

**OPTIMASI JARINGAN AIR BERSIH UNTUK WILAYAH  
PELAYANAN KECAMATAN PRAYA BARAT DAN PRAYA  
BARAT DAYA KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

*Optimizing The Water Networks For The service Area of West Praya and Southwest  
Praya Sub-districts, Central Lombok Regency*

Artikel Ilmiah

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

**FIA KHOLIFA**

**F1A 019 054**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM  
2023**

**ARTIKEL ILMIAH**  
**OPTIMASI JARINGAN AIR BERSIH UNTUK WILAYAH  
PELAYANAN KECAMATAN PRAYA BARAT DAN PRAYA BARAT  
DAYA KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

Oleh :

**FIA KHOLIFA  
F1A 019 054**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

1. Pembimbing Utama



**Agustono Setiawan S.T., M.Sc**  
NIP: 197001131997021001

Tanggal : 31 Agustus 2023

2. Pembimbing Pendamping



**Ir. Lilik Hanifah. M.T**  
NIP: 195906101988032001

Tanggal : 31 Agustus 2023

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



**Hariyadi, ST., M.Sc.(Eng.), Ph.D**  
NIP : 197310271998021001

ARTIKEL ILMIAH

OPTIMASI JARINGAN AIR BERSIH UNTUK WILAYAH  
PELAYANAN KECAMATAN PRAYA BARAT DAN PRAYA BARAT  
DAYA KABUPATEN LOMBOK TENGAH

Oleh :

FIA KHOLIFA  
FIA 019 054

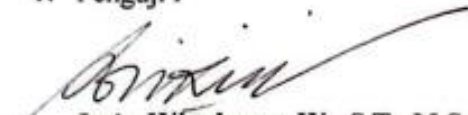
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 31 Agustus 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat sarjana S-1  
Jurusan Teknik Sipil


Susunan Tim Penguji

1. Penguji I

  
Lalu Wirahman W., S.T., M.Sc  
NIP: 196802011997031002

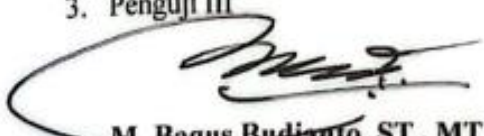
Tanggal : 31 Agustus 2023

2. Penguji II

  
Agus Suroso, S.T., MT  
NIP: 196808131997031002

Tanggal : 31 Agustus 2023

3. Penguji III

  
M. Bagus Budianto, ST., MT  
NIP: 197012061998031006

Tanggal : 31 Agustus 2023

Mataram, 31 Agustus 2023

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



Muhammad Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D.  
NIP: 19720222 199903 1 002

**OPTIMASI JARINGAN AIR BERSIH UNTUK WILAYAH PELAYANAN  
KECAMATAN PRAYA BARAT DAN PRAYA BARAT DAYA KABUPATEN  
LOMBOK TENGAH**

**Fia Kholifa<sup>1</sup>, Agustono Setiawan<sup>2</sup>, Lilik Hanifah<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mataram

<sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

Email: fiakholifa262@gmail.com

---

**ABSTRAK**

Air bersih merupakan kebutuhan yang sangat mendasar dan berperan penting bagi manusia. Air bersih harus terjamin ketersediaannya dalam masyarakat baik dari segi kuantitas, kualitas dan kontinuitasnya. Kebutuhan air bersih di wilayah pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya dilayani oleh PERUMDA Air Minum Tirta Ardhia Rinjani. Kebutuhan air bersih di dua kecamatan tersebut dikatakan belum optimal dikarenakan faktor tekanan dan kecepatan air di dalam pipa yang rendah pada waktu tertentu serta kebutuhan debit air yang lebih besar dibandingkan dengan suplai air yang tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air bersih harian pelanggan dan menganalisis hidraulika jaringan air bersih eksisting serta kelayakan jaringan air bersih eksisting untuk 20 tahun mendatang. Analisis jaringan pipa air bersih ini menggunakan *software EPANET 2.0*. Dari hasil penelitian, diketahui kebutuhan air bersih untuk wilayah pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya masing-masing sebesar 30,876 liter/detik dan 18,908 liter/detik dan total fluktuasi debit masing-masing sebesar 42,84 liter/detik dan 27,36 liter/detik. Sebanyak 38 pipa yang nilai *headloss* nya tidak memenuhi standar sebesar 10m/km, sebanyak 163 pipa yang kecepatan aliran airnya tidak sesuai kriteria yaitu sebesar 0,3-3 m/s, serta sebanyak 68 pipa yang tekanan airnya tidak sesuai kriteria yaitu sebesar 0,7-5 Atm. Rekomendasi perbaikan dari segi manajerial pada jaringan perpipaan distribusi air bersih wilayah pelayanan kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya yakni melakukan perubahan diameter pipa eksisting, sehingga tekanan dan kecepatan pada jaringan pipa dapat optimal.

**Kata Kunci :** *EPANET 2.0*, Tekanan air, Kecepatan aliran, *Headloss*.

**ABSTRACT**

*The water is a very basic need and plays an important role for humans. The water must be guaranteed for its availability in society both in terms of quantity, quality and continuity. The need water in the service areas of West Praya and Southwest Praya Subdistricts is served by PERUMDA Tirta Ardhia Rinjani. The need water in the two sub-districts are not optimal due to the low pressure and velocity of water in the pipes at certain times and the need for a larger water discharge compared to the available water supply. This study aims to determine the customer's daily water needs and analyze the hydraulics of the existing water network and the feasibility of the existing water network for the next 20 years. This water pipe network analysis uses EPANET 2.0 software. The study results, it is known that the need water for the service areas of Praya Barat and Praya Barat Daya Subdistricts is 30,876 liters/second and 18,908 liters/second respectively and total debit fluctuations are respectively 42,84 liters/second and 27.36 liters /second. Total of 38 pipes whose head loss value did not meet the standard of 10m/km, as many as 163 pipes whose water flow velocity did not meet the criteria, namely 0,3-3 m/s, and as many as 68 pipes whose water pressure did not meet the criteria, namely 0,7-5 Atm. Recommendations for improvement from a managerial perspective in the water distribution pipeline network in the service areas of West Praya and Southwest Praya sub-districts, namely changing the diameter of the existing pipes, so that the pressure and speed in the pipeline network can be optimal.*

*Keywords: EPANET 2.0, water pressure, flow rate, head loss.*

## 1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan yang sangat mendasar dan berperan penting bagi manusia. Air bersih harus terjamin ketersediaannya dalam masyarakat baik dari segi kuantitas, kualitas dan kontinuitasnya. Penyediaan air bersih untuk masyarakat umum sangat penting diperhatikan guna mendukung kesejahteraan serta kesehatan masyarakat. Alam telah menyediakan air bersih dalam jumlah yang cukup, tetapi pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dan peningkatan tata guna lahan membuat keseimbangan air di alam sedikit terganggu. Hal tersebut terkadang sering terjadi dan tidak diimbangi oleh kemampuan pelayanan. Pemenuhan kebutuhan air bersih untuk masyarakat umumnya didapatkan melalui Perusahaan Penyedia Air Bersih yang dikelola oleh Pemerintah, yaitu Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang kini namanya berubah menjadi Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) pada tahun 2022. PERUMDA Air Minum dituntut untuk dapat memberikan pelayanan maksimal bagi masyarakat dimana permintaan tersebut terus meningkat setiap waktunya, terutama pada saat jam-jam puncak pemakaian air bersih.

