

**EVALUASI JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH SISTEM AIK BONE
DAN TIBU NANGKLOK II DENGAN MENGGUNAKAN EPANET 2.0
DI KECAMATAN PRAYA KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

*Evaluation Of Water Distribution Network Of Aik Bone And Tibu Nangklok II Systems Using EPANET 2.0
In Praya District, Central Lombok District*

Artikel Ilmiah
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

**ANNISA DWI SETYAWATI
F1A018113**

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

Artikel Ilmiah

**EVALUASI JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH SISTEM AIK BONE
DAN TIBU NANGKLOK II DENGAN MENGGUNAKAN EPANET 2.0
DI KECAMATAN PRAYA KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

Oleh:

**Annisa Dwi Setyawati
F1A018113**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing

1. Pembimbing Utama



Dr. Ir. I Wayan Yasa, ST., MT., IPM.
NIP. 196809181995121001

Tanggal: 13 November 2023

2. Pembimbing Pendamping



Dr. Eng. Hartana, ST., MT.
NIP. 197403151998031002

Tanggal: 13 November 2023

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Hariyadi, ST., MSc(Eng), Dr.Eng.
NIP. 19731027 199802 1 001

Artikel Ilmiah

**EVALUASI JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH SISTEM AIK BONE
DAN TIBU NANGKLOK II DENGAN MENGGUNAKAN EPANET 2.0
DI KECAMATAN PRAJA KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

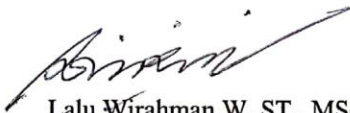
Oleh:

**Annisa Dwi Setyawati
F1A 018 113**

Telah diujikan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 3 November 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat Sarjana S-1
Jurusan Teknik Sipil

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I


Lalu Wirahman W, ST., MSc
NIP. 196802011997031002


Tanggal: 14 November 2023

2. Penguji II


Agustono Setiawan, ST., MSc
NIP. 197001131997021001

Tanggal: 14 November 2023

3. Penguji III


Humairo Saidah, ST., MT
NIP. 197206091997032001

Tanggal: 15 November 2023

Mataram,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram



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

EVALUASI JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH SISTEM AIK BONE DAN TIBU NANGKLOK II DENGAN MENGGUNAKAN EPANET 2.0 DI KECAMATAN PRAYA KABUPATEN LOMBOK TENGAH

Annisa Dwi Setyawati*, I Wayan Yasa, Hartana****
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram
Email: annisadwi143@gmail.com

Intisari

Kebutuhan air bersih di Kabupaten Lombok Tengah dilayani oleh PDAM Tirta Ardhia Rinjani dengan kapasitas terpasang 900 liter/detik yang tersebar di 12 kecamatan dengan total Sambungan Langganan (SL) sebesar 55.716. PDAM Tirta Ardhia Rinjani memiliki 6 SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum) yang salah satu diantaranya melayani kecamatan Praya. Pada tugas akhir ini, penulis akan mengevaluasi permasalahan distribusi pada Kecamatan Praya. Berdasarkan analisa distribusi air bersih Eksisting yang dilakukan di wilayah pelayanan Kecamatan Praya diketahui bahwa jaringan eksisting distribusi air bersih untuk wilayah pelayanan Kecamatan Praya mampu melayani kebutuhan air penduduk secara keseluruhan dikarenakan tekanan pada 109 ruas pipa sudah memenuhi kriteria desain sedangkan kecepatan aliran pada 85 ruas pipa tidak memenuhi kriteria desain, yaitu di bawah 0,3 m/s. Selanjutnya pada penelitian ini dilakukan perhitungan proyeksi untuk mengetahui kebutuhan total air bersih wilayah pelayanan Kecamatan Praya pada tahun 2027, 2032 dan 2042. Adapun total kebutuhan air bersih di kecamatan praya untuk 5, 10 dan 20 tahun kedepan atau pada tahun 2027, 2032 dan 2042 adalah 158,19 liter/detik, 181,79 liter/detik dan 213,26 liter/detik dengan jumlah total penduduk yang akan dilayani sebanyak 67.795 jiwa, 78.585 jiwa dan 91.399 jiwa yang tersebar di 7 desa/kelurahan. Kemudian hasil kebutuhan air bersih tersebut disimulasikan dalam software EPANET 2.0 sebagai upaya untuk menanggulangi pendistribusian yang tidak memenuhi kriteria di wilayah pelayanan. Hasil simulasi EPANET 2.0 jaringan air bersih eksisting di wilayah pelayanan Kecamatan Praya perlunya mengganti diameter pipa yang tidak memenuhi standar berdasarkan permasalahan kondisi eksisting yang ada agar sesuai dengan kriteria desain, yaitu headloss tidak lebih dari 10 m/km, tekanan 0,7-8 atm dan kecepatan aliran 0,3-3 m/s.

Kata kunci: jaringan distribusi, kebutuhan air, EPANET 2.0

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih di PDAM Tirta Ardhia Rinjani Kabupaten Lombok Tengah diperlukan sistem pelayanan air bersih yang baik agar persediaan air tetap terjaga sehingga dapat dikonsumsi oleh masyarakat secara aman dari aspek kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Sumber air dari PDAM Tirta Ardhia Rinjani Lombok Tengah yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih Kecamatan Praya yang melayani 7 daerah, yaitu Desa/Kelurahan Praya, Prapen, Tiwugalih, Gerunung, Renteng, Leneng, dan Panjisari. Memiliki sumber air yang berasal dari Mata Air Aik Bone yang intakenya berada di Desa Aik Bukak, Kecamatan Batukliang Utara, Kabupaten Lombok Tengah. Mempunyai sistem pengaliran menggunakan gravitasi kemudian ditransmisikan menggunakan sistem perpipaan. Pada bulan Desember tahun 2022, jumlah air yang terdistribusi untuk melayani Kecamatan Praya, yaitu sebesar 388.368 m³ akan tetapi jumlah air yang tercatat di rekening atau meteran pelanggan sebesar 2967.952 m³.

