

**TUGAS AKHIR**

**SIMULASI DISTRIBUSI JARINGAN AIR BERSIH  
PDAM SEMARANG SELATAN  
(STUDI KASUS PADA KELURAHAN GEDAWANG,  
KELURAHAN PUDAKPAYUNG, KELURAHAN  
BANYUMANIK)**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan  
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



**Disusun Oleh :**

**Anissa Salsabila Pramestiwi**

**NIM : 30201900040**

**Davtia Ulfa Triyulianti Thalib**

**NIM : 30201900065**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

**2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

# MULASI DISTRIBUSI JARINGAN AIR BERSIH PDAM SEMARANG SELATAN (STUDI KASUS PADA KELURAHAN GEDAWANG, KELURAHAN PUDAKPAYUNG, KELURAHAN BANYUMANIK)



**Anissa Salsabila Pramestiwi**

**NIM : 30201900040**



**Davtia Ulfa Triyulianti Thalib**

**NIM : 30201900065**

disetujui dan disahkan di Semarang,

2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

# BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 02 / A.2 / SA – T / IX / 2022

tanggal 13 September 2022 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing Pendamping :

ik : Ir. Moh Faiqun Niam, MT., Ph.D.  
: Lektor  
: Dosen Pembimbing Utama

ik : Eko Muliawan Satrio, ST. MT.  
: Asisten Ahli  
: Dosen Pembimbing Pendamping

ai menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut dibawah ini  
bimbingan Tugas Akhir / Skripsi:

issa Salsabila Pramestiwi  
NIM : 30201900040

Davtia Ulfa Triyulianti T  
NIM : 30201900065

Tugas Akhir Simulasi Distribusi Jaringan Air Bersih PDAM Ser  
Kasus Pada Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung, Kel

sebagai berikut:

Tahanan	Tanggal	Keterangan
---------	---------	------------

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

tanda tangan dibawah ini :

: Anissa Salsabila Pramestiwi

: 30201900040

: Davtia Ulfa Triyulianti Thalib

: 30201900065



ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

i Distribusi Jaringan Air Bersih PDAM Semarang Selatan (Studi K

lurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung Dan Kelurahan Banyuma

bebas plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka l

a menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

an surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mesti

## PERNYATAAN KEASLIAN

yang bertanda tangan dibawah ini :

: Anissa Salsabila Pramestiwi

: 30201900040

: Davtia Ulfa Triyulianti Thalib

: 30201900065

TUGAS AKHIR

Simulasi Distribusi Jaringan Air Bersih PD  
Semarang Selatan (Studi Kasus pada Kelurahan  
Gedawang, Kelurahan Pudukpayung  
Kelurahan Banyumanik)

dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan  
pemikiran dan pemaparan asli kami sendiri. kami tidak mencantumkan  
mengakukan bahan – bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau di

## MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S. Al-Mujadalah ayat 11)

“Dan Dia bersama kamu di mana saja kamu berada. Dan Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan.”

(Q.S Al-Hadid: 4)

"Tanpa tindakan, pengetahuan tidak ada gunanya dan pengetahuan tanpa tindakan itu sia-sia"

(Abu Bakar Ash-Shiddiq)

"Aku tidak menganggapmu berhasil dalam suatu pencapaian tertentu hingga Allah mengujimu dengan cobaan terakhirnya"

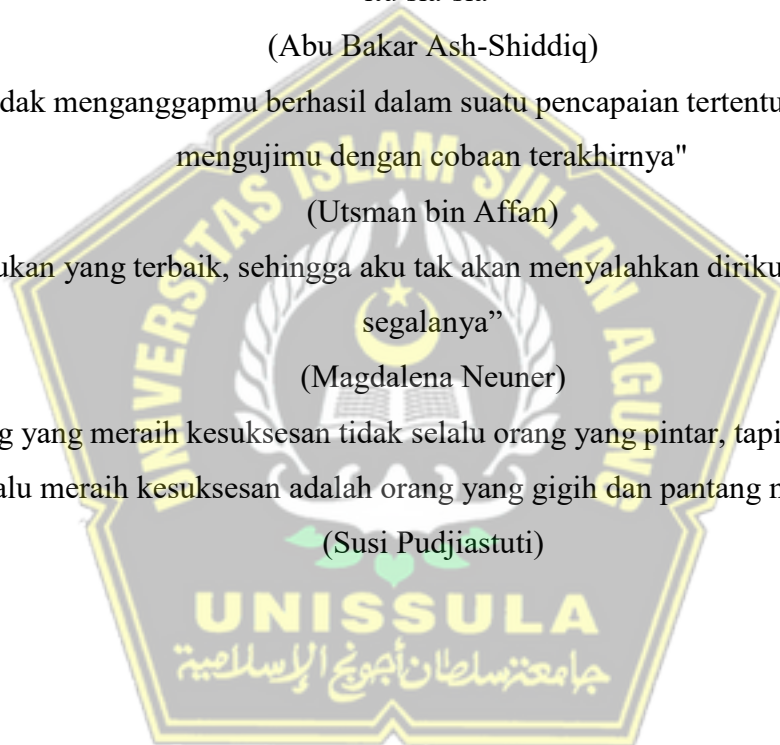
(Utsman bin Affan)

“Lakukan yang terbaik, sehingga aku tak akan menyalahkan diriku sendiri atas segalanya”

(Magdalena Neuner)

Orang yang meraih kesuksesan tidak selalu orang yang pintar, tapi orang yang selalu meraih kesuksesan adalah orang yang gigih dan pantang menyerah"

(Susi Pudjiastuti)



## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan pemilik jiwa dan alam semesta yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya dan juga para pengikutnya. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Papa saya Sagimin, ST dan Mama saya Umi Hastuti, atas semua dukungan moral maupun material, kasih sayang, kesabaran dan do'a.
2. Bapak Ir. Moh. Faiqun Niam, M.T., Ph.D. dan Eko Muliawan Satrio, ST., M.T yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan pada kami agar bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA, terimakasih atas semua ilmunya yang sangat bermanfaat.
4. Sahabat sekaligus partner laporan tugas akhir saya Davtia Ulfa Triyulianti Thalib, terimakasih atas waktu dan semangatnya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ilma Yahya, terimakasih atas semangat, waktu dan kontribusi yang telah diberikan.
6. Adik saya Dhea, terima kasih atas support serta masukan yang selalu diberikan.
7. Teman-teman saya alya, caca dan nola, terimakasih atas perhatian dan semangatnya
8. Semua orang yang meremehkan saya terimakasih karena perlakuan kalian saya dapat menyelesaikan gelar sarjana Teknik dalam kurun waktu 3,5 tahun.
9. Semua teman-teman Fakultas Teknik Sipil UNISSULA angkatan 2019, terimakasih atas semua bantuan, perhatian dan semangatnya.

Anissa Salsabila Pramestiwi

NIM : 30201900040

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan pemilik jiwa dan alam semesta yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya dan juga para pengikutnya. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak saya Ir. Muh. Nurfa Thalib dan Ibu saya Asmah Samad, atas semua dukungan moral maupun material, kasih sayang, kesabaran dan do'a.
2. Bapak Ir. Moh. Faiqun Niam, M.T., Ph.D. dan Eko Muliawan Satrio, ST., M.T yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan pada kami agar bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA, terimakasih atas semua ilmunya yang sangat bermanfaat.
4. Kakak tertua saya Asnur Thalib ST., MT dan kakak kedua saya Surya Thalib S.PWK serta Adik kecil saya Obama Thalib, terima kasih atas support serta masukan yang selalu diberikan.
5. Sahabat sekaligus partner laporan tugas akhir saya Anissa Salsabila Pramestiwi, terimakasih sudah mau bertahan sampai sejauh ini dan juga terimakasih atas waktu serta semangatnya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Semua teman-teman Fakultas Teknik Sipil UNISSULA angkatan 2019, khususnya Fadhillah Noor, Ameillia widyastuti, Alwi Maharani, Ahida Nur Rizkana, Oktaria Lestari terimakasih atas semua bantuan, perhatian dan semangatnya. Terimakasih juga untuk temanku Nuridafiati terimakasih sudah selalu ada, serta tidak lupa "Gosnab" terimakasih sudah selalu mau dengar curhatanku ku selama kuliah ini.

Davtia Ulfa Triyulianti Thalib

NIM : 30201900065



## Kata pengantar

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik tentang “Simulasi Distribusi Jaringan Air Bersih Pada PDAM Semarang Selatan (Studi Kasus Pada Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik)” guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana Teknik Sipil di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

1. Bapak M. Rusli Ahyar, ST., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Ir. Moh. Faiqun Niam, M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan pada kami agar bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., M.T selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan pada kami agar bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya, semoga tugas akhir ini bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembacanya.

Semarang, Desember 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR .....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN .....	v
MOTTO .....	vi
PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Lokasi Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan Laporan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Pengertian Air Bersih .....	6
2.2. Sumber Air.....	6
2.3. Persyaratan Penyediaan Air Bersih.....	6
2.3.1. Persyaratan Kualitatif.....	7
2.3.2. Persyaratan Kuantitas.....	8
2.3.3. Persyaratan Kontinuitas .....	9
2.4. Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih.....	9
2.4.1. Penyediaan Air Domestik .....	9

2.4.2. Penyediaan Air Non Domestik .....	10
2.5. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih .....	11
2.6. Faktor yang Mempengaruhi Pemakaian Air Bersih .....	15
2.7. Fluktasi Pemanfaatan Air .....	16
2.8. Distribusi Air Bersih .....	17
2.9. Dasar Hidrolika Perpipaan .....	18
2.10. Kehilangan Air .....	20
2.10.1. Persamaan Hazen William .....	21
2.10.2. Persamaan Darcy Weisbach .....	22
2.10.3. Persamaan De Chezy dengan Koefisien Manning .....	22
2.11. Hidrolikasi Jaringan Pipa .....	23
2.12. Teori Aplikasi EPANET .....	23
2.13. Tahapan Penggunaan EPANET .....	25
2.14. Hasil Penelitian Terdahulu .....	25
BAB III METODOLGI PENELITIAN .....	28
3.1. Metodologi .....	28
3.2. Studi Pustaka .....	28
3.3. Teknik Pengumpulan Data .....	28
3.3.1. Data Primer .....	28
3.3.2 Data Sekunder .....	29
3.4. Analisa Data dan Pembahasan .....	29
3.5. Bagan Alur .....	30
3.6. Rencana Anggaran Biaya Penelitian .....	32
3.7. Rencana Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	32
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	34
4.2. Data Hasil Penelitian.....	34
4.2.1. Data Penduduk.....	34
4.2.2. Data Teknis Perpipaan.....	36
4.3. Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk.....	37

