatas dan operasional belum memenuhi PP No. 16 tahun 2005, sehingga diperlukan penyempurnaan sistem pelayanan air minum. Sebelum dilakukan penyempurnaan, diperlukannya suatu analisis kebutuhan air bersih sehingga pengoptimalan sistem pelayanan air minum dapat direncanakan dan dilaksanakan dengan tepat. Penelitian ini juga dimaksudkan untuk mendukung keberlanjutan pelayanan air bersih di wilayah Kecamatan Ponorogo dan untuk mengetahui kebutuhan air bersih pada masa sekarang dan masa yang akan datang (2031) menggunakan program bantu Epanet 2.2 di dalam analisis hidroliknya.

Untuk mengkaji studi ini diperlukan tahap penelitian yaitu dengan melakukan pengumpulan data-data teknis. Data-data yang dikumpulkan yaitu data ketersediaan air, data jumlah penduduk, data pelanggan PDAM, peta jaringan pipa, dan data pemakaian air pelanggan rata-rata tiap bulan. Data-data tersebut diolah menjadi rancangan jaringan air bersih dan dimasukkan dalam simulasi hidrolis dengan menggunakan program Epanet 2.2. Perencanaan pipa utama berdasarkan proyeksi 10 tahun perencanaan, kemudian dalam simulasi tersebut dapat dianalisis tekanan dan dimensi pipa.

Hasil studi menunjukkan kapasitas debit sumber air bersih eksisting sebesar 140 l/det masih memenuhi jumlah kebutuhan air bersih di Kecamatan Ponorogo pada kondisi eksisting yang memiliki besaran nilai 36,84 l/det. Pada tahun 2021 sistem jaringan saluran primer di Kecamatan Ponorogo memiliki nilai kehilangan yang melebihi asumsi sebesar 26,98%. Dalam simulasi pada program Epanet 2.2 jaringan eksisting dinyatakan belum memenuhi kriteria yang ada. Penduduk Kecamatan Ponorogo mengalami pertumbuhan menjadi 78.269 jiwa pada 2031 dan tidak diperlukan lagi peningkatan kapasitas debit serta penambahan jaringan pipa distribusi utama agar dapat melayani seluruh penduduk pada tahun proyeksi. Pada tahun proyeksi 2031, jaringan saluran primer air bersih Kecamatan Ponorogo memiliki hasil simulasi kondisi hidrolis jaringan sistem distribusi air bersih yang layak dan dapat teraliri, sehingga sistem tersebut dapat mendistribusikan air ke seluruh pelanggan.

**Kata Kunci:** *Epanet, Kebutuhan Air Bersih, Sistem Jaringan Air Bersih, Proyeksi Penduduk*

## SUMMARY

**Muhammad Ridwan Ahsani**, 21801051173. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Islam Malang, April 2023, *Analysis of Clean Water Needs on Primary Pipelines at Kecamatan Ponorogo Kabupaten Ponorogo Using Epanet 2.2*, Advisor: **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** and **Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.**

Kecamatan Ponorogo is one of the sub-districts in Kabupaten Ponorogo which has received clean water services from PDAM Tirta Katong Ponorogo. The distribution of clean water in this area is still have problems such as the amount of water received is not sufficient for needs and the distribution of clean water has not been served to all populations in this sub-district. Based on data this district continues to population growth every year, by 2021 the population will reach 78,137 people. With a population that continues to growth every year and the need for clean water continues to increase, while the availability of water is limited and the operational it has not fulfilled PP No. 16 of 2005, so it is necessary to improve the clean water service system. To makes improvements, an analysis of clean water needs is needed before so that optimization of the drinking water service system can be planned and implemented appropriately. This research is also intended to support the sustainability of clean water services in the Kecamatan Ponorogo area and to determine the need for clean water in the present and the future (2031) using the Epanet 2.2 program in its hydraulics analysis.

