EVALUASI SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM DI KECAMATAN BENDUNGAN KABUPATEN TRENGGALEK MENGGUNAKAN SOFTWARE EPANET

Iis Solikah[1], Rachmanu Eko Handriyono[2]

[1,2]Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultasn Teknik Sipil dan Perencanaan-ITATS
e-mail: solikahiis99@gmail.com

ABSTRACT

The drinking water supply system in Trenggalek Regency is managed by PDAM Tirta Wening. Water is processed in the Water Treatment Plant (IPA) and distributed to PDAM customers. Because the drinking water distribution system to customers is very important, it is necessary to evaluate the drinking water supply system network in Trenggalek Regency. The purpose of this evaluation is to compare the results of the water distribution pipe network that has been made by PDAM manually with the distribution pipe network using EPANET. This is done to help evaluate the existing piping network, so as to improve services to the community. Data processing in this study contains data calculations that will be used in the study. These data include population data, house connection data, water demand data, schematic data on water distribution, and so on. These data will be processed to analyze the long-term need for clean water in the Bendungan District, then a clean water network system will be made with the distribution system using the EPANET 2.0 software. EPANET 2.0 simulation uses existing data of Bendungan District with a discharge of 40 l / s, a minimum pressure of 0.11 m and a maximum of 80.38 m, a minimum speed of 0.40 m / s and a maximum of 2.00 m / s, and a minimum headloss of 1, 11 m / km and a maximum of 45.62 m / km. This data has not been able to meet the quality standards that have been set, namely in the Minister of Public Works Regulation No.18 of 2007. adding junctions to pipes that have a length of more than 1000 m. Then the results of the evaluation data are obtained, namely a minimum pressure of 10.78 m and a maximum of 99.45 m, a minimum speed of 0.59 m / s and a maximum of 1.14 m / s, and a minimum headloss of 1.38 m / km and a maximum of 9.19. m / km. The data has met the quality standards that have been set, namely in the Minister of Public Works Regulation No.18 of 2007.

Keywords: *water requirements, evaluation, distribution systems, pipelines, EPANET.*

ABSTRAK

Sistem penyediaan air minum di Kabupaten Trenggalek dikelola oleh PDAM Tirta Wening. Air diproses di Instalasi Pengolahan Air (IPA) dan didistribusikan kepada pelanggan-pelanggan PDAM. Dikarenakan sistem pendistribusian air minum kepada pelanggan merupakan hal yang sangat penting, maka diperlukan evaluasi terhadap jaringan sistem penyediaan air minum yang ada di Kabupaten Trenggalek. Tujuan dilakukannya evaluasi ini adalah untuk membandingkan hasil jaringan pipa distribusi air yang telah dibuat PDAM secara manual dengan jaringan pipa distribusi menggunakan EPANET. Hal ini dilakukan untuk dapat membantu mengevaluasi jaringan perpipaan yang telah ada, sehingga dapat meningkatkan pelayanan kepada masyarakat. Pengolahan data pada penelitian ini berisi tentang perhitungan data yang akan digunakan dalam penelitian. Data-data ini meliputi data jumlah penduduk, data sambungan rumah, data kebutuhan air, data skematik distribusi air, dan lain sebagainya. Data-data ini akan diolah untuk menganalisis kebutuhan air bersih di Kecamatan Bendungan jangka panjang lalu dibuat sistem jaringan air bersih dengan sistem distribusinya menggunakan software EPANET 2.0. Simulasi EPANET 2.0 menggunakan data eksisting Kecamatan Bendungan dengan debit 40 l/s, tekanan minimum 0,11 m dan maksimum 80,38 m, kecepatan minimum 0,40 m/dt dan maksimum 2,00 m/dt, dan headloss minimum 1,11 m/km dan maksimum 45,62 m/km. Data tersebut belum dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan yaitu dalam Permen PU No.18 Tahun 2007. Berdasarkan data eksisting yang didapatkan, agar dapat memenuhi baku mutu yang telah ditentukan maka dilakukan penambahan debit menjadi 50 l/s, mengganti beberapa diameter pipa serta melakukan penambahan junction pada pipa yang memiliki panjang lebih dari 1000 m. Maka didapatkan hasil data evaluasi yaitu tekanan minimum 10,78 m dan maksimum 99,45 m, kecepatan minimum 0,59 m/dt dan maksimum 1,14 m/dt, dan headloss minimum 1,38 m/km dan maksimum 9,19 m/km. Data tersebut telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan yaitu dalam Permen PU No.18 Tahun 2007.

