

Pemodelan dan Optimalisasi Jaringan Pipa Air Bersih di Desa Segoro Tambak Menggunakan Software Epanet 2.0

Sayid Zainul Iksan¹⁾, Amrullah¹⁾, Dedy Suprayogi¹⁾

¹⁾ Teknik Lingkungan, Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

Email: sayidzainul92@gmail.com

¹⁾ Teknik Lingkungan, Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

Email: Amrullahaziz@uinsa.ac.id

¹⁾ Teknik Lingkungan, Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

Email: dsuprayogi@uinsa.ac.id

Received: 2024-11-27; Accepted: 2025-03-14; Published: 2025-05-20

Abstract

Clean water is a basic necessity for daily life. Segoro Tambak Village, located in Sedati District, Sidoarjo Regency, has access to drinking water through a clean water distribution system. However, this access is considered suboptimal, resulting in unequal water distribution. This study aims to redesign a more efficient water distribution system with a network simulation visualization using EPANET 2.0 *software*. The research method involves collecting primary data through surveys, while secondary data was obtained by calculating population projections and water demand up to 2042. Population projections and domestic and non-domestic water demand calculations were carried out using the Least Square method. The results show an increase in water demand in Segoro Tambak Village from 3.807 liters/second in 2023 to 4.383 liters/second in 2042. The planned distribution network uses a branch model, while flow, pressure, and *headloss* simulations were conducted using EPANET 2.0 *software*. The simulation shows a maximum flow of 16.17 liters/second during peak hours and a maximum pressure of 50.11 meters during normal hours. The conclusion of this study suggests that the proposed clean water distribution system can meet the community's water needs optimally, with more equitable and efficient distribution through the pipeline network design simulated using EPANET 2.0.

Keywords: Clean water; Segoro Tambak Village; EPANET 2.0; Water demand; Distribution system

Abstrak

Air bersih merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan sehari-hari. Desa Segoro Tambak, yang terletak di Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo, telah memiliki akses air minum melalui sistem distribusi air bersih. Namun akses air bersih tersebut dirasa belum optimal, sehingga pemerataan air belum tercapai dengan sempurna. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan kembali sistem distribusi air yang lebih efisien dengan simulasi jaringan pipa menggunakan *software* EPANET 2.0. Metode penelitian yang digunakan berupa pengumpulan data primer melalui survei. Sedangkan data sekunder didapatkan melalui perhitungan proyeksi penduduk dan kebutuhan air hingga tahun 2042. Perhitungan proyeksi penduduk dan kebutuhan air domestik serta non-domestik menggunakan metode *Least square*. Maka didapatkan hasil berupa peningkatan kebutuhan air di Desa Segoro Tambak dari 3,807 liter/detik pada tahun 2023 menjadi 4,383 liter/detik pada tahun 2042. Sistem jaringan distribusi yang direncanakan menggunakan model cabang (*branch*), sedangkan untuk simulasi aliran, tekanan, serta *headloss* menggunakan *software* EPANET 2.0. Dari kegiatan simulasi menunjukkan aliran maksimum sebesar 16,17 liter/detik pada jam puncak dan tekanan maksimum sebesar 50,11 meter pada jam normal. Kesimpulan dari penelitian ini menyebutkan bahwa sistem distribusi air bersih yang diusulkan dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat secara optimal, dengan distribusi yang lebih merata dan efisien melalui desain jaringan pipa yang disimulasikan menggunakan EPANET 2.0.

Kata Kunci: Air bersih; Desa Segoro Tambak; EPANET 2.0; Kebutuhan air; Sistem jaringan

PENDAHULUAN

Air termasuk dalam sumber utama kehidupan semua makhluk hidup, (Tampubolon dkk., 2021). Menurut Peraturan Pemerintah No. 30 Tahun 2024 Tentang Pengelolaan Sumber Daya Air bahwa air dapat berasal dari air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat (Peraturan Pemerintah, 2023). Air bersih merupakan sumber daya yang digunakan oleh manusia untuk digunakan dalam kegiatan sehari-hari dan dapat dikonsumsi setelah melalui proses tertentu (Gustira, 2021). Menurut PERMENKES No. 22 Tahun 2023 bahwa air untuk keperluan hygiene sanitasi adalah air yang digunakan

untuk keperluan hygiene perorangan dan/atau rumah tangga dalam kegiatan sehari-hari (PERMENKES, 2023).