4.3.1. Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Gedawang.....	37
4.3.2. Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Pudukpayung ..	40
4.3.3. Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Banyumanik ...	43
4.4. Prediksi Kebutuhan Air Lokasi Kajian.....	45
4.4.1. Prediksi Kebutuhan Air Domestik.....	45
4.4.1.1. Prediksi Kebutuhan Air Domestik Kelurahan Gedawang .....	46
4.4.1.2. Prediksi Kebutuhan Air Domestik Kelurahan Pudukpayung ....	47
4.4.1.3. Prediksi Kebutuhan Air Domestik Kelurahan Banyumanik ....	49
4.4.2. Prediksi Kebutuhan Air Non Domestik.....	50
4.4.3. Prediksi Kebutuhan Air Total.....	56
4.4.4. Fluktuasi Pemanfaat Air .....	63
4.5. Simulasi Pemodelan Epanet Lokasi Kajian .....	64
4.6. Pembahasan.....	77
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 79
5.1. Kesimpulan .....	79
5.2. Saran .....	79
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Bab Dua Nomor Satu .....	10
Tabel 2.2. Tabel Bab Dua Nomor Dua .....	11
Tabel 2.3. Tabel Bab Dua Nomor Tiga .....	17
Tabel 2.4. Tabel Bab Dua Nomor Empat .....	21
Tabel 2.5. Tabel Bab Tiga Nomor Lima .....	25
Tabel 3.1. Tabel Bab Tiga Nomor Satu .....	32
Tabel 3.2. Tabel Bab Tiga Nomor Dua.....	33
Tabel 4.1. Tabel Bab Empat Nomor Satu .....	34
Tabel 4.2. Tabel Bab Empat Nomor Dua.....	35
Tabel 4.3. Tabel Bab Empat Nomor Tiga.....	35
Tabel 4.4. Tabel Bab Empat Nomor Empat.....	36
Tabel 4.5. Tabel Bab Empat Nomor Lima.....	37
Tabel 4.6. Tabel Bab Empat Nomor Enam .....	38
Tabel 4.7. Tabel Bab Empat Nomor Tujuh.....	38
Tabel 4.8. Tabel Bab Empat Nomor Delapan .....	39
Tabel 4.9. Tabel Bab Empat Nomor Sembilan .....	39
Tabel 4.10. Tabel Bab Empat Nomor Sepuluh .....	40
Tabel 4.11. Tabel Bab Empat Nomor Sebelas .....	41
Tabel 4.12. Tabel Bab Empat Nomor Dua Belas.....	42
Tabel 4.13. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Belas .....	42
Tabel 4.14. Tabel Bab Empat Nomor Empat Belas .....	43
Tabel 4.15. Tabel Bab Empat Nomor Lima Belas .....	44
Tabel 4.16. Tabel Bab Empat Nomor Enam Belas .....	44
Tabel 4.17. Tabel Bab Empat Nomor Tujuh Belas .....	45
Tabel 4.18. Tabel Bab Empat Nomor Delapan Belas .....	46
Tabel 4.19. Tabel Bab Empat Nomor Sembilan Belas .....	47
Tabel 4.20. Tabel Bab Empat Nomor Dua Puluh .....	49
Tabel 4.21. Tabel Bab Empat Nomor Dua Puluh Satu .....	50
Tabel 4.22. Tabel Bab Empat Nomor Dua Puluh Dua.....	50
Tabel 4.23. Tabel Bab Empat Nomor Dua Puluh Tiga .....	51

Tabel 4.24. Tabel Bab Empat Nomor Dua Puluh Empat .....	51
Tabel 4.25. Tabel Bab Empat Nomor Dua Puluh Lima.....	52
Tabel 4.26. Tabel Bab Empat Nomor Dua Puluh Enam.....	52
Tabel 4.27. Tabel Bab Empat Nomor Dua Puluh Tujuh.....	53
Tabel 4.28. Tabel Bab Empat Nomor Dua Puluh Delapan .....	53
Tabel 4.29. Tabel Bab Empat Nomor Dua Puluh Sembilan .....	54
Tabel 4.30. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh.....	54
Tabel 4.31. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh Satu.....	55
Tabel 4.32. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh Dua .....	55
Tabel 4.33. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh Tiga .....	56
Tabel 4.34. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh Empat .....	57
Tabel 4.35. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh Lima .....	59
Tabel 4.36. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh Enam .....	61
Tabel 4.37. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh Tujuh.....	63
Tabel 4.38. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh Delapan .....	73
Tabel 4.39. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh Sembilan.....	75
Tabel 4.40. Tabel Bab Empat Nomor Tiga Puluh Delapan .....	78



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Gambar Bab Satu Nomor Satu .....	5
Gambar 2.1. Gambar Bab Dua Nomor Satu .....	19
Gambar 2.2. Gambar Bab Dua Nomor Dua .....	24
Gambar 3.1. Gambar Bab Tiga Nomor Satu .....	31
Gambar 4.1. Gambar Bab Empat Nomor Satu .....	65
Gambar 4.2. Gambar Bab Empat Nomor Dua .....	65
Gambar 4.3. Gambar Bab Empat Nomor Tiga .....	66
Gambar 4.4. Gambar Bab Empat Nomor Empat .....	66
Gambar 4.5. Gambar Bab Empat Nomor Lima .....	67
Gambar 4.6. Gambar Bab Empat Nomor Enam .....	67
Gambar 4.7. Gambar Bab Empat Nomor Tujuh .....	68
Gambar 4.8. Gambar Bab Empat Nomor Delapan .....	68
Gambar 4.9. Gambar Bab Empat Nomor Sembilan .....	68
Gambar 4.10. Gambar Bab Empat Nomor Sepuluh .....	69
Gambar 4.11. Gambar Bab Empat Nomor Sebelas .....	69
Gambar 4.12. Gambar Bab Empat Nomor Dua Belas .....	69
Gambar 4.13. Gambar Bab Empat Nomor Tiga Belas .....	70
Gambar 4.14. Gambar Bab Empat Nomor Empat Belas .....	70
Gambar 4.15. Gambar Bab Empat Nomor Lima Belas .....	71
Gambar 4.16. Gambar Bab Empat Nomor Enam Belas .....	72

# **SIMULASI DISTRIBUSI JARINGAN AIR BERSIH PADA PDAM SEMARANG SELATAN (STUDI KASUS PADA KELURAHAN GEDAWANG, KELURAHAN PUDAKPAYUNG, KELURAHAN BANYUMANIK)**

## **Abstrak**

Air bersih merupakan kebutuhan pokok berkelanjutan dan harus diimbangi dengan sistem distribusi yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air bersih dan simulasi distribusi air pada tahun 2027 di Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudakpayung dan Kelurahan Banyumanik.

Menghitung kebutuhan air bersih diawali dengan menghitung prediksi pertumbuhan penduduk menggunakan metode Geometrik, Aritmatik dan Eksponensial. Metode paling efektif adalah metode eksponensial dengan nilai deviasi terkecil daripada metode lain yang digunakan dalam penelitian ini, jumlah penduduk pada tahun 2027 di Kelurahan Gedawang 9.850 jiwa, kelurahan Banyumanik 11.961 jiwa, dan kelurahan Pudakpayung 25.614 jiwa. Analisis kebutuhan air bersih dengan mengacu pada ketentuan *Millenium Development Goals* (MDG) pada tahun 2027 di kelurahan gedawang prediksi kebutuhan air sebesar 16,55 L/detik, kelurahan Pudakpayung kebutuhan airnya sebesar 41,69 L/detik, dan Kelurahan Banyumanik kebutuhan airnya sebesar 19,60 L/detik.

Hasil simulasi menggunakan aplikasi epanet 2.2 ini menggunakan pipa jenis HDPE dan PVC (*Polyvinyl Chloride*) dengan diameter 150 mm, 200 mm, dan 300 mm. Dari simulasi yang telah dibuat menunjukkan distribusi berlangsung dengan baik dan air mengalir pada lokasi kajian.

**Kata Kunci:** *Air Bersih; Distribusi Air; Pertumbuhan; Kebutuhan; Epanet 2.2*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Air bersih adalah suatu elemen yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup, karena air merupakan sumber daya yang sangat penting untuk menunjang kebutuhan pokok manusia dalam kehidupan sehari-hari. Penanganan pada sektor air bersih menjadi hal yang wajar untuk diprioritaskan karena hal tersebut menyangkut kebutuhan banyak orang. Ketersediaan air bersih sangat berpengaruh pada pemenuhan kebutuhan air bersih. Ketersediaan air bersih bersumber dari air tanah dan air permukaan yang dapat disediakan oleh sungai, mata air, waduk dan bendung.

Seperti yang diketahui kebutuhan air bersih yang sangat dibutuhkan dan berkelanjutan maka penyediaan dan pengembangan mengenai kebutuhan air bersih menjadi suatu keharusan yang tidak dapat terabaikan.

Lingkup studi yang kami lakukan berlokasi di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Semarang Selatan yang mencakup kecamatan Banyumanik, Gunungpati, Tembalang (sisi selatan), Candisari (sisi selatan), Gajahmungkur (sisi selatan). Pada penelitian yang dilakukan berfokus di Kecamatan Banyumanik tepatnya di kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik dengan sumber air berasal dari mata air sumur dalam Gowongan.

Kebutuhan air bersih pada suatu wilayah diikuti pula dengan perkembangan jumlah penduduk pada tiap tahunnya yang meningkat. Kebutuhan air yang meningkat harus diimbangi dengan sistem distribusi yang memadai. Maka dari itu dilakukan penelitian yang tertuang pada skripsi dengan judul “Simulasi Distribusi Jaringan Air Bersih PDAM Semarang Selatan (Studi Kasus Pada Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung, Kelurahan Banyumanik)”. Diharapkan penelitian ini akan memberikan alternatif pada pelayanan distribusi air bersih dalam lingkup penelitian.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Pada tugas akhir ini akan dibahas :

- 1) Berapa besar total kebutuhan air bersih di Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik pada tahun 2027?
- 2) Bagaimana pemodelan distribusi perpipaan pada area Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik menggunakan aplikasi Epanet 2.2 untuk tahun 2027?

## **1.3. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini sesuai dan tidak terlalu luas tinjauannya dengan rumusan masalah maka dibuat pembatasan masalah sebagai berikut :

- 1) Penelitian terletak di Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik.
- 2) Perkiraan Kebutuhan air bersih pada tahun 2027 di Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik.
- 3) Analisa jumlah penduduk di area penelitian sampai dengan tahun 2027 mengacu dari data BPS empat tahun terakhir dari 2021 – 2018.
- 4) Kajian penelitian ini dipusatkan pada distribusi perpipaan di Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik untuk tahun 2027.
- 5) Simulasi distribusi perpipaan menggunakan Epanet 2.2 berakhir di lingkup rukun warga (RW) di lokasi kajian.
- 6) Diasumsikan semua penduduk pada lokasi penelitian akan dilayani oleh PDAM sebagai sumber kebutuhan air bersihnya.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan penulisan penelitian ini adalah :

- 1) Menghitung pertumbuhan penduduk pada tahun 2027 di Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik.
- 2) Menghitung besar total kebutuhan air bersih di Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik pada tahun 2027.