Kata kunci: kebutuhan air, evaluasi, Sistem Distribusi, Jaringan Pipa, EPANET.

PENDAHULUAN

Air minum merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan manusia yang memerlukan kualitas yang sehat dan kuantitas yang cukup serta kontinu. Terdapat berbagai kendala yang terjadi dalam pendistribusian air minum kepada masyarakat. Pemerintah telah menetapkan kebijakan pengembangan sistem penyediaan air minum melalui PP No.16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum yang bertujuan untuk terwujudnya pengelolaan dan pelayanan air minum yang berkualitas dengan harga yang terjangkau, tercapainya kepentingan yang seimbang antara konsumen dan penyedia jasa layanan, dan tervapainya peningkatan yang seimbang antara konsumen dan penyedia jasa layanan, dan tercapainya peningkatan yang seimbang dan cakupan pelayanan air minum.

Sistem penyediaan air minum di Kabupaten Trenggalek dikelola oleh PDAM Tirta Wening. Air diproses di Instalasi Pengolahan Air (IPA) dan didistribusikan kepada pelanggan-pelanggan PDAM. Dikarenakan sistem pendistribusian air minum kepada pelanggan merupakan hal yang sangat penting, maka diperlukan evaluasi terhadap jaringan sistem penyediaan air minum yang ada di Kabupaten Trenggalek. Hal ini dilakukan untuk dapat mengetahui kendala-kendala yang terjadi pada jaringan pipa distribusi dalam rangka mengoptimalkan pasokan air ke pelanggan. Jaringan yang kompleks dilakukan untuk dapat menganalisa sistem jaringan distribusi air minum. Diperlukan perangkat lunak seperti EPANET untuk dapat membantu dalam menganalisa sistem jaringan distribusi. Tujuan dilakukannya evaluasi sistem distribusi air minum adalah untuk membandingkan hasil jaringan pipa distribusi air yang telah dibuat

PDAM secara manual dengan jaringan pipa distribusi menggunakan EPANET. Hal ini dilakukan untuk dapat membantu mengevaluasi jaringan perpipaan yang telah ada, sehingga dapat meningkatkan pelayanan kepada masyarakat.

TINJAUAN PUSTAKA

Air bersih merupakan air yang dipergunakan untuk keperluan domestik dan non domestik. Secara umum, sistem penyediaan air minum direncan akan untuk memenuhi kebutuhan penduduk saat ini hingga dengan perencanaan beebrapa tahun mendatang. Kebutuhan air untuk penduduk didasarkan oleh berbagai macam aktivitas sehari-hari yang meliputi kebutuhan untuk rumah tangga baik sambungan langsung maupun tidak langsung, kebutuhan sosial, kebutuhan industri, kebutuhan untuk kebersihan dan kebakaran serta kehilangan air[3]. Tujuan sistem penyediaan air minum menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 adalah agar tersedianya pelayanan air minum untuk memenuhi hak rakyat atas air minum, terwujudnya pengelolaan dan pelayanan air minum yang berkualitas dengan harga yang terjangkau, tercapainya kepentingan yang seimbang antara pelanggan dan BUMN, BUMD, UPT, UPTD, kelompok masyarakat, serta tercapainya penyelenggaraan air minum yang efektif dan efisien untuk memperluas cakupan pelayanan air minum.

Jaringan pipa distribusi air bersi atau air minum berfungsi untuk mengalirkan air dari unit produksi (*reservoir*) ke pelanggan. Jaringan distribusi menggunakan pipa dengan aliran yang bertekanan, dimana disepanjang perpipaannya dihubungkan dengan sambungan pelanggan. Sistem distribusi air bersih dapat dilakukan dengan sistem gravitasi, pemompaan ataupun keduannya[1] . Dalam sistem perpipaan, sistem jaringan pipa distribusi air minum secara umu dapat dibagi menjadi tiga sistem utama yaitu sistem cabang (*brach*), sistem melingkar (*loop*) dan sistem gridiron[2] . Epanet adalah suatu perangkat lunak yang dikembangkan oleh Divisi Riset Air Minum dari EPA (*Environmental Protection Agency*) Amerika Serikat yang mensimulasikan pemodelan hidraulik dan kualitas air pada suatu sistem jaringan distribusi. Jaringan distribusi terdiri dari titik/node/junction pipa, pompa, katup dan reservoir. Di dalam pemodelan jaringan distribusi air, langkah pertama dimasukkan data-data tersebut di atas, kemudian kondisi awalnya, estimasi penggunaan air dan suatu set sistem pengoperasian distribusi air yang diinginkan. Selanjutnya program EPANET akan memprediksi arah dan debit aliran di tiap pipa, tekanan di tiap node, tinggi air di dalam tangki dan konsentrasi bahan kimia di sepanjang jaringan selama periode simulasi dilakukan[9] . Keungulan dari EPANET sendiri dalam jaringan distribusi adalah laju aliran dalam jaringan diperoleh dengan menggunakan metode linear, dan kehilangan tekanan akibat gesekan dihitung dengan rumus *Darcy-Weisbach* atau *Manning*. Selain itu EPANET juga memiliki kemampuan dalam mempertimbangkan minor loser, dapat menangani pola permintaan yang berbeda pada setiap node, dan menduplikasi tuntutan yang bervariasi dari waktu ke waktu[8].