To review this study, a research phase is required by collecting technical data. The data collected are water availability data, population data, PDAM customer data, pipe network maps, and average customer water usage data each month. These data are processed into a clean water network design and included in a hydraulic simulation using the Epanet 2.2 program. The main pipeline planning is based on a 10-year planning projection, then the pressure and pipe dimensions can be analyzed in the simulation.

The results of the study represent that the capacity of existing clean water sources of 140 l/s still fulfilled the total demand for clean water in Kecamatan Ponorogo in the existing condition which has a value of 36.84 l/s and has a water losses value that exceeds the assumption of 26.98%. In the simulation on the Epanet 2.2 program, the existing network was stated not fulfilled the criteria. The population of Kecamatan Ponorogo has grown to 78,269 people in 2031, there is not required to increase the clean water sources capacity and main distribution pipeline network additions in order to supply whole population in the projection year. In the projection year 2031 there is the results of a simulation of the hydraulic conditions of a clean water distribution system network is good and flowed, so this system can distribute clean water to all customers.

**Keywords:** *Clean Water Needs, Clean Water Network System, Epanet, Population Projection*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peran air bersih dalam kehidupan sehari-hari sangatlah penting bagi manusia, hewan, dan tumbuhan. Kegiatan manusia dengan aktivitas yang dinamis membutuhkan salah satu sumber daya alam berupa air yang banyak, karena manusia dalam tubuhnya sendiri memiliki unsur berupa air. Sehingga, sangatlah tidak memungkinkan jika air memiliki zat kimia yang membahayakan bagi tubuh manusia yang dapat mengganggu fungsi dari tubuh manusia.

Ketersediaan air dari satu tempat ke tempat lain mengalami diferensiasi dari jumlahnya, hal ini disebabkan oleh siklus hidrologi yang terjadi di muka bumi dan juga dipengaruhi oleh kondisi geografis bumi. Pada daerah gurun persebaran air akan sulit dijumpai, berbeda dengan daerah yang subur dengan aliran sungai, danau, maupun laut di sekitarnya akan sangat mudah dijumpai. Kondisi geografis yang dimiliki oleh bumi dengan permukaan yang tinggi dan musim kemarau panjang juga mempengaruhi persebaran ketersediaan air sehingga dalam memenuhi ketersediaan air bagi manusia diperlukan adanya rekayasa hidrologi. Tanpa adanya rekayasa tersebut, jika manusia hidup di bagian belahan bumi yang sulit untuk mendapatkan air, maka kelangsungan hidupnya akan terganggu. Dengan melihat berbagai kebutuhan manusia yang melibatkan peran air bersih dalam menjalankan kehidupan kesehariannya, Pemerintah Republik Indonesia melalui Undang-undang No. 5 tahun 1962 menetapkan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) sebagai usaha milik pemerintah daerah yang memberikan jasa pelayanan dan menyelenggarakan kemanfaatan umum di bidang air minum.

Kebutuhan dalam pemenuhan air bersih akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan penduduk yang tinggi. Dengan pertumbuhan dan perkembangan penduduk yang tinggi, tentunya akan mempengaruhi peningkatan kesejahteraan sosial masyarakat (Tafano et al., 2017). Peran PDAM sebagai perusahaan yang memberikan jasa pelayanan dan menyelenggarakan kemanfaatan umum di bidang air minum/air bersih terkadang mengalami banyak kendala seperti tidak tersebarnya secara merata pelayanan distribusi air bersih yang diselenggarakan.