Pada tahun 2020, sarana air minum yang diawasi kualitas air minumnya yang memenuhi standar hanya sebanyak 51.735 sarana (57,8%), hal tersebut membuktikan bahwa sarana distribusi air masih kurang merata sehingga banyak provinsi dengan kualitas air yang cukup rendah (KEMENKES, 2021). Namun hampir 70% dari 20.000 sumber air minum yang diuji tercemar limbah dan turut menyebabkan penyakit diare (UNICEF, 2022). Pengelolaan air bersih adalah kegiatan yang sangat penting bagi keberlanjutan untuk kehidupan generasi mendatang (Wiradinanta F dkk., 2021). Maka dari itu sistem

penyediaan dan distribusi air bersih yang direncanakan harus sistem yang berkesinambungan dan dalam pengoperasiannya untuk jangka waktu panjang agar sumber air terjaga kualitas, kuantitas dan kontinuitasnya sesuai standar kualitas air baku yang berpedoman pada Peraturan Pemerintah.

Sistem distribusi air bersih merupakan proses membagi air menggunakan sambungan pipa dari daerah pelayanan menuju konsumen yang diharapkan dapat memenuhi jumlah air sesuai kebutuhan. Berikut faktor penting dalam pendistribusian air bersih, yaitu jumlah konsumen, permintaan air, kondisi geografis daerah yang dilayani, pola sistem jaringan perpipaan mencakup aliran dan kebocoran (Novianti dkk., 2022).

Desa Segoro Tambak merupakan desa yang berada di Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo, Desa Segoro Tambak termasuk desa yang sudah memiliki akses terhadap air minum dikarenakan sudah terdapat sistem distribusi air bersih. Namun sistem distribusi air bersih tersebut tidak berjalan secara optimal sehingga distribusi air minum tidak merata.

Pemodelan kali ini bertujuan untuk merencanakan kembali sistem distribusi air bersih yang lebih optimal. Pada perencanaan ini dilakukan survei secara langsung ke daerah perencanaan untuk mencari data primer yang diperlukan, melakukan pengolahan data tersebut ke dalam *Software* EPANET 2.0.

EPANET 2.0 merupakan *Software* yang dikeluarkan oleh USEPA dan umum digunakan di seluruh dunia untuk mensimulasikan air yang mengalir dalam jaringan pipa. *Software* EPANET 2.0 digunakan dalam teknik lingkungan untuk merencanakan sistem distribusi air bersih melalui pipa (Maula, 2021). Program Epanet dapat digunakan untuk simulasi sistem penyediaan air bersih, memungkinkan untuk mengidentifikasi pertumbuhan dan pergerakan air dalam pipa distribusi. Bisa digunakan sebagai dasar untuk menganalisis berbagai jenis sistem distribusi, serta detail desain dan model kalibrasi hidrolis. Ini juga dapat membantu dalam menentukan alternatif strategis untuk manajemen dan sistem jaringan pipa distribusi air bersih (Astuti & Suhardi, 2022).

METODE PENELITIAN

Gambaran Umum

Lokasi perencanaan sistem penyediaan air minum ini di Desa Segoro Tambak Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo. Maka dari itu perhitungan proyeksi dan data penduduk serta keadaan wilayah perencanaan diuraikan bersumber dari kondisi wilayah tersebut. Desa Segoro Tambak memiliki luas wilayah sebesar 634,38 km² dengan jumlah penduduk 1111 jiwa.

Perhitungan Proyeksi Penduduk

Perencanaan ini menggunakan metode penelitian campuran yaitu data kuantitatif dan kualitatif. Data yang dikumpulkan merupakan data primer yang diperoleh dengan survei secara langsung ke daerah perencanaan. Data yang diambil berupa luas wilayah, jumlah penduduk dan juga elevasi daerah tersebut.

Tahapan dalam perencanaan sistem penyediaan air minum di Desa Segoro Tambak ini meliputi:

1. Metode Proyeksi Penduduk

Besar kecilnya kebutuhan air sangat bergantung pada proyeksi jumlah penduduk saat ini dan juga pertumbuhannya di masa mendatang (Fitriansyah, 2023). Terdapat metode yang umum digunakan untuk memproyeksikan data penduduk, yaitu:

- A. Metode Aritmatika.
- B. Metode Geometrik.
- C. Metode *Least Square*.

