



Perencanaan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Menggunakan Simulasi Epanet 2.0 Tahun 2023-2027

Suparto Edi Sucahyo, Muhammad Badarrudin, A'anda Suheby

Program Studi Teknik Lingkungan, Akademi Teknik Tirta Wiyata, Magelang

E-mail: s.edisucahyo@gmail.com

Diterima 08 November 2023, Direvisi 28 November 2023, Disetujui Publikasi 30 Desember 2023

Abstract

The Giripurwo Village is one of the Ploso SPAM service areas in Girimulyo District, Kulon Progo Regency, Yogyakarta Special Region Province. Girimulyo Village currently has a population of around 6,967 people with an area of approximately 1,467,405 Ha. In this village, most people use well water and there are still around 155 house connections that are served by PDAM drinking water. In planning the development of the clean water distribution network, air distribution calculations will be carried out, activities will be carried out to calculate the idle capacity of the sources to be used, calculate water needs for 2023-2027 in Giripurwo Village, Girimulyo District, Kulon Progo Regency and create a pipe network system design using Epanet 2.0 simulation. The results of the research state that the remaining idle capacity in the Dengok reservoir is 7.03 l/s. Air demand in Giripurwo Village, Gimulyo subdistrict, Kulon Progo Regency in 2027 is 2.23 l/s, and air demand at peak hours is 4.02 l/s with an air loss value of 20%. The distribution network system uses a branch system because these areas are not interconnected. The highest pressure at peak hour is at node 2 at an altitude of 144 m, namely 51.39 mka, while the lowest is at node 34 at an altitude of 79 m with a pressure of 7.79mka.

Keywords: Network Development Planning, Epanet 2.0

Abstrak

Desa Giripurwo merupakan salah satu wilayah pelayanan SPAM Ploso yang terletak di Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Desa Girimulyo saat ini mempunyai jumlah penduduk sekitar 6.967 jiwa dengan luas wilayah kurang lebih 1.467,405 Ha. Di Desa tersebut kebanyakan masyarakat menggunakan air sumur dan masih sekitar 155 sambungan rumah yang terlayani air minum PDAM. Dalam perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih dilakukan perhitungan terhadap distribusi air maka akan dilakukan kegiatan menghitung idle capacity sumber yang akan digunakan, menghitung kebutuhan air untuk tahun 2023-2027 di Desa Giripurwo Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo dan membuat rancangan sistem jaringan perpipaan dengan simulasi Epanet 2.0. Hasil dari penelitian menyebutkan sisa idle capacity pada reservoir Dengok adalah 7.03 l/s. Kebutuhan air di Desa Giripurwo kecamatan Gimulyo Kabupaten Kulon Progo pada tahun 2027 2,23 l/s dan kebutuhan air pada jam puncak 4,02 l/s dengan nilai kehilangan air sebesar 20%. Sistem jaringan distribusi menggunakan sistem cabang karena wilayah tersebut tidak saling berhubungan. Tekanan tertinggi pada jam puncak terdapat pada node 2 pada elevasi 144 m yaitu 51,39 mka, sedangkan yang terendah terdapat pada node 34 pada elevasi 79 m dengan tekanan 7,79 mka.

Kata Kunci: Perencanaan Pengembangan Jaringan, Epanet 2.0.

A. Pendahuluan

Sistem distribusi air minum umumnya merupakan suatu jaringan perpipaan yang tersusun atas sistem pipa, pompa, dan perlengkapan lainnya. Jaringan pipa yang sangat kompleks ini membutuhkan adanya distribusi debit dan tekanan. Peraturan Menteri PU No. 27/RT/M/2016. Perumda Air Minum Tirta Binangun merupakan salah satu perusahaan daerah yang bergerak di

bidang jasa penyediaan air untuk wilayah Kabupaten Kulon Progo dengan jumlah total pelanggan sekitar 34.437 sambungan rumah dengan cakupan wilayah 70%.

Dalam meningkatkan SPAM, Perumda Tirta Binangan melakukan beberapa langkah terkait rencana pengembangan jaringan distribusi air bersih untuk waktu 5 tahun ke depan. Pengembangan tersebut ditujukan untuk membangun, memperluas, dan meningkatkan cakupan pelayanan. Desa Girimulyo saat ini mempunyai jumlah penduduk sekitar 6.967 jiwa dengan luas wilayah kurang lebih 1.467,405 Ha. Di Desa tersebut kebanyakan masyarakat menggunakan air sumur dan masih sekitar 155 sambungan rumah yang terlayani air minum PDAM dari jumlah pelanggan 34.437 SR.