Kebutuhan air bersih di Kabupaten Lombok Tengah dilayani oleh PERUMDA Air Minum Tirta Ardhia Rinjani dengan kapasitas terpasang 900 liter/detik yang tersebar di 12 kecamatan dengan total Sumbungan Langganan (SL) sebesar 55.716. PERUMDA Air Minum Tirta Ardhia Rinjani memiliki 6 SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum) yang salah satu diantaranya melayani kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya. Pada tugas akhir ini, penulis akan mengoptimalkan permasalahan distribusi pada Kecamatan Praya barat dan Praya Barat Daya. Untuk melayani kebutuhan air bersih pada dua kecamatan tersebut menggunakan air yang didistribusikan dari *Reservoir* Dongak Langit yang juga merupakan aliran air pengolahan dari SPAM WTP Penujak yang dimana memanfaatkan air yang bersumber dari air permukaan yaitu Waduk Batujai, Lombok Tengah. Pada bulan Desember 2022, jumlah air yang terdistribusi untuk melayani kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya masing masing sebesar 101,779 m<sup>3</sup> dan 32,141 m<sup>3</sup> akan tetapi jumlah air yang tercatat di rekening atau meteran pelanggan sebesar 45,577 m<sup>3</sup> dan 24,732 m<sup>3</sup>, hal ini menunjukkan adanya air yang hilang akibat kebocoran pada pipa distribusi. Selain itu, terlihat dari data sekunder PERUMDA

Air Minum Tirta Ardhia Rinjani yaitu pada dua kecamatan tersebut terdapat beberapa wilayah yang diantaranya mengalami tekanan air kurang dari standar desain menurut PERMEN PU No. 27 tahun 2016. Sehingga beberapa kondisi tersebut dapat memberikan dampak kerugian finansial kepada perusahaan air minum sekaligus belum memenuhi kebutuhan air pelanggan secara konsisten.

Kebutuhan air yang terus meningkat, jika tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas produksi air bersih, maka akan menimbulkan masalah yang signifikan dimana air bersih yang tersedia tidak akan cukup memenuhi kebutuhan air masyarakat pada wilayah tersebut (Andika, 2010). Oleh karena itu, adanya kinerja SPAM (Sistem Penyediaan air minum) selain mengatur jumlah kapasitas produksi air bersih juga harus memastikan bahwa air yang terdistribusi sampai ke jaringan layanan dengan kecepatan aliran dan tekanan yang memadai sesuai kebutuhan air bersih pada wilayah tersebut.

Kinerja jaringan distribusi air yang kurang efektif dapat disebabkan oleh desain jaringan yang tidak optimal dalam menyalurkan air. Berdasarkan parameter *Headloss* dan kecepatan pada saat jam puncak, angka-angka tersebut belum memenuhi kriteria desain yang ditetapkan oleh peraturan menteri PU No. 27 tahun 2016 dan Departemen PU Cipta Karya, 1998. Berdasarkan pada permasalahan di atas, maka diperlukan simulasi hidrolis jaringan distribusi eksisting guna mengidentifikasi permasalahan pada jaringan distribusi eksisting. Hasil simulasi tersebut akan dibandingkan dengan kriteria desain yang tercantum dalam Permen PUPR No. 27 Tahun 2016 sebagai dasar untuk perbaikan jaringan distribusi eksisting.

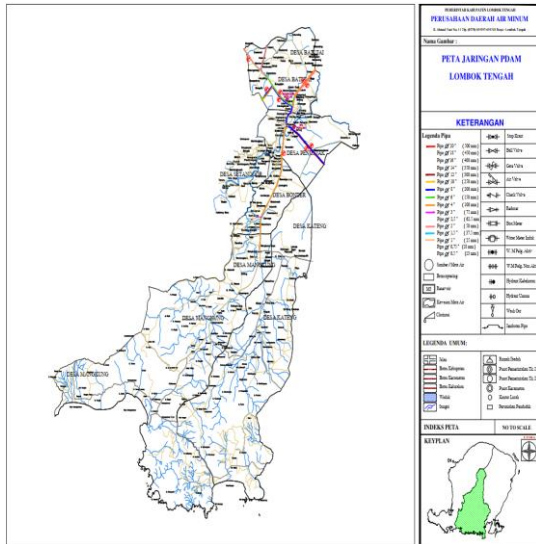
Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui cara mengoptimalkan jaringan air bersih dengan melakukan simulasi hidraulik menggunakan *software EPANET 2.0*. serta memprediksi besaran kebutuhan air bersih penduduk di wilayah pelayanan kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya pada tahun 2042.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Studi

Studi ini dilakukan di kawasan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya Kabupaten Lombok Tengah, tepatnya pada Instalasi Pengolahan Air Penujak yang melayani wilayah

kecamatan tersebut. Pada lokasi studi wilayah pelayanan kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya menggunakan air yang ditampung terlebih dahulu di *Reservoir* Dongak langit yang menggunakan sistem pengaliran gravitasi dengan memanfaatkan perbedaan elevasi antara bak penampungan dengan elevasi wilayah pelayanan.

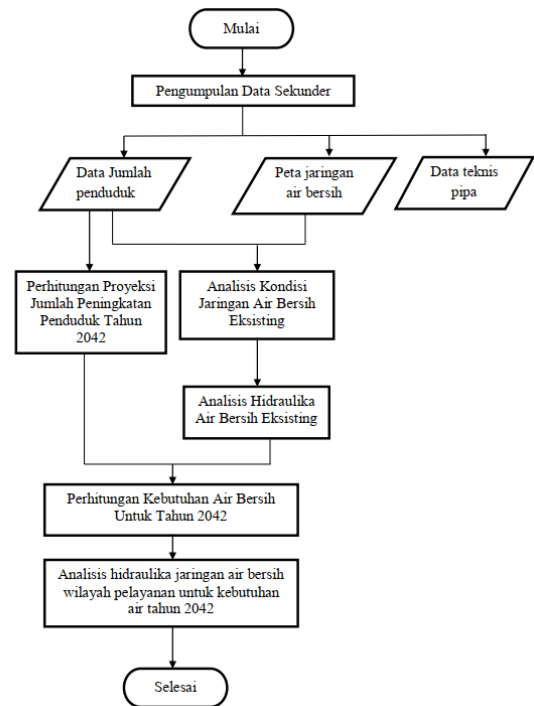


Gambar 2.1. Peta wilayah Studi Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya  
Sumber: (PERUMDA Air Minum Tirta Ardhia Rinjani).

## 2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini berfokus dalam analisis pola kebutuhan air dan sistem jaringan distribusi air yang berada pada lokasi tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini diawali dengan melakukan pendefinisian masalah, studi literatur untuk menentukan tujuan akhir dari penelitian ini. Lalu dilanjutkan dengan mengumpulkan data-data pendukung kemudian menganalisis serta mengevaluasi. Analisis yang pertama dilakukan seperti analisis kondisi jaringan air bersih eksisting dan proyeksi jumlah penduduk serta kebutuhan air eksisting dan kebutuhan air tahun 2042. Untuk analisis hidraulik dilakukan dengan simulasi hidraulik menggunakan *software EPANAET 2.0*.

## 2.3 Bagan Alur Penelitian



Gambar 2.2. Bagan alir studi

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Jaringan Air Bersih eksisting

Berdasarkan data sumber air dari PERUMDA Air Minum Tirta Ardhia Rinjani yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih Kecamatan Praya Barat untuk 5 Desa dan Kecamatan Praya Barat Daya untuk 3 Desa tahun 2022 yaitu bersumber dari Waduk Batujai yang berada di Desa Batujai, Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah. Intake pada waduk Batujai merupakan Intake berbentuk vertical roller gate dan terdapat bangunan Screen atau penyaring material kerikil, pasir dan sampah, intake ini mempunyai sistem pengaliran menggunakan gravitasi, kemudian akan ditransmisikan menggunakan sistem perpipaan dengan jenis *galvanized iron* (GI) berdiameter Ø20 inch menuju WTP Penujak untuk diolah. Setelah itu, air yang sudah diolah akan dipompa dan ditransmisikan ke bak penampungan yaitu *Reservoir* Dongak Langit menggunakan jaringan pipa Ø12 inch sebelum didistribusikan ke wilayah pelayanan.