Pendistribusian air bersih pada daerah pedesaan, perkotaan, maupun metropolitan memerlukan ketersediaan air yang harus terpenuhi dengan standar kualitas, kuantitas, dan kontinuitas yang baik untuk masyarakat. Kebutuhan penyediaan dan pelayanan air bersih



semakin meningkat ini terkadang tidak mendapatkan pelayanan yang baik. Peningkatan kebutuhan disebabkan oleh peningkatan penduduk, peningkatan kondisi sosial ekonomi dan aktivitas masyarakat. Peningkatan kebutuhan air tersebut jika tidak sebanding dengan peningkatan kapasitas produksi air bersih dapat menimbulkan masalah air yang tersedia tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pada wilayah tersebut. Dalam suatu distribusi air bersih *reservoir* (penampungan air) memegang peranan penting, instalasi pengolahan air memberikan kapasitas berdasarkan kebutuhan air maksimum per hari, sedangkan sistem distribusi direncanakan dengan berdasarkan pada debit puncak perjam. Dalam hal ini ada persediaan yang besar antara kapasitas yang satu dengan yang lainnya. Untuk menyeimbangkan perbedaan tersebut diperlukan suatu tempat penampungan air yaitu *reservoir* distribusi. Kelebihan air yang diakibatkan oleh pemakaian air yang tidak maksimal disimpan dalam *reservoir*.

Kecamatan Ponorogo merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur dan merupakan kawasan yang mendapatkan pendistribusian air bersih dari PDAM Kabupaten Ponorogo. Namun pendistribusian Air bersih di Kecamatan Ponorogo saat ini masih mengalami kendala yaitu air yang tidak mengalir, jumlah air yang diterima tidak mencukupi kebutuhan, dan belum terlayani jaringan air ke seluruh penduduk. Pada wilayah Kecamatan Ponorogo yang merupakan sebuah wilayah ibukota Kabupaten Ponorogo masih terdapat area persawahan, kebun, ladang, dan peternakan. Hal tersebut tidak menutup kemungkinan terjadinya disfungsi dari penggunaan air bersih, sehingga bertentangan dengan tujuan pemanfaatan penyaluran air bersih. Kebutuhan air bersih untuk berbagai keperluan terus meningkat mengikuti jumlah penduduk yang terus bertambah dan semakin berkembangnya laju pembangunan di berbagai bidang. Pada tahun 2021 jumlah penduduk Kecamatan Ponorogo 78.137 jiwa, dengan jumlah penduduk yang terus meningkat serta kebutuhan air yang bertambah sedangkan ketersediaan air yang terbatas, operasional sistem distribusi yang belum memenuhi apa yang ditunjukkan oleh PP No. 16 tahun 2005 sehingga pada masa mendatang diperlukanya penyempurnaan sistem penyediaan air minum (SPAM). Dalam rangka hak tersebut untuk memenuhi kebutuhan air bersih, maka diperlukan suatu analisis kebutuhan air pada saluran primer di Kecamatan Ponorogo. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendukung keberlanjutan pelayanan dan mengetahui kebutuhan air bersih di Kecamatan Ponorogo pada masa sekarang dan masa yang akan datang menggunakan program bantu Epanet 2.2 di dalam analisis hidroliknya.

Dalam menyimulasikan suatu jaringan distribusi air bersih, sebenarnya banyak sekali pilihan aplikasi/program bantu yang tersedia. Namun demikian dalam studi ini menggunakan

program bantu Epanet 2.2 karena memiliki beberapa keunggulan seperti menduplikasi tuntutan yang bervariasi dari waktu ke waktu, dapat menangani pola permintaan yang berbeda untuk setiap node (Nugroho et al., 2018), pemodelan dapat diisi data kandungan zat kimia pada air, dapat melakukan simulasi hidrolika untuk mempelajari distribusi tekanan, kecepatan, dan head dalam pipa untuk memastikan operasi jaringan, serta dapat menambahkan variabel dipertimbangkan: faktor gesekan pipa (Koefisien Hazen William), dan diameter pipa (Limbong et al., 2022).

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dari pemaparan latar belakang tersebut, dapat disimpulkan identifikasi permasalahannya sebagai berikut:

1. Dikarenakan kurang maksimalnya penerimaan air bersih kepada pelanggan di Kecamatan Ponorogo sehingga masih memerlukan pengoperasian pompa sumur rumah tangga.
2. Belum terlayani air bersih kepada seluruh penduduk masyarakat di Kecamatan Ponorogo.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah disebutkan berikut rumusan masalah yang ada pada tugas akhir ini.