- 3) Mensimulasikan pemodelan distribusi air bersih di Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik menggunakan Epanet 2.2.

### **1.5. Lokasi Penelitian**

Lingkup studi kasus pertama yaitu Kelurahan Gedawang memiliki kondisi demografi dengan jumlah jiwa sebesar 10.465 dengan jumlah RW sebanyak sepuluh. Kelurahan Gedawang memiliki luas wilayah seluas 232.764 Ha. Kelurahan Gedawang memiliki batas wilayah sebelah utara yaitu Kelurahan Padangsari, sebelah barat yaitu Kecamatan Banyumanik, sebelah timur yaitu Kecamatan Jabungan dan sebelah selatan Kelurahan Pudukpayung. Untuk lingkup studi kasus kedua yaitu Kelurahan Banyumanik yang memiliki jumlah penduduk 12.731 Jiwa berdasarkan data per Juni 2022 dengan luas wilayah seluas 35.600 ha untuk batas wilayah dari Kelurahan Gedawang sebelah utara yaitu Kelurahan Sronдол Kulon dan Kelurahan Sronдол Wetan, sebelah timur yaitu Kelurahan Gedawang, sebelah selatan yaitu Kelurahan Pudukpayung dan sebelah barat yaitu Sungai Kaligarang. Untuk lingkup studi kasus ketiga yaitu Kelurahan Pudukpayung yang memiliki luas wilayah seluas 39.296.300 ha dengan batas wilayah utara yaitu Kelurahan Banyumanik, sebelah timur yaitu Kelurahan Gedawang, sebelah selatan yaitu Kabupaten Semarang, sebelah barat yaitu Kecamatan Gunungpati. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1

### **1.6. Sistematika Penulisan Laporan**

Berikut adalah sistematika dalam penyusunan tugas akhir ini :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, dan Sistematika Penulisan Laporan

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini membahas mengenai teori dan hal yang berhubungan dengan masalah yang dikaji dalam penelitian ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini berisi hal – hal yang berhubungan dengan pelaksanaan penelitian, dan menghitung prediksi kebutuhan air bersih pada lingkup studi untuk beberapa tahun mendatang.

### **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan data – data yang diperlukan dan hasil dari penelitian yang telah didapatkan.

### **BAB V PENUTUP**

Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran atas penelitian yang telah dilaksanakan.

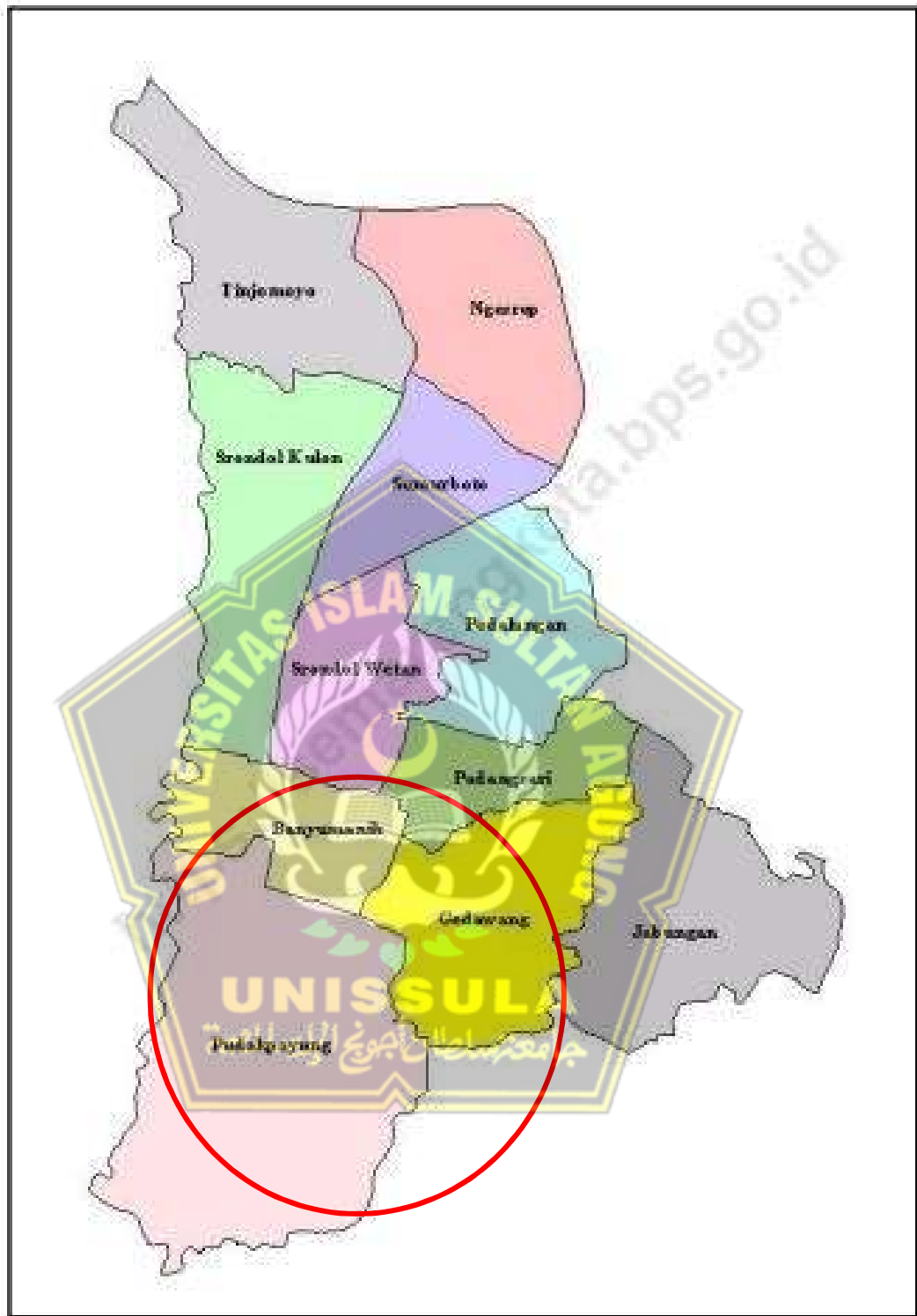
### **DAFTAR PUSTAKA**

Berisi daftar referensi dan acuan yang digunakan sebagai sumber penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir.

### **LAMPIRAN**

Dalam bab ini berisi kelengkapan dan beberapa hal yang mendukung penelitian





**Gambar 1.1.** Denah Penelitian

Sumber : BPS Kota Semarang Tahun 2022

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Air Bersih**

Air bersih secara umum dapat dijelaskan yakni air yang telah memenuhi standar persyaratan bagi sistem penyedia air minum, sehingga pada saat dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping, dengan syarat yang dilihat dari berbagai segi yang berbeda, seperti segi kualitas air yang mencakup kualitas fisik, kimia, biologi serta radiologis. Air bersih yang dikatakan layak untuk mandi, cuci dan kakus tidak diartikan bahwa air tersebut dapat diminum secara langsung, melainkan air bersih tersebut harus melewati beberapa serangkaian proses mulai dari dimasak dan direbus hingga mendidih.

#### **2.2. Sumber Air Bersih**

Menurut Sutrisno (dalam Asmadi dkk, 2011: 10), sumber air bersih merupakan komponen utama dari beberapa komponen dalam suatu sistem penyediaan air bersih, tanpa adanya sumber air suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Sumber air bersih yang terjaga dan dalam kondisi baik akan menghasilkan air bersih yang memiliki kualitas baik walaupun harus diolah terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Menurut Sutrisno, T, dkk(2010: 14-19) terdapat berbagai macam sumber air yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber air bersih yakni air atmosfer, air permukaan, air tanah dan mata air.

Selain sumber air bersih ada juga air baku yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku menjadi air minum. Pemilihan sumber air baku haruslah memenuhi standar menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

#### **2.3. Persyaratan Penyediaan Air Bersih**

Dalam suatu perencanaan penyediaan air bersih harus memenuhi persyaratan konsep 3K yaitu Kualitas, Kuantitas serta Kontinuitas. Kualitas merupakan persyaratan yang meliputi gambaran mutu dan kualitas air yang didistribusikan. Konsep kuantitas menyangkut jumlah ketersediaan air baku yang baku untuk

dijadikan air bersih siap guna. Kuantitas ini yang berpengaruh terhadap terpenuhinya kebutuhan air bersih suatu daerah yang dilayani. Konsep kuantitas dapat ditinjau melalui standar debit yang mengalir untuk memenuhi konsumen. Kontinuitas berarti kebutuhan air secara terus menerus yang berarti apakah air baku tersebut dapat memenuhi kebutuhan untuk tahun – tahun kedepannya terutama saat musim kemarau.

Dalam pemanfaatan yang begitu luas dan berkelanjutan dalam segala aspek kehidupan, maka dalam penyediaan air bersih haruslah memenuhi syarat yang aman dalam segi higienisnya, dapat dijadikan air minum, ketersediaan yang cukup dan dapat dijangkau oleh segala tingkat sosial.

### **2.3.1. Persyaratan Kualitatif**

Menjamin bahwa air tersebut aman dan baik untuk dikonsumsi tanpa menimbulkan efek negatif berupa penyakit akibat dari pemakaiannya maka dari itu suatu air harus memenuhi persyaratan kualitasnya. Berikut adalah standar kualitas air bersih yang harus sesuai:

#### **a. Persyaratan fisik**

Air bersih yang layak untuk dikonsumsi tidak boleh berbau. Bau yang timbul disebabkan oleh adanya senyawa lain yang terkandung didalamnya seperti gas  $H_2S$ ,  $NH_3$ , senyawa fenol, dll. Air bersih juga tidak boleh berwarna karena selain dari segi estetika yang kurang hal ini juga kurang baik pada proses disinfeksi untuk air yang keruh sangatlah susah. Kekeruhan air bersih yang dapat dijadikan air minum tidak boleh lebih dari 5 NTU sesuai persyaratan fisik air bersih. Air layak konsumsi apabila tidak berasa karena rasa menunjukkan bahwa ada zat yang terkandung dalam air tersebut berbahaya untuk Kesehatan. Selain itu air juga tidak boleh berwarna dan memiliki suhu air yang sama dengan suhu udara ( $\pm 25^\circ C$ ) dengan batas toleransi  $25^\circ C \pm 3^\circ C$ .