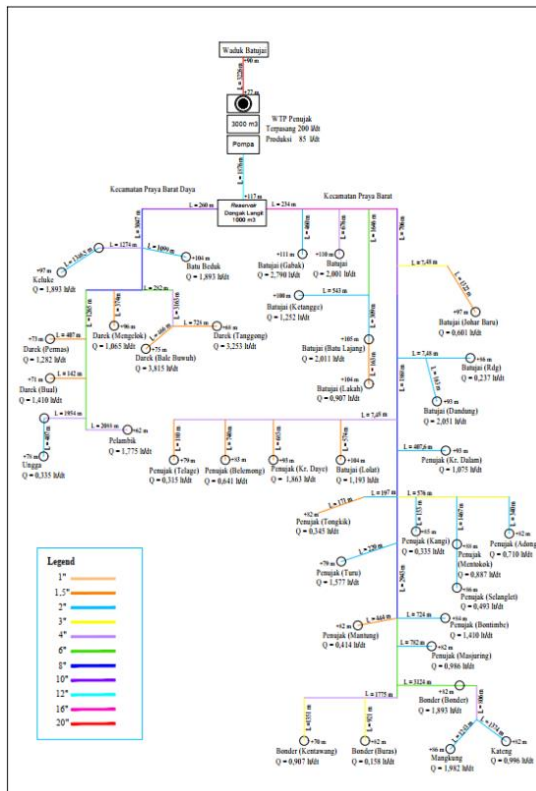
Adapun pendistribusian air bersih dari *Reservoir* Dongak Langit menuju masing-masing desa, menggunakan jaringan pipa berdiameter Ø10 inch ke Desa Batujai, Ø8 inch ke Desa Penujak, Ø6

inch ke Desa Bonder, dan pipa Ø2 inch ke Desa Mangkung dan Desa Kateng. Berikut ini tabel distribusi dan kapasitas sumber *Reservoir* Dongak Langit yang digunakan oleh PERUMDA Air Minum Tirta Ardhia Rinjani untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Praya Barat (Desa Batujai, Penujak, Bonder, Mangkung, Kateng) dan Kecamatan Praya Barat Daya (Desa Ungga, Darek, Pelambik).

Tabel 3.1 Daerah distribusi dan kapasitas sumber *reservoir* Dongak Langit, Lombok Tengah

No	Nama Sumber	Lokasi	Daerah Pelayanan	Kapasitas tangkungan (m3)	Kapasitas produksi (l/dt)	Kapasitas distribusi (l/dt)
1	Reservoir Dongak Langit	Desa Batujai, Kec. Praya Barat, Kab. Lombok Tengah	Praya Barat Praya Barat Daya	1000	50	38 12

Sumber: (Laporan bulanan, PERUMDA Air Minum Tirta Ardhia Rinjani).



Gambar 3.1. Skema jaringan air bersih wilayah pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya

### 3.2. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk

#### 3.2.1 Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya

Data jumlah penduduk di wilayah studi diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Tengah dari tahun 2017 hingga tahun 2021. Rerata pertumbuhan jumlah penduduk di masing – masing desa, Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya didapatkan berdasarkan data jumlah penduduk tahunan.

Tabel 3.2 Rerata Pertumbuhan Penduduk Kec. Praya Barat Daya Tahun 2017-2021

No	Desa	Tahun	Data Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk		
				Jiwa	i (%)	Rata - rata (%)
1	Ungga	2017	6014	-	-	0.720
		2018	6067	53	0.881	
		2019	6116	49	0.808	
		2020	6149	33	0.540	
		2021	6189	40	0.651	
2	Darek	2017	7053	-	-	0.743
		2018	7114	61	0.865	
		2019	7172	58	0.815	
		2020	7214	42	0.586	
		2021	7265	51	0.707	
3	pelambik	2017	5453	-	-	0.726
		2018	5501	48	0.880	
		2019	5546	45	0.818	
		2020	5578	32	0.577	
		2021	5613	35	0.627	

Sumber: (BPS Kabupaten Lombok Tengah, hasil analisis)

Tabel 3.3 Rerata Pertumbuhan Penduduk Kec. Praya Barat Tahun 2017-2021

No	Desa	Tahun	Data Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk		
				Jiwa	i (%)	Rata - rata (%)
1	Batujai	2017	14061	-	-	0.903
		2018	14202	141	1.003	
		2019	14335	133	0.936	
		2020	14432	97	0.677	
		2021	14576	144	0.998	
2	Penujak	2017	11753	-	-	0.803
		2018	11870	117	0.995	
		2019	11981	111	0.935	
		2020	12021	40	0.334	
		2021	12135	114	0.948	
3	Bonder	2017	8079	-	-	0.852
		2018	8160	81	1.003	
		2019	8236	76	0.931	
		2020	8289	53	0.644	
		2021	8358	69	0.832	
4	Kateng	2017	7694	-	-	0.939
		2018	7771	77	1.001	
		2019	7844	73	0.939	
		2020	7911	67	0.854	
		2021	7987	76	0.961	
5	Mangkung	2017	11728	-	-	0.919
		2018	11845	117	0.998	
		2019	11955	110	0.929	
		2020	12045	90	0.753	
		2021	12165	120	0.996	

Sumber: (BPS Kabupaten Lombok Tengah, hasil analisis)

#### 3.2.2 Menentukan Metode Proyeksi Jumlah Penduduk

Penentuan metode yang akan digunakan yaitu metode geometrik, aritmatika dan eksponensial untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk di Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya pada masing-masing desa wilayah pelayanan. Kriteria pemilihan metode proyeksi jumlah penduduk menggunakan uji korelasi sederhana yang mendekati nilai 1 (satu) dan standar deviasi dengan nilai terkecil dari 3 metode tersebut.

Tabel 3.4 Rerata Pertumbuhan Penduduk Kec. Praya Barat Tahun 2017-2021

No.	Desa	Tahun	Desa Jumlah Penduduk ( jiwa)	Tahun ke-	Rata-rata (%)	Hasil Perhitungan			Koefisien Korelasi			Standar Deviasi			Metode Proyeksi
						Geo	Aritma	Ekspo	Geo	Aritma	Ekspo	Geo	Aritma	Ekspo	
1	Batujai	2017	14061	0	0.903	14061	14061	14061	0.99817	0.99829	0.99817	182.10	179.65	182.94	Aritmatik
		2018	14352	1	0.903	14316	14316	14316							
		2019	14335	2	0.903	14316	14315	14317							
		2020	14421	3	0.903	14446	14442	14447							
		2021	14576	4	0.903	14576	14569	14578							
2	Penujak	2017	11753	0	0.803	11753	11753	11753	0.98969	0.99004	0.98969	135.12	133.50	135.67	Aritmatik
		2018	11870	1	0.803	11847	11847	11848							
		2019	11881	2	0.803	11843	11842	11843							
		2020	12021	3	0.803	12058	12058	12040							
		2021	12135	4	0.803	12135	12131	12137							
3	Bonder	2017	8079	0	0.852	8079	8079	8079	0.99708	0.99738	0.99708	98.65	97.40	99.08	Aritmatik
		2018	8160	1	0.852	8148	8148	8148							
		2019	8196	2	0.852	8217	8217	8218							
		2020	8289	3	0.852	8287	8286	8288							
		2021	8358	4	0.852	8356	8354	8359							
4	Kongk	2017	7987	0	0.939	7987	7987	7987	0.99969	0.99976	0.99969	103.59	102.15	104.09	Aritmatik
		2018	7771	1	0.939	7766	7766	7767							
		2019	7844	2	0.939	7839	7838	7840							
		2020	7911	3	0.939	7913	7911	7914							
		2021	7987	4	0.939	7987	7983	7988							
5	Mangkung	2017	11753	0	0.919	11753	11753	11753	0.99903	0.99910	0.99903	154.51	152.40	155.23	Aritmatik
		2018	11845	1	0.919	11836	11836	11836							
		2019	11955	2	0.919	11945	11944	11946							
		2020	12045	3	0.919	12041	12041	12046							
		2021	12165	4	0.919	12165	12159	12167							

Sumber: (BPS Kabupaten Lombok Tengah, hasil analisis)