1. Berapakah jumlah kebutuhan air bersih di Kecamatan Ponorogo pada kondisi eksisting 2021?
2. Bagaimana hasil analisis menggunakan program Epanet 2.2 pada saluran primer Kecamatan Ponorogo kondisi eksisting 2021?
3. Berapakah proyeksi dari jumlah penduduk di Kecamatan Ponorogo pada tahun 2022 – 2031?
4. Bagaimanakah kondisi hidrolis pada saluran primer distribusi air bersih pada tahun proyeksi 2031 dengan program Epanet 2.2?

## 1.4 Batasan Masalah

Tugas akhir ini membahas analisis kebutuhan air sistem distribusi air bersih pada saluran primer yang dibatasi oleh batasan-batasan sebagai berikut.

1. Tidak menganalisis kebutuhan air bersih selain dari hasil perhitungan proyeksi penduduk sampai dengan tahun 2031.

2. Tidak menganalisis data selain yang diperoleh dari PDAM Tirta Katong Kabupaten Ponorogo.
3. Tidak membahas analisa kualitas air.
4. Tidak membahas Rencana Anggaran Biaya (RAB).
5. Analisis jaringan perpipaan menggunakan program bantu Epanet 2.2.

### 1.5 Tujuan dan Manfaat

Dalam penulisan tugas akhir ini tentunya memiliki tujuan, tujuan diadakanya studi ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui jumlah kebutuhan air bersih di Kecamatan Ponorogo pada kondisi eksisting 2021.
2. Mengetahui hasil analisis menggunakan program Epanet 2.2 pada saluran primer Kecamatan Ponorogo kondisi eksisting 2021.
3. Menghitung proyeksi dari jumlah penduduk di Kecamatan Ponorogo pada tahun 2022 – 2031.
4. Mengetahui kondisi hidrolis pada saluran primer distribusi air bersih pada tahun proyeksi 2031 dengan program Epanet 2.2.

Manfaat dalam studi ini adalah sebagai masukan yang dapat dijadikan acuan kepada pihak PDAM Tirta Katong Ponorogo dalam pelayanannya untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Ponorogo.

### 1.6 Lingkup Pembahasan

1. Menganalisis sistem jaringan distribusi air bersih pada kondisi eksisting 2021.
2. Menghitung proyeksi jumlah penduduk 10 tahun kedepan.
3. Menentukan besar kebutuhan air yang diperlukan.
4. Menganalisis ketersediaan air dengan proyeksi kebutuhan air di Kecamatan Ponorogo pada 10 tahun mendatang.
5. Analisis sistem jaringan distribusi air bersih dengan program bantu Epanet 2.2.

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukanya studi pada tugas akhir ini, dan berdasarkan rumusan masalah yang ada, dapat disimpulkan bahwa:

1. Jumlah kebutuhan air bersih di daerah pelayanan Kecamatan Ponorogo pada kondisi eksisting 2021 sebesar 36,84 l/det dengan jumlah pelanggan sebanyak 7.249 SR.
2. Hasil analisis kondisi eksisting pada saluran primer memiliki angka kehilangan melebihi asumsi sebesar 26,98%. Dengan nilai tekanan dan kecepatan jaringan pipa yang belum memenuhi kriteria.
3. Proyeksi dari jumlah penduduk di daerah pelayanan distribusi air bersih Kecamatan Ponorogo pada tahun 2031 mengalami perkembangan yaitu sebesar 78.269 jiwa.
4. Berdasarkan simulasi menggunakan Epanet 2.2, kondisi hidrolis pada komponen jaringan sistem distribusi air minum Kecamatan Ponorogo pada tahun proyeksi 2031 telah memenuhi syarat.

