

PERENCANAAN PENINGKATAN KINERJA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI PIPA PRIMER PDAM BANDARMASIH ZONA BANJARMASIN TIMUR

*PLANNING FOR IMPROVING THE PERFORMANCE OF THE PRIMERY PIPE DISTRIBUTION
NETWORK SYSTEM FOR PDAM BANDARMASIH EAST BANJARMASIN ZONE*

Nur Anisa Rahayu¹ dan Chairul Abdi²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, ULM,

²Dosen Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, ULM

Jl. A. Yani Km 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia

E-mail: 1010815220011@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) mempunyai peran penting di kehidupan masyarakat. PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin adalah perusahaan dibidang jasa yang mengelola serta mendistribusikan air bersih. Zona Banjarmasin Timur termasuk dalam pelayanan IPA 2 Pramuka. Sambungan rumah yang cukup banyak menyebabkan proses distribusi mengalami penurunan tekanan sehingga air belum terdistribusikan ke seluruh pelanggan. Total kebutuhan air sebesar 689,36 L/detik. Untuk itu dilakukan analisis parameter tekanan dan unit headloss pada model jaringan pipa primer yang ada dan diolah menggunakan Epanet 2.2. Hasil analisis yang tidak memenuhi standar akan dilakukan 3 alternatif simulasi peningkatan kinerja sistem jaringan distribusi. Hasil evaluasi kondisi eksisting zona Banjarmasin Timur terdapat 82% tekanan dan 7% unit headloss yang tidak memenuhi standar. Simulasi alternatif 1 yaitu mengganti kapasistas pompa dapat meningkatkan 100% tekanan dan 93% unit headloss memenuhi standar. Alternatif 2 yaitu mengganti dan memparalelkan pipa dapat meningkatkan 97% tekanan dan 98% headloss sesuai standar. Diameter pipa yang direncanakan berkisar antara 200-630 mm dengan panjang 22.565 m. Alternatif 3 yaitu menambah inline pump dan menambah pipa dapat meningkatkan 93% pressure dan 97% unit headloss memenuhi standar. Rekomendasi yang dibuat untuk jangka panjang adalah gabungan antara alternatif 1 dan 2. Gabungan alternatif ini menghasilkan tekanan berkisar antara 9 – 43 mka, yang artinya masih dalam rentang standar acuan PERMEN PU No.18 Tahun 2007.

Kata kunci: IPA 2 Pramuka, jaringan distribusi, tekanan, unit headloss

ABSTRACT

The Drinking Water Supply System (SPAM) has an important role in people's lives. PDAM Bandarmasih Banjarmasin City is a service company that manages and distributes clean water. The East Banjarmasin Zone is included in the Pramuka IPA II service. There are quite a lot of house connections causing the distribution process to experience a pressure drop so that the water has not been distributed to all customers. The total water requirement is 689.36 L/second. For this reason, an analysis of pressure parameters and headloss units was carried out on the existing primary pipe network model and processed using Epanet 2.2. The results of the analysis that do not meet the standards will be carried out with 3 alternative simulations to increase the performance of the distribution network system. The results of the evaluation of the existing condition of the East Banjarmasin zone found that 82% pressure and 7% headloss units did not meet the standards.

Alternative 1 simulation, namely changing pump capacity can increase 100% of pressure and 93% of headloss units meet the standard. Alternative 2, namely replacing and parallelizing the pipe can increase 97% pressure and 98% headloss according to standards. The planned pipe diameter ranges from 200-630 mm with a length of 22,565 m. Alternative 3, namely adding an inline pump and adding pipes can increase 93% pressure and 97% headloss units meet the standard. Recommendations made for the long term are a combination of alternatives 1 and 2. This combination of alternatives produces pressures ranging from 9 – 43 mka, which means that it is still within the reference standard range of PERMEN PU No.18 of 2007.

Keywords: *distribution network, headloss unit, , IPA 2 Pramuka, pressure*

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk, perkembangan di kota Banjarmasin semakin meningkat yang mengakibatkan kebutuhan air bersih juga semakin bertambah. Air bersih berperan penting dalam menunjang kehidupan. Air bersih harus memiliki syarat yang sesuai dengan standar kualitas air minum yang sudah diatur oleh Pemerintah Republik Indonesia melalui Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Umur, 2020). PDAM merupakan instansi pemerintah daerah yang memberikan jasa pelayanan air bersih. Dalam pelayanannya, sistem jaringan distribusi sangat penting bagi masyarakat. Fungsi dari sistem jaringan pipa distribusi adalah sebagai penghantar air bersih ke semua pelanggan dengan memperhatikan kualitas, kuantitas, dan kontinuitas (Sidiq dkk., 2021).

PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin ialah perusahaan daerah dibidang jasa yang mengelola dan mendistribusikan air bersih. PDAM ini didirikan pada tahun 1973 dan hingga saat ini terus melayani wilayah kota Banjarmasin secara bertahap. PDAM Bandarmasih melayani seluruh kecamatan yang terbagi menjadi 4 zona yaitu zona Banjarmasin Barat, Banjarmasin Selatan, Banjarmasin Timur dan Banjarmasin Utara. Cakupan pelayanan PDAM Bandarmasih per 2021 melingkupi 85%, jauh menurun dari tahun sebelumnya yang mencapai 99%. Hal ini dikarenakan adanya kehilangan tekanan diberbagai wilayah salah satunya di wilayah Banjarmasin Timur.

Zona Banjarmasin Timur termasuk dalam pelayanan IPA 2 Pramuka yang terkoneksi antar 3 kecamatan yaitu Banjarmasin Timur, sebagian Banjarmasin Selatan dan sebagian Banjarmasin Tengah. Sambungan rumah yang cukup banyak dan luas menyebabkan proses distribusi pada jangkauan yang jauh mengalami penurunan tekanan air. Saat ini sisa tekan rata-rata di titik DMA berkisar antara 0,15 bar – 1,39 bar. Dari 53 titik pantau, terdapat 25 titik (47%) dengan tekanan dibawah standar kriteria. Berdasarkan PERMEN PU No. 18 Tahun 2007 tekanan minimum pada titik jangkauan pelayanan terjauh yaitu 5 - 10 mka. *Pressure* pada pipa primer yang rendah dapat mengakibatkan semakin rendah pula tekanan air sampai ke pelanggan.