Tabel 3.5 Rerata Pertumbuhan Penduduk Kec. Praya Barat Tahun 2017-2021

No.	Desa	Tahun	Desa Jumlah Penduduk ( jiwa)	Tahun ke-	Rata-rata (%)	Hasil Perhitungan			Koefisien Korelasi			Standar Deviasi			Metode Proyeksi
						Geo	Aritma	Ekspo	Geo	Aritma	Ekspo	Geo	Aritma	Ekspo	
1	Uluqa	2017	6014	0	0.720	6014	6014	6014	0.99550	0.99586	0.99550	61.88	61.22	62.11	Aritmatik
		2018	6067	1	0.720	6057	6057	6057							
		2019	6116	2	0.720	6101	6101	6101							
		2020	6149	3	0.720	6149	6144	6145							
		2021	6188	4	0.720	6189	6187	6189							
2	Dewi	2017	7053	0	0.743	7053	7053	7053	0.99742	0.99768	0.99742	74.96	74.13	75.24	Aritmatik
		2018	7114	1	0.743	7105	7105	7106							
		2019	7172	2	0.743	7158	7158	7159							
		2020	7244	3	0.743	7211	7210	7212							
		2021	7285	4	0.743	7285	7283	7288							
3	Pelambik	2017	5453	0	0.726	5453	5453	5453	0.99579	0.99616	0.99579	56.58	55.96	56.78	Aritmatik
		2018	5501	1	0.726	5493	5493	5493							
		2019	5546	2	0.726	5532	5532	5533							
		2020	5578	3	0.726	5573	5572	5573							
		2021	5613	4	0.726	5613	5611	5614							

Sumber: (BPS Kabupaten Lombok Tengah, hasil analisis)

Dari tabel 3.4 dan 3.5 diketahui bahwa koefisien korelasi yang paling mendekati 1 (satu) dan yang memiliki harga standar deviasi terkecil adalah proyeksi dengan menggunakan metode aritmatik, maka untuk proyeksi peningkatan penduduk Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya ditentukan dengan menggunakan metode aritmatik.

### 3.2.3 Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2042

Proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2042 di Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya dihitung menggunakan metode proyeksi yang terpilih dari tabel 3.4 dan tabel 3.5.

Tabel 3.6. Proyeksi jumlah penduduk Kecamatan praya barat

No	Tahun	Desa	P <sub>0</sub>	Tahun ke-	Rerata Pertumbuhan (%)	Jumlah Proyeksi (jiwa)
1	2042	Batujai	14576	20	0.903	17210
2		Penujak	12135	20	0.803	14084
3		Bonder	8358	20	0.852	9783
4		Kateng	7987	20	0.939	9487
5		Mangkung	12165	20	0.919	14401

Sumber: (Hasil analisis)

Tabel 3.7. Proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Praya barat Daya

No	Tahun	Desa	P <sub>0</sub>	Tahun ke-	Rerata Pertumbuhan (%)	Jumlah Proyeksi (jiwa)
1	2042	Batujai	6189	20	0.903	7307
2		Penujak	7265	20	0.803	8432
3		Bonder	5613	20	0.852	6570

Sumber: (Hasil analisis)

### 3.2.4 Cakupan Pelayanan

Cakupan pelayanan didapatkan dengan mengetahui jumlah penduduk dan jumlah pelanggan yang terlayani oleh PERUMDA Air Minum Tirta Ardhia Rinjani di masing-masing

desa, Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya. Adapun jumlah pelanggan didapatkan dari data jumlah sambungan rumah masing-masing desa, kemudian diasumsikan dalam 1 (satu) sambungan rumah terdapat 5 jiwa menurut Permen PU tahun 1996 dan Departemen Jendral Cipta Karya.

Tabel 3.8. Cakupan pelayanan SPAM eksisting tahun 2022

No	Kecamatan	Desa	Jumlah Penduduk (jiwa)	Sambungan	Jumlah Jiwa	Cakupan Pelayanan (%)	Rata-rata (%)
1	Praya Barat	Batujai	14708	1313	6565	44.637	25.612
2		Penujak	12322	1107	5535	45.248	
3		Bonder	8429	400	2000	23.727	
4		Kateng	8062	101	505	6.264	
5		Mangkung	12277	201	1005	8.186	
6	Praya Barat Daya	Ungga	6245	418	2090	33.467	46.496
7		Darek	7323	1320	6600	90.123	
8		Pelambik	5661	180	900	15.899	

Sumber: (Hasil analisis, 2022)

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa rata-rata cakupan pelayanan Kecamatan Praya Barat sebesar 25,612% dan Kecamatan Praya Barat Daya sebesar 46,496%. Sehingga PERUMDA Air Minum Tirta Ardhia Rinjani perlu melakukan pengembangan jaringan agar dapat memenuhi kebutuhan air penduduk wilayah pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya.

### 3.3. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Untuk menghitung kebutuhan air bersih berdasarkan pertumbuhan penduduk, digunakan standar kebutuhan air setiap fasilitas dengan menggunakan standar dari Departemen Pekerjaan Umum (PU). Untuk lebih jelasnya standar PU yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 3.9. Kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah pelanggan

No	Tahun	Ekonomi	Desa	Pangsa PDU			Kebutuhan Air Domestik		Kebutuhan Air Non Domestik		Kebutuhan Air Total		Kebutuhan Air Bersih		Kebutuhan Air Non Bersih	
				Jumlah Penduduk ( jiwa)	Standar Per Kapita ( ltr/hr)	Kebutuhan Air Domestik ( ltr/hr)	Standar Per Kapita ( ltr/hr)	Kebutuhan Air Non Domestik ( ltr/hr)	Standar Per Kapita ( ltr/hr)	Kebutuhan Air Total ( ltr/hr)	Koefisien	Kebutuhan Air Bersih ( ltr/hr)	Koefisien	Kebutuhan Air Non Bersih ( ltr/hr)		
1	2042	Praya Barat	Batujai	17210	5	86050	10	172100	10	1721000	10	1721000	10	1721000	10	1721000
Penujak			14084	5	70420	10	140840	10	1408400	10	1408400	10	1408400	10	1408400	
Bonder			9783	5	48915	10	97830	10	978300	10	978300	10	978300	10	978300	
Kateng			9487	5	47435	10	94870	10	948700	10	948700	10	948700	10	948700	
Mangkung			14401	5	72005	10	144010	10	1440100	10	1440100	10	1440100	10	1440100	
Ungga			2090	5	10450	10	20900	10	209000	10	209000	10	209000	10	209000	
Darek			6600	5	33000	10	66000	10	660000	10	660000	10	660000	10	660000	
Pelambik			900	5	4500	10	9000	10	90000	10	90000	10	90000	10	90000	

Sumber: (Hasil analisis, 2022)

Tabel 3.10. Kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah pelanggan

No	Tahun	Ekonomi	Desa	Kebutuhan Air Domestik		Kebutuhan Air Non Domestik		Kebutuhan Air Total		Kebutuhan Air Bersih		Kebutuhan Air Non Bersih		
				Standar Per Kapita ( ltr/hr)	Kebutuhan Air Domestik ( ltr/hr)	Standar Per Kapita ( ltr/hr)	Kebutuhan Air Non Domestik ( ltr/hr)	Standar Per Kapita ( ltr/hr)	Kebutuhan Air Total ( ltr/hr)	Koefisien	Kebutuhan Air Bersih ( ltr/hr)	Koefisien	Kebutuhan Air Non Bersih ( ltr/hr)	
1	2042	Praya Barat	Batujai	17210	10	172100	10	1721000	10	1721000	10	1721000	10	1721000
Penujak			14084	10	140840	10	1408400	10	1408400	10	1408400	10	1408400	
Bonder			9783	10	97830	10	978300	10	978300	10	978300	10	978300	
Kateng			9487	10	94870	10	948700	10	948700	10	948700	10	948700	
Mangkung			14401	10	144010	10	1440100	10	1440100	10	1440100	10	1440100	
Ungga			2090	10	20900	10	209000	10	209000	10	209000	10	209000	
Darek			6600	10	66000	10	660000	10	660000	10	660000	10	660000	
Pelambik			900	10	9000	10	90000	10	90000	10	90000	10	90000	