#### **b. Persyaratan kimia**

Dalam menjaga kualitas terhadap air bersih diberlakukan syarat yang membatasi kandungan jumlah zat kimia di dalam air tersebut. Beberapa zat kimia yang kebanyakan selalu terkandung dalam air antara lain adalah pH, total solid, zat organik,  $CO_2$  agresif, kesadahan, Kalsium (Ca), Besi (Fe), Mangan (Mn),

Tembaga (Cu), Seng (Zn), Chlorida (Cl), Nitrit(NO<sub>2</sub>), Flourida (F), serta logam berat. Semua kandungan tersebut mempunyai Batasan komposisi yang terkandung dalam air bersih yang layak untuk dikonsumsi dalam segala aspek kehidupan. Kandungan yang berlebih atau melapauai batas dapat menimbulkan efek samping negatif dalam penggunaannya dan menjadikan air tersebut tidak layak untuk dijadikan sumber air bersih sebagai pemenuhan kebutuhan masyarakat.

c. Persyaratan mikrobiologis

Persyaratan mikrobiologis yang harus dipenuhi oleh air bersih yang layak dikonsumsi masyarakat adalah sebagai berikut :

- Air tersebut tidak mengandung bakteri patogen, seperti : bakteri golongan *coli*, *Salmonella*, *Vibrio cholera* dan lain-lain. Kuman ini dapat dengan mudah menyebar melalui media air.
- Air tersebut tidak mengandung bakteri non patogen seperti jenis : *Actinomycetes*, *Fitoplankton*, *colifprm*, *Cladocera*, dan lainnya.

d. Persyaratan radiologis

Persyaratan ini menyatakan bahwa air bersih yang layak untuk dijadikan sumber kebutuhan tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan radioaktif didalamnya seperti contoh sinar alfa, beta dan gamma.

### 2.3.2. *Persyaratan Kuantitas*

Kebutuhan air adalah jumlah air yang diperlukan dalam jumlah wajar untuk memenuhi kebutuhan pokok manusia dan kegiatan lainnya yang membutuhkan air. Kebutuhan air dapat menentukan besaran sistem dan ditetapkan berdasarkan pemakaian air (*PERPAMSI, 1994*).

Persyaratan kuantitas dapat dilihat dari debit air bersih yang didistribusikan ke konsumen sesuai dengan jumlah kebutuhan. Kebutuhan pasokan air bersih bervariasi, bergantung pada beberapa hal seperti letak geografis, kebudayaan, tingkat ekonomi, dan skala perkotaan tempat tinggalnya. Syarat kuantitas berarti air bersih yang tersedia harus memenuhi standar kebutuhan air yang dibutuhkan



### **2.3.3. Persyaratan Kontinuitas**

Air baku yang digunakan sebagai air bersih harus dapat diambil secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat. Kontinuitas berarti air harus tersedia secara terus menerus setiap saat diperlukan.

## **2.4. Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih**

Kebutuhan air bersih artinya jumlah air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air untuk kegiatan sehari-hari. Sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari secara umum harus memenuhi standar kuantitas dan kualitas (Asmadi, Khayan dan Kasjono, 2011).

Menurut (Linsley, 1996) pemakaian air dalam masyarakat tidak terbatas pada keperluan domestik, tetapi untuk lingkup keperluan industri dan perkotaan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Kemungkinan dalam penggunaan air beserta variasinya harus dihitung secara cermat.

### **2.4.1. Penyediaan Air Domestik**

Penentuan standar penyediaan air domestik didapatkan melalui jumlah konsumen yang diketahui dari data penduduk. Kebutuhan air domestik ialah kebutuhan air yang digunakan memenuhi keperluan rumah tangga seperti mencuci, mandi, menyiram tanaman, sebagai air minum dan masak, dan lain-lain.

Menurut Direktorat Jenderal Cipta Karya (1990), kebutuhan domestik memiliki tujuan untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada kebutuhan rumah tangga yang direlisasikan melalui Sambungan Rumah (SR) dan kebutuhan umum yang telah disediakan melalui fasilitas Hidran Umum (HU).

**Tabel 2.1.** Konsumsi Air Bersih Domestik

NO	URAIAN	KATAGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH JIWA				
		>1.000.000	500.000 S/D 1.000.000	100.000 S/D 500.000	20.000 S/D 100.000	<20.000
		METRO	BESAR	SEDANG	KECIL	DESA
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR)	190	170	130	100	80
2	Konsumsi unit hidran umum (HU)	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unit non domestik (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
6	Faktor jam puncak	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9	Sisa tekan di penyediaan distribusi	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume reservoair (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SR:HR	50:50 S/D 80:20	50:50 S/D 80:20	80:20	80:20	80:20
13	Cakupan pelayanan (%)	*) 90	90	90	90	**) 70

**Sumber :** Dirjen Cipta Karya Departemen ( PU), Tahun 1996

#### 2.4.2. Penyediaan Air Non Domestik

Penyediaan air non domestik berdasarkan banyaknya konsumen pada lingkup perkantoran, pariwisata, tempat ibadah, serta tempat umum lainnya. Kebutuhan ini akan terus meningkat mengikuti pertumbuhan penduduk dalam lingkup tersebut. Menurut Ditjen Cipta Karya (1990) jumlah penggunaan air untuk kebutuhan non domestik dihitung sebesar 20% dari kebutuhan domestik.

**Tabel 2.2.** Kebutuhan Air Non Domestik

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2000	Liter/hari
Masjid	3000	Liter/hari
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/Kursi/hari
Gereja	1000	Liter/unit/hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	Liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	Liter/detik/hektar

**Sumber :** Dirjen Cipta Karya Departemen ( PU), Tahun 1996

### 2.5. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Dalam menentukan jumlah proyeksi kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan menghitung jumlah angka pertumbuhan penduduk untuk diproyeksikan terhadap kebutuhan air bersih .

#### 1. Proyeksi pertumbuhan penduduk

Metode yang digunakan dalam menentukan proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk pada beberapa tahun yang akan mendatang ada 3 yaitu metode aritmatik, metode geometrik, dan metode eksponensial yang nanti hasil perhitungan yang digunakan adalah hasil dari metode yang memiliki nilai deviasi terkecil. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung proyeksi pertumbuhan penduduk :

##### a) Metode Aritmatik

Pada metode aritmatik ini mengasumsikan bahwa pertumbuhan penduduk beberapa tahun yang akan datang akan kian bertambah dengan jumlah yang konstan atau sama pada setiap tahun.

$$P_n = P_0 + \frac{P_0 - P_1}{t} \times n \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan:

$P_n$  = Jumlah penduduk pada akhir tahun periode

$P_0$  = Jumlah penduduk pada awal proyeksi

$P_1$  = penduduk jumlah akhir tahun data

$n$  = Tahun Proyeksi

$t$  = Tahun data

b) Metode Geometrik

Penggunaan metode ini didasari dengan pada saat terjadi perkembangan dengan menurun dan setelah itu naik, yang disebabkan oleh padatnya penduduk dengan mendekati jumlah yang maksimum.

$$P_n = P_0 (1+r)^n \dots\dots\dots (2.2)$$

$P_n$  = Jumlah penduduk pada akhir tahun periode

$P_0$  = Jumlah Penduduk pada awal proyeksi

$r$  = rata-rata presentase pertambahan penduduk tiap tahun

$n$  = kurun waktu proyeksi

**Sumber :** Inspektorat Jenderal kementerian Pekerjaan Umum “ rencana Induk Pengembangan SPAM”, 2010.

c) Metode Eksponensial

Pada perhitungan metode eksponensial ini memberikan gambaran pertambahan penduduk yang terjadi dengan jangka panjang dan jangka menengah secara sedikit demi sedikit.

$$P_t = P_0 e^{rt} \dots\dots\dots (2.3)$$

$P_0$  = jumlah penduduk tahun dasar

$r$  = Pertumbuhan penduduk

$t$  = Periode antara tahun dasar dengan tahun  $n$

Setelah dilakukan perhitungan jumlah penduduk rencana ( $P_n$ ) dan jumlah fasilitas tahun rencana ( $F_n$ ) maka dapat dilanjutkan dengan memperhitungkan jumlah kebutuhan air bersih suatu wilayah atau debit rencana ( $Q_r$ ) dengan rumus sebagai berikut.

$$Q_r = (P_n \cdot q) + (F_n \cdot q) \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan ketentuan:

$Q_r$  : debit rencana ( $m^3/s$ )

Pn : jumlah penduduk pada tahun rencana

Fn : jumlah fasilitas pada tahun rencana

q : besarnya kebutuhan air (ltr/org/hr)

## 2. Kebutuhan Air Bersih

Dalam pedoman *Millinium Development Goals* (MDG) hal yang patut diketahui dalam memprediksi jumlah kebutuhan air bersih adalah :

### a. Tingkat pelayanan masyarakat

Tingkat pelayanan air bersih rata-rata kepada masyarakat tingkat nasional sebesar 80% dari jumlah penduduk. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Cp = 80\% \times Pn \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan ketentuan:

Cp = Cakupan pelayanan air bersih ( liter/detik)

Pn = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi (jiwa)

### b. Pelayanan sambungan rumah

Jumlah penduduk yang mendapatkan air bersih melalui sambungan rumah adalah menggunakan dengan rumus sebagai berikut:

$$SI = 80\% \times Cp \dots \dots \dots (2.6)$$

Dengan ketentuan:

SI = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik),

Cp = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik).

### c. Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum

Sambungan ini melayani masyarakat tidak mampu dengan jumlah lebih dari 100 jiwa. Penduduk yang mendapatkan sambungan ini dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Sb = 20\% \times Cp \dots \dots \dots (2.7)$$

Dengan ketentuan:

Sb = Konsumsi air bak umum (liter/detik),

Cp = Cakupan pelayanan air bersih (liter/detik).

### d. Konsumsi air bersih

Konsumsi kebutuhan air bersih yang sesuai dengan ketentuan Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah yang dapat dilihat pada tabel 2.1 dan 2.2.

Untuk konsumsi air bersih non rumah tangga (kantor, sekolah, tempat ibadah, industri, dan lain-lain) ditentukan 15% dari pemakaian air untuk sambungan rumah dan bak umum dengan menggunakan rumus :

$$K_n = 15\% \times (S_I + S_b) \dots \dots \dots (2.8)$$

Dengan Ketentuan:

$K_n$  = Konsumsi air untuk non rumah tangga (liter/detik),

$S_I$  = Konsumsi air dengan sambungan rumah (liter/detik).

$S_b$  = Konsumsi air bak umum (liter/detik).

e. Kehilangan air

Asumsi kehilangan air sebesar 20% dari total air bersih yang disebabkan oleh adanya sambungan pipa yang bocor, retak, kerusakan *water* meter, dan lain-lain.