Dalam penelitian ini, beberapa rumusan masalah yang dikaji diantaranya adalah berapakah idle capacity sumber yang akan digunakan, berapakah kebutuhan air yang diperlukan pada tahun 2027, Bagaimana rancangan sistem jaringan perpipaan dengan simulasi Epanet 2.0. Untuk tujuan dari penelitian tentu saja berkaitan dengan rumusan masalah, yaitu Menganalisis idle capacity yang akan digunakan untuk perencanaan jaringan distribusi, menganalisis kebutuhan air bersih untuk memenuhi 5 tahun ke depan di Desa Giripurwo Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo, dan membuat rancangan jaringan pipa distribusi menggunakan simulasi Epanet 2.0.

Penelitian terdahulu mengenai perencanaan jaringan pipa distribusi yang digunakan untuk sumber referensi salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Muallim. Penelitian dilakukan pada tahun 2018 dengan judul “Perencanaan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Di Desa Jatimarto Dan Desa Kasihan PDAM Giri Tirta Sari Kabupaten Wonogiri Dengan Simulasi Program Epanet 2.0”. Hasil penelitian di peroleh bahwa Debit yang dibutuhkan untuk wilayah perencanaan di Desa Jatimarto dan Desa Kasihan pada tahun 2018 adalah 1,69 l/s yang diperkirakan untuk memenuhi 10% dari jumlah penduduk 8.069 jiwa, sedangkan pada tahun 2023 adalah 5.21 l/s yang diperkirakan cukup untuk memenuhi 30 % dari jumlah penduduk 10.388 jiwa.

B. Metode Penelitian

Secara garis besar, metode penelitian yang digunakan adalah dengan pengolahan data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh dari sumber yang sudah ada atau dari instansi terkait lokasi PKL yaitu di Desa Giripurwo Kecamatan Girimulyo Perumda Air Minum Tirta Binangun Kabupaten Kulon Progo . Beberapa data sekunder yang diperoleh adalah As Built Drawing peta jaringan distribusi Giripurwo dan Data Rekening Ditagih (DRD). Sedangkan data primer merupakan data yang diperoleh dari pengukuran secara langsung di lapangan dari kegiatan Praktik Kerja Lapangan yang dilakukan.

Adapun data primer pada penelitian ini terdiri dari debit fluktuasi pemakaian air, tekanan air, dan elevasi. Debit fluktuasi diperoleh dengan pembacaan debit di WM induk selama 1 × 24 jam digunakan untuk mengetahui ketercukupan debit terhadap pola pemakaian air di daerah yang diukur. Tekanan air diperoleh dengan pengukuran tekanan di beberapa titik sampel yang mewakili wilayah hulu, tengah, dan hilir pada jaringan pipa distribusi tersebut

untuk kalibrasi data tekanan. Kalibrasi digunakan untuk membandingkan data di lapangan dengan hasil simulasi di Epanet 2.0. Sedangkan data elevasi diperoleh dengan menggunakan Google Earth yang digunakan untuk mengetahui elevasi tiap node untuk input pada Epanet 2.0.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dengan cara observasi data, wawancara, studi literatur dan praktik lapangan. Pengumpulan dan pengolahan data dilakukan di tempat Praktik Kerja Lapangan yaitu Perumda Tirta Binangun Kabupaten Kulon Progo. Untuk metode analisis data atau proses pengolahan data adalah dengan analisis idle capacity, analisis kebutuhan air dan analisis rancangan jaringan distribusi.

Menganalisis kebutuhan air dengan cara memproyeksikan data penduduk Desa Giripurwo Kecamatan Girimulyo 5 tahun terakhir, kemudian dihitung kebutuhan air domestik tiap SR nya berdasarkan DRD dan dibandingkan dengan standar kriteria kebutuhan air domestik mengacu pada Permen PUPR No. 27 Tahun 2016, dipilih debit yang terbesar agar lebih aman dari segi kuantitas dan kontinuitas. Sedangkan kebutuhan air non domestiknya dilakukan

dengan survei langsung di lapangan dan membandingkannya dengan menggunakan kriteria, dipilih juga debit yang terbesar.