Berdasarkan permasalahan yang ada, PDAM berupaya meningkatkan pelayanan dengan cara memperbaiki dan mengevaluasi sistem jaringan perpipaan yang mempunyai pengaruh terhadap pelayanan air bersih. Untuk itu, perlunya perencanaan menggunakan program Epanet 2.2 agar memperoleh hasil simulasi jaringan distribusi pipa primer. Simulasi tersebut akan menghasilkan simulasi berdasarkan kondisi aktual sehingga dapat mengidentifikasi keadaan dan letak titik yang mengalami sisa tekanan rendah dan kehilangan tekanan. Tujuan dari studi ini untuk menghitung kebutuhan air bersih dan merencanakan peningkatan sistem jaringan distribusi pada pipa primer di PDAM Bandarmasih Zona Banjarmasin Timur.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, observasi dan studi literatur. Pengamatan lapangan serta peninjauan dilakukan secara langsung pada lokasi perencanaan. Studi lapangan merupakan kegiatan untuk mengidentifikasi keadaan di lapangan dengan cara mengamati langsung agar dapat mengetahui permasalahan yang akan dirumuskan apakah sudah sesuai dengan fakta yang terjadi di lapangan. Melakukan wawancara bersama pihak PDAM Bandarmasih dan juga pelanggan di wilayah pelayanan IPA 2 Pramuka untuk mengetahui masalah ataupun hal-hal lain yang berkaitan dengan studi kasus. Studi literatur dilakukan pencarian referensi terkait dan mempelajari literatur yang berhubungan dengan distribusi air bersih.

2.2 Pengolahan Data

1. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Pelanggan Wilayah Pelayanan IPA 2 Pramuka

Menghitung kebutuhan air yaitu dengan cara mengalikan antara jumlah penduduk dengan kebutuhan air bersih. Perhitungan kebutuhan air dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan ketersediaan air dalam reservoir IPA 2 Pramuka agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

2. Membuat model simulasi jaringan distribusi IPA 2 Pramuka

Langkah awal pembuatan model jaringan perpipaan dengan menggunakan aplikasi epanet yaitu membuat peta wilayah sebagai peta acuan. Peta wilayah diperlukan untuk membuat model jaringan sistem distribusi sebagai latar belakang berupa peta Kota Banjarmasin. Peta dibuat menggunakan aplikasi QGIS. Plugin pada QGIS yaitu QEPANET membantu dalam penggambaran model jaringan pipa mengikuti jalur pipa yang sudah tergambar pada GIS PDAM Bandarmasih. Peta jaringan distribusi yang sudah digambar dapat dilakukan penginputan data sekunder. Apabila model jaringan yang dibuat telah selesai, kemudian model tersebut dimasukkan kedalam Epanet 2.2 agar selanjutnya dilakukan simulasi. Jaringan yang sudah dibuat akan dimasukkan data-data, kemudian dapat dirunning untuk mendapatkan hasil dari model jaringan perpipaan. Data tersebut berupa:

- a. *Base demand* berdasarkan data pemakaian pelanggan.
- b. Jarak antar *node*
- c. Diameter pipa dan kekasaran pipa digunakan di tiap pipa mengikuti jaringan yang ada di daerah tersebut berdasarkan data dari PDAM Bandarmasih.

Hasil yang sudah *diinput* ke Epanet 2.2 kemudian disimulasikan sampai terdapat keterangan berhasil. Jika proses simulasi berjalan dengan sukses, maka simulasi tersebut dapat digunakan menjadi model acuan. Kemudian mengkalibrasi data dengan cara data tekanan pada model dibandingkan dengan data aktual. Pengambilan data aktual dilakukan dengan cara mengambil data tekanan dilapangan dengan menggunakan alat manometer pada sambungan rumah ujung pelayanan IPA 2 Pramuka. Jika hasil dari kalibrasi mendekati dengan hasil data tekanan pada model, maka model jaringan yang dibuat dapat dinyatakan "valid" dan dapat dijadikan acuan untuk membuat simulasi model alternatif.

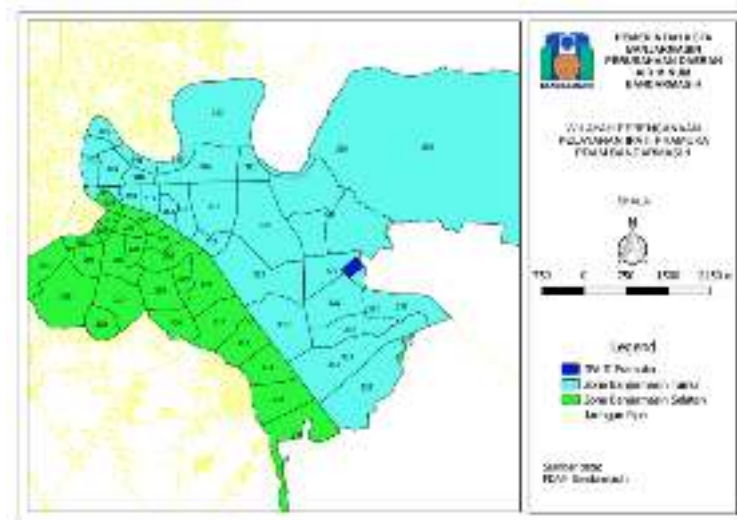
3. Simulasi Peningkatan Kinerja Dengan Model "Skenario"

Model jaringan distribusi yang telah dibuat yang disebut dengan "model acuan", setelah itu dilakukan simulasi peningkatan kinerja dengan membuat beberapa model alternatif. Model alternatif tersebut kemudian bisa direkomendasikan ke PDAM Bandarmasih sebagai solusi agar parameter *pressure* dan

unit headloss memenuhi standar kriteria. Tekanan ditinjau dari PERMEN PU No.18 Tahun 2007 yaitu $\geq 0,5$ bar atau 5 mka dan tekanan maksimum yang diperbolehkan yaitu 60 mka. Tingkat kehilangan tekan, sesuai standar acuan yaitu tidak lebih dari 10 m.

2.3 Lokasi Perencanaan

Tempat perencanaan terletak pada wilayah pelayanan IPA 2 Pramuka PDAM Bandarmasih yang terdiri dari 2 zona yaitu zona Banjarmasin timur dan sebagian Banjarmasin Selatan. Kota Banjarmasin dengan koordinat 3.3442810195926755°S 114.58567691172821°E.