Sumber: (Hasil analisis, 2022)

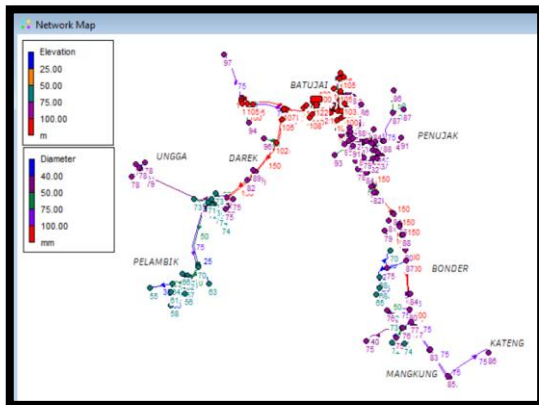
### 3.4. Analisis Hidraulika Jaringan Air Bersih

Analisis hidraulika dilakukan dengan menggunakan debit jam puncak untuk mengevaluasi dimensi pipa yang terpasang untuk mendistribusikan air dari reservoir ke Daerah Pelayanan. Sehingga diketahui layak tidaknya dimensi pipa yang terpasang sesuai dengan kriteria



desain yang ada. Kriteria desain untuk jaringan pipa distribusi mengacu kepada Permen PU No.27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan SPAM

Analisis hidraulika dilakukan dengan 2 tahapan menggunakan software *EPANET 2.0* agar didapatkan perbandingan antara sebelum (kondisi eksisting) dan sesudah dilakukannya optimalisasi. Berikut adalah gambar skema jaringan air bersih eksisting.



Gambar 3.2. Skema jaringan air bersih eksisting

### 3.4.1 Eksisting

#### a. Headloss dan kecepatan (velocity)

Tabel 3.11. headloss lebih dari 10 m/km dan velocity kurang dari 0,3 m/s

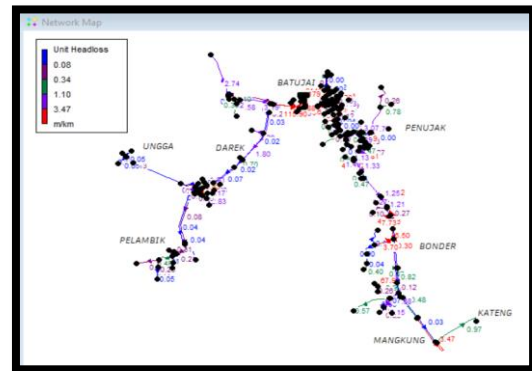
No	Lable	Length	O	Pipe	Roughnes	Unit	Flow	Velocity	Location
	Link ID	m	mm		s(H-W)	m/km	LPS	m/s	
1	Pipe 6	518.08	75	PVC	120	0.48	0.59	0.13	Jl Selong Belanak
2	Pipe 7	1013.22	50	PVC	120	3.47	0.59	0.3	Jl Selong Belanak
3	Pipe 8	302.29	50	PVC	120	0.37	0.18	0.09	Jl Bypass BIL
4	Pipe 10	110.51	75	PVC	120	0.64	0.69	0.16	Jl Bypass BIL
5	Pipe 11	91.68	50	PVC	120	0.53	0.22	0.11	Jl Bypass BIL
6	Pipe 12	49.22	16	PVC	120	23.19	0.08	0.41	Jl Raya Sengkol
7	Pipe 14	39.25	50	PVC	120	2.02	0.44	0.23	Jl Raya Sengkol
8	Pipe 15	235.08	50	PVC	120	0.71	0.25	0.13	Jl Raya Sengkol
9	Pipe 16	122.26	16	PVC	120	44.83	0.12	0.59	Jl Raya Sengkol
10	Pipe 17	43.03	40	PVC	120	1.95	0.24	0.19	Jl Raya Sengkol

Sumber : (hasil analisis)

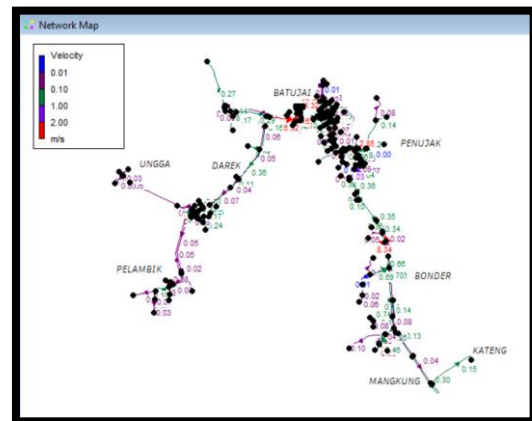
Pada tabel diatas terdapat 38 ruas pipa yang tidak memenuhi standar *Headloss* yaitu lebih dari 10 m/km dan banyak terjadi di **Jalan Bypass BIL** dengan nilai *headloss* sebesar 2.547,60 m/km. Hal ini dikarenakan diameter pipa yang terpasang terlalu kecil dibandingkan debit yang melaluinya dan jarak tempuh air (panjang pipa) sangat besar menyebabkan kehilangan tinggi yang besar.

Selain itu, terdapat 163 ruas pipa yang kecepatan aliran airnya kurang dari standar kecepatan aliran yaitu kurang dari 0,3 m/s (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 27 Tahun 2016), yang menyebabkan aliran air terlalu laminer dan dapat menimbulkan endapan di sepanjang jalur pipa, untuk lokasi pipa yang bermasalah banyak berada di **Jalan Raya Mandalika** dengan nilai kecepatan aliran sebesar 0

m/s. hasil simulasi hidraulik eksisting dapat dilihat pada dibawah ini.



Gambar 3.3. headloss lebih dari 10 m/km



Gambar 3.4. velocity kurang dari 0,3 m/s

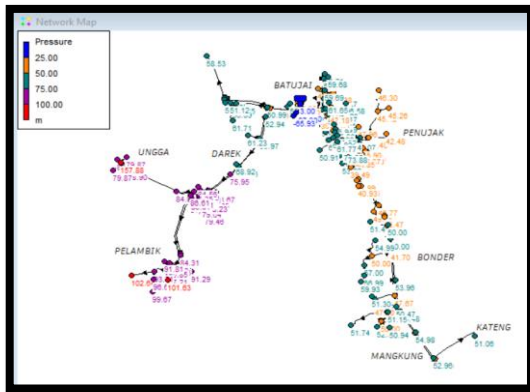
#### b. Tekanan air (pressure)

Tabel 3.12. pressure kurang dari 0,7 atm

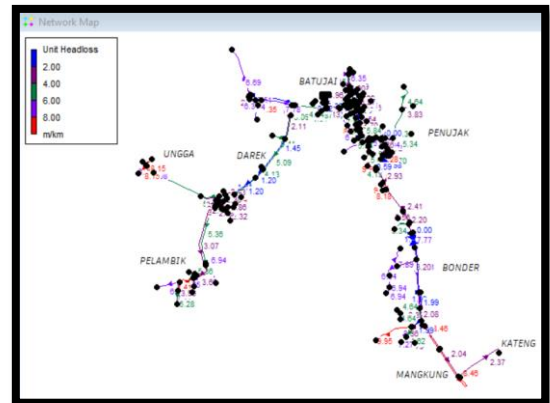
No	Lable	Elevation	Pressure	Location
	Node ID	m	Atm	
1	Junc D_1	112	5.10	Jl Bypass BIL
2	Junc D_2	103	4.84	Jl Bypass BIL
3	Junc D_3	84	4.55	Jl Selong Belanak
4	Junc D_4	80	4.84	Jl Selong Belanak
5	Junc D_5	76	4.98	Jl Selong Belanak
6	Junc D_6	83	4.28	Jl Selong Belanak
7	Junc D_7	85	3.75	Jl Selong Belanak
8	Junc D_8	116	-7.89	Jl Bypass BIL (depan Puri Larasati Bypass BIL)
9	Junc D_9	115	4.84	Jl Bypass BIL (depan Puri Larasati Bypass BIL)
10	Junc D_10	113	5.02	Jl Bypass BIL

Sumber : (hasil analisis)

Pada tabel diatas terdapat 5 ruas pipa yang tekanannya kurang dari 0,7 atm dan 63 pipa yang tekanannya lebih dari 6 atm, titik tekanan yang tidak memenuhi kriteria tekanan banyak berada di **Jalan Bypass BIL** dengan nilai sebesar 7,89 atm. Berikut dapat dilihat pada gambar 3.5. dibawah ini.