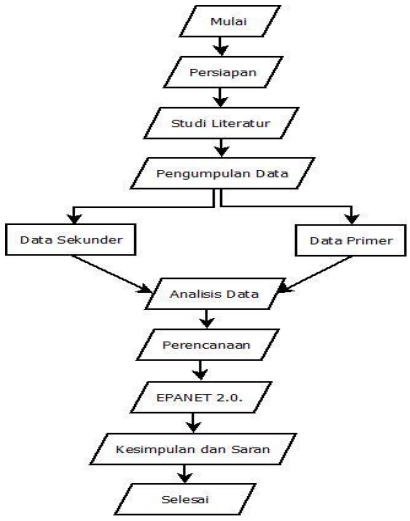
METODE

A. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini berisi tentang perhitungan data yang akan digunakan dalam penelitian. Data-data ini meliputi data jumlah penduduk, data sambungan rumah, data kebutuhan air, data skematik distribusi air, dan lain sebagainya. Data-data ini akan diolah untuk menganalisis kebutuhan air bersih di Kecamatan Bendungan jangka panjang lalu dibuat sistem jaringan air bersih dengan sistem distribusinya menggunakan software EPANET 2.0.

B. Penyajian Hasil Pengolahan

Dalam proses untuk merealisasikan tahapan yang direncanakan, maka diperlukan adanya bagan alir yang berfungsi sebagai petunjuk langkah-langkah dalam melaksanakan penelitian. Berikut merupakan gambar diagram alir penelitian :



Gambar 1 . Bagan Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

PDAM Tirta Wening Trenggalek

PDAM PDAM Kabupaten Trenggalek merupakan Badan Usaha Milik Pemerintah Daerah Kabupaten Trenggalek yang berstatus Badan Hukum, berkedudukan di Ibu Kota Kabupaten Trenggalek dengan wilayah kerja meliputi wilayah kerja Kabupaten Trenggalek. Perusahaan PDAM Kabupaten Trenggalek ini mengusahakan penyediaan air minum (air bersih) untuk kebutuhan masyarakat Kabupaten Trenggalek dan sekitarnya. Ada 10 cabang dengan jumlah penduduk per unit pelayanan sebagai berikut.

Tabel 1. Jumlah Penduduk per Unit Pelayanan

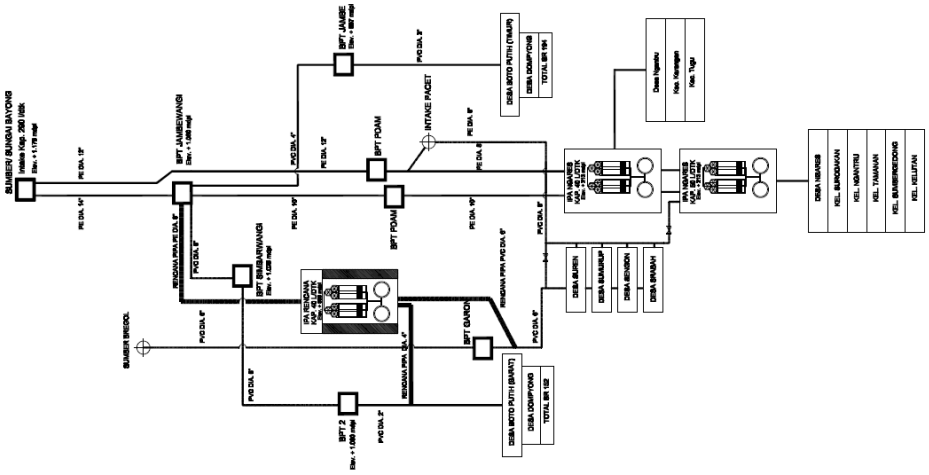
Unit Pelayanan	Kecamatan	Jumlah Penduduk 2020	Jumlah
BNA Trenggalek	Kec. Trenggalek	65616	210731
	Kec. Pogalan	49220	
	Kec. Karangan	48693	
	Kec. Tugu	47202	
IKK Kampak	Kec. Kampak	36750	36750
IKK Dongko	Kec. Dongko	59525	59525
IKK Pule	Kec. Pule	51764	51764
IKK Durenan	Kec. Durenan	49330	49330
IKK Munjungan	Kec. Munjungan	49260	49260
IKK Panggul	Kec. Panggul	71173	71173
IKK Watulimo	Kec. Watulimo	67729	67729
IKK Gandusari	Kec. Gandusari	51411	51411
IKK Bendungan	Kec. Bendungan	25843	25843
IKK Pogalan	Kec. Pogalan	49220	49220