Gambar 2.1 Wilayah Perencanaan Pelayanan IPA 2 Pramuka PDAM Bandarmasih

2.4 Instrumen Perencanaan

Instrumen dalam perencanaan ini yaitu Microsoft Office, Microsoft Excel, QGis, Epanet 2.2, Notepad, alat tulis, dan kalkulator. Data yang diperlukan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari hasil observasi dan pengukuran secara langsung di lapangan. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait seperti data berupa data pelanggan, pipa, pompa dan data pendukung lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jaringan Distribusi Air Bersih Daerah Pelayanan IPA 2 Pramuka

Berdasarkan data teknis PDAM Bandarmasih (2022), jaringan distribusi IPA 2 Pramuka yang air bakunya diambil dari 2 intake yaitu intake Pematang Panjang berkapasitas 1.110 liter/detik dengan kapasitas terpasang 880 liter/detik dan intake sungai Tabuk dengan kapasitas 1.388 liter/detik dengan kapasitas terpasang 550 liter/detik. Pengiriman air baku dari intake diambil menggunakan tenaga pompa. Jaringan distribusi zona Banjarmasin Timur berasal dari IPA II yang berlokasi di Jalan Pramuka dengan kapasitas terpasang sebesar 1.750 liter/detik dan kapasitas produksi sebesar 1.413 liter/detik, dengan jam operasi selama 17 jam.

Air bersih yang telah diolah di IPA 2 Pramuka disimpan di 2 reservoir beton berkapasitas 2 x 10.000 m³ dengan kondisi baik dan difungsikan. Hasil pengolahan dari IPA 2 Pramuka sebagian di transfer ke Booster Banua Anyar sebesar 17 liter/detik, ke Booster Sungai Lulut sebesar 286,4 liter/detik, ke IPA 1 A. Yani sebesar 144,24 liter/detik dan ke Booster Griliya sebesar 238,4 liter/detik, sisanya yaitu sebesar 727 liter/detik langsung distribusikan ke pelanggan zona Banjarmasin Timur menggunakan pompa. Terdapat 3 buah pompa distribusi dengan daya 335 HP. Pada masing-masing pompa memiliki kapasitas 980 m³/jam dan head 35 m. Dalam sistem pengoperasiannya, 3 buah pompa yang dijalankan secara bersamaan selama 17 jam (05.00 – 10.00), dan pada malam hari hanya 1 pompa yang dioperasikan selama 7 jam (10.00 – 05.00). Berdasarkan data teknis PDAM Bandamasih (2022), cakupan pelayanan IPA 2 Pramuka ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Cakupan Pelayanan IPA 2 Pramuka

No	Wilayah pelayanan		Jumlah kelurahan	Jumlah blok/DMA	Jumlah SR	Pemakaian air (m ³ /hari)
1	Zona Banjarmasin Timur	Kec. Banjarmasin Timur	8	30	32.155	68.800
		Kec. Banjarmasin Tengah	6			
2	Zona Banjarmasin Selatan	Kec. Banjarmasin Selatan	7	23	30.564	20.597,76
Total			21	53	62.719	89.397,76

IPA 2 Pramuka melayani 2 zona yaitu yang memiliki luas 22% dari luas seluruh wilayah pelayanan PDAM Bandarmasih. Jumlah seluruh blok adalah 53 blok/DMA dengan jumlah SR 62.719 dan pemakaian air 89.397,76 m³/hari.

3.2 Kebutuhan Air Bersih Pelanggan IPA 2 Pramuka

Penentuan kebutuhan air (*base demand*) dihitung per DMA per SR berdasarkan konsumsi eksisting (hasil baca meter). Pola pemakaian air mengacu pada pola eksisting wilayah pelayanan IPA 2 Pramuka. NRW dihitung sesuai kondisi eksisting yang ditetapkan oleh PDAM yaitu sebesar 28%. Total kapasitas produksi untuk pelayanan wilayah IPA 2 Pramuka yaitu sebesar 727 L/detik. Total kebutuhan air eksisting untuk wilayah pelayanan IPA 2 Pramuka PDAM Bandarmasih sebesar 689,36 L/detik, dengan total kebutuhan air jam puncak adalah sebesar 975,26 L/detik dan total kebutuhan harian maksimum sebesar 758,29 L/detik. Dalam angka tersebut, kebutuhan air IPA 2 Pramuka sudah terpenuhi. Namun saat kebutuhan air jam puncak dan harian maksimum belum terpenuhi. Saat jam puncak, produksi air bersih tidak mencukupi untuk melayani seluruh wilayah distribusi IPA 2 Pramuka. Pada saat pengukuran dilapangan, kontinuitas aliran air bersih belum terpenuhi seluruhnya khususnya diwilayah terjauh dari reservoir, tekanan berkisar antara 0 bar - 0,5 bar. Sehingga wilayah tersebut belum sesuai peraturan PERMEN PU No.18 Tahun 2007 yang dimana standar kriteria sisa tekan terjauh dari reservoir berkisar antara 0,5 – 1,0 bar.

3.3 Pembuatan Model Jaringan Menggunakan Epanet

Simulasi hidrolis distribusi pelayanan IPA 2 Pramuka berguna untuk mengetahui pola sebaran tekanan dan unit *headloss* di setiap jamnya selama 24 jam. Dari hasil simulasi tersebut, maka dapat dianalisa daerah-daerah yang terjadi kekurangan pasokan air, tekanan rendah, *headloss* tinggi, kebutuhan air masyarakat selama 24 jam, serta performa reservoir dalam melayani pasokan air ke pelanggan.

Terdapat komponen-komponen yang ada dalam evaluasi jaringan distribusi terdapat input dan output yang dapat dievaluasi. Berikut adalah input yang ada dalam tiap komponen:

1). Sambungan (*Junction*)

Data yang diperlukan yaitu kebutuhan air. Output yang dihasilkan adalah head hidrolis dan tinggi tekanan (*pressure*).

2). Reservoir

Reservoir pada IPA 2 Pramuka berada pada elevasi 5. Head hidrolis sama dengan elevasi permukaan air jika reservoir tidak bertekanan. Head adalah suatu besaran spesifik dari tekanan air diatas titik referensi tertentu yang ditunjukkan berupa ketinggian permukaan air (dalam satuan panjang).