Merencanakan sistem jaringan distribusi dengan menentukan daerah atau peta wilayah perencanaan jaringan distribusi yaitu di Desa Giripurwo, selanjutnya menentukan sistem pengalirannya dengan melihat elevasi menggunakan *Google Earth*, kemudian menentukan sistem jaringan perpipaannya dengan mengetahui kondisi jalan di Desa Giripurwo, dan kemudian menentukan sistem waktu pengalirannya. Analisis kondisi hidrolis dengan program Epanet 2.0 yaitu dengan penggambaran skema jaringan berupa node dan link di daerah perencanaan dengan menggunakan panduan dari peta wilayah yang didapat dari google earth. Kemudian hasil simulasi Epanet 2.0 tersebut dianalisis parameter kecepatan dan tekanannya dibandingkan dengan Permen PUPR Nomor 27 Tahun 2016.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan Analisis Idle Capacity

Table 1 Daftar Rekening Ditagih Desa Giripurwo

Bulan	Hari	Jumlah Pelanggan (SR)	Pemakaian Air (m ³ /Bulan)	Pemakaian Air (l/hari)	Pemakaian Air (l/s)
April	30	155	2.170	72.333,33	0,83
Mei	30	155	2.923	94.290,32	1,09
Juni	30	155	2.744	91.466,67	1,05
Jumlah	90	465	7.837	258.090,32	2,97
Rata-rata	30	155	2.612	86.030,10	1

(Sumber: Perumda Tirta Binangun, 2023)

Dari data rekening ditagih (DRD) pada pelanggan di Desa Giripurwo diketahui kebutuhan air pelanggan sebesar 1 l/s dan kebutuhan pelayanan lain yang terdapat di reservoir Dengok sebesar 11,07 l/s. Kapasitas Reservoir sebesar 150 m³ dengan debit 19,1 l/s.

$$\begin{aligned}
 \text{Idle Capacity} &= Q_{in} - Q_{out} \\
 &= 19,1 \text{ l/s} - 12,07 \text{ l/s} \\
 &= 7,03 \text{ l/s}
 \end{aligned}$$

Maka dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa sisa idle capacity di reservoir Dengok tersisa sebesar 7,03 l/s, sehingga masih cukup untuk dilakukan penambahan jaringan baru.

Analisis Kebutuhan

Melakukan proyeksi penduduk Desa Giripurwo 5 tahun dengan menggunakan 3 metode yaitu aritmatik, geometrik, dan

least square. Dipilih metode Aritmatik karena memiliki nilai standar deviasi terkecil. Berikut merupakan jumlah penduduk Desa Giripurwo Tahun 2023-2027.

Table 2 Jumlah Penduduk Desa Giripurwo Tahun 2023-2027

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Pelayanan	Jumlah Penduduk Terlayani
2023	7.089	8%	567 jiwa
2024	7.211	9%	649 jiwa
2025	7.333	10%	734 jiwa
2026	7.455	11%	821 jiwa
2027	7.577	12%	909 jiwa

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2023)

Penentuan kebutuhan air domestik untuk Desa Giripurwo diambil dari perbandingan antara standar kriteria kebutuhan air domestik mengacu pada Permen PUPR No. 27 Tahun 2016 dan

DRD (Data Rekening Ditagih) Perumda Tirta Binangun pada bulan Maret, April, dan Mei tahun 2023. Debit kebutuhan air yang akan digunakan adalah yang paling besar antara standar kriteria.

Table 3 Data Pemakaian Air Pelanggan Desa Giripurwo

Bulan	Hari	Jumlah Pelanggan (SR)	Pemakaian Air (m ³ /Bulan)	Pemakaian Air (l/hari)	Pemakaian Air (l/s)
April	30	155	2.170	72.333,33	0,83
Mei	30	155	2.923	94.290,32	1,09
Juni	30	155	2.744	91.466,67	1,05
Jumlah	90	465	7.837	258.090,32	2,97
Rata-rata	30	155	2.612	86.030,10	1

(Sumber : Perumda Tirta Binangun, 2023)

Kebutuhan/SR

$$= \frac{\text{Jumlah rata – rata Pemakaian air 3 bulan}}{\text{Jumlah SR rata – rata 3 bulan}} \times \frac{1 \text{ Liter/detik}}{155 \text{ SR}}$$

$$= 0,0064 \text{ L/detik/SR}$$

$$= 554,41 \text{ L/hari/SR}$$

Kebutuhan orang/hari

$$= \frac{\text{Kebutuhan SR}}{\text{Jumlah orang per SR}} \times \frac{554,41 \text{ liter/hari}}{3 \text{ orang}}$$