Gambar 3.5. *pressure* kurang dari 0,7 atm



Gambar 3.6. optimasi *headloss* tidak lebih dari 10m/km

### 3.4.2 Optimalisasi

Pokok permasalahan jaringan air bersih pada sistem distribusi *Reservoir* Dongak Langit untuk daerah pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya adalah kehilangan energi akibat gesekan. Berdasarkan hal tersebut maka penulis merekomendasikan pengoptimalan pada jaringan pipa eksisting dengan cara mengganti diameter pipa yang menyebabkan nilai gesekan terlalu tinggi.

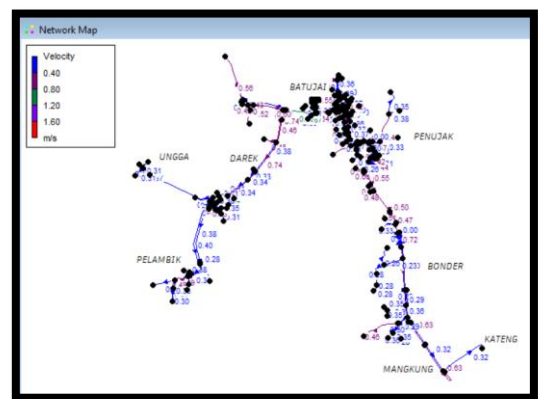
#### a. *Headloss* dan kecepatan (*velocity*)

Tabel 3.13. optimasi *headloss* tidak lebih dari 10m/km dan *velocity* 0,3-3 m/s

No	No.Pipa	Diameter Pipa (mm)		Hasil Hidraulika Optimalisasi		Location
		Eksisting	Optimasi	Velocity (m/s)	Headloss (m/km)	
1	Pipe 6	75	75	0.63	8.46	Jl Selong Belanak
2	Pipe 7	50	75	0.63	8.46	Jl Selong Belanak
3	Pipe 8	50	50	0.43	6.51	Jl Bypass BIL
4	Pipe 10	75	100	0.42	2.78	Jl Bypass BIL
5	Pipe 11	50	50	0.52	9.35	Jl Bypass BIL
6	Pipe 12	16	40	0.31	4.70	Jl Raya Sengkol
7	Pipe 14	50	75	0.47	4.92	Jl Raya Sengkol
8	Pipe 15	50	65	0.36	3.45	Jl Raya Sengkol
9	Pipe 16	16	40	0.44	9.08	Jl Raya Sengkol
10	Pipe 17	40	65	0.34	3.23	Jl Raya Sengkol

Sumber : (hasil analisis)

Pada tabel diatas setelah dilakukan optimalisasi menangani permasalahan jaringan pipa dengan cara mengganti ukuran pipa yang tidak memenuhi standar. Untuk kecepatan aliran dan *headloss* sudah memenuhi kriteria desain yaitu *headloss* tidak lebih dari 10 m/km dan kecepatan aliran 0,3-3 m/s.



Gambar 3.7. optimasi *velocity* 0,3-3 m/s

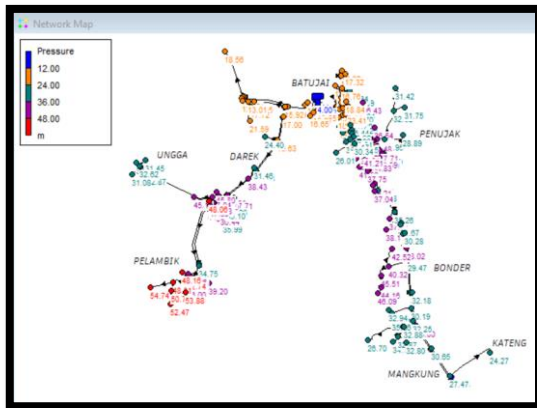
#### b. Tekanan air (*pressure*)

Tabel 3.14. optimasi *pressure* 0,7-6 atm

No	Lable	Elevation	Pressure	Location
1	Junc D_1	112	1.32	Jl Bypass BIL
2	Junc D_2	103	2.09	Jl Bypass BIL
3	Junc D_3	84	3.77	Jl Selong Belanak
4	Junc D_4	80	3.68	Jl Selong Belanak
5	Junc D_5	76	3.20	Jl Selong Belanak
6	Junc D_6	83	2.10	Jl Selong Belanak
7	Junc D_7	85	1.08	Jl Selong Belanak
8	Junc D_8	116	0.97	Jl Bypass BIL (depan Puri Larasati Bypass BIL)
9	Junc D_9	115	1.03	Jl Bypass BIL (depan Puri Larasati Bypass BIL)
10	Junc D_10	113	1.22	Jl Bypass BIL

Sumber : (hasil analisis)

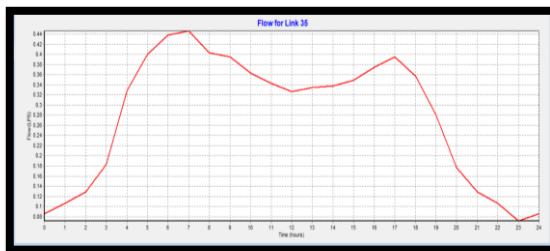
Pada tabel diatas setelah dilakukan optimalisasi, maka tekanan air jaringan air bersih telah memenuhi standar kriteria desain yaitu desain yaitu tekanan 0,7-6 atm. Berikut adalah gambar peta optimalisasi tekanan pada jaringan air bersih eksisting.



Gambar 3.8. optimasi *pressure* 0,7-6 atm

### 3.5. Analisis Hidraulika Jaringan Air Bersih Untuk Kebutuhan Air Tahun 2042

Dari hasil analisis fluktuasi air debit jam puncak pada sistem eksisting menggunakan aplikasi *EPANET 2.0* dengan contoh pipa 35, pukul 07.00 WITA memiliki debit sebesar 0,45 liter/detik dan pukul 17.00 WITA dengan debit 0,39 liter/detik. Dapat dilihat pada gambar grafik fluktuasi air debit jam puncak pada pipa 35 dibawah ini :



Gambar 3.9. fluktuasi debit jam puncak

#### 3.5.1 Eksisting

##### a. *Headloss* dan kecepatan (*velocity*)

Tabel 3.15. *headloss* lebih dari 10 m/km dan *velocity* kurang dari 0,3 m/s

No	Lable	Length	Ø	Pipe	Roughness (H-W)	Flow	Unit Headloss	Velocity	Location
	Link ID	m	mm		C	LPS	m/km	m/s	
1	Pipe 6	518.08	75	PVC	130	315.06	53453.74	71.31	Jl Selong Belanak
2	Pipe 8	302.29	50	PVC	130	1.45	18.01	0.74	Jl Selong Belanak
3	Pipe 10	110.51	100	PVC	130	1680.26	292270.4	213.94	Jl Bypass BIL
4	Pipe 11	91.68	50	PVC	130	2.71	57.35	1.38	Jl Bypass BIL
5	Pipe 12	49.22	40	PVC	130	1.37	48.38	1.09	Jl Bypass BIL
6	Pipe 14	39.25	75	PVC	130	1678.51	1184463	379.93	Jl Raya Sengkol
7	Pipe 15	235.08	65	PVC	130	1.75	7.13	0.53	Jl Raya Sengkol
8	Pipe 16	122.26	40	PVC	130	0.83	19.17	0.66	Jl Raya Sengkol
9	Pipe 17	43.03	65	PVC	130	1677	2374223	505.38	Jl Raya Sengkol
10	Pipe 18	77.73	50	PVC	130	1.51	19.61	0.77	Jl Raya Sengkol