Sumber: Data PDAM Trenggalek 2020

Tabel 2. Wilayah Pelayanan PDAM Trenggalek

Unit Pelayanan	Jumlah Penduduk 2020	Jumlah Pelanggan	% Penduduk Terlayani
BNA Trenggalek	210731	7023	17%
IKK Kampak	36750	455	6%
IKK Dongko	59525	307	3%
IKK Pule	51764	363	4%
IKK Durenan	49330	1023	10%
IKK Munjungan	49260	1207	12%
IKK Panggul	71173	403	3%
IKK Watulimo	67729	2231	16%
IKK Gandusari	51411	543	5%
IKK Bendungan	25843	1847	36%
IKK Pogalan	49220	1334	14%

Sumber: Data PDAM Trenggalek 2020



Gambar 2 . Skema Distribusi Air PDAM Trenggalek

Sumber: Data PDAM Trenggalek 2020

Evaluasi Menggunakan EPANET 2.0.

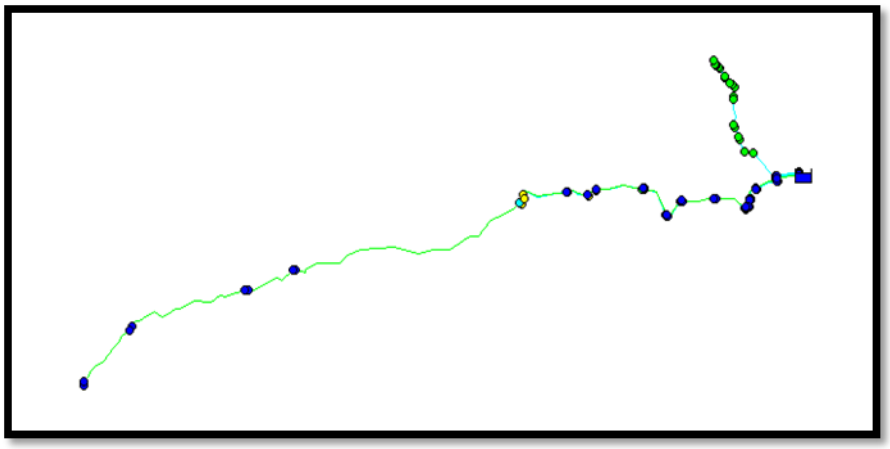
Upaya pendistribusian air kepada seluruh pengguna PDAM dengan cara menggunakan saluran perpipaan dari mulai IPA 3 menuju konsumen dengan diameter yang berbeda-beda agar air dapat terdistribusi denganbaik. Pipa PE merupakan pipa yang digunakan dalam saluran pendistribusian air dari IPA 3 menuju daerah pelayanan di Kecamaan Bendungan. Adapun data diameter pipa dan panjang pipa jaringan distribusi air bersih adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Data Dimensi Pipa Kecamatan Bendungan

No	Material Pipa	Diameter Pipa (mm)	Panjang Pipa (m)
1.	Pipa PE	160 mm	2.948 m
2.	Pipa PE	110 mm	4.526 m
Jumlah			7.474 m

Sumber: Laporan Teknik PDAM Trenggalek 2020

PDAM Tirta wening dalam mengatur sistem distribusinya belum menggunakan software apapun, dalam mengatur sistem distribusinya PDAM Tirta Wening masih secara manual. Dengan adanya evaluasi ini, diharapkan dapat membantu PDAM Tirta Wening Trenggalek, khususnya pada wilayah distribusi Kecamatan Bendungan agar dapat mengatur sistem distribusinya sesuai dengan peaturan yang telah ditetapkan. Berikut merupakan evaluasi jaringan distribusi air minum di Kecamatan Bendungan Kabupaten Trenggalek.