### 5.2 Saran

Dalam studi tugas akhir ini, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk studi lebih lanjut, yaitu:

1. Untuk meningkatkan akurasi data sesuai dengan kondisi lapangan sehingga kualitas perencanaan dapat ditingkatkan, pihak PDAM dapat melakukan pendataan pola konsumsi harian pelanggan. Sehingga, dapat bermanfaat bagi evaluasi jaringan distribusi dan juga untuk perencanaan pengembangan jaringan sistem distribusi air bersih.
2. Simulasi kondisi tidak permanen menggunakan suatu program bantu seperti Epanet 2.2 dapat dijadikan bahan pertimbangan pihak PDAM dalam perencanaan suatu jaringan distribusi baru, sehingga dalam implementasinya distribusi air bersih dapat berjalan dengan optimal.
3. Dalam sebuah studi, mahasiswa seyogyanya agar mempelajari program bantu Epanet 2.2 sedini mungkin, sehingga dalam memodelkan suatu jaringan nantinya didapatkan hasil yang baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (1989). *Pengawetan Tanah dan Air*. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Bambang, S., Haryanti, S., & Pengestuti, R. Y. (2022). *Pelatihan Pengolahan Air Bersih di di Bengkel Kerja Kesehatan Lingkungan Badegan Bantul*. Vol.1, No.11.
- Indonesia, S. (2012). *Pedoman Penghitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja*. Statistics Indonesia.
- Kencanawati, M., & Noviatna, W. (2021). *Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Pdam di Jalan Pembangunan Kota Balikpapan*. 03, 10.
- Limbong, B., Suripin, S., & Sudarnoutaomo, S. (2022). *EPANET Model Clean Water Network Callibration Using Modified Roughness C Number Hazen William Method*. *Jurnal Pensil: Pendidikan Teknik Sipil*, 11(2), 171–185.
- Makawimbang, A. F., Tanudjaja, L., & Wuisan, E. M. (2017). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Soyowan Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara*. 10.
- Marques, S. M., Silva, F. das G. B. da, Silva, A. T. Y. L., Barbedo, M. D. G., Marcondes, M. C., Alves, S. C. R., & Reis, J. A. T. dos. (2023). *Evaluation of Hydraulic Behavior of Water Distribution Network Varying Reservoirs Levels, Roughness, and Diameters with The Use of R and EPANET*. *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 18, 1–9.
- Nugroho, S., Meicahayanti, I., & Nurdiana, J. (2018). *Analisa Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET 2.0 (Studi Kasus di Kelurahan Harapan Baru, Kota Samarinda)*.
- Patel, N., & Parmar, A. (2019). *Water Distribution Network using EPANET: A Case Study of Olpad Village*. 6.
- Posumah, G. D., Tanudjaja, L., & Sumarauw, J. S. F. (2015). *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Papatungan Kecamatan Likupang Barat Minahasa Utara*. *Jurnal Sipil Statik*, 3(6), Article 6.
- Rossmann, L. A. (2000). *Buku Manual Program Epanet Versi Bahasa Indonesia*. Ekamitra Engineering.

- Setiawan, S. (2021). *Analisis Distribusi Air Bersih dan Perhitungan Kehilangan Air Desa Wayun, Palu Rejo, dan Ugang Sayu di Kecamatan Gunung Bintang Awai Kabupaten Barito Selatan Kalimantan Tengah* [Diploma, Universitas Islam Kalimantan MAB].
- Tafano, B., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2017). Studi Perencanaan Distribusi Air Bersih di Kecamatan Ngunut Kabupaten Tulungagung. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(02), Article 02.
- 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.
- Udju, J. I. R. (2014). *Evaluasi Jaringan Perpipaanan Distribusi Air Bersih Daerah Layanan Kamelimabu Kecamatan Katikutana Selatan Kabupaten Sumba Tengah* [Diploma Thesis]. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Zuhair, F. (2022). *Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi Dengan Program Epanet 2.0 di Perumahan Karang Sari Permai Kecamatan Siantar Martoba Kota Pematangsiantar*. *Ulil Albab : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(5), Article 5.