Dapat dihitung menggunakan rumus:

$$L_o = 20\% \times P_r \dots \dots \dots (2.9)$$

Dengan ketentuan:

$L_o$  = Kehilangan air (liter/detik),

$P_r$  = Produksi air (liter/detik).

f. Analisis kebutuhan harian maksimum

Merupakan banyaknya air yang dibutuhkan paling besar dalam periode satu tahun dan dapat dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata sebagai berikut :

$$S_s = f_1 \times S_r \dots \dots \dots (2.10)$$

Dengan ketentuan:

$S_s$  = Kebutuhan harian maksimum (liter/detik),

$S_r$  = Jumlah total kebutuhan air domestik dan non domestik (liter/detik),

$F_1$  = Faktor maksimum *day* 1,15

g. Analisis pemakaian air pada waktu jam puncak

Kebutuhan air pada jam puncak pada jam-jam tertentu dalam satu hari digunakan untuk mengetahui beberapa kapasitas distribusi dari besarnya pipa dan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Q = f_2 \times S_r \dots \dots \dots (2.11)$$

Dengan ketentuan:

$Q$  = Debit waktu puncak

$S_r$  = Jumlah total kebutuhan air domestik dan non domestik (liter/detik),

F2 = Faktor *peak hour* 1,5

## 2.6. Faktor yang Mempengaruhi Pemakaian Air Bersih

Air bersih merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan dalam kebutuhan rumah tangga serta kebutuhan industri sebagai bahan produksi. dengan seiring bertambahnya waktu kebutuhan air akan semakin meningkat karena disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi. Menurut Viesman dan Hammer (1993) faktor yang mempengaruhi pemakaian air yaitu sebagai berikut :

### 1. Jumlah penduduk

Setiap aktivitas penduduk hampir melibatkan air untuk mencukupi kebutuhannya, jumlah air akan makin meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk.

### 2. Keadaan Ekonomi

Seiring dengan dilakukannya pembangunan berkelanjutan akan menghasilkan dampak yang baik bagi ketersediaan air, namun apabila pembangunan yang dilakukan tidak memperhatikan wilayah resapan disekitarnya maka akan mempengaruhi ketersediaan air yang ada.

### 3. Perlindungan lingkungan

Dalam menjaga kelestarian lingkungan dapat dikatakan sebagai bentuk perlindungan terhadap lingkungan, hal tersebut dilakukan karena hasil yang didapat akan berdampak terhadap kualitas serta kuantitas air yang ada.

### 4. Konservasi Air

Konservasi dilakukan oleh PDAM guna untuk menjaga ketersediaan air hingga di masa depan dengan melakukan pengambilan air secara berkesinambungan lalu didistribusikan kepada masyarakat.

### 5. Teknologi

Teknologi yang dimaksud adalah, contohnya pada saat ini PDAM menerapkan penggunaan pompa air dengan tujuan PDAM dapat dengan mudah memproduksi dan mendistribusikan air kepada masyarakat.

## 6. Iklim

Pada saat musim kemarau atau pada daerah yang beriklim tropis memerlukan kebutuhan air yang lebih banyak dibanding dengan wilayah yang beriklim dingin.

### 2.7. Fluktuasi Pemanfaatan Air

Fluktuasi merupakan variasi perubahan pemakaian atau pemanfaatan air kepada konsumen dengan periodik. Untuk menghitung pemakaian air bersih dengan menggunakan perhitungan kapasitas dari bak penampung atau reservoir. Fluktuasi pemanfaatan air harus di perhatikan sebab kapasitas sistem harus memenuhi untuk mengatasi kebutuhan air pada saat hari maksimum ataupun pada jam puncak.

Angka faktor pengali yakni faktor maksimum harian ( $f_m$ ) dan faktor jam puncak ( $f_p$ ) dibutuhkan dalam menghitung kebutuhan air bersih, lalu setelah itu akan didapatkan kebutuhan air maksimum dan kebutuhan air puncak.

#### a. Faktor Harian Maksimum Harian ( $f_m$ )

Faktor harian maksimum yaitu fluktuasi yang terjadi dari waktu ke waktu dalam kurun hari yang bervariasi namun terdapat satu hari dimana pemakaian air lebih besar dibanding hari lainnya dalam kurun waktu satu tahun. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi besarnya kebutuhan air pada hari maksimum yaitu :

##### ➤ Tingkat ekonomi dan kondisi sosial budaya

Dengan bertambahnya tingkat ekonomi masyarakat akan sangat berpengaruh terhadap jumlah pemakaian air, artinya semakin meningkat ekonomi masyarakat pemakaian air juga akan bertambah besar.

##### ➤ Iklim

Iklim berpengaruh terhadap fluktuasi pemakaian dan pemanfaatan air, Pada saat musim kemarau atau pada daerah yang beriklim tropis memerlukan kebutuhan air yang lebih banyak dibanding dengan wilayah yang beriklim dingin.

#### b. Faktor jam puncak ( $f_p$ )

Faktor jam puncak berpengaruh terhadap jumlah penduduk, semakin tinggi angka jumlah penduduk maka besarnya faktor jam puncak akan semakin kecil, dikarenakan semakin banyak jumlah penduduk maka aktivitas yang dilakukan



penduduk akan semakin beragam dan banyak juga sehingga fluktuasi pemakaian serta pemanfaatan air akan semakin kecil pula.

**Tabel 2.3.** Nilai Faktor Maksimum dan Faktor Puncak

Kategori Kota	Jumlah Penduduk	Faktor Maksimum ( fm )	Faktor Puncak ( fp )
Metro	> 1.000.000	1.1	1.5
Besar	500.000 – 1.000.000	1.1	1.5
Sedang	100.000 – 500.000	1.1	1.5
Kecil	20.000 – 100.000	1.1	1.5
Desa	<20.000	1.1	1.5

Sumber : DPU Cipta Karya, 1998

## 2.8. Distribusi Air Bersih

Sistem distribusi air bersih dapat dikatakan sebagai pembagaian air dengan melalui sistem perpipaan yang berasal dari reservoir yang disalurkan kepada daerah pelayanan (konsumen). Sistem pendistribusian air bersih dibagi mejadi 2 sistem yaitu sistem pengaliran dan jaringan distribusi.

### 1. Sistem pengaliran

Sistem pengaliran merupakan beberapa cara yang digunakan untuk mengalirkan air.

Berikut beberapa cara pada sistem pengaliran

#### a. Cara gravitasi

Penggunaan cara gravitasi ini diaplikasikan apabila elevasi sumber air yang ada mempunyai perbedaan dengan elevasi daerah pelayanan, untuk mendistribusikan air dari reservoir disalurkan kepada konsumen.

#### b. Cara pemompaan

Pompa digunakan untuk pendistribusian air bersih pada lokasi daerah yang datar dan tidak memiliki daerah perbukitan. Cara ini digunakan dengan tujuan meningkatkan tekanan untuk mengalirkan air dari resevoir kepada konsumen.

c. Cara gabungan

Cara ini merupakan gabungan dari cara gravitasi dan cara pemompaan, cara ini digunakan untuk mempertahankan tekanan yang diperlukan pada saat kondisi darurat, contohnya jika terjadi kebakaran.

2. Jaringan Distribusi

Pada jaringan distribusi ada beberapa sistem yang digunakan dalam jaringan distribusi air bersih yaitu sebagai berikut :

- Sistem *branch* (Cabang)

Sistem *branch* adalah sistem jaringan pipa distribusi yang mengalirkan air hanya dengan satu arah saja yang membawa air pada titik akhir yang merupakan ujung pipa. Penggunaan sistem ini biasanya digunakan dengan kondisi daerah yang keadaan topografi dengan kemiringan medan menuju satu arah.

- Sistem *Loop* (melingkar, tertutup)

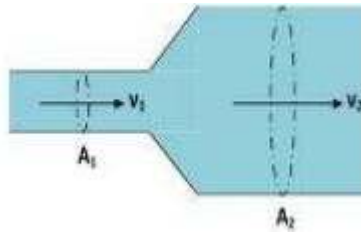
Sistem *loop* biasa disebut dengan sistem jaringan pipa distribusi yang tertutup, penggunaan sistem ini biasanya digunakan pada daerah perkotaan dimana besar wilayah pelayanannya sangat luas. Keuntungan menggunakan sistem ini adalah keseimbangan pada saat pengaliran air mudah tercapai dan distribusi merata.

- Sistem *Gridiron*

Sistem *gridiron* ini paling banyak digunakan. Pada sistem *gridiron* ini pipa induk utama dan sekunder terletak di dalam kotak serta pipa pelayanannya saling berhubungan.

## 2.9. Dasar Hidrolika Perpipaan

Hidrolika adalah ilmu yang mempelajari tentang perilaku air yang ditelaah harus terukur secara fisik. Perilaku yang dimaksud yaitu hubungan antara debit air mengalir di dalam pipa yang dikaitkan dengan diameter pipa sehingga diketahui gejala seperti tekanan, kehilangan energi dan gaya lainnya. Fluida dalam pipa dianggap memiliki kecepatan yang konstan apabila melewati pipa dengan diameter yang sama. Setiap aliran dalam pipa harus memenuhi azas kontinuitas dimana :



**Gambar 2.1.** Debit aliran dan persamaan kontinuitas

$$Q_1 = Q_2 \dots \dots \dots (2.12)$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana :

$Q_1$  =Debit masuk di sisi 1 ( m<sup>3</sup> / det )

$A_1$  =Luas penampang di sisi 1 ( m<sup>2</sup> )

$V_1$  =Kecepatan pada sisi 1 ( m )

$Q_2$  =Debit keluar di sisi 2 ( m<sup>3</sup> / det )

$A_2$  =Luas penampang di sisi 2 ( m<sup>2</sup> )

$V_2$  =Kecepatan pada sisi 2 ( m )

Aliran yang masuk dalam sisi 1 akan keluar pada sisi 2 dengan debit yang sama. Debit air yang masuk ke dalam pipa memiliki kecepatan aliran berbeda bergantung pada diameter pipa tersebut.