$$= 185,80 \text{ Liter/orang/hari}$$

Kebutuhan orang/hari

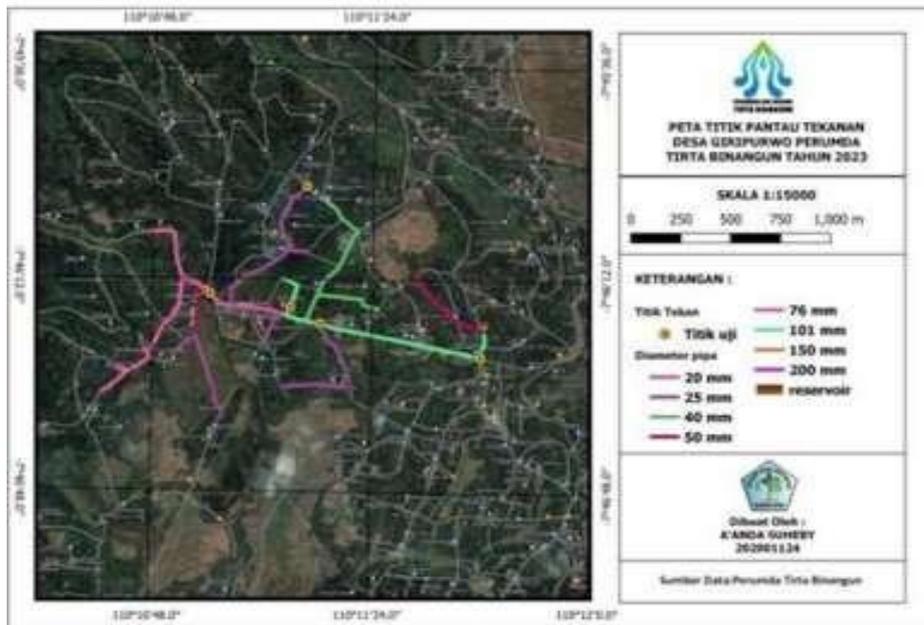
Jumlah penduduk di Desa Giripurwo pada tahun 2022 adalah sebanyak 6.967 jiwa dengan 2.445 KK. Maka jumlah orang/KK adalah $6.967/2.445 = 3$ orang.

Diperoleh hasil pemakaian diwilayah Desa Giripurwo yaitu 185,80 L/Orang/Hari. Sedangkan berdasarkan kriteria perencanaan Permen PUPR No. 27 Tahun 2016 wilayah masuk dalam kategori Besar , yaitu kebutuhan L/Orang/Hari adalah 185,80 L/Orang/Hari. maka peneliti dalam merencanakan akan menggunakan kriteria perencanaan Permen PUPR No.27 Tahun

2016, yaitu kategori Besar dengan kebutuhan 185,80 L/Orang/Hari.

Daerah perencanaan berada di Desa Giripurwo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo. Berikut merupakan gambar peta wilayah perencanaan jaringan akan dilakukan:

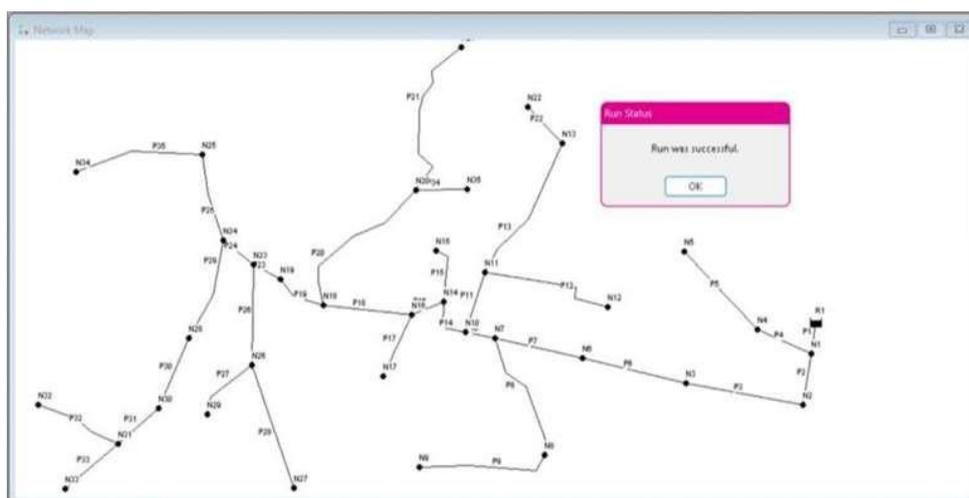
Analisis Rancangan Sistem Jaringan



Gambar 1 Peta Wilayah Perencanaan
(Sumber : QGIS 3.18, 2023)

Pada perencanaan pengembangan jaringan pada pipa distribusi air bersih di Desa Giripurwo sistem pengaliran yang digunakan adalah sistem gravitasi. Sistem jaringan distribusi yang digunakan pada

daerah perencanaan di Desa Tuksono menggunakan sistem jaringan bercabang karena pada daerah tersebut banyak jalur buntu (Dead end).