Berdasarkan uraian di atas maka judul penelitian yang diambil oleh peneliti adalah "Evaluasi Jaringan Distribusi Air Bersih Sistem Aik Bone PDAM Tirta Ardhia Rinjani Kabupaten Lombok Tengah Dengan Menggunakan Epanet 2.0".

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana jaringan distribusi air bersih eksisting pada PDAM Lombok Tengah wilayah pelayanan Kecamatan Praya?
2. Berapakah proyeksi kebutuhan air bersih wilayah pelayanan Kecamatan Praya pada tahun 2027, 2032 dan 2042?
3. Bagaimana upaya untuk menanggulangi pendistribusian yang tidak memenuhi kriteria di wilayah

pelayanan Kecamatan Praya menggunakan *Software Epanet 2.0*?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan di wilayah pelayanan Kecamatan Praya tepatnya pada Sistem Aik Bone.
2. Perencanaan jaringan perpipaan hanya merencanakan pipa utama, yaitu pipa transmisi dan pipa distribusi.
3. Sumber air baku berasal dari mata air Aik Bone dan mata air Tibu Nangklok II.
4. Analisis hidrolika sistem penyediaan air bersih di bantu dengan menggunakan *software Epanet 2.0*.
5. Tidak merencanakan pipa hingga ke rumah-rumah.

II. DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

PDAM Tirta Jati Kabupaten Cirebon sub sistem Cibodas memproduksi air minum sebanyak 113,068 L/detik pada bulan Juli 2019. Pada kondisi jaringan yang ideal, kapasitas yang disediakan telah mampu memenuhi kebutuhan air minum masyarakat Kota Cirebon sebesar 341,23 L/jiwa. Pada kondisi di lapangan, air minum yang tersedia tidak terdistribusi secara optimum. Salah satu penyebabnya adalah karena adanya kehilangan air akibat kebocoran pipa yang mencapai persentase 17,58%. Simulasi jaringan hidrolis eksisting yang dilakukan dengan menggunakan *software EPANET 2.0* menunjukkan 95,86% *nodes* memiliki tekanan lebih dari 8 atm, 1,06% *links* memiliki *headloss* lebih dari 5 m/km, dan sebanyak 74,46% *links* memiliki kecepatan aliran di bawah kriteria desain (Fakhirah dkk., 2020).

Penelitian dari total 60,36 L/detik air yang diproduksi pada bulan Juli 2019, kapasitas tersebut sudah mampu memenuhi kebutuhan air sebesar 263 liter/jiwa/hari dalam wilayah pelayanan Sistem Beber. Pada kondisi eksisting jaringan distribusi air minum, air yang

diproduksi tidak sepenuhnya terdistribusikan ke pelanggan. Total kehilangan air pada jaringan distribusi eksisting SPAM Beber mencapai angka 44,38%, sebanyak 71,758 m³ air hilang akibat kebocoran pada pipa distribusi eksisting. Hasil simulasi hidrolis menggunakan *Software* EPANET 2.0 menunjukkan bahwa pada pendistribusiannya sebanyak 147 *junction* sudah sesuai kriteria desain, yaitu wilayah yang memiliki sisa tekan kurang dari 12,4 MPa. Selain itu, terdapat wilayah pelayanan yang memiliki kecepatan aliran kurang dari 0,3 m/detik. Panjang pipa yang tidak sesuai kriteria desain tersebut sepanjang 15.635,04 meter (Sukmawardani dkk., 2021).

Studi kasus mengenai distribusi air bersih menggunakan EPANET 2.0 menunjukkan bahwa jaringan perpipaan distribusi air bersih *existing* di Kelurahan Harapan Baru memiliki 7 *junction* yang nilai tekanan airnya di bawah batas minimum kriteria pipa distribusi dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 sebesar 5,16 meter air dan sebanyak 11 pipa yang nilai kecepatan aliran airnya di bawah batas minimum kriteria yang sama sebesar 0,3 m/s. Rekomendasi perbaikan jaringan perpipaan distribusi air bersih yakni penggantian ukuran diameter pada *valve existing* sebesar 0,5 bar pada setiap pelanggan, dan penambahan pompa *booster* pada beberap titik (Nugroho dkk., 2018).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Sistem Penyediaan Air Minum

Sistem penyediaan air terdiri dari: pengumpulan air, pengolahan air, sistem transmisi dan sistem distribusi. Unsur-unsur sistem yang modern terdiri atas, sumber air baku, fasilitas transmisi dan penyimpanan, dan fasilitas distribusi (Kusumawardani & Astuti, 2018).

Berdasarkan PP RI No. 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, Sistem penyediaan air dapat dilakukan melalui sistem jaringan perpipaan dan/atau bukan jaringan perpipaan. SPAM dengan jaringan perpipaan dapat meliputi unit air baku, unit produksi, unit distribusi, unit pelayanan, dan unit pengelolaan. SPAM bukan jaringan perpipaan dapat meliputi sumur dangkal, sumur pompa tangan, instalasi air kemasan, atau bangunan perlindungan mata air (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2005).

2.2.1.1 Sistem Distribusi Air

Sistem distribusi adalah jaringan perpipaan untuk mengalirkan air minum dari reservoir menuju daerah pelayanan/konsumen. Perencanaan sistem distribusi air minum didasarkan atas dua faktor utama, yaitu kebutuhan air (*water demand*) dan tekanan air, serta ditunjang dengan faktor kontinuitas dan *safety* (keamanan). Pendistribusian air minum dapat dilakukan dengan (Febriany, 2014) :

- a.) Sistem perpipaan, yaitu pendistribusian air minum melalui jaringan pipa distribusi hingga ke pelanggan.
- b.) Sistem non-perpipaan, yaitu pendistribusian air minum yang tidak melalui jaringan pipa distribusi, melainkan menggunakan alat transportasi untuk mengangkut air dari unit produksi menuju ke pelanggan, seperti mobil tangki, gerobak dorong, dan lain-lain.