3). Pipa

Epanet 2.2 mengasumsikan bahwa seluruh pipa berisi air penuh setiap saat. Input untuk pipa yaitu diameter pipa, panjang pipa, koefisien kekasaran dan statusnya. Untuk nilai kekasaran pada pipa menurut Hazen William yaitu menggunakan nilai 110-130. Dalam evaluasi ini diasumsikan seluruh pipa statusnya terbuka dan air selalu mengalir untuk didistribusikan. Output dari komponen ini yaitu laju aliran, kecepatan aliran, *headloss* dan faktor friksi.

4). Pompa

Input yang dimasukkan kedalam kurva pompa adalah kapasitas debit yaitu 980 L/detik dan head dari pompa yaitu 35 m.

3.4 Kegiatan Kalibrasi Model

Pemodelan jaringan pendistribusian air bersih akan menghasilkan suatu model perpipaan pada software Epanet. Untuk memastikan apakah model tersebut sudah sesuai dengan yang terjadi pada kondisi eksisting, maka harus dilakukan kalibrasi dan uji validasi. Untuk menguji akurasi model jaringan yang telah disusun, dilakukan validasi data model dengan cara data model dibandingkan dengan data eksisting di lapangan. Validasi model adalah tahap di mana akurasi model diuji dengan membandingkan perilaku model dan sistem nyata.

Data yang dipakai dalam uji validasi adalah data tekanan yang disajikan dalam model jaringan, yang dibandingkan dengan data pengukuran tekanan yang dilakukan di lapangan. Jika data aktual dan data model sudah hampir mendekati, maka model jaringan sudah benar dan dinyatakan valid (sesuai dengan kondisi jaringan sebenarnya) dan model tersebut dapat dipakai sebagai model referensi untuk menjalankan simulasi jaringan distribusi air bersih. Hasil validasi model jaringan pipa ditunjukkan pada gambar 3.2.

dijadikan acuan untuk perbaikan jaringan distribusi wilayah layanan IPA 2 Pramuka. Evaluasi jaringan distribusi air minum didasarkan pada PERMEN PU No. 18/2007 yaitu:

1. Tinggi tekanan pada titik terjauh minimum sebesar 5 m dan maksimum sebesar 60 m.
 2. Kehilangan tekanan (unit *headloss*) pada saluran utama maksimal 10 meter per kilometer pipa.
- Jika kita bandingkan kondisi eksisting dengan standar perencanaan PERMEN PU No. 18/2007, hasil perbandingan nilai tekanan dan unit *headloss* disajikan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Perbandingan Nilai Tekanan (*pressure*) Model Eksisting Pada jam Puncak

No	Pressure model (m)	Jumlah node	Persentase	standar perencanaan	Keterangan
1	< 5	117	82%	5 – 60 m	Tidak Memenuhi
2	> 5 – 60	25	18%	5 – 60 m	Memenuhi
3	≥ 60	0	0%	5 – 60 m	Tidak Memenuhi

Berdasarkan tabel 3.2 hasil perbandingan nilai tekanan (*pressure*), dari 142 titik node, terdapat 117 titik node yang memiliki nilai < 5 m (belum memenuhi standar acuan) dan 25 titik node dengan nilai tekanan > 5 m (sudah memenuhi standar acuan).

Tabel 3.3 Hasil perbandingan Unit *Headloss* Model Eksisting Pada jam Puncak

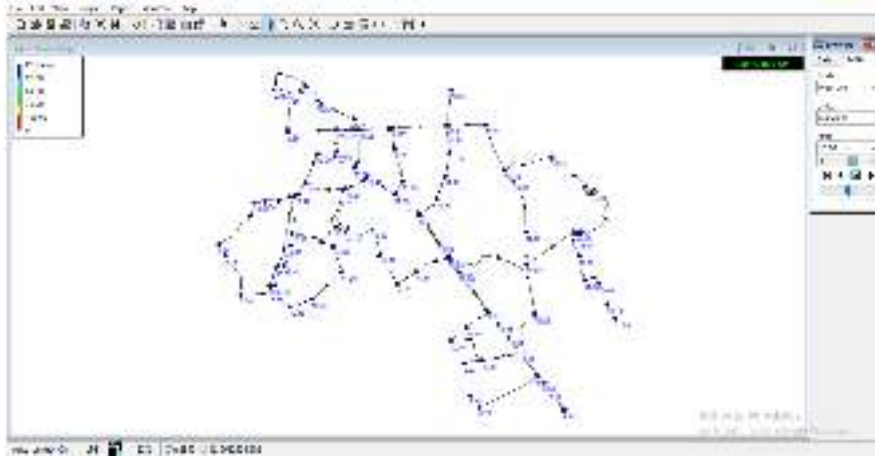
No	Nilai Unit <i>headloss</i> (m/km)	Jumlah link	Persentase	standar perencanaan	Keterangan
1	< 10	148	93%	< 10 m/km	Memenuhi
2	> 10	11	7%	< 10 m/km	Tidak memenuhi

Dari tabel 3.3 hasil simulasi hidrolis, terdapat 7% link yang tidak memenuhi standar *headloss*. Nilai unit *headloss* yang tinggi ada pada pipa di daerah Reservoir IPA 2 Pramuka sampai Jalan Simpang Limau dan ke jalan Komplek Bumi Meranti. Karena pada pipa tersebut merupakan pipa central sebelum debit airnya terbagi sehingga adanya tekanan yang besar namun diameter pipa tidak sesuai mengakibatkan nilai *headloss* yang tinggi.

3.6 Analisis Peningkatan Kinerja Jaringan Distribusi Dengan Simulasi Model

3.6.1 Alternatif Ke-1

Model alternatif ke-1 yaitu cara peningkatan kinerja sitem jaringan distribusi dengan mengganti pompa yang ada dengan 3 buah pompa yang masing-masing mempunyai kapasitas flow sebesar 1000 m³ /jam dan head 50 meter, serta mengatur frekuensi pompa sesuai dengan kebutuhan air saat ini dengan mengubah frekuensi pompa setiap jam untuk meningkatkan tekanan sesuai dengan standar. Hasil analisis peningkatan kinerja menggunakan alternatif ini dapat dilihat pada tabel dan gambar *pressure* dan tabel *headloss* jaringan distribusi saat jam puncak.