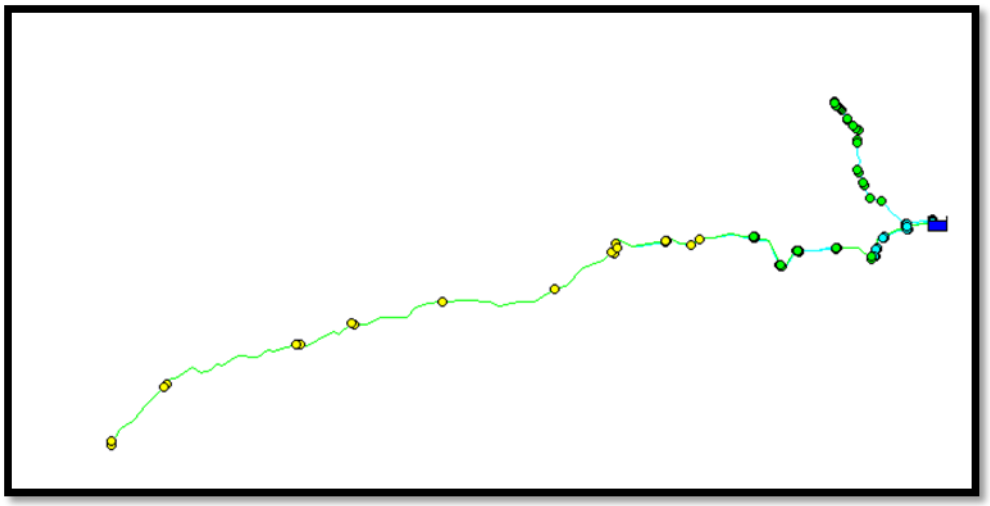
Gambar 3 . Skema EPANET 2.0 Berdasarkan Data Eksisting

Setelah diakukan evaluasi menggunakan EPANET 2.0., maka dihasilkan sebuah data yang dapat mengetahui pembagian debit, kecepatan dan tekanan pada masing-masing pipa. Dari hasil dapat diketahui bahwa debit reservoir yang diperoleh sebesar 40 L/s. Untuk tekanan pada data eksisting yaitu 0,11 m pada tekanan minimum dan 80,38 m pada tekanan maksimum. Beracu pad Permen PU No.18 Tahun 2007, nilai tekanan minimal yairu 5 m dan maksimalnya 100 m sehingga dapat disimpulkan bahwa tekanan pada data eksisteng tbelum dapat memenuhi standar yang telah ditentukan.

Tidak hanya tekanan yang berpengaruh dalam pemenuhan air pada pipa distribusi, kecepatan juga sangat berpengaruh. Niai kecepatan air dalam pipa berdasarkan kondisi eksisting yaitu 0,40 m/detik untuk kecepatan minimum dan 2,00 m/detik untuk kecepatan maksimum. Berdasarkan Permen PU No.18 Tahun 2007 bahwa untuk nilai kecepatan pipa minimum sebesar 0,3 m/detik dan maksimum 3 m/detik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kecepatan pada data eksisting telah memenuhi standar yang telah ditentukan. Selain tekanan dan kecepatan, headloss juga berpengaruh dalam pemenuhan air pada pipa distribusi. Kehilangan tekanan air dalam pipa terjadi akibat adanya friksi antara fluisa dengan fluidan dan antara fluida denga permukaan dalam pipa yang dilaluinnya. Kehilangan tekanan dalam pipa maksimum adalah 10 m/km panjang pipa. Nilai headloss dalam pipa berdasarkan kondisi eksisting minimum yaitu 1,11 m/km dan maksimum 45,62 m/km. Sehingga dapat disimpulkan bahwa headloss pada data eksisting belum dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Rekomendasi

Dilihat dari hasil evaluasi data eksisting menggunakan EPANET 2.0, masih terdapat tekanan dan headloss yang belum memenuhi standar yang telah ditentukan, maka penulis membuat variasi sketsa EPANET 2.0 dengan melakukan perubahan pada : menaikkan debit reservoir, mengganti beberapa ukuran (diameter) pipa, dan menambah junction pada pipa yang memiliki ukuran lebih dari 1000 m.