2.2.1.2 Sistem Jaringan Induk dan Perpipaan Distribusi

Jaringan pipa induk merupakan pipa distribusi yang memiliki diameter terbesar sehingga jangkauan pelayanannya luas. Sistem jaringan induk perpipaan yang digunakan dalam mendistribusikan air bersih terdiri atas dua sistem, yaitu (Febriany, 2014) :

- a.) Sistem cabang (*Branch System*)

- b.) Sistem melingkar (*Lood System*)
- c.) Sistem kombinasi (*Combination System*)

2.2.1.3 Intake dan Jaringan Pipa Transmisi

Intake adalah bangunan penangkap air atau tempat air masuk dari sungai, danau atau sumber air permukaan lainnya ke instalasi pengolahan. Selanjutnya, air akan masuk ke dalam sebuah bak yang nantinya akan dipompa ke bangunan selanjutnya, yaitu WTP (*Water Treatment Plant*) (Febriany, 2014).

2.2.1.4 Reservoir

Sebelum didistribusikan, air masuk ke dalam reservoir. Reservoir ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara air bersih sebelum didistribusikan melalui pipa-pipa secara grafitasi. Reservoir ini biasanya diletakkan di tempat dengan elevasi lebih tinggi daripada tempat-tempat yang menjadi sasaran distribusi. Jenis reservoir meliputi (Febriany, 2014) :

- a.) *Ground reservoir*
- b.) *Elevated reservoir*

2.2.1.5 Pompa

Pompa merupakan salah satu alat yang berperan penting dalam proses pengolahan air. Berfungsi mendistribusikan air dari sumber air ke tempat pengolahan air, menyalurkan air ke konsumen dan sebagainya (Febriany, 2014).

2.2.2 Air Bersih

2.2.2.1 Definisi Air Bersih

Menurut Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih, Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak (Kemenkes RI, 1990).

2.2.2.2 Sumber Air Bersih

Untuk keperluan air minum, maka sumber air baku yang dapat digunakan untuk kebutuhan air minum

dapat terdiri dari mata air, air permukaan (sungai, danau, waduk, dll), air tanah (sumur gali, sumur bor) maupun air hujan. Dari segi kualitas air, kualitas mata air relatif jernih dibandingkan dengan kualitas sumber air dari air permukaan pada umumnya, dengan demikian mata air lebih baik digunakan dibandingkan dengan air permukaan. (Hartono, 2016).

2.2.3 Kebutuhan Air (Kuantitas)

2.2.3.1 kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita. Standar kebutuhan domestik, yaitu kebutuhan air bersih yang digunakan pada hunian pribadi untuk memenuhi hajat hidup sehari-hari, seperti minum, mandi, masak, mencuci dan lain-lain (Falabiba, 2011).

2.2.3.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk beberapa kegiatan, seperti:

- a) Kebutuhan institusional
- b) Kebutuhan komersial dan industri
- c) Kebutuhan fasilitas umum

2.2.4 Kontinuitas

Definisi kontinuitas adalah air bersih harus dapat diambil terus menerus dengan stabil baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam/hari, atau setiap saat diperlukan. Kontinuitas berkaitan dengan persentase waktu pasokan air selama waktu layanan tersedia, bisa berupa harian, mingguan, atau musiman. Kontinuitas juga berkaitan dengan konsistensi sistem apakah ada kegagalan dalam distribusi seperti kontinuitas di musim kemarau atau hujan (Putro & Ferdian, 2016).

2.2.5 Kehilangan Air

2.2.5.1 Definisi Kehilangan Air

Kehilangan air didefinisikan sebagai perbedaan antara jumlah air yang diproduksi dengan air yang dijual

atau didistribusikan kepada pelanggan melalui meter air. Kehilangan air berarti perbedaan jumlah air yang masuk ke dalam sistem penyediaan air bersih (*water supply system*) dengan jumlah air yang tercatat. Jenis kehilangan air dapat diklasifikasikan menjadi (Efendi, 2018):

a.) Kehilangan air yang tercatat/dapat dicatat.

b.) Kehilangan air yang tak tercatat.

2.2.5.2 Persentase Kehilangan Air

Kehilangan air dalam hal ini sama dengan jumlah air tidak terbayar yang besarnya dihitung dari jumlah air yang didistribusikan dikurangi jumlah air yang terbayar atau terjual. Pada umumnya besarnya kehilangannya melebihi batas kewajaran (20%).

2.2.5.3 Bentuk Kehilangan Air

Kehilangan air ini juga dapat dibagi menjadi (Efendi, 2018) :

1. Kehilangan Air Fisik
2. Kehilangan Non Fisik

2.2.5.4 Sumber Kehilangan Air

Pada dasarnya sumber-sumber kehilangan air sama pada setiap sistem, potensinya untuk menghasilkan kehilangan air juga tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhi. Sumber-sumber kehilangan air antara lain (Efendi, 2018):

1. Meter Air
2. Pipa Transmisi dan Distribusi
3. Sambungan Liar (*Illegal Connection*)
4. Kesalahan Administrasi

2.2.5.5 Kerugian Akibat Kehilangan Air

1. Kerugian dari segi Kuantitas Air
2. Kerugian dari segi Tekanan Air
3. Kerugian dari segi Kualitas Air
4. Kerugian dari segi Keuangan

2.2.6 Pertumbuhan dan Proyeksi Penduduk

2.2.6.1 Pertumbuhan Penduduk

Jumlah penduduk pada tahun 0 yaitu P_0 dan tahun n yaitu P_n selalu mengalami perubahan. Oleh karena itu diperlukan suatu bilangan r yang

menunjukkan laju pertumbuhan penduduk pada periode tertentu yang dapat diperoleh dari beberapa rumusan model penduduk (Hartati dkk., 2019).