Luas penampang pipa sebanding dengan kuadrat diameter yang dapat dilihat pada rumus berikut :

$$Q = A \cdot V \dots \dots \dots (2.14)$$

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \dots \dots \dots (2.15)$$

Maka :

$$Q = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot v \dots \dots \dots, \quad (2.16)$$

Dimana :

$v$  = kecepatan aliran pipa ( m/det )

$A$  = luas penampang pipa ( m<sup>2</sup> )

$D$  = diameter pipa ( m )

$\Pi$  = konstanta phi  $\frac{22}{7} = 3.14$

Secara umum energi satuannya adalah *joule*, namun untuk yang lebih gampangnya dapat diasumsikan sebagai tinggi kolam air. Energi potensial dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$E_p = m \cdot g \cdot h \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

$E_p$  = Energi potensial

$M$  = Massa

$G$  = Percepatan gravitasi

$H$  = ketinggian

Pada energi kinetik air yang mengalir dalam pipa dinyatakan dengan rumus sebagai berikut.

$$V = \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

$V$  = Kecepatan Air

$G$  = Gravitasi

Energi potensial dan energi kinetik saling berhubungan pada hukum kekekalan energi, dimana :

$$E_p = E_k$$

Persamaan Bernoulli dapat dilihat dengan rumus sebagai berikut.

$$Z_1 + H_1 + \frac{V^2}{2g} = Z_2 + H_2 + \frac{V^2}{2g}, E_{tot1} = E_{tot2} \dots\dots\dots (2.19)$$

### 2.10. Kehilangan Air

Kehilangan air merupakan salah satu faktor penting saat menghitung hidrolis perpipaan. Terdapat tiga rumus yang bisa digunakan dalam menghitung kehilangan tekanan yaitu persamaan Hazen William, persamaan Darcy Weisbach, persamaan De Chezy Manning.

**2.10.1. Persamaan Hazen William**

Persamaan ini menjelaskan bahwa debit yang mengalir pada pipa sebanding dengan diameter pipa. Persamaan Hazen William umumnya dipakai untuk menghitung tekanan pada dengan diameter besar (<100mm).

$$S = \frac{hl}{L} \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana :

S = Kemiringan Hidrolis *h/l*

= Kehilangan Tekanan *L* =

Panjang pipa

Persamaan Hazen William dapat dilihat dibawah ini. Faktor C adalah kondisi fisikk dari pipa yang digunakan yang meliputi jenis pipa dan umur pipa.

$$Q = 0,2785 \cdot c \cdot d^{2,63} \cdot s^{0,54} \dots\dots\dots(2.21)$$

Dimana :

L = Panjang pipa dari node 1 ke node 2 (m)

$$H_1 = \left( \frac{Q}{0,2785 \cdot c \cdot d^{2,65}} \right)^{1,85} \cdot L \dots\dots\dots(2.22)$$

Dimana :

*H<sub>l</sub>* = Kehilangan tekanan

C = Koefisien Hazen William

Tabel 2.4. Kekasaran Pipa Pada Koefisien Hazzen-william

Nilai C	Jenis Pipa
140	Pipa Sangat Halus
130	Pipa Halus, Semen, Besi Tuang Baru
120	Pipa Baja di Las Baru
110	Pipa Baja di Keling Baru
100	Pipa Besi Tuang Tua
95	Pipa Baja Di keling Tua

Sumber : koefisisen Hazzen- William

### 2.10.2. Persamaan Darcy Weisbach

Persamaan Darcy Weisbach dipakai pada aliran yang lebih laminier untuk jenis pipa dengan diameter kecil (>50mm). Persamaan Darcy Weisbach dapat dilihat seperti rumus dibawah ini.

$$h_1 = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (2.23)$$

Untuk menentukan suatu faktor f dengan menggunakan rumus sebagai dibawah ini.

$$f = \frac{g}{D} \dots\dots\dots (2.24)$$

Dimana :

hL = headloss (m)

f = faktor gesekan

L = panjang pipa (m)

D = Diameter pipa (m)

v = kecepatan aliran (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/ s<sup>2</sup>)

### 2.10.3. Persamaan De Chezy dengan koefisien Manning

Persamaan De Chezy dipakai pada jaringan perpipaan namun lebih umum dipakai untuk saluran terbuka. Persamaan De Chezy dapat dilihat seperti rumus dibawah ini.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots (2.27)$$

$$S = \frac{H}{L} \dots\dots\dots (2.26)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.27)$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/s )

n = koefisien Manning

R = jari- jari hidrolis (m)

S = Kemiringan dasar saluran

H = headloss ( m )

L = panjang saluran (m)

A = luas penampang basah saluran (m<sup>2</sup>)

P = keliling penampang basah saluran ( m )

### 2.11. Hidrolika Jaringan Pipa

Jaringan pipa bisa disebut sebagai rangkaian pada pipa yang saling berhubungan secara hidrolis. Oleh karena itu saat salah satu pipa mengalami perubahan debit aliran maka dapat menimbulkan penyebaran pengaruh ke pipa yang lainnya. Pengaruh tersebut dapat diketahui dari segi perubahan tekanan pada pipa. Untuk membedakan pipa yang tergabung dalam suatu jaringan dapat dilihat dari beberapa segi, yaitu :

- Panjang pipa
- Diameter pipa
- Kedudukan pipa dalam suatu jaringan

Kedudukan pipa untuk suatu jaringan dapat disebut dengan :

- Nomor pipa
- Simpul atau node yang dihubungkan oleh pipa tersebut.

Sistem jaringan air yang keluar dari simpul atau node dikendalikan oleh *valve* yang terhubung dari satu bagian dengan bagian jaringan lainnya. Air yang keluar dari suatu node jaringan bergantung dari perilaku konsumen

### 2.12. Teori Aplikasi Epanet

Aplikasi merupakan suatu program yang ada di komputer yang memiliki kegunaan untuk menggambarkan mengenai simulasi hidrolis dan kecenderungan terhadap kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Komponen dalam jaringan tersebut meliputi pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangka air (*reservoir*).

Epanet mensimulasikan aliran air pada tiap pipa, tekanan air di tiap titik dan kandungan bahan kimia yang mengalir pada pipa selama periode pengaliran. Usia air dan pelacakan sumber juga dapat disimulasikan menggunakan aplikasi ini.

Tujuan dari aplikasi Epanet adalah mencapai serta mewujudkan pemahaman mengenai pergerakan dan kondisi kandungan air minum yang ada dalam jaringan distribusi tersebut. Namun juga dapat digunakan sebagai simulasi Analisa jaringan distribusi.

Dalam merencanakan simulasi jaringan distribusi air bersih menggunakan bantuan aplikasi ini dibutuhkan data yang akan diinput dalam Epanet adalah sebagai berikut :

- a. Peta wilayah
- b. Elevasi
- c. Panjang pipa distribusi
- d. Diameter dalam pipa
- e. Jenis pipa yang digunakan
- f. Jenis sumber air
- g. Spesifikasi pompa apabila menggunakan pompa
- h. Faktor fluktuasi pemakaian air
- i. Faktor kekasaran pipa
- j. Kebutuhan Air Bersih di wilayah terpilih

Output yang dihasilkan dari simulasi Epanet ini adalah sebagai berikut :

- a. Debit aliran dalam pipa
- b. Tinggi tekanan air pada node



**Gambar 2.2.** Epanet 2.2



### 2.13. Tahap Penggunaan Epanet

1. Gambar jaringan yang menjelaskan sistem distribusi atau mengambil dasar jaringan sebagai *file text*.
2. Mengedit *properties* dari *object*
3. Gambarkan bagaimana sistem beroperasi
4. Memilih tipe analisis
5. Jalankan (*run*) analisis hidrolis/kualitas air.
6. Lihat hasil dari analisis tersebut.

(Sumber; modul Epanet 2 *user manual*)

### 2.14. Hasil Penelitian Terdahulu

Untuk menghindari manipulasi penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan bahwa adanya keterkaitan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan seperti terlihat pada tabel 2.4 dibawah ini.

**Tabel 2.4.** Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Surti dan Yunus	2021	Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Daerah Duri Kab. Enrekang	Berdasarkan hasil penelitian kebutuhan air bersih yang didapatkan pada daerah pelayanan dalam prediksi penambahan jumlah penduduk pada Kecamatan Anggereja 25,621 l/d sedangkan Kecamatan Baraka sebesar 33,404 l/d. dan juga ketersediaan sumber air bersih dapat mencukupi hingga tahun 2029.

**Tabel 2.4.** Hasil Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

2	Rio D. Firnanda, Saifuddin Nur Huda, Abdul Kadir, Ir., Dipl. He., MT, Salamun, Ir., Ms	2007	Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih Perumnas Banyumanik Kota Semarang	Berdasarkan hasil penelitian mengatakan bahwa pipa yang digunakan dengan panjang 700m dengan diameter 250mm, pipa PVC dengan Panjang 650mm, pipa PVC dengan Panjang 199m dengan diameter 250mm tidak mencukupi pelayanan distribusi air di Perumnas Banyumanik.
3	Ilham Ali Fauzi	2019	Studi Kelayakan Penyediaan Air Bersih (PDAM) Pada Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan	Berdasarkan hasil penelitian mengatakan bahwa jumlah kebutuhan air domestik pada tahun 2023 sebesar 164,850 lt/dt, kebutuhan air non domestic sebesar 8.794 lt/dt Serta kehilangan air sebesar 34,728 lt/dt. Faktor harian maksimum yang terjadi pada tahun 2038 adalah 185,760 lt/dt dan faktor jam puncak pada tahun 2038 adalag 282,678 lt/dt.

**Tabel 2.4.** Hasil Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

4	Nofrizal dan Robi Agung Saputra	2020	Analisis Ketersediaan Air Bersih di Wilayah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman	Berdasarkan hasil penelitian mengatakan bahwa total jumlah kebutuhan air bersih yang terdapat di daerah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman pada tahun 2030 yakni sebesar 47,40 lt/dt. Dari hasil analisis sumber air sungai Batang Malandu masih cukup mampu untuk menyediakan kebutuhan penduduk hingga tahun 2030 mendatang serta kapasitas reservoir yang ada juga mampu menampung kebutuhan air bersih penduduk.
5	Dessy Maulida Pratama	2016	Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Wilayah Kecamatan Sukamulia Kabupaten Lombok Timur	Berdasarkan hasil penelitian mengatakan bahwa, di daerah Kecamatan Sukamulia kebutuhan air sebesar 50,437 lt/dt. Ketersediaan air bersumber dari Sumber Mata Air Mencrit, Sumur Bor Rempung dan Mata Air Tojang masih mampu mencukupi kebutuhan air bersih penduduk sampai pada tahun 2025.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Metodologi**

Pada saat mengerjakan suatu tugas akhir memerlukan langkah-langkah serta proses yang dikerjakan secara teratur itulah yang disebut dengan metodologi penelitian. Tujuan dibuatnya metodologi penelitian adalah agar penelitian yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar dan mendapatkan hasil yang diinginkan, memuaskan serta memenuhi syarat.

Dalam penelitian ini menggunakan metode wawancara sebagai pengumpulan data primer sedangkan data sekunder kami ambil dari PDAM Semarang Selatan dan data BPS serta instansi terkait.

Dalam laporan penelitian ini akan menganalisa distribusi air bersih pada Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan Kelurahan Banyumanik pada tahun 2027 dalam upaya mengetahui, merencanakan, mengelola konsumsi air bersih di daerah tersebut pada tahun 2027.