Gambar 4 . Skema EPANET 2.0 Berdasarkan Rekomendasi Data

Setelah melakukan evaluasi penambahan debit reservoir menjadi 50 L/s dan merubah beberapa diameter pipa di beberapa titik dan menambahkan junction. Nilai tekanan berubah menjadi 10,78 m untuk tekanan minimum dan 99,45 m untuk tekanan minimum. Dimana perubahan ini telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh Permen PU No.18 Tahun 2007. Selanjutnya, nilai kecepatan setelah perubahan menjadi 0,59 m/detik untuk minimum dan 1,14 m/detik untuk maksimumnya. Dimana perubahan ini telah memenuhi standar Permen Pu No.18 Tahun 2007. Terakhir, nilai headloss setelah di optimalisasi berubah menjadi 1,38 m/km untuk minimum dan 9,19 m/km untuk maksimum yang berarti telah memenuhi standar.

Perbandingan Evaluasi dan Rekomendasi Jaringan Perpipaan

Perbandingan evaluasi jaringan berdasarkan data eksisting dan optimalisasi kondisi eksisting ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 4. Perbandingan Evaluasi dan Rekomendasi

No	Data	Permen PU No.18 Tahun 2007	Data Kondisi Eksisting	Optimalisasi Kondisi Eksisting
1.	Debit		40 L/detik	50 L/detik
2.	Tekanan	5 m – 100 m	0,11 m – 80,38 m	10,78 m – 99,45 m
3.	Kecepatan	0,3 m/dt – 3,0 m/dt	0,40 m/dt – 2,00 m/dt	0,59 m/dt – 1,14 m/dt
4.	Headloss	0 m/km – 10 m/km	1,11 m/km – 45,62 m/km	1,38 m/km – 9,19 m/km

KESIMPULAN

Setelah melakukan analisa sistem distribusi air minum di PDAM Tirta Wening Trenggalek, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Tingkat pelayanan PDAM Tirta Wening Trenggalek meliputi 10 kecamatan dengan jumlah sambungan rumah yang terlayani sebesar 16.736. kecamatan Bendungan melayani 6 desa dengan jumlah sambungan rumah sebanyak 1847 dan persentase penduduk terlayani sebesar 36%.
- Simulasi EPANET 2.0 menggunakan data eksisting Kecamatan Bendungan dengan debit 40 l/s, tekanan minimum 0,11 m dan maksimum 80,38 m, kecepatan minimum 0,40 m/dt dan maksimum 2,00 m/dt, dan headloss minimum 1,11 m/km dan maksimum 45,62 m/km. Data tersebut belum dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan yaitu dalam Permen PU No.18 Tahun 2007.
- Berdasarkan data eksisting yang didapatkan, agar dapat memenuhi baku mutu yang telah ditentukan maka dilakukan penambahan debit menjadi 50 l/s, mengganti beberapa diameter pipa serta melakukan penambahan junction pada pipa yang memiliki panjang lebih dari 1000 m. Maka didapatkan hasil data evaluasi yaitu tekanan minimum 10,78 m dan maksimum 99,45 m, kecepatan minimum 0,59 m/dt dan maksimum 1,14 m/dt, dan headloss minimum 1,38 m/km dan maksimum 9,19 m/km. Data tersebut telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan yaitu dalam Permen PU No.18 Tahun 2007.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Al-Layla, M.Anis. 1980. *Water Supply Engineering Design*, 2rd Edition, Ann Arbor Science Publishers, Inc, Michigan, USA.
[2] Joko, T. 2010. *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
[3] Kodoatie, JR. 2005.*Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogtakarta: Andi.
[4] Pemerintah Indonesia. 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.*
[5] Pemerintah Republik Indonesia. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum.*
[6] Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005. 2005. *Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Presiden Republik Indonesia, Jakarta.
[7] PDAM Tirta Wening 2020. *Profik PDAM Tirta Wening Kabupaten Trenggalek*. Trenggalek: PDAM
[8] Ramana, G.V., Sudheer, Ch.V.S.S. & Rajasekhar, B. 2015. *Network Analysis Of Water Distribution System in Rural Areas Using EPANET. Procedia Engineering*, 119, 496-505.
[9] Rossman, LA. 2000, Epanet 2 Users Manual, Water Supply and Water Resources Division National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, OH 45268.