1. Pertumbuhan Penduduk Secara Metode Geometrik

$$r = \frac{\left(\frac{p_n}{p_0}\right)^{\frac{1}{t}}}{t} - 1 \quad 2.1$$

Dengan:

r = Angka pertumbuhan penduduk

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke- n (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)

t = Selisih antara tahun dasar dengan tahun ke- n

2. Pertumbuhan Penduduk Secara Metode Aritmatik

$$r = \frac{\left(\frac{p_n}{p_0}\right)^{-1}}{t} \quad 2.2$$

Dengan:

r = Angka pertumbuhan penduduk

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke- n (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)

t = Selisih antara tahun dasar dengan tahun ke- n

3. Pertumbuhan Penduduk Secara Metode Eksponensial

$$r = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{p_n}{p_0}\right) \quad 2.3$$

Dengan:

r = Angka pertumbuhan penduduk

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke- n (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)

t = Selisih antara tahun dasar dengan tahun ke- n

2.2.6.2 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk adalah teknik perhitungan ilmiah yang digunakan untuk menghitung jumlah penduduk pada masa mendatang berdasarkan asumsi-asumsi komponen pertumbuhan penduduk.

Proyeksi yang baik adalah proyeksi yang menghasilkan penyimpangan antara hasil ramalan dan kenyataan

sekecil mungkin. Penyelenggaraan SPAM ada beberapa metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk, yaitu (Hartati dkk., 2019):

1. Metode Geometrik

$$P_n = P_0(1 + r)^t \quad \mathbf{2.4}$$

Dengan:

P_n = Jumlah penduduk tahun yang akan diproyeksi (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk tahun dasar (jiwa)

r = Pertumbuhan penduduk

t = Periode antara tahun dasar dengan tahun ke- n

2. Metode Aritmatik

$$P_n = P_0(1 + rt) \quad \mathbf{2.5}$$

Dengan:

P_n = Jumlah penduduk tahun yang akan diproyeksi (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk tahun dasar (jiwa)

r = Pertumbuhan penduduk

t = Periode antara tahun dasar dengan tahun ke- n

3. Metode Eksponensial

$$P_n = P_0e^{rt} \quad \mathbf{2.6}$$

Dengan:

P_n = Jumlah penduduk tahun yang akan diproyeksi (jiwa)

P_0 = Jumlah penduduk tahun dasar (jiwa)

r = Pertumbuhan penduduk

t = Periode antara tahun dasar

e = Bilangan logaritma natural besarnya sama dengan 2,7182828

2.2.6.3 Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk

1. Metode Korelasi

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n(\sum x^2) - (\sum x)^2\}\{n(\sum y^2) - (\sum y)^2\}}} \quad \mathbf{2.7}$$

Dengan:

r = Koefisien korelasi

n = Jumlah data

x = Tambahan tahun

y = Jumlah penduduk tiap tahun

2. Standar Deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \text{ untuk } n > 20 \quad \mathbf{2.8}$$

Dengan:

s = Standar deviasi

x_i = Variabel *independent* x (jumlah penduduk)

\bar{x} = Rata-rata x

n = Jumlah data

2.2.7 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Langkah - langkah yang perlu dilakukan dalam menghitung jumlah kebutuhan air bersih, antara lain (Sutikno, 2017):

1. Kebutuhan Air Domestik

$$Q_d = JP \times (pl\%) \times s \quad \mathbf{2.9}$$

Dengan:

Q_d = Kebutuhan air domestik (lt/org/hari)

JP = Jumlah penduduk saat ini (jiwa)

$pl\%$ = Persentase pelayanan yang akan dilayani

s = Standar kebutuhan air rata-rata

2. Kebutuhan air non domestik

$$Q_{nD} = (nD\%) \times Q_d \quad \mathbf{2.10}$$

Dengan:

Q_{nD} = Kebutuhan air non domestik (lt/org/hari)

$nD\%$ = Persentase kebutuhan air non domestik

Q_d = Kebutuhan air domestik (lt/org/hari)

3. Kebutuhan air total

$$Q_T = Q_d + Q_{nD} \quad \mathbf{2.11}$$

Dengan:

Q_{nD} = Kebutuhan air non domestik (lt/org/hari)

Q_T = Kebutuhan air total (lt/hari)

Q_d = Kebutuhan air domestik (lt/org/hari)

4. Kehilangan dan kebocoran

$$Q_{HL} = Q_T \times (Kt\%) \quad \mathbf{2.12}$$

Dengan:

Q_{HL} = Kebocoran atau kehilangan air (lt/hari)

$Kt\%$ = Persentase kehilangan atau kebocoran

5. Kebutuhan air rata-rata

$$Q_{RH} = Q_T + Q_{HL} \quad \mathbf{2.13}$$

Dengan:

Q_{RH} = Kebutuhan air rata-rata (lt/hari)

Q_T = Kebutuhan air total (lt/hari)

QHL = Kebocoran atau kehilangan air (lt/hari)

6. Kebutuhan air harian maksimum

$$Q_{max} = QRH \times F \quad 2.14$$

Dengan:

Q_{max} = Kebutuhan air maksimum (lt/hari)

QRH = Kebutuhan air rata-rata (lt/hari)

F = Faktor hari maksimum

7. Kebutuhan air jam puncak

$$Q_{peak} = QRH \times F$$

Dengan:

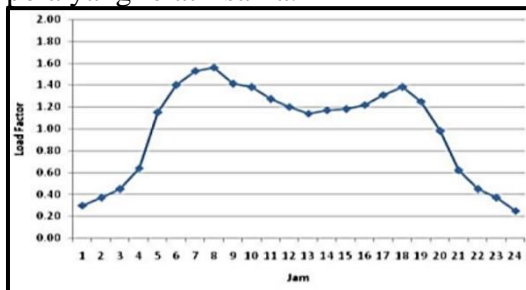
Q_{max} = Kebutuhan air maksimum (lt/hari)

QRH = Kebutuhan air rata-rata (lt/hari)

F = Faktor hari maksimum

2.2.8 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih

Fluktuasi adalah perubahan dalam pemakaian air dari waktu ke waktu yang dapat dipengaruhi oleh aktivitas, adat istiadat, kebiasaan, dan pola tata kota penduduk. Ini menyebabkan kebutuhan air yang berubah-ubah. Pemakaian air oleh masyarakat pada suatu wilayah tidak konstan akan tetapi terjadi fluktuasi pada jam-jam tertentu tergantung dari aktivitas keseharian masyarakat pada daerah tersebut. Hal tersebut berlangsung tiap hari dan membentuk pola yang relatif sama.



Gambar 2.1 Fluktuasi Pemakaian Air Harian

Sumber: Ditjen Cipta Karya Departemen PU

2.2.9 Aplikasi EPANET 2.0 dalam Analisa Jaringan Distribusi Aliran Air Bersih

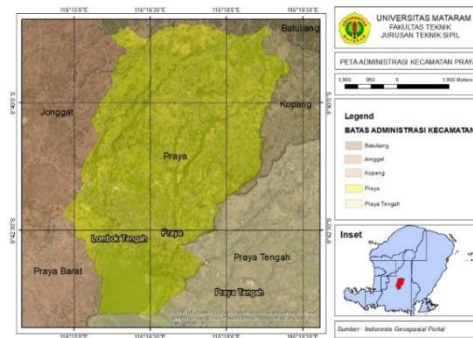
Epanet merupakan salah satu perangkat lunak yang mudah digunakan dan banyak digunakan untuk menganalisa jaringan system distribusi. Epanet 2.0 merupakan program

komputer yang berbasis *windows* yang merupakan program simulasi hidrolis dan perlakuan kualitas air bersih dalam suatu jaringan pipa distribusi yang didalamnya terdiri dari titik, *node*, *junction* pipa, pompa, tangki air atau *reservoir* dan katup-katup. *Output* yang dihasilkan dari program Epanet 2.0 antara lain debit yang mengalir dalam pipa, tekanan air dari masing-masing titik, *node*, *junction* yang bisa dipakai sebagai analisa dalam menentukan operasi instalasi, pompa dan *reservoir* serta besarnya konsentrasi unsur kimia yang terkandung di dalam air bersih yang didistribusikan dan bisa digunakan untuk simulasi penentuan lokasi sumber sebagai arah pengembangan (Rossman, 2000).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan Kecamatan Praya. Sebagai jantung Kabupaten Lombok Tengah, kecamatan Praya terletak di bagian tengah wilayah Kabupaten Lombok Tengah dengan luas wilayah mencapai 6.126 ha atau sekitar 5,13% dari luas Kabupaten Lombok Tengah.



Gambar 3.1 Letak Kecamatan Praya Kabupaten Lombok Tengah

Sumber: Indonesia Geospasial Portal

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah Metode Penelitian Deskriptif Kuantitatif, di mana hasil perhitungan dan penjabaran dari pengolahan data lapangan dideskripsikan dan digambarkan sebagaimana adanya. Metode pendukung lainnya yang digunakan adalah berasal dari studi

literatur dengan mengutip dari buku, jurnal, berita dan survey lapangan dengan pengamatan secara langsung ke lokasi yang akan dikaji.

3.3 Metode Pengumpulan Data

3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang dimaksud adalah untuk mempermudah jalannya suatu penelitian, seperti studi pustaka yang diaksudkan untuk mendapatkan rah dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

3.3.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang dibutuhkan, yaitu data sekunder. Data-data yang bersumber dari data-data yang telah dihimpun oleh instansi-instansi terkait, yang dalam hal ini adalah PDAM Tirta Ardhia Rinjani Kabupaten Lombok Tengah dan lain-lain. Data sekunder terdiri dari:

- a. Peta jaringan pipa PDAM Tirta Ardhia Rinjani Kabupaten Lombok Tengah dan karakteristiknya.
- b. Data jumlah pelanggan air bersih PDAM untuk tahun 2021.
- c. Data debit produksi dan pemakaian air untuk tahun 2021.
- d. Diameter pipa yang digunakan.
- e. Data rekening yang ditagihkan tahun 2021.

3.3.3 Menentukan Kondisi Jaringan Air Eksisting

Untuk mengetahui kondisi jaringan air bersih, penulis melakukan survey lokasi dan mengidentifikasi dasar secara umum seperti kerusakan fisik dan non fisik yang terlihat secara visual. Selain itu dilihat dari data sekunder yang bersumber dari PDAM Tirta Ardhia Rinjani yang dimana beberapa daerah yang nilai *headloss*, tekanan air, dan kecepatan alirannya tidak memenuhi kriteria desain.

3.4 Analisis Data

3.4.1 Menganalisis Hidraulika Air Bersih Eksisting

Analisis hidraulika jaringan air bersih untuk daerah pelayanan kecamatan Praya menggunakan data teknis pipa seperti panjang pipa, diameter pipa dan data elevasi yang bersumber dari data sekunder PDAM Tirta Ardhia Rinjani.

Analisis debit dan tekanan dilakukam berdasarkan hitungan hidraulika dn simulasi menggunakan *software EPANET 2.0* untuk mengetahui pipa dan daerah mana saja yang memiliki masalah.