#### **3.2. Studi Pustaka**

Studi pustaka adalah salah satu teknik dalam mengumpulkan data dengan melakukan penelaan berdasarkan buku dan literatur. Metode studi Pustaka dilaksanakan untuk menunjang metode wawancara dan observasi yang sudah dilakukan

#### **3.3. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penyusunan tugas akhir ini pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode yang sesuai dengan kebutuhan data yang diperlukan secara komprehensif. Data yang diperoleh akan ditelaah secara tekun dengan acuan kepustakaan yang diperlukan dalam pengerjaan penelitian ini.

##### **3.3.1 Data Primer**

Data primer didapatkan melalui metode wawancara yang dilakukan melalui kertas isian wawancara terstruktur yang diisi oleh salah satu *staff* PDAM Tirta Moedal

Semarang. Adapun bahan wawancara yang diajukan kepada narasumber yaitu data teknis umum perpipaan yang diperlukan untuk keperluan acuan pemodelan distribusi perpipaan di lokasi kajian dengan menggunakan aplikasi Epanet 2.2

### 3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari PDAM Tirta Moedal Semarang dan BPS Kota Semarang. Adapun data data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

- a. Sumber air PDAM Semarang Selatan
- b. SPAM PDAM
- c. Data kependudukan Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudakpayung dan Kelurahan Banyumanik.

### 3.4. Analisa Data dan Pembahasan

Pada tahap analisa data ini melakukan analisis dengan menghitung data yang telah didapatkan untuk mengetahui kebutuhan air bersih yang berada di wilayah cakupan kecamatan Banyumanik. Pengolahan data anatra lain dimulai dari kegiatan pengamulasian, pengelompokkan jenis data kemudian dilakukan analisis. Tahap analisis data ini dapat dilihat sebagai berikut :

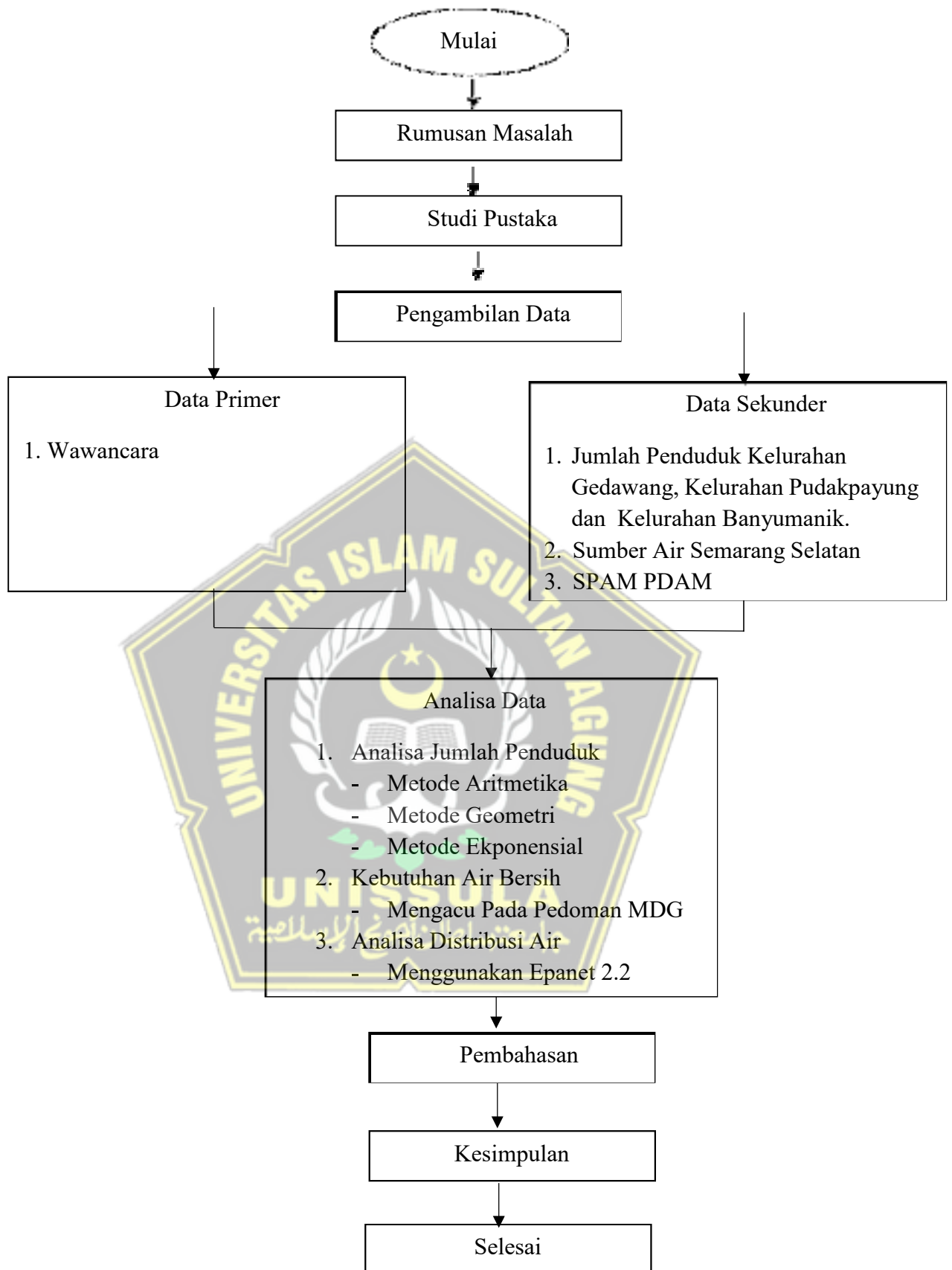
- a. Menghitung perkiraan jumlah penduduk di kecamatan Banyumanik dengan menggunakan metode sebagai berikut :
  - Metode Arimatika ..... persamaan (2.1)
  - Metode Geometri ..... persamaan (2.2)
  - Metode Eksponensial ..... persamaan (2.3)
- b. Menghitung debit rencana ..... persamaan(2.4)
- c. Menghitung perkiraan kebutuhan air bersih sampai dengan tahun 2027
  - Tingkat pelayanan masyarakat .....persamaan (2.5)
  - Pelayanan sambungan rumah... .....persamaan (2.6)
  - Sambungan tak langsung atau sambungan bak umum ..... persamaan (2.7)
  - Konsumsi air bersih... ..... persamaan (2.8)
  - Kehilangan air..... persamaan (2.9)
  - Analisis kebutuhan harian maksimum..... persamaan (2.10)

- Analisis pemakaiaan air puncak... .....persamaan (2.11)
- d. Mensimulasikan pendistribusian dengan menggunakan bantuan aplikasi Epanet 2.2 dengan menggunakan data perhitungan kebutuhan air bersih di kelurahan Gedawang, kelurahan Pudukpayung, dan kelurahan Banyumanik serta data penunjang lainnya. Tahap penggunaan aplikasi Epanet dapat dilihat pada sub bab 2.10.

### 3.5. Bagan Alur

Agar penyusunan laporan penelitian ini dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan, maka disusun suatu bagan alur kajian dari analisis penelitian dari suatu permasalahan yang kemudian menentukan pemecahan dari permasalahan yang ada. Bagan alur dapat dilihat pada gambar 3.1.





**Gambar 3.1.** Bagan Alur (*Flowchart*) Penelitian

### 3.6. Rencana Anggaran Biaya Penelitian

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini dirancang rencana anggaran biaya selama proses pengerjaan yang dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

**Tabel 3.1.** Rencana Anggaran Biaya

RENCANA ANGGARAN BIAYA PENYUSUNAN TUGAS AKHIR					
No	Rincian	Harga Satuan	Vol	Sat	Total
<b>1</b>	<b>Penggandaan</b>				
	FC proposal	Rp 300	70	lembar	Rp 21.000,00
	FC hasil tugas akhir	Rp 300	500	lembar	Rp 150.000,00
	FC referensi	Rp 300	20	lembar	Rp 6.000,00
	Jilid tugas akhir ( hard cover )	Rp 35.000	6	bh	Rp 210.000,00
<b>2</b>	<b>Alat Tulis Kantor</b>				
	Kertas HVS A4 80 gram	Rp 50.000	2	rim	Rp 100.000,00
	Refil tinta printer (hitam)	Rp 50.000	2	btl	Rp 100.000,00
	Refil tinta printer (warna)	Rp 70.000	2	btl	Rp 140.000,00
<b>3</b>	<b>Bahan Acuan</b>				
	Buku panduan tugas akhir	Rp 35.000	1	bh	Rp 35.000
<b>4</b>	<b>Transportasi</b>				
	Izin penelitian ke Litbang	Rp 100.000	2	pp	Rp 200.000
	Pengambilan data di PDAM Tirta Moedal Kelud	Rp 100.000	6	pp	Rp 600.000
<b>5</b>	<b>Konsumsi</b>				
	Makan,minum, dan Snack seminar proposal	Rp 10.000	10	orang	Rp 100.000
	Makan,minum, dan Snack seminar proposal	Rp 10.000	10	orang	Rp 100.000
	<b>Total Rencana Anggaran Biaya</b>				<b>Rp 1.762.000,00</b>
	<i>Terbilang : Satu Juta Tujuh Ratus Enam Puluh Dua Ribu Rupiah</i>				

### 3.7. Rencana Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan pengerjaan tugas akhir ini diharapkan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan pada tabel 3.2 yang dapat dilihat pada halaman berikut.



Tabel 3.2. Waktu Pelaksanaan Pengerjaan Tugas Akhir

## TIMELINE TARGET PENYELESAIAN SKRIPSI

NAMA MAHASISWA 1 : ANISSA SALSABILA PRAMESTIWI ( 30201900040 )

NAMA MAHASISWA 2 : DAVTIA ULFA TRIYULIANTI THALIB ( 30201900065 )

NO	KEGIATAN	SEPTEMBER				OKTOBER				NOVEMBER				DESEMBER				JANUARI				FEBRUARI			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Disposisi tugas akhir dan penentuan pembimbing TA																								
2	Penentuan judul TA																								
3	Pengumpulan Data																								
4	Penyusunan BAB I																								
5	Penyusunan BAB II																								
6	Penyusunan BAB III																								
7	ACC PROPOSAL BAB I - III																								
8	Disposisi seminar TA																								
9	Ujian proposal TA ( 16 NOVEMBER 2022 )																								
10	Revisi proposal TA																								
11	Penyusunan BAB IV																								
12	Penyusunan BAB V																								
13	ACC PEMBAHASAN BAB IV - V																								
14	Disposisi seminar hasil																								
15	Ujian seminar hasil ( perkiraan pertengahan Januari )																								
16	Revisi TA																								
17	ACC																								
18	Penulisan jurnal dari penelitian																								
19	Disposisi Pendaran																								
20	Ujian Pendaran ( perkiraan awal bulan Februari )																								

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kecamatan banyumanik yang terletak di Kota Semarang terletak pada 110° 23' 49" hingga 110° 27' 15" Bujur Timur dan 7° 1' 22" hingga 7° 6' 50" Lintang Selatan dengan wilayah administratif dibagi menjadi 11 desa/kelurahan. Tiga kelurahan diantaranya yang digunakan dalam studi penelitian ini yaitu Kelurahan Gedawang, Kelurahan Banyumanik, dan Kelurahan Pudakpayung. Lokasi kajian tersebut memiliki target pelayanan PDAM sebesar 50%-60% dari yang semula Kelurahan Gedawang 15%, Kelurahan Banyumanik 40%, dan Kelurahan Pudakpayung 40%.