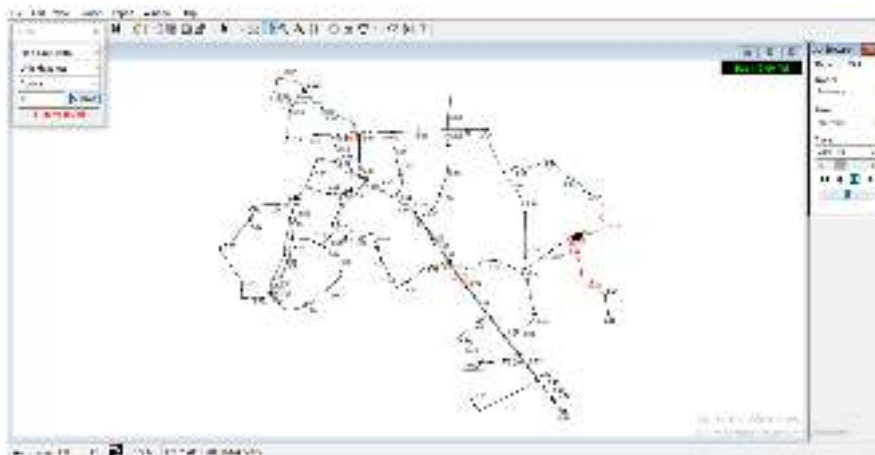


Gambar 3.4 Hasil Nilai Tekanan Simulasi Peningkatan Kinerja Simulasi ke-1 pada jam Puncak

Tabel 3.4 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada Junction Jam Puncak Simulasi Alternatif Ke-1

No	Pressure model (m)	Jumlah node	Persentase	standar perencanaan	Keterangan
1	< 5	0	0%	5 – 60 m	Tidak memenuhi
2	> 5 – 60	142	100%	5 – 60 m	Memenuhi
3	≥ 60	0	0%	5 – 60 m	Tidak memenuhi

Dapat dilihat pada Gambar 3.4 ataupun Tabel 3.4 ,dari 142 titik node, tinggi tekanan pada 100% sudah memenuhi kriteria desain. Tinggi tekanan yang terlihat pada gambar berkisar antara 5 - 32 mka. Akan tetapi penambahan frekuensi pompa hanya dapat meningkatkan tekanan tanpa mengurangi unit *headloss* pada pipa.



Gambar 3.5 Hasil Unit *Headloss* Simulasi Peningkatan Kinerja Simulasi ke-1 pada jam Puncak

Tabel 3.5 Nilai Unit *headloss* Simulasi Alternatif Ke-1

No	Nilai Unit <i>headloss</i> (m/km)	Jumlah link	Persentase	standar perencanaan	Keterangan
1	< 10	148	93%	< 10 m/km	Memenuhi
2	> 10	11	7%	< 10 m/km	Tidak memenuhi

Pada tabel dan gambar 3.5 menunjukkan ada 7% unit *headloss* sebanyak 7% yang masih belum sesuai dengan standar kriteria. Nilai unit *headloss* yang tidak sesuai dikarenakan tidak ada perbaikan pada jaringan perpipaan.

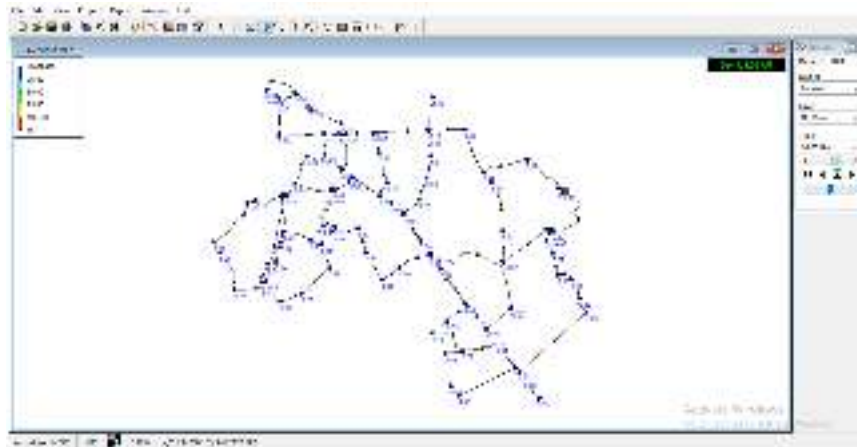
3.6.2 Alternatif Ke-2

Pada alternatif ini, solusi yang diberikan adalah memperbesar, memparalelkan dan menambah pipa agar meningkatkan tekanan dan menurunkan nilai *headloss* yang ada pada pipa distribusi. Rencana memperbesar diameter, memparalelkan dan menambah pipa ditunjukkan pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Rekap Panjang Pipa Rencana Alternatif ke-2

No	Lokasi	Pipa terpasang			Pipa rencana		Panjang pipa (m)	Ket
		Diameter (mm)	Jenis	Tahun terpasang	Diameter (mm)	Jenis		
1	Jl. Simpang limau	250	HDPE	2020	250	HDPE	1634	Paralel
2	Jl. Pemurus	160	HDPE	2013	250	HDPE	1277	Ganti
3	Jl. Aes nasution - jl pahlawan	225	PVC	1994	400	HDPE	2987	Ganti
4	Sepanjang jl. Pramuka	200	PVC	2013	200	PVC	2306	Paralel
5	Jl. Veteran sungai biru	225	PVC	1996	400	HDPE	3022	Ganti
6	Jl. Kolonel sugiono	500	PVC	1994	630	HDPE	1665	Ganti
7	Jl. Pekapuran raya - jl bumi mas raya	225	PVC	1994	500	HDPE	3059	Ganti
8	Jl. Kelayan a	225	PVC	1994	300	HDPE	2894	Ganti
9	Jl. 9 oktober - jl. Kelayan b	200	PVC	1994	300	HDPE	2246	Ganti
10	Jl. Mahligai				250	HDPE	1475	Baru

Hasil *pressure* dan unit *headloss* pada peningkatan kinerja menggunakan alternatif mengganti, memperbesar diameter dan memparalelkan dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut.