3.4.2 Menganalisis jumlah pertumbuhan penduduk tahun 2027, 2032 dan 2042

Analisis proyeksi pertumbuhan penduduk memerlukan data total jumlah penduduk pertahun yang diambil dari 5 tahun terakhir. Data tersebut didapatkan dari data sekunder Badan Pusat Statistik (BPS) Lombok Tengah.

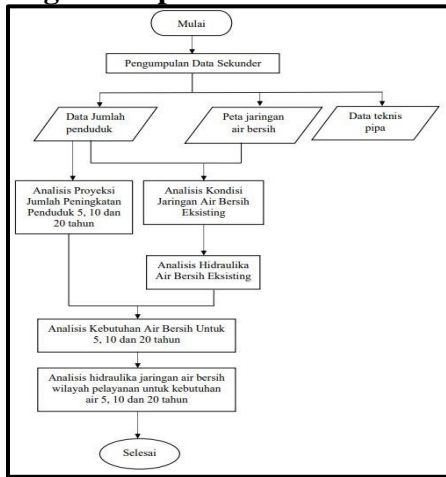
3.4.3 Menganalisis kebutuhan air bersih untuk tahun 2027, 2032 dan 2042

Untuk menganalisis kebutuhan air bersih 5, 10 dan 20 tahun kedepan dibutuhkan data jumlah pelanggan atau SR yang bersumber dari PDAM Tirta Ardhia Rinjani. Selain itu data pendukung lainnya disesuaikan dengan kriteria kebutuhan air bersih.

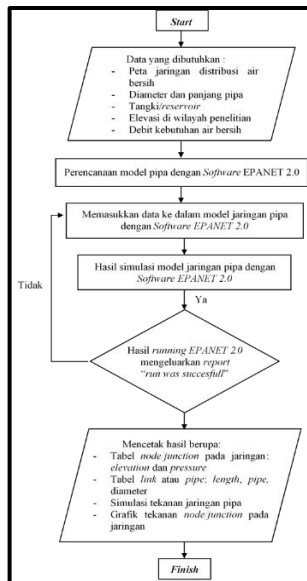
3.4.4 Menganalisis hidraulika jaringan air bersih penduduk wilayahn pelayanan kecamatan praya untuk kebutuhan air tahun 2027, 2032 dan 2042

Untuk menganalisis kebutuhan air tahun 5, 10 dan 20 tahun kedepan memerlukan data proyeksi jumlah penduduk dan kebutuhan air bersih pada tahun 2021 yang didapatkan dari analisis sebelumnya. Analisis hidraulika jaringan air bersih untuk kebutuhan air tahun 2021 ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan jaringan air bersih eksisting dengan 5, 10 dan 20 tahun mendatang

3.4.5 Bagan alir penelitian

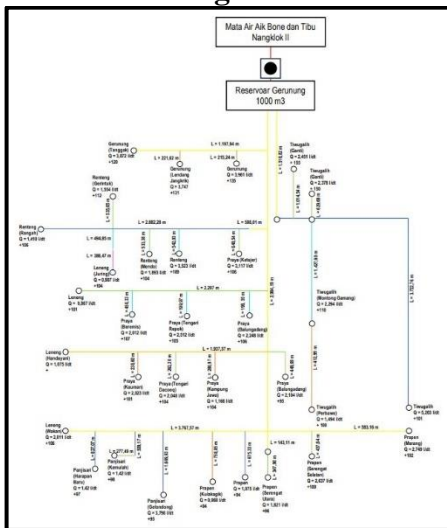


3.4.6 Diagram Alur Software EPANET 2.0



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambar Jaringan Air Bersih



Gambar 4.1 Skema Jaringan Kecamatan Praya dari Mata Air Aik Bone

4.2 Eksisting Jaringan Distribusi Air Bersih

4.2.1 Sumber Air

Sumber air dari PDAM Tirta Ardhia Rinjani Lombok Tengah yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih kecamatan Praya yang melayani 7 (tujuh) daerah, yaitu desa/kelurahan Praya, Prapen, Tiwugalih, Gerunung, Renteng, Leneng dan Panjisari adalah sumber yang berasal dari Mata Air Aik Bone dan Mata Air Tibu Nangklok II. Kapasitas sumber kedua mata air tersebut, yaitu sebesar 70 lt/det dan 110 lt/dt.

4.3 Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk

4.3.1 Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Praya

Data jumlah penduduk di wilayah studi diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Lombok Tengah dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2021.

4.3.2 Menentukan Metode Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Praya

Hasil dari uji korelasi di Desa Praya dari 3 (tiga) metode di atas, yaitu metode geometrik sebesar 0,7737, metode aritmatik sebesar 0,7780 dan metode eksponensial sebesar 0,7737. Sehingga nilai koefisien korelasi (r) yang dipilih adalah nilai koefisien korelasi yang mendekati nilai 1 (satu), yaitu metode aritmatika sebesar 0,7780.

Hasil dari standar deviasi di Desa Praya dari 3 (tiga) metode di atas, yaitu metode geometrik sebesar 604,83, metode aritmatik sebesar 604,79 dan metode eksponensial sebesar 604,83. Sehingga harga standar deviasi yang terpilih adalah nilai terkecil dari 3 (tiga) metode di atas, yaitu dengan metode aritmatik sebesar 604,79.

4.3.3 Proyeksi Peningkatan Jumlah Penduduk

Proyeksi peningkatan jumlah penduduk desa Praya untuk tahun 2022, 2027, 2032 dan 2042 yaitu sebesar

11.301 jiwa, 9.611 jiwa, 7.920 jiwa dan 2.849 jiwa.