Sumber : (hasil analisis)

#### b. Tekanan air (*pressure*)

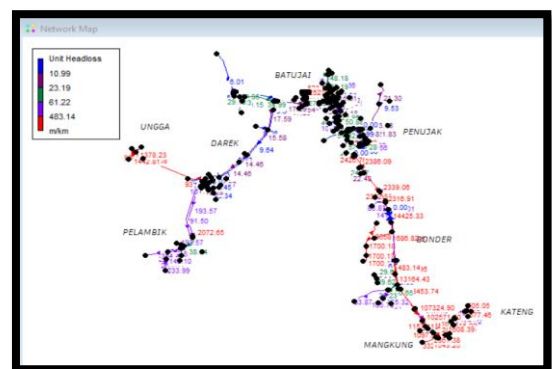
Tabel 3.16. *pressure* kurang dari 0,7 atm

No	Lable	Elevation	Pressure	Location
	Node ID	m	Atm	
1	Junc D_1	112	-4.25	Jl Bypass BIL
2	Junc D_2	103	-15.20	Jl Bypass BIL
3	Junc D_3	84	-56.90	Jl Selong Belanak
4	Junc D_4	80	-379.14	Jl Selong Belanak
5	Junc D_5	76	-2220.75	Jl Selong Belanak
6	Junc D_6	83	-4902.82	Jl Selong Belanak
7	Junc D_7	85	-49927.45	Jl Selong Belanak
8	Junc D_8	116	-1.33	Jl Bypass BIL (depan Puri Larasati Bypass BIL)
9	Junc D_9	115	-3.92	Jl Bypass BIL (depan Puri Larasati Bypass BIL)
10	Junc D_10	113	-3.94	Jl Bypass BIL

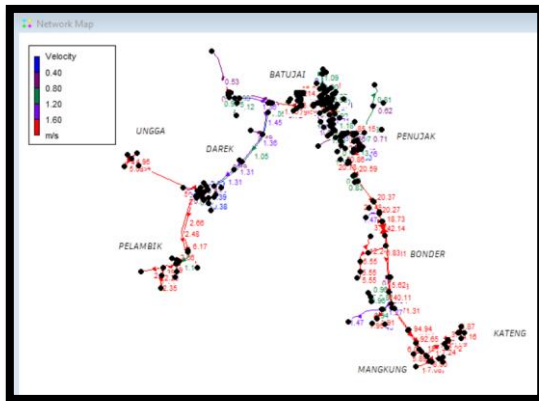
Sumber : (hasil analisis)

Dari tabel di atas, hasil simulasi *EPANET 2.0* memperlihatkan bahwa pada jaringan pipa eksisting beberapa diameter pipa tidak mampu mengalirkan air untuk kebutuhan air tahun 2042 dari *reservoir* Dongak Langit diakrenakan meningkatnya jumlah penduduk beserta kebutuhan airnya.

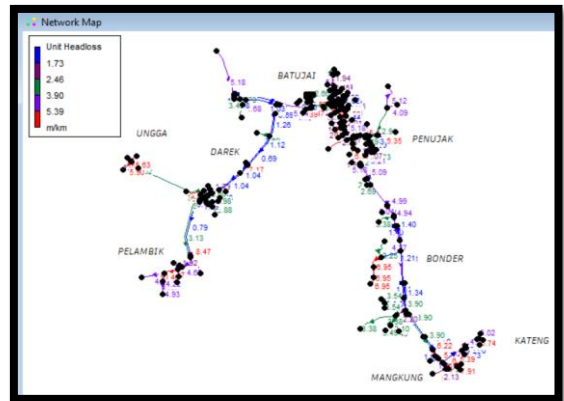
Dari hasil analisis dapat terlihat dari beberapa pipa, terdapat 196 ruas pipa yang memiliki *Headloss* melebihi kriteria desain yaitu 10 m/km, disamping itu juga terdapat 167 ruas pipa yang memiliki kecepatan aliran dibawah standar 0,3 m/s dan terdapat 201 ruas pipa masih memiliki tekanan kurang dari standar yaitu 0,7 atm – 6 atm, sehingga jaringan pipa eksisting tidak mampu atau tidak layak digunakan untuk memenuhi kebutuhan air penduduk tahun 2042. Oleh karena itu, penulis merekomendasikan optimalisasi jaringan eksisting dengan mengganti diameter pipa untuk 20 tahun mendatang. Berikut adalah gambar peta dengan nilai *headloss*, kecepatan aliran dan tekanan yang belum memenuhi standar kriteria desain.



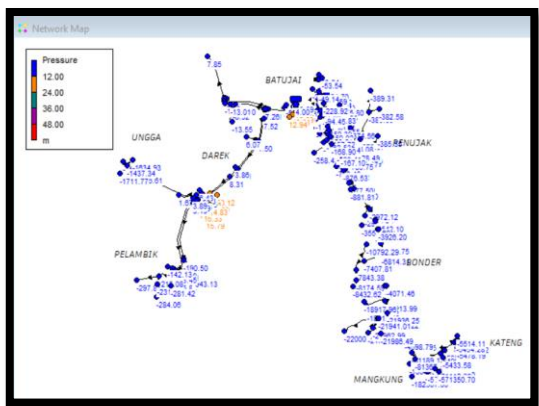
Gambar 3.10. *headloss* lebih dari 10 m/km



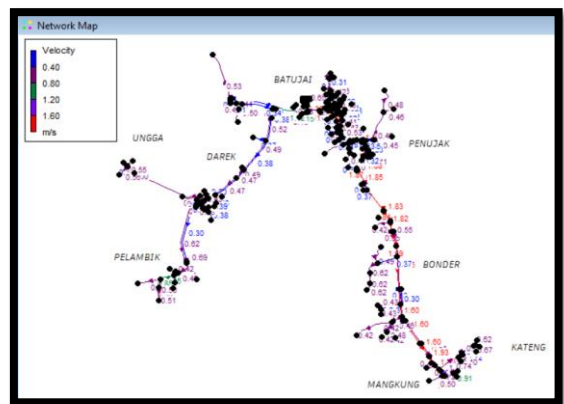
Gambar 3.11. *velocity* kurang dari 0,3 m/s



Gambar 3.13. optimasi *headloss* tidak lebih dari 10 m/km



Gambar 3.12. *pressure* kurang dari 0,7 atm



Gambar 3.14. optimasi *velocity* 0,3-3 m/s

### 3.5. Optimalisasi

#### a. Headloss dan kecepatan (*velocity*)

Tabel 3.17. optimasi *headloss* tidak lebih dari 10m/km dan *velocity* 0,3-3 m/s

No	No. Pipa	Diameter Pipa (mm)		Hasil Hidraulika Optimalisasi		Location
		Eksisting	Optimasi	Velocity (m/s)	Headloss (m/km)	
1	Pipe 6	75	500	1.60	3.90	Jl Selong Belanak
2	Pipe 8	50	65	0.44	4.33	Jl Selong Belanak
3	Pipe 10	100	800	3.34	8.77	Jl Bypass BIL
4	Pipe 11	50	75	0.61	6.88	Jl Bypass BIL
5	Pipe 12	40	65	0.41	3.90	Jl Bypass BIL
6	Pipe 14	75	800	3.34	8.75	Jl Raya Sengkol
7	Pipe 15	65	65	0.53	6.18	Jl Raya Sengkol
8	Pipe 16	40	50	0.42	5.55	Jl Raya Sengkol
9	Pipe 17	65	800	3.34	8.74	Jl Raya Sengkol
10	Pipe 18	50	75	0.34	2.03	Jl Raya Sengkol

Sumber : (hasil analisis)

Pada tabel diatas, dilakukan optimalisasi jaringan air bersih untuk menangani permasalahan jaringan pipa dengan cara mengganti ukuran pipa yang tidak memenuhi standar. Untuk kecepatan aliran dan *headloss* sudah memenuhi kriteria desain yaitu *headloss* tidak lebih dari 10 m/km dan kecepatan aliran yaitu 0,3-3 m/s. Berikut adalah gambar peta hasil optimalisasi dengan nilai *headloss* dan kecepatan aliran (*velocity*) yang telah memenuhi standar kriteria desain.