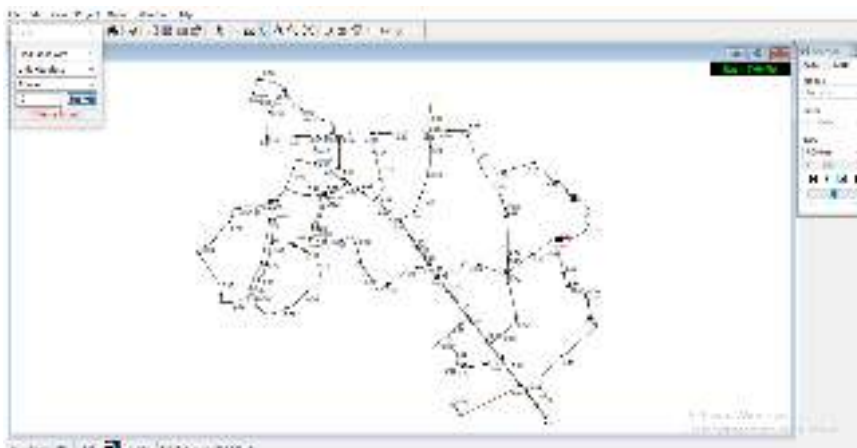


Gambar 3.6 Hasil Nilai Tekanan Simulasi Peningkatan Kinerja Simulasi ke-2 Jam Puncak

Tabel 3.7 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada Junction Jam Puncak Simulasi Alternatif Ke-2

No	Pressure model (m)	Jumlah node	Persentase	standar perencanaan	Keterangan
1	< 5	4	3%	5 – 60 m	Tidak memenuhi
2	> 5 – 60	138	97%	5 – 60 m	Memenuhi
3	≥ 60	0	0%	5 – 60 m	Tidak memenuhi

Pada gambar 3.6 dan tabel 3.7, tinggi tekanan pada tiap node masih ada 3% yang belum memenuhi standar acuan. Tinggi tekanan yang terlihat pada gambar berkisar antara 4 – 28 mka.



Gambar 3.7 Hasil Nilai Unit *Headloss* Simulasi Peningkatan Kinerja Simulasi ke-2 Jam Puncak

Tabel 3.8 Nilai Unit *headloss* Simulasi Alternatif Ke-2

No	Nilai Unit headloss (m/km)	Jumlah link	Persentase	standar perencanaan	Keterangan
1	< 10	156	98%	< 10 m/km	Memenuhi

No	Nilai Unit headloss (m/km)	Jumlah link	Persentase	standar perencanaan	Keterangan
2	> 10	3	2%	< 10 m/km	Tidak memenuhi

Pada tabel 3.8 dan gambar 3.7 menunjukkan masih ada 2% unit *headloss* yang belum memenuhi dengan standar. Memparalelkan pipa dapat berpengaruh pada tinggi tekanan. Seiring dengan peningkatan *pressure*, perubahan diameter juga mempengaruhi nilai unit *headloss* yang semakin mengecil. Penggantian pipa baru mempengaruhi *roughness* sehingga dapat mengurangi unit *headloss*.

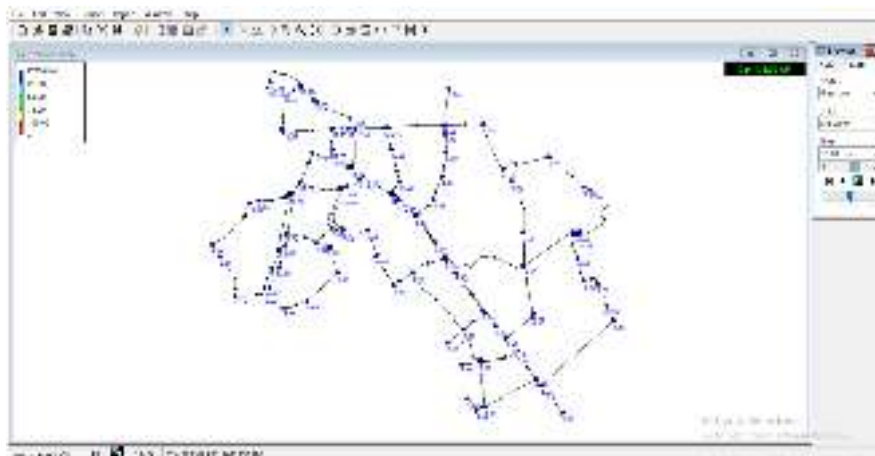
3.6.3 Alternatif Ke-3

Alternatif model simulasi ketiga yaitu peningkatan kinerja sistem jaringan distribusi dengan cara menambahkan pompa yang dipasang dalam pipa (*inline pump*) dan menambahkan pipa untuk membentuk pola loop pada tekanan yang belum memenuhi standar agar mendapatkan *supply* air dari segala arah. *Inline pump* berfungsi untuk meningkatkan debit dan tekanan air di jaringan distribusi wilayah terjauh dari reservoir. *Inline pompa* direncanakan akan dipasang pada pipa berdiameter 630 mm yang berada di jl. A Yani km 3,5. Pompa yang digunakan sebanyak 3 buah yang dipasang secara paralel dengan kapasitas masing-masing flow 720 m³/jam dan head pompa 30 m.

Pemasangan *inline pump* hanya dapat meningkatkan tekanan pada wilayah yang terlayani saja. Namun masih ada tekanan yang belum sesuai standar karena aliran pompa tidak mencakupi wilayah layanan tersebut. Sehingga perlu penambahan pipa membentuk pola loop pipa dapat mensupply air ke wilayah tekanan yang masih rendah. Penambahan pipa ini juga mempengaruhi nilai *headloss*.

Tabel 3.9 Rekap Pipa Rencana Alternatif ke-3

No	Lokasi	Pipa rencana				Keterangan
		Diameter (m)	Jenis	Kekasaran	Panjang pipa (m)	
1	jl. Simpang Limau	250	HDPE	130	1634	Parallel
2	Jl. Mahligai	400	HDPE	130	1475.53	Baru
3	Jl. Pemurus	250	HDPE	130	1277	Ganti
4	Jl. Dharmawangsa	250	HDPE	130	673.94	Baru
5	Jl. Buncit Indah	500	HDPE	130	1269	Baru