2. Menghitung Kebutuhan Air

Kebutuhan air adalah jumlah air yang dibutuhkan untuk kebutuhan pokok/satuan konsumsi air yang bergantung pada jumlah penduduk (Marta dkk., 2021). Terdapat 2 (dua) kebutuhan air, yaitu:

- A. Kebutuhan air domestik, yaitu kebutuhan air yang digunakan di dalam rumah tangga untuk keperluan sehari-hari, seperti mencuci, memasak, dan juga untuk dikonsumsi (Mansur S Pahude, 2022).
- B. Kebutuhan air non domestik, yaitu kebutuhan air yang digunakan pada fasilitas-fasilitas umum yang ada di wilayah penelitian (Marlina & Andayani, 2020).

Kemudian perhitungan kebutuhan air dilakukan dengan dasar perkiraan jumlah penduduk hasil proyeksi 20 tahun ke depan. Berikut akan disajikan langkah-langkah menghitung proyeksi kebutuhan air Desa Segoro Tambak:

- A. Menghitung jumlah penduduk terlayani berdasarkan persentase tingkat pelayanan.
- B. Tingkat pelayanan merupakan besar persentase pelayanan penyediaan air minum kepada konsumen atau Masyarakat.
- C. Jumlah penduduk berdasarkan tingkat pelayanan.
- D. Kebutuhan air penduduk.
- E. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan untuk aktivitas rumah tangga seperti mencuci, memasak dan mandi.
- F. Kebutuhan non domestik yang dihitung berdasarkan jumlah fasilitas umum terlayani di wilayah perencanaan.

3. Kebocoran Air

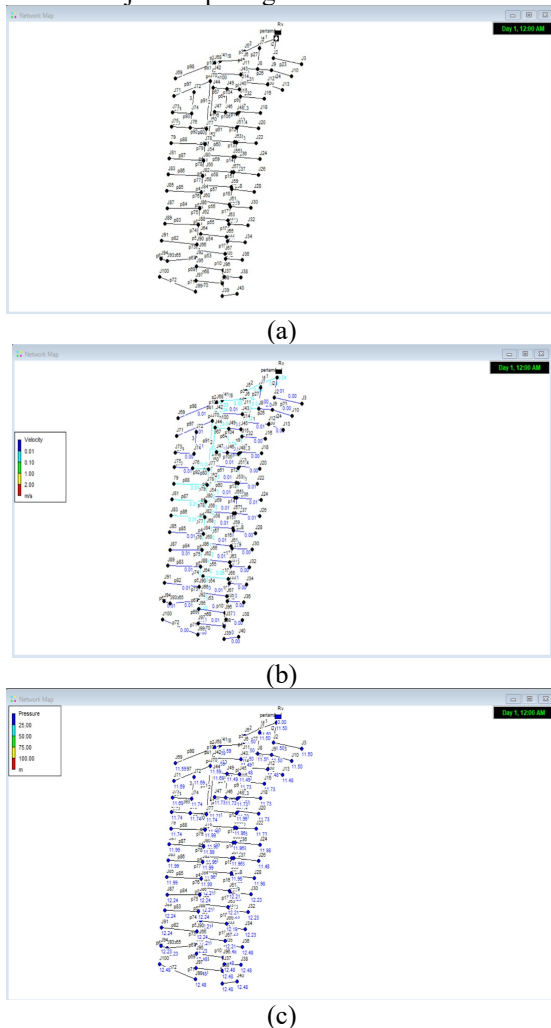
Kebocoran atau kehilangan air dapat diartikan sebagai jumlah air yang hilang karena kegiatan pemasangan sambungan yang tidak tepat dan adanya tekanan dari luar yang menyebabkan keretakan atau pecah pada pipa.

4. Rumus Dasar Penggalan Pipa

Sebelum menghitung penggalan dan diameter pipa, perlu untuk mengetahui berapa kehilangan energi yang terjadi di dalam pipa, dikarenakan air yang disalurkan ke konsumen akan mengalami kehilangan energi. Kehilangan energi disebut dengan *Headloss*. *Headloss* terbagi menjadi dua, yaitu *Headloss mayor* dan *Headloss minor*. *Headloss* ini dapat disebabkan karena adanya perubahan kecepatan dalam aliran air dan juga gesekan air dengan pipa. Kerugian yang disebabkan oleh gesekan air pada pipa dapat dihitung menggunakan persamaan Hazen-Williams (Pranata, 2023).