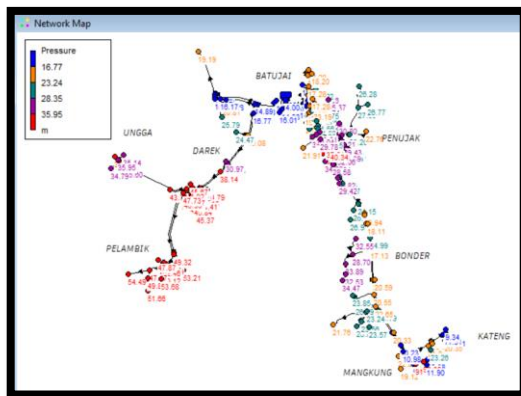
#### b. Tekanan air (*pressure*)

Tabel 3.18. optimasi *pressure* 0,7-6 atm

No	Lable	Elevation	Pressure	Location
	Node ID	m	Atm	
1	Junc D_1	112	1.29	Jl Bypass BIL
2	Junc D_2	103	1.86	Jl Bypass BIL
3	Junc D_3	84	2.98	Jl Selong Belanak
4	Junc D_4	80	2.42	Jl Selong Belanak
5	Junc D_5	76	2.26	Jl Selong Belanak
6	Junc D_6	83	1.39	Jl Selong Belanak
7	Junc D_7	85	0.60	Jl Selong Belanak
8	Junc D_8	116	0.94	Jl Bypass BIL (depan Puri Larasati Bypass BIL)
9	Junc D_9	115	1.03	Jl Bypass BIL (depan Puri Larasati Bypass BIL)
10	Junc D_10	113	1.20	Jl Bypass BIL

Sumber : (hasil analisis)

Pada tabel diatas setelah dilakukan optimalisasi, maka tekanan air jaringan air bersih telah memenuhi standar kriteria desain yaitu tekanan 0,7-6 atm. Berikut adalah gambar peta optimalisasi tekanan air pada jaringan air bersih.



Gambar 3.15. optimasi *pressure* 0,7-6 atm

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan optimasi jaringan air bersih untuk wilayah pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya menggunakan *software* EPANET 2.0 maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jaringan eksisting distribusi air bersih untuk wilayah pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya tidak mampu melayani kebutuhan air penduduk secara keseluruhan dikarenakan tekanan pada 68 pipa dan kecepatan aliran pada 163 pipa tidak memenuhi kriteria desain yaitu tekanan kurang dari 0,7 atm dan kecepatan aliran dibawah 0,3 m/s.
2. Pengoptimalisasian jaringan air bersih di wilayah pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya diupayakan dengan mengganti ukuran pipa pada beberapa pipa yang memiliki masalah.
3. Jaringan air bersih eksisting di wilayah Pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya tidak dapat memenuhi kebutuhan air tahun 2042. Hal tersebut dapat dilihat dari Hasil Simulasi menggunakan *software* EPANET 2.0, sehingga perlu adanya perubahan dimensi pipa pada 163 ruas pipa yang memiliki masalah.

##### 4.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka dapat disampaikannya saran-saran sebagai berikut:

1. Semakin pesatnya pertumbuhan penduduk wilayah pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya, maka disarankan bagi pihak PERUMDA AIR MINUM Tirta Ardhia Rinjani untuk menambah kapasitas produksi dan distribusi sehingga kebutuhan air pelanggan

dapat terlayani dengan baik.

2. Untuk mengurangi permasalahan - permasalahan yang ada maka disarankan bagi pihak PERUMDA AIR MINUM Tirta Ardhia Rinjani untuk pergantian pipa pada titik-titik yang bermasalah dan menambahkan katup penguras (*wash out*) untuk membersihkan kerak dan endapan yang ada dalam saluran perpipaan guna menjaga kualitas dan kontinuitas air yang didistribusikan.
3. Adanya pengkajian lebih lanjut tentang analisis jaringan distribusi di wilayah pelayanan Kecamatan Praya Barat dan Praya Barat Daya dengan menggunakan *software* lain sebagai pembandingan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wulandari, R. D., & Santosa, B. (2021). Analisis Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Perumahan Golden Vienna 1 Dan 2 Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Ilmiah Desain Dan Konstruksi*, 20(1), 84–97. <https://doi.org/10.35760/dk.2021.v20i1.3410>
- [2] Makhrufi, A. (2023). *Optimalisasi Jaringan Air Bersih Pada Sistem Distribusi Water Treatment Plant (WTP) Sembung Dengan Menggunakan WaterGEMS* [Skripsi, Universitas Mataram]. Repository Universitas Mataram.
- [3] Nugroho dkk. (2018). *Analisis Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET 2.0*.
- [4] Yaningsih, I., Tri, I., & Wibawa, E. J. (2014). Pengaruh Kecepatan Putaran Kompresor Terhadap Produktivitas Unit Desalinasi Berbasis Pompa Kalor dengan Proses Humidifikasi dan Dehumidifikasi. *Jurnal Mechanical*, 23-28.
- [5] Indodrill. (2021). Pengertian Sumur Deep Well Dan Tahap Proses Pembuatannya. *Sumur Deep Well*. <https://xcmgindodrill.com/pengertian-sumur-deep-well-dan-tahap-proses-pembuatannya/>.
- [6] Asmadi, Khayan & Kasjono. (2011). *Pengertian Air Bersih*. Poltekkes Jogja. <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/850/4/4%20B%20II.pdf>.

- [7] Poedjastanto. (2007). *Pemakaian Air Rumah Tangga Perkotaan 144 Liter Perhari. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.*
- [8] Jujubandung. (2012). Jujubandung Blog Bebas. Diakses tanggal 11 Juli 2018, dari <https://jujubandung.wordpress.com/2012/06/02/kebutuhan-air-minum-di-wilayah-perencanaan-studi-kasus/>.
- [9] Prasasti, R. A. & Samudro, G. (2018). Analisis Fluktuasi Pemakaian Air Pdam Tirta Moedal Kota Semarang Wilayah Studi Dma Tejosari Dan Mega Bukit Mas. *J. Presipitasi Media Komun. dan Pengemb. Tek. Lingkung.*
- [10] Christensen, M. (Ed.). (2005). *Water distribution operator training handbook* (3rd ed.). American Water Works Association.
- [11] Engineering Toolbox. (2004). *Fluid flow friction loss – Hazen-William coefficients.* [https://www.engineeringtoolbox.com/friction-coefficients-d\\_778.html](https://www.engineeringtoolbox.com/friction-coefficients-d_778.html)
- [12] Triatmodjo, Bambang. (1993). *Hidrolika I.* Yogyakarta. Beta offset
- [14] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 27/PRT/M/2016 *Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.* Jakarta. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia.
- [15] Rossman, L.A. (2000). *Epanet 2 User Manual Versi Bahasa Indonesia.* Ekamitra Engineering.
- [16] Triadmadja, R. (2006). *Koefisien Kehilangan Tinggi Tekan.* Universitas Muhammadiyah Makassar. [https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/26944-Full\\_Text.pdf](https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/26944-Full_Text.pdf).
- [17] Burako. (2018). “Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Pada Tahun 2021 Di Kota Pulang Pisau Menggunakan Metode Aritmatik.” *Media Ilmiah Teknik Sipil* 6(2):79–84. doi: 10.33084/mits.v6i2.254.
- [18] Sutikno. (2017). “Proyeksi Ketersediaan Air Tahun 2036 Terhadap Sumber Air Junrejo Pada Hipam.” *Jurnal Reka Buana* 2(1):19–29.
- [19] Rezagama, A. (2016). *Jaringan Pemipaan Air Minum* (Edisi Pert). Teknosain.