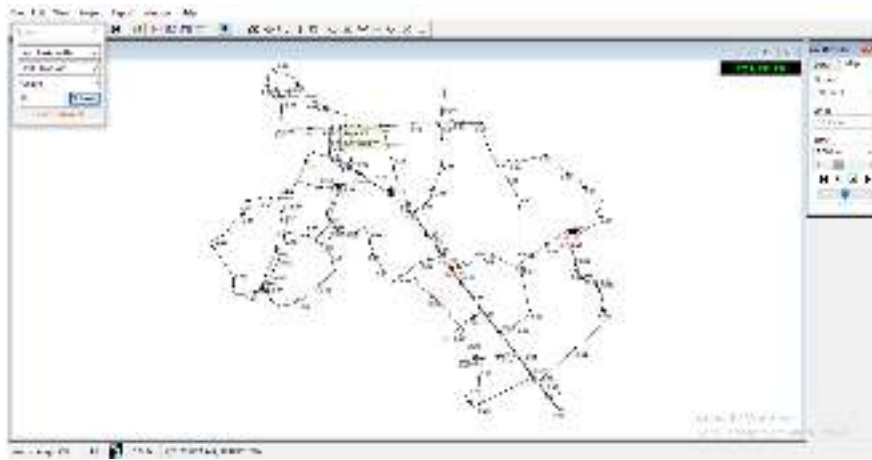


Gambar 3.8 Hasil Nilai Tekanan Simulasi Peningkatan Kinerja Simulasi ke-3 jam Puncak

Tabel 3.10 Nilai Tekanan (*pressure*) Pada Junction Jam Puncak Simulasi Alternatif Ke-3

No	Pressure model (m)	Jumlah node	Persentase	standar perencanaan	Keterangan
1	< 5	10	7%	5 – 60 m	Tidak memenuhi
2	> 5 – 60	133	93%	5 – 60 m	Memenuhi
3	≥ 60	0	0%	5 – 60 m	Tidak memenuhi

Penggunaan pompa dan penambahan pipa baru dapat membantu dalam menaikkan tekanan hingga ke pelanggan terjauh. Tekanan meningkat secara signifikan menjadi 4 – 27 mka. Alternatif ini dapat menaikkan 93% tekanan sesuai standar. Nilai *headloss* juga tersisa hanya 3% yang masih belum sesuai dengan standar kriteria, dapat ditunjukkan pada gambar 3.9 dan tabel 3.11.



Gambar 3.9 Hasil Nilai Unit *Headloss* Simulasi Peningkatan Kinerja Simulasi ke-3 Jam Puncak

Tabel 3.11 Nilai Unit *headloss* Simulasi Alternatif Ke-3

No	Nilai Unit <i>headloss</i> (m/km)	Jumlah link	Persentase	standar perencanaan	Keterangan
1	< 10	158	97%	< 10 m/km	Memenuhi
2	> 10	5	3%	< 10 m/km	Tidak memenuhi

3.7 Rekomendasi

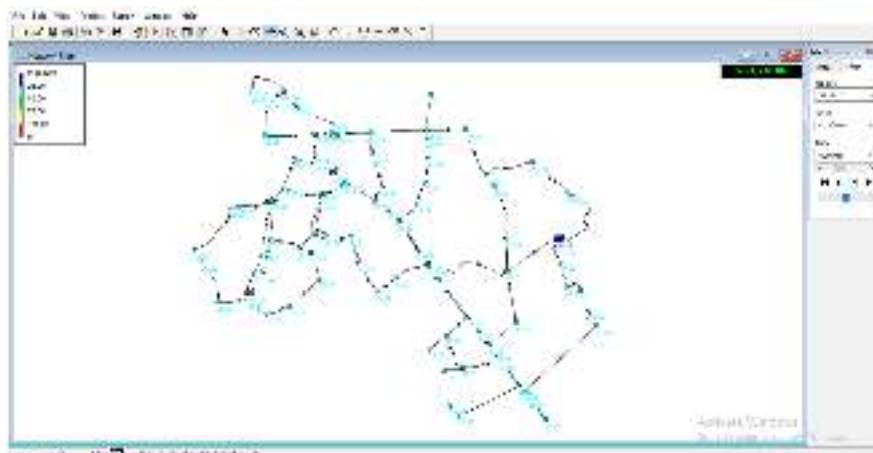
Dari hasil simulasi model skenario yang sudah dilakukan, perbandingan kondisi eksisting pada wilayah terjauh dengan 3 alternatif yang tawarkan yaitu ditunjukkan pada tabel 3.12

Tabel 3.12 Perbandingan Nilai *Pressure* Dan Nilai *Headloss* Pada Model Yang Direkomendasikan

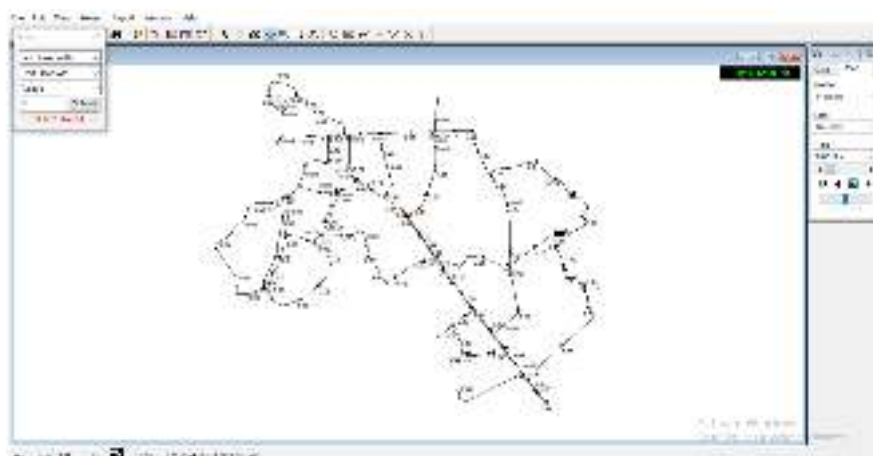
No	Kondisi	Tekanan			Headloss		
		Standar perencanaan (mka)	Hasil model	%	Standar perencanaan (m/km)	Hasil model	%
1	Eksisting	≥ 5	0 – 27	18%	≤ 10	0 – 13	93%

2	Alternatif 1	5 – 32	100%	0 – 13	93%
3	Alternatif 2	4 – 28	97%	0 – 11	98%
4	Alternatif 3	4 – 27	93%	0 – 11	97%
5	Kolaborasi 1 & 2	9 – 43	100%	0 – 8	100%

Rekomendasi yang di ajukan yaitu kolaborasi antara skenario 1 dan skenario 2. Kolaborasi ini menghasilkan tekanan berkisar antara 9 – 43 mka, yang artinya masih dalam rentang standar acuan PERMEN PU No.18 Tahun 2007 yaitu 5 – 60 mka. Menambahkan, mengganti diameter dan memparalelkan pipa serta menambah kapasitas pompa pada reservoir. Karena pada kondisi eksisting terdapat pipa yang sudah tua yang mempengaruhi kekasaran pipa sehingga perlu diperbarui. Memparalelkan pipa dan memperbesar diameter pipa dapat mempengaruhi tinggi tekanan dan nilai *headloss*. PDAM hanya perlu mengeluarkan dana diawal sebagai investasi beberapa tahun kedepan karena dengan pergantian pipa baru maka kekasaran pipa akan berkurang dan mampu meningkatkan tekanan hingga ke pelanggan terjauh. Penambahan pipa juga dilakukan untuk wilayah yang masih kekurangan tekanan sehingga pada pipa air dapat mengalir kesuatu titik dari beberapa arah. Penambahan kapasitas pompa dan frekuensi pompa dapat diatur sesuai kebutuhan. Semakin meningkatnya kebutuhan air setiap tahun, maka rekomendasi ini dapat yang di berikan untuk mengatasi banyaknya permintaan air bersih di beberapa tahun yang akan datang.