Gambar 1. Peta Desa Segoro Tambak
 Sumber: ArcGIS (2023)

Gambar di atas merupakan peta wilayah yang akan dilakukan perancangan daerah distribusi. Jalur distribusi dirancang berdasarkan ruas jalan pada peta Desa Segoro Tambak diatas. Rancangan sistem jaringan distribusi utama memanfaatkan program EPANET 2.0 untuk mensimulasikan tekanan, kecepatan aliran, *head*, tekanan, *headloss* dan jumlah sambungan. Hasil jaringan distribusi ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. (a) Peta distribusi air, (b) Peta kecepatan aliran, (c) Peta tekanan aliran air Dengan EPANET 2.0
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2023)

Gambar di atas adalah hasil simulasi sistem jaringan distribusi yang akan digunakan. Sedangkan jaringan distribusi utama pada sistem tersebut terdiri atas beberapa properti sebagai berikut:

Tabel 4. Sistem Jaringan Distribusi Utama

Properties	Jumlah/Jenis	Keterangan
Jumlah Junctions	46	
Jumlah Pumps	0	
Jumlah Reservoirs	1	
Jumlah Pipes D 140	12	466,95 m
Jumlah Pipes D 125	4	57,33 m

Properties	Jumlah/Jenis	Keterangan
Jumlah Pipes D 110	2	18,39 m
Jumlah Pipes D 90	8	411,62 m
Jumlah Pipes D 75	8	515,17 m
Jumlah Pipes D 63	11	593,09 m
Jumlah Pipes D 50	4	88,42 m
Jumlah Pipes D 40	3	120,69 m
Jumlah Valves	0	
Flow Units	LPS	Liter perSecond
Headloss Formula	H-W	HazenWilliam
Jenis Pipa	HDPE	kekasaran150

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2023)

4. Hasil Simulasi Sistem Jaringan Pipa Distribusi

Hasil simulasi sistem jaringan pipa distribusi menggunakan *Software* EPANET 2.0 menghasilkan nilai untuk flow, tekanan, kehilangan energi dan kondisi head.

- A. Berdasarkan hasil simulasi, pada jam puncak *link junction* P1 memiliki nilai *flow* maksimum sebesar 16,17 liter/detik, sedangkan pada jam normal nilai *flow* minimum sebesar 0,10 liter/detik berada di *junction* P39.
- B. Dari hasil simulasi pada jaringan menunjukkan nilai tekanan maksimum sebesar 50,11 m berada di *node junction* J43 pada jam normal, sedangkan hasil simulasi tekanan minimum berada di *node junction* J36 pada jam puncak sebesar 18,70 m.
- C. Hasil simulasi menunjukkan bahwa *headloss* maksimum sebesar 51,31 m terjadi pada jam normal di *node junction* J1, sedangkan hasil simulasi nilai *headloss* minimum sebesar 26,68 m saat jam puncak di *node junction* J36.
- D. Simulasi menunjukkan bahwa *headloss* maksimum terjadi pada *junction* P1 ketika jam puncak sebesar 0,53 m/1000. Sedangkan hasil simulasi nilai *headloss* minimum adalah sebesar 0 m/1000 atau tidak terjadi *headloss* pada *junction* P21 selama 24 jam sepanjang kegiatan simulasi.

Dalam melakukan simulasi jaringan pipa distribusi air umumnya menggunakan *Software* EPANET 2.0 sebagai pemodelan hidraulik jaringan pipa air. Namun tidak hanya *Software* EPANET 2.0 saja yang bisa digunakan, masih banyak *Software* lain seperti *WaterCAD*, *InfoWater*, dan *Bentley WaterGEMS*. Berikut merupakan 3 jurnal terdahulu yang menggunakan *software* selain *Software* EPANET 2.0 yang akan disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini:

Tabel 5. Penelitian Terdahulu

No.	Author	Jenis Software	Fungsi Utama	Proprietary
1.	Amrul, M. A., Haribowo, R., & Sholichin, M. (2022).	WaterCAD	Simulasi jaringan distribusi air dan analisis hidraulik.	Berbayar, lisensi dari Bentley Systems
2.	Chandry Ainna Balqis (2021).	WaterNet	Perancangan dan analisis jaringan distribusi air.	Berbayar, lisensi dari Hydronia
3.	Munggaran, P. K. (2021).	WaterGEMS	Analisis hidraulik tingkat lanjut, optimasi jaringan air, dan perencanaan.	Berbayar, lisensi dari Bentley Systems