4.3.4 Cakupan Pelayanan

Cakupan pelayanan SPAM eksisting tahun 22 desa Praya, yaitu sebesar 80,83%, desa Prapen sebesar 54,97%, desa Tiwugalih sebesar 70,62%, desa Gerunung sebesar 82,45%, desa Renteng sebesar 75,77%, desa Leneng 48,14% dan desa Panjisari sebesar 80,52%.

4.4 Analisis Kebutuhan Air Bersih

Jumlah kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah pelanggan wilayah Pelayanan Kecamatan Praya di masing-masing desa tahun 2022 adalah Desa Praya sebesar 17,23 liter/detik, Desa Prapen sebesar 9,27 liter/detik, Desa Tiwugalih sebesar 13,88 liter/detik, Desa Gerunung sebesar 13,88 liter/detik, Desa Renteng sebesar 8,38 liter/detik, Desa Leneng sebesar 4,86 liter/detik dan Desa Panjisari sebesar 6,63 liter/detik. Kebutuhan air terbanyak di Kecamatan Praya terdapat pada Desa Praya, yaitu sebesar 17,23 liter/detik.

4.5 Analisis Hidraulika Jaringan Air Bersih Untuk Kebutuhan Air Eksisting 2022

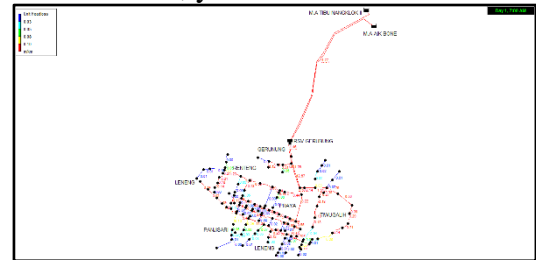
4.5.1 Eksisting

Analisis hidraulika dilakukan dengan 2 tahapan menggunakan bantuan software Epanet 2.0 agar didapatkan perbandingan antara sebelum (kondisi eksisting) dan sesudah dilakukannya optimalisasi.

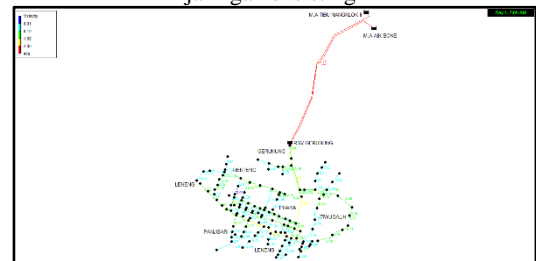
Terdapat 5 ruas pipa yang tidak memenuhi standar headloss, yaitu lebih dari 10 m/km. Hal ini dikarenakan diameter pipa yang terpasang terlalu kecil dibandingkan debit yang melaluinya dan jarak tempuh air (panjang pipa) sangat besar menyebabkan kehilangan tinggi yang besar. Selain itu, terdapat 85 ruas pipa yang kecepatan aliran airnya kurang dari standar kecepatan aliran, yaitu kurang dari 0,3 m/s (Peraturan Meteri Pekerjaan Umum Nomor 27 Tahun 2016), yang

menyebabkan aliran terlalu laminar dan dapat menimbulkan endapan disepanjang jalur pipa.

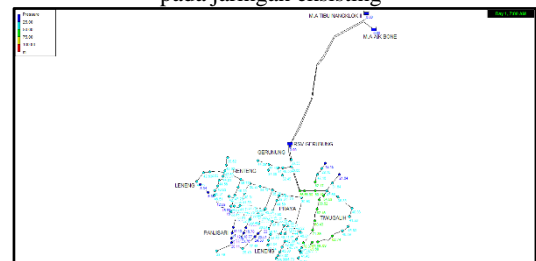
Terdapat 109 ruas pipa yang tekanannya sudah memenuhi standar kriteria desain, yaitu 6-8 atm.



Gambar 4.2 Peta headloss lebih dari 10 m/km pada jaringan eksisting



Gambar 4.3 Peta kecepatan aliran kurang dari 0,3 m/s pada jaringan eksisting



Gambar 4.4 Peta tekanan air kurang dari 0,7 atm pada jaringan eksisting

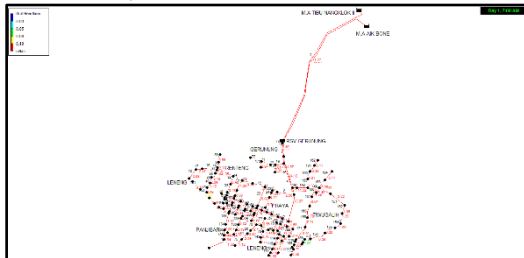
4.5.2 Optimalisasi

Pokok permasalahan jaringan air bersih pada sistem distribusi reservoir Gerunung untuk daerah pelayanan kecamatan Praya 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.

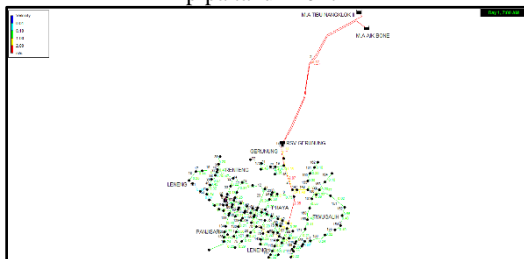
Setelah dilakukan optimalisasi menangani permasalahan jaringan pipa dengan cara mengganti ukuran diameter pipa yang tidak memenuhi standar. Untuk kecepatan aliran dan headloss sudah memenuhi kriteria desain, yaitu

kecepatan aliran 0,3- 5 m/s dan headloss tidak lebih dari 10 m/km

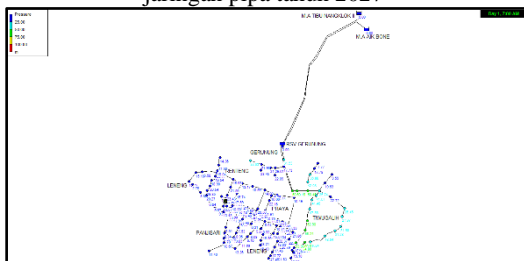
Setelah dilakukan optimisasi maka tekanan air jaringan bersih telah memenuhi standar kriteria desai, yaitu tekanan 0,7-18 atm.