Gambar 3.10 Nilai Tekanan Simulasi Peningkatan Kinerja Dengan Kolaborasi Skenario



Gambar 3.11 Nilai Unit *Headloss* Simulasi Peningkatan Kinerja Dengan Kolaborasi Skenario

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Total kebutuhan air wilayah pelayanan IPA 2 Pramuka PDAM Bandarmasih sebesar 689,36 L/detik, total kebutuhan air jam puncak sebesar 975,26 L/detik dan total kebutuhan harian maksimum sebesar 758,29 L/detik. Dalam angkat tersebut, seharusnya kebutuhan air IPA 2 Pramuka sudah terpenuhi. Namun hasil evaluasi keadaan sistem jaringan distribusi pelayanan wilayah IPA 2 Pramuka pada jam puncak menunjukkan 82% parameter *pressure* dan 7% unit *headloss* yang masih belum memenuhi standar perencanaan PERMEN PU No.18 Tahun 2007, yang menandakan perlu adanya peningkatan kinerja pada sistem jaringan pipa primer.
2. Rencana peningkatan sistem kinerja jaringan distribusi IPA 2 Pramuka adalah dengan mengkolaborasikan alternative ke-1 dan alternatif ke-2 karena pada solusi tersebut *pressure* dan nilai *headloss* sudah 100% memenuhi standar acuan yang ditetapkan dibandingkan dengan alternatif simulasi lainnya.

4.2 Saran

1. Solusi yang diberikan kepada PDAM Bandarmasih untuk jangka panjang yaitu simulasi alternatif kolaborasi alternatif 1 dan alternatif 2.
2. Peneliti selanjutnya dapat merencanakan peningkatan kinerja pada sistem produksi air bersih PDAM Bandarmasih.

DAFTAR PUSTAKA

- As'at, M. R. H. (2019). Perencanaan Sistem Transmisi Dan Distribusi Air Minum Sumber Mata Air Wae Decer Kabupaten Manggarai Menggunakan Program Epanet 2.2. *Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Surabaya.
- Azhar, S. (2020). Evaluasi Dan Peningkatan Kinerja Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Di IPA III PDAM Intan Banjar Kecamatan Simpang Empat. *Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 7509:2011 Tentang Tata Cara Penelitian Teknik Jaringan Distribusi Dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Fauzan, M. R. (2019). Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Pipa Distribusi Air Minum PDAM Barito Kuala Unit IKK Alalak. *Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan*. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Fathurrohman, A. A. (2012). Mepelajari Kehilangan Head Pada Pipa Distribusi Jaringan Supply Air Bersih PDAM Tirta Pakuan. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Lestari, A. T. (2016). Analisis Dan Rencana Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih Unit Pelayanan Cabang Timur PDAM Kabupaten Klaten. *Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Lingkungan*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Mulya, W. (2018). Kebutuhan Air Bersih Kota Balikpapan Tahun 2018. *Artikel Penelitian*. Universitas Balikpapan. Balikpapan.
- Natara, H. R. (2018). Perencanaan Distribusi Air Bersih Kecamatan Loura Kabupaten Sumba Barat Daya – NTT. *Skripsi*. Institut Teknologi Nasional. Malang.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/PER/IV/2010. Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/Menkes/PER/IX/1990. Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 27/Prt/M/2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 13/Prt/M/2013 Tentang Kebijakan Dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
- Putra, W. B., Dewi, N. I. K., & Busono, T. (2020). Penyediaan Air Bersih Sistem Kolektif: Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik Pada Perumahan Klaster. *Jurnal Arsitektur Terracotta*. 1(2): 115 – 123.
- Ridho, M. R. (2019). Evaluasi Dan Peningkatan Kinerja Jaringan Distribusi Pipa Primer Pdam Bandarmasih Zona Banjarmasin Utara. *Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan*. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Rossman, A. L. (2000). Epanet 2 Users Manual. National Risk Management Research Laboratory Cincinnati
- Salsabila, S. (2021). Evaluasi Dan Peningkatan Kinerja Jaringan Distribusi Pipa Primer PDAM Bandarmasih Zona Banjarmasin Barat Menggunakan Epanet 2.2. *Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan*. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Sidiq, M. F., Triyono, & Prihandoko, D. (2021). Perencanaan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Untuk Ikk Kecamatan Mojotengah PDAM Kabupaten Wonosobo. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. 21(1): 65-76.
- Sitompul, S. (2021). Evaluasi Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih Di Kecamatan Sibabangun Kabupaten Tapanuli Tengah. *Tugas Akhir*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sumpala, A. G. T., Mahyuddin, & Maming, (2021). Analisis Kuantitas Dan Kualitas Kebutuhan Air Bersih Dan Alternatif Penyediaan Pada Kawasan Wisata Pantai Bira. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. 6(2): E-ISSN: 2548-1398.
- Taufik, M., & Subagyo, T. (2018). Analisis Kinerja Jaringan Pipa Distribusi Pdam Dengan Software Epanet. *Prosiding Bidang Teknik dan Rekayasa Bidang Kebencanaan*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto.
- Ubaedillah. (2016). Analisis Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplay Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor. *Jurnal Teknik Mesin (JMT)*. 05(3): 119-127.
- Umur, M. F. A. (2020). Perencanaan Jaringan Distribusi Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Pangkah Kabupaten Tegal. *Skripsi*. Universitas Pancasakti Tegal. Tegal.
- Wibowo, K. M., Kanedi, I. & Jumadi, J. (2015). Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara di Provinsi Bengkulu Berbasis WebSite. 11: 2-4