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa tidak hanya *Software* EPANET 2.0 saja yang bisa

digunakan untuk melakukan simulasi pada pemodelan hidraulik jaringan pipa air bersih. Terdapat beberapa *Software* lain seperti *WaterCAD*, *WaterNet*, dan *WaterGEMS*. Namun setiap *Software* memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing, yaitu:

1. *Software WaterCAD*

Salah satu kelebihan dari *Software* ini adalah kemampuannya untuk menampilkan jumlah rumah dan fasilitas umum yang ada dalam suatu wilayah, sehingga mempermudah perencanaan distribusi air. Selain itu, *interface* yang disediakan cukup mudah dipahami, bahkan oleh pengguna yang belum terlalu berpengalaman. *Software* ini juga sudah terintegrasi dengan AutoCAD dan GIS, memungkinkan proses desain dan analisis spasial menjadi lebih efisien dan akurat. Namun, *software* ini juga memiliki beberapa kekurangan, seperti keterbatasan pada beberapa jenis analisis yang tersedia. Penggunaan *Software* ini terkadang dianggap cukup rumit, terutama bagi pengguna baru. Selain itu, biaya lisensinya yang tinggi menjadi salah satu tantangan, mengingat *Software* ini bersifat berbayar.

2. *Software WaterNet*

Software WaterNet memiliki tampilan *interface* yang mudah untuk dipahami. Hal tersebut memudahkan pengguna baru untuk memahami penggunaan *tools* yang ada. *Software WaterNet* berfokus pada pemodelan air yang lebih spesifik dan efisien untuk menganalisa jaringan distribusi air. Di sisi lain juga terdapat kekurangan terkait ketersediaan fitur yang terbatas sehingga tidak dapat menangani jenis analisa yang kompleks. *Software waterNet* ini dirasa kurang populer di kalangan profesional sehingga jarang digunakan.

3. *Software WaterGEMS*

Software WaterGEMS unggul dalam kelengkapan fitur yang ditawarkan sehingga memudahkan beragam jenis analisa dan pemodelan bahkan perencanaan yang kompleks. *Software WaterGEMS* terintegrasi dengan platform AutoCAD dan GIS sehingga memudahkan penggabungan data yang berasal dari sumber lain. Fitur yang ditawarkan begitu kompleks sehingga menyulitkan pengguna baru dalam pemahaman dan pengoperasian. Selain itu, *Software* ini bersifat berbayar dengan biaya lisensi yang cukup besar.

Dilihat dari uraian di atas, maka *Software* EPANET 2.0 dalam mensimulasikan jaringan pipa distribusi air minum memiliki kelebihan berupa *interface* yang terbilang relatif mudah dipahami dan juga tidak berbayar. Namun *Software* EPANET 2.0 tidak memiliki fitur selengkap *Software WaterGEMS*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dengan judul “Pemodelan dan Optimalisasi Jaringan Pipa Air Bersih di Desa Segoro Tambak Menggunakan *Software* EPANET 2.0” maka didapatkan kesimpulan berikut:

1. Pertumbuhan penduduk di Desa Segoro Tambak dihitung menggunakan metode *Least Square* dengan

jumlah penduduk 20 tahun yang akan datang yaitu pada tahun 2042 adalah sebesar 2017 jiwa.