Gambar 4.5 Peta optimalisasi headloss pada jaringan pipa tahun 2027



Gambar 4.6 Peta optimalisasi kecepatan aliran pada jaringan pipa tahun 2027



Gambar 4.7 Peta optimalisasi tekanan air pada jaringan pipa tahun 2027

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Jaringan eksisting distribusi air bersih untuk wilayah pelayanan Kecamatan Praya mampu melayani kebutuhan air penduduk secara keseluruhan pada tahun 2022. Tekanan air pada 109 ruas pipa sudah memenuhi standar kriteria desain, yaitu sebesar 6-8 atm. Kecepatan aliran pada 85 ruas pipa tidak memenuhi kriteria desain, yaitu di bawah 0,3 m/s.
2. Total kebutuhan air bersih di kecamatan praya untuk 5,10 dan 20 tahun kedepan atau pada tahun 2027, 2032 dan 2042 adalah 158,19

liter/detik, 181,79 liter/detik dan 213,26 liter/detik dengan jumlah total penduduk yang akan dilayani sebanyak 67.795 jiwa, 78.585 jiwa dan 91.399 jiwa yang tersebar di 7 desa/kelurahan.

3. Dari hasil simulasi EPANET 2.0 jaringan air bersih eksisting di wilayah pelayanan Kecamatan Praya tidak dapat memenuhi kebutuhan air tahun 2042. Hal tersebut dapat dilihat dari Hasil Simulasi menggunakan *software* EPANET 2.0. Sehingga perlunya mengganti diameter pipa yang tidak memenuhi standar berdasarkan permasalahan kondisi eksisting yang ada agar sesuai dengan kriteria desain, yaitu *headloss* tidak lebih dari 10 m/km, tekanan 0,7-18 atm dan kecepatan aliran 0,3-3 m/s.

5.2 Saran

1. Sistem jaringan air bersih yang direncanakan akan beroperasi dengan baik apabila pemasangan dan pengoprasian dilakukan oleh pihak yang berpengalaman dan ahli dibidang instalasi air bersih.
2. Perlu dilakukan pemeliharaan terhadap bangunan reservoir agar tidak terjadi kerusakan dalam waktu singkat. Perlu dilakukan terhadap kawasan mata air agar di masa mendatang debit ketersediaan pada mata air tidak berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Efendi, F. D. C. (2018). *Evaluasi Kehilangan Air pada Jaringan Pipa PDAM Unit Grogol Kabupaten Kediri*. 99.
- Fakhirah, S. P. F., Sururi, M. R., & Sutadian, A. D. (2020). Evaluasi Hidrolis Pada Jaringan Distribusi Pdam Tirta Jati Kabupaten Cirebon Sistem Cibodas. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(2), 100–112.
<https://doi.org/10.20527/jukung.v6>

- i2.9252
- Falabiba, N. E. (2011). *Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air*. 5–31.
- Febriany, I. E. (2014). Strategi Penurunan Kebocoran di Sistem Distribusi Air Bersih Kota Mataram. *Tesis*, 1–104.
- Hartati, Indrawati, & Sitepu, R., Tamba, N. (2019). Metode Geometri, Metode Aritmatika, dan Metode Eksponensial Untuk Memproyeksikan Penduduk Provinsi Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV*, 4(4), 7–18.
- Hartono, D. M. (2016). *Sumber Air Baku Untuk Air Minum*. Riset & Pengabdian Masyarakat Fakultas Teknik Universitas Indonesia. [http://research.eng.ui.ac.id/news/read/47/sumber-air-baku-untuk-air-minum#:~:text=Untuk keperluan air minum%2C maka,sumur bor\) maupun air hujan.](http://research.eng.ui.ac.id/news/read/47/sumber-air-baku-untuk-air-minum#:~:text=Untuk keperluan air minum%2C maka,sumur bor) maupun air hujan.)
- Kemenkes RI. (1990). Permenkes No. 416 Tahun 1990 Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. *Hukum Online*, (416), 1–16. www.ptsmi.co.id
- Kusumawardani, Y., & Astuti, W. (2018). Evaluasi Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di PDAM Kota Madiun. *Neo Teknika*, 4(1). <https://doi.org/10.37760/neoteknika.v4i1.1061>
- Nugroho, S., Meicahayanti, I., & Nurdiana, J. (2018). Analisis Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET 2.0 (Studi Kasus di Kelurahan Harapan Baru, Kota Samarinda). *Teknik*, 39(1), 62. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i1.15192>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2005). Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. *Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*, 7(2), 147–173.
- Putro, H. P. H., & Ferdian, D. (2016). Efektivitas Biaya Konsumsi Air Bersih di Daerah yang Belum Terlayani PPDAM di Kota Bandung. *Plano Madani: Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 5(2), 103–113.
- Rossmann, L. A. (2000). *EPANET 2 USERS MANUAL VERSI BAHASA INDONESIA*. EKAMITRA Engineering.
- Sukmawardani, M. A., Sururi, M. R., & Sutadian, A. D. (2021). Evaluasi Hidrolis Jaringan Distribusi Air Minum Sistem Beber PDAM Tirta Jati Kabupaten Cirebon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 058–067.
- Sutikno. (2017). *Proyeksi Ketersediaan Air Tahun 2036 Terhadap Sumber Air Junrejo Pada HIPAM Kelurahan Dadapreja Kecamatan Junrejo Kota Batu*. 2(1), 19–29.