Gambar 2 Site Plane Jaringan Dengan Simulasi Epanet
(Sumber : Hasil Perencanaan Simulasi Epanet 2.0, 2023)

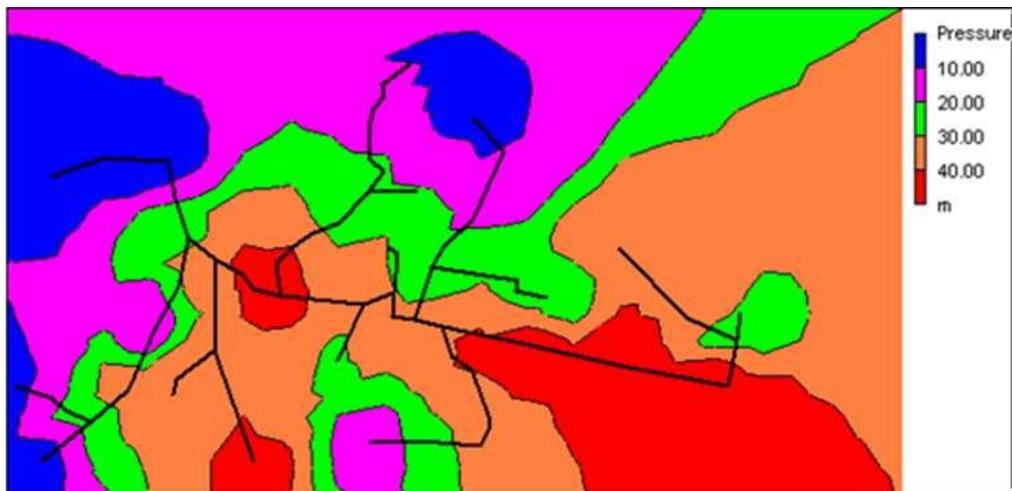
Sistem Waktu Pengaliran yaitu dimana pendistribusian ada yang Sistem Continous yang pengalirannya selama 24 jam dan Sistem Intermitten yang pendistribusiannya dapat supplay hanya beberapa jam dalam satu hari. Pada perencanaan ini menggunakan Sistem pengaliran Continous yang pengalirannya selama 24 jam.

Input data yang dibutuhkan untuk Epanet 2.2 adalah data reservoir berupa total head dan head pattern, data node berupa elevasi dan base demand. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan air per SR

$$\begin{aligned} \text{SR} &= \text{Jumlah SR} \times \text{Kebutuhan Air Per jiwa} \times \text{Jumlah Jiwa} \\ &= 1 \text{ SR} \times 185,80 \text{ l/s} \times 3 \text{ Jiwa} \\ &= 557,4 \text{ L/Hari/SR} = 0,0064 \text{ l/s/SR} \end{aligned}$$

Data demand multiplier dengan nilai NRW 20% maka didapat nilai 1,25 untuk input di Epanet. Kemudian merencanakan

reservoir pelayanan dengan pengaliran continous. Dari hasil simulasi Epanet 2.0, bahwa kecepatan pada aliran jaringan pipa distribusi saat jam puncak (17:00) yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada pipa 1 yaitu 0,80 m/s dan kecepatan aliran terendah pada pipa perencanaan pengembangan terdapat pada pipa 33 yang mempunyai nilai 0,11 m/s. Namun terdapat beberapa pipa yang kecepatan alirannya kurang dari 0,3 m/s dikarekan sebagian daerah Desa Giripurwo memiliki elevasi cukup tinggi. Dan tekanan terendah pada saat jam puncak terdapat pada node 34 pada elevasi 179 mdpl dengan tekanan 5,82 mka, sedangkan tekanan tertinggi pada jam puncak terdapat pada node 2 pada elevasi 144 mdpl dengan tekanan 51.20 mka. Dengan demikian tekanan memenuhi syarat perencanaan Karena minimal tekanan air dalam pipa yaitu 5-10 mka (PerMenPUPR No. 27 Tahun 2016).