2. Kebutuhan air bersih total Desa Segoro Tambak pada tahun 2023 adalah sebesar 3,807 liter/detik, sedangkan pada tahun akhir proyeksi tahun 2035 adalah sebesar 4,383 liter/detik.
3. Berdasarkan simulasi EPANET 2.0 yang telah dirancang, dapat diketahui bahwa hasil yang didapat memenuhi persyaratan yang ada sehingga sistem yang dirancang sudah optimal karena kecepatan aliran berada dalam kisaran normal dengan *headloss* di beberapa *junction* yang relatif kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrul, M. A., Haribowo, R., & Sholichin, Moh. (2022). Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih di Perumahan Grand Arfa Wulandira Kabupaten Serang dengan Aplikasi WaterCAD CONNECT Edition. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(1), 1–54. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.01.04>
- Astuti, R., & Suhardi, D. (2022). Studi Perencanaan Sarana Dan Prasarana Air Bersih Perdesaan Menggunakan *Software* EPANET 2.0 (Study Kasus: Desa Kedungwungu Kecamatan Binangun). *Sinar Keinsinyuran*.
- Balqis, C. A. (2021). *Analisis jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih menggunakan EPANET 2.0 (Studi Kasus PDAM Tirta Albantani, Kecamatan Kopo)*.
- Fitriansyah, H. (2023). Perencanaan SPAM Perdesaan Pekon Tanjung Rejo Kecamatan bangkunan Kabupaten Pesisir Barat. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(1). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i1.361>
- Gustira, R. (2021). *Analisis Kebutuhan Air Bersih pada Gedung Rumah Sakit Bakti Timah Kota Pangkalpinang*. Universitas Bangka Belitung.
- Haji, S., Mahmud, F., & Widiatmoko, K. W. (2024). Analisis Pengembangan Jaringan Pengairan Dengan Program Epanet Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Pada Kebun Alam Regeneratif Sekolah Alam Ar Ridho Semarang. *Journal of Civil Engineering and Technology Sciences*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.56444/jcets.v3i1.1356>
- Hasyim, W. (2021). *Analisis Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan Epanet 2.0 (Study Kasus Desa Koang Kecamatan Semanding Kabupaten Tuban)*.
- KEMENKES. (2021). *Profil Kesehatan Indonesia 2020*.
- Mansur S Pahude. (2022). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Desa Ulu Konawha Kecamatan Samaturu Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(2).
- Marlina, A., & Andayani, R. (2020). Kebutuhan Air dan Jaringan Air Bersih Desa Napal Kabupaten Musi Banyuasin. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 8(1), 48–58. <https://doi.org/10.33558/bentang.v8i1.1950>
- Marta, A., Yusman, A. S., & Harahap, R. (2021). Kebutuhan Air Minum Nagari Malampah Kecamatan

- Tigo Nagari Kabupaten Pasaman. *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(2).
<https://doi.org/10.37058/aks.v2i2.2762>
- Maula, M. A. (2021). *SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM UNIT NGULING PDAM GIRI NAWA TIRTA PASURUAN*.
- Munggaran, P. K. (2021). *Analisis Sistem Hidrolis Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Galuh Ciamis Unit Pelayanan Cabang Kawali (Studi Kasus PDAM Cabang Cisaga)*.
- Novianti, D. S., Salim, N., & Setyaningtias, R. (2022). Perencanaan System Jaringan Pipa Air Bersih di Desa Wringinagung Dengan Menggunakan Software Epanet. *Jurnal Smart Teknologi*, 3(6), 652–660.
- Peraturan Pemerintah. (2023). *Peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2024 Tentang Pengelolaan Sumber Daya Air*. BPK RI.
- PERMENKES. (2023, Januari 4). *PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 2 TAHUN 2023 TENTANG PERATURAN PELAKSANAAN PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 66 TAHUN 2014 TENTANG KESEHATAN LINGKUNGAN*. Kementrian Kesehatan.
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/245563/permenkes-no-2-tahun-2023>
- Pranata, E. (2023). *Studi Penyediaan Kebutuhan Air Bersih pada Kelurahan Segihan Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara*.
- Tampubolon, K., Ermawaty, A., & Manurung, S. (2021). *Penyuluhan Tentang Mengenal Mesin Pompa Air dan Cara Perawatannya di Serikat Tolong Menolong Nurul Iman (STMNI) Kelurahan Timbang Deli Kecamatan Medan Amplas. 1*.
- Udin, M., Latief, R., & Nasution, Muh. A. (2024). Optimalisasi Sistem Distribusi Air Bersih Perpipaan Di Kecamatan Watang Sawitto, Kabupaten Pinrang. *Urban and Regional Studies Journal*, 6(2), 174–180.
<https://doi.org/10.35965/ursj.v6i2.4496>
- Wiradinanta F, Yonariza, & Mahdi. (2021). *Keberlanjutan Pengelolaan Sumber Daya Air Bersih Nagari Baruah Gunuang Kecamatan Bukik Barisan Kabupaten Lima Puluh Kota*. 12(2), 116–123.