Gambar 3 Countur Plot Tekanan pada Jam Puncak

D. Kesimpulan dan Saran

Mengacu pada hasil analisis perhitungan dalam perencanaan jaringan distribusi air bersih untuk kebutuhan air di Desa Giripurwo sebesar 1 l/s dan kebutuhan lain yang terdapat di reservoir Dengok sebesar 11.07 l/s. kapasitas reservior 150 m³ dengan debit 19,1 l/s. Maka sisa idle capacity di reservoir Dengok sebesar 7,03 l/s. Pengembangan

SPAM dilakukan dengan penambahan pelanggan dan jaringan baru. Hasil penambahan pelanggan 5 tahun mendatang (2027) yaitu sebesar 18,6 % penduduk yang ada didesa Giripurwo. Dengan jumlah penambahan penduduk 1.374 jiwa dengan 303 sambungan rumah (SR) yang mempunyai jumlah kebutuhan air total 2,70 l/s dan kebutuhan air pada jam puncak sekitar 4,05 l/s. Maka dengan

ini kebutuhan Air keseluruhan di Desa Giripurwo sebesar 5,01 l/s (memenuhi *idle capacity*).

Diameter pipa yang digunakan untuk mengalir wilayah Desa Giripurwo adalah diameter 25 mm, 50 mm, 76 mm dan 101 mm. Dari hasil simulasi Epanet 2.0 tekanan tertinggi pada saat jam puncak (17:00) terdapat pada node 2 pada elevasi 144 m yaitu 51.20 mka, sedangkan yang terendah terdapat pada node 34 pada elevasi 179 m dengan tekanan 5.82 mka. Dengan demikian tekanan telah memenuhi syarat perencanaan. Hasil simulasi Epanet 2.0 di Desa Giripurwo mempunyai kecepatan (*Velocity*) aliran pada jaringan pipa distribusi saat jam puncak (17:00) yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada pipa 1 yaitu 0,80 m/s dan kecepatan aliran terendah pada pipa pengembangan terdapat pada pipa 33 yang mempunyai nilai 0,11 m/s. Agar tercapainya upaya dalam meningkatkan pelayanan secara keseluruhan. Perlu adanya informasi yang sudah terdata mengenai SPAM Ploso untuk dilakukan update secara berkala.

Hal ini dikarekan pengembangan jaringan harus membutuhkan data secara signifikan terlebih dahulu. Perlu adanya perhatian khusus pada kecepatan aliran saat jam puncak dikarekana hanya ada beberapa pipa yang diatas kriteria (0,3 m/s – 3.0 m/s) dan ada beberapa yang tidak mencukupi kriteria tersebut, maka perlu dilakukannya flushing pada pipa.

Daftar Pustaka

- Dharmasetiawan, M. (2004). *Sistem Penyediaan Distribusi Air Minum*. Jakarta: Ekamitra Nusantara.
- Firga Yosefa dan Hariwiko Indarjanto, 2017. *Analisa Perencanaan dan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih di PDAM Tulungagung*. Tugas Akhir. Akademi Teknik Tirta Wiyata Magelang.
- Muhammad Irfan Habibi, 2022. *Integrasi Quantum Gis dan Epanet untuk meningkatkan pelayanan di perumda air minum Tirta Binangun Kulon Progo Yogyakarta*. Skripsi. Institut Teknologi Yogyakarta.
- Peraturan, Menteri Pekerja Umum. (2007). *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta.
- Permen PUPR Nomor 27 Tahun 2016. *Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum*
- Rossmann, L. (2004). *Epanet 2.0 User Manual*. Jakarta: Ekamirta Engineering. Triarmaja, Radianta.
- (2019). *Teknik Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: UGM.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2020). *Bencana Menurut Wilayah Kabupaten/ Kota*. Retrieved Maret 18, 2022. From <http://bnpb.cloud/dibi/tabel2a>
- Arifin, H., Heatubun, C. D., & Wahyudi. (2019). Analisis kawasan hutan dan tutupan hutan pada tiga daerah aliran sungai di Kabupaten Manokwari. *Cassowary*, 2(1), 49-67. <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v2.i1.22>
- Irfan Djafar, M. (2013). *Pengaruh Penyuluhan Tentang Kesiapsiagaan Bencana Banjir Terhadap Pengetahuan Dan Sikap Kepala Keluarga Di Desa Romang Tangaya Kelurahan Tamangapa Kecamatan Manggala Kota Makassar* (Doctoral dissertation, Tesis. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Hasanuddin. <http://pasca.unhas.ac.id/jurnal>).