#### 4.2. Data Hasil Penelitian

Data data yang digunakan meliputi data statistik penduduk dari tahun 2018 – 2022 di Kelurahan Gedawang, Kelurahan Banyumanik, dan Kelurahan Pudakpayung. Dan juga data penggunaan jenis pipa yang bersumber dari kantor PDAM Tirta Moedal Kota Semarang yang dijadikan acuan awal pada saat perencanaan.

##### 4.2.1. Data Penduduk

Data penduduk yang digunakan sebagai pendukung pengolahan data pada tugas akhir ini berasal dari BPS Kota Semarang dan instansi terkait yang dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

**Tabel 4.1** Data Penduduk

DATA PENDUDUK					
Kelurahan	Tahun				
	2018	2019	2020	2021	2022
Gedawang	9123	9913	10074	10430	10636
Bayumanik	11238	11756	12102	12374	12731
Pudakpayung	25077	25524	25901	26245	26163

**Sumber:** Kantor Kelurahan Gedawang, Kantor Kelurahan Pudakpayung, Kantor Kelurahan Banyumanik, Tahun 2022

**Tabel 4.2** Data Penduduk Per RW di Kelurahan Gedawang

<b>Jumlah Penduduk Per RW di Kelurahan Gedawang di tahun 2022</b>			
No	Kelurahan	Jumlah penduduk	Persentase (%)
1	RW 01	2036	17.9446501
2	RW 02	1884	16.60497091
3	RW 03	2036	17.9446501
4	RW 04	856	7.544509078
5	RW 05	1634	14.40155121
6	RW 06	490	4.318702626
7	RW 07	746	6.575004407
8	RW 08	570	5.023796933
9	RW 09	540	4.759386568
10	RW 10	554	4.882778072
Total		11346	100

**Sumber:** Kantor Kelurahan Gedawang, Tahun 2022

**Tabel 4.3** Data Penduduk Per RW di Kelurahan Pudakpayung

<b>Jumlah Penduduk Per RW di Kelurahan Pudakpayung di tahun 2022</b>			
No	Kelurahan	Jumlah penduduk	Persentase (%)
1	RW 01	2991	11.43567196
2	RW 02	2238	8.556681323
3	RW 03	1710	6.537946855
4	RW 04	2225	8.506977633
5	RW 05	1791	6.847639075
6	RW 06	3627	13.86732938
7	RW 07	1654	6.323838654
8	RW 08	1024	3.915121392
9	RW 09	1505	5.754157905
10	RW 10	1636	6.255018161
11	RW 11	1969	7.528197285
12	RW 12	995	3.80424393
13	RW 13	630	2.408717262
14	RW 14	697	2.664882432
15	RW 15	961	3.674249665
16	RW 16	502	1.919327089
Total		26155	100

**Sumber:** Kantor Kelurahan Pudakpayung, Tahun 2022

**Tabel 4.4** Data Penduduk Per RW di Kelurahan Banyumanik

<b>Jumlah Penduduk Per RW di Kelurahan Banyumanik di tahun 2022</b>			
No	Kelurahan	Jumlah penduduk	Persentase (%)
1	RW 01	1442	11.33113311
2	RW 02	2790	21.92362093
3	RW 03	1220	9.586672953
4	RW 04	1537	12.07763634
5	RW 05	2297	18.04966211
6	RW 06	598	4.699041333
7	RW 07	1271	9.987427314
8	RW 08	1071	8.415841584
9	RW 09	371	2.915291529
10	RW 10	129	1.013672796
Total		12726	100

**Sumber:** Kantor Kelurahan Banyumanik, Tahun 2022

#### **4.2.2. Data Teknis Perpipaan**

Data teknis perpipaan yang terdapat pada laporan tugas akhir ini berasal dari PDAM Kota Semarang (Cabang Semarang Selatan) melalui pengisian rancangan wawancara terstruktur berikut adalah data teknis yang ada :

a. Pipa Induk (Primer)

Pipa induk adalah pipa yang berfungsi membawa air yang berasal dari reservoir distribusi ke area pelayanan. Pipa induk ini memiliki jangkauan yang luas dan memiliki diameter terbesar.

b. Pipa Sekunder

Pipa sekunder adalah pipa yang disambungkan pada pipa primer, berfungsi untuk membawa air yang berasal dari pipa induk primer ke tiap tiap blok pelayanan di area pelayanan. Diameter pipa sekunder memiliki diameter yang sama atau lebih kecil dari pipa primer.

c. Pipa Tersier (Pipa Pelayanan)

Pipa Tersier adalah pipa yang disambungkan dari pipa sekunder dan kemudian dihubungkan ke sambungan rumah (konsumen).

**Tabel 4.5** Data Teknis Perpipaan

No	Jenis Pipa	Diamater	Bahan Pipa
1	Pipa Primer	- ø500mm - ø400mm - ø300mm - ø280mm - ø200mm - ø500mm	- Steel - PVC - DCIP - HDPE - ACP
2	Pipa Sekunder	- ø200mm - ø150mm	- PVC - HDPE - GIP
3	Pipa Tersier	- ø100mm - ø90mm - ø63mm - ø32mm	- PVC - HDPE - GIP

**Sumber:** Kantor PDAM Tirta Moedal Kota Semarang, Tahun 2022

#### 4.3. Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk

Dalam memperkirakan jumlah penduduk untuk lima tahun kedepan dengan menggunakan metode geometrik, metode aritmatik, metode eksponensial. Dan dari tiga metode tersebut akan dipilih salah satu dengan menggunakan nilai standar deviasi terkecil yang selanjutnya digunakan sebagai acuan menghitung kebutuhan air bersih penduduk di tahun tahun yang akan mendatang.

Adapun data data jumlah penduduk kecamatan banyumanik khususnya pada tiga Kelurahan yaitu Kelurahan Gedawang, Kelurahan Banyumanik, dan Kelurahan Pudukpayung yang digunakan adalah dari tahun 2018 – 2022.

##### 4.3.1. Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Gedawang

###### a. Metode Geometrik

Jumlah penduduk akhir tahun (Mo) = 10636 Jiwa

Jumlah penduduk awal tahun (So) = 9123 Jiwa

Selisih awal tahun dan akhir tahun (m) = 4 Tahun

$$P (\%) = ((Mo/So)^{1/m} - 1) \times 100$$

$$P (\%) = 3,910674391 \%$$

Kenaikan jumlah penduduk (P) = 0,039106744 %

Jumlah penduduk setelah 5 tahun (Mn) = Mo (1+p%)n

Jumlah penduduk setelah 5 tahun ( $M_n$ ) = 12884,84344 Jiwa

**Tabel 4.6** Hasil Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Penduduk 5 Tahun  
Kelurahan Gedawang dengan Menggunakan Metode Geometrik

Tahun	N	M <sub>n</sub>	M <sub>n̄</sub>	(M <sub>n</sub> -M <sub>n̄</sub> )	(M <sub>n</sub> -M <sub>n̄</sub> ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
	Tahun	Jiwa	(M <sub>n</sub> rata- rata)			
2023	1	11052	11950,82	-899	807987	724,60
2024	2	11484		-467	217786	
2025	3	11933		-18	309	
2026	4	12400		449	201693	
2027	5	12885		934	872399	
<b>Total</b>		<b>59754</b>		<b>0</b>	<b>2100174</b>	

Sumber : Hasil Analisa Data

**b. Metode Aritmatika**

Jumlah penduduk akhir tahun (a) = 10636 Jiwa

Jumlah penduduk awal tahun (S<sub>0</sub>) = 9123 Jiwa

Selisih awal tahun dan akhir tahun (m) = 4 Tahun

Kenaikan penduduk rata-rata per tahun (b) =  $a - S_0 / m$

Kenaikan penduduk rata-rata per tahun (b) = 378,25 Jiwa

Jumlah penduduk setelah 5 tahun (S<sub>n</sub>) =  $a + (n) \times b$

Jumlah penduduk setelah 5 tahun (S<sub>n</sub>) = 12527,25 Jiwa

**Tabel 4.7** Hasil Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Penduduk 5 Tahun  
Kelurahan Gedawang dengan Menggunakan Metode Aritmatika

Tahun	N	S <sub>n</sub>	S <sub>n̄</sub>	(S <sub>n</sub> - S <sub>n̄</sub> )	(S <sub>n</sub> - S <sub>n̄</sub> ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
	Tahun	Jiwa	(S <sub>n</sub> rata- rata)			
2022	1	11014	11771	-757	572292	598,07
2023	2	11393		-378	143073	
2024	3	11771		0	0	
2025	4	12149		378	143073	
2026	5	12527		757	572292	
<b>Total</b>		<b>58854</b>		<b>0</b>	<b>1430731</b>	

Sumber : Hasil Analisa Data

### c. Metode Eksponensial

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penduduk pada tahun } n \text{ (Pn)} &= P_0 \cdot e^{r \cdot n} \\ \text{Jumlah penduduk akhir tahun (Pt)} &= 10636 \\ \text{Jumlah Penduduk awal tahun (Po)} &= 9123 \\ \text{Tingkat pertumbuhan penduduk (r)} &= \frac{\log \frac{P_t}{P_0}}{t \log e} \\ \log e &= 0,4343 \\ \text{Tingkat pertumbuhan penduduk (r)} &= 0,0153 \\ \text{bilangan eular (e)} &= 2,7183 \\ \text{Jumlah penduduk pada tahun } n \text{ (Pn)} &= 9850 \end{aligned}$$

**Tabel 4.8** Hasil Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Penduduk 5 Tahun Kelurahan Gedawang dengan Menggunakan Metode Ekponensial

Tahun	n	Pn	P $\bar{n}$	(Pn - P $\bar{n}$ )	(Pn - P $\bar{n}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
	Tahun	Jiwa	(Pn rata-rata)			
2023	1	9264	9555	-291	84660	<b>231,81</b>
2024	2	9407		-148	21819	
2025	3	9553		-2	5	
2026	4	9700		145	21160	
2027	5	9850		295	87298	
<b>Total</b>		<b>47775</b>		<b>0</b>	<b>214942</b>	

Sumber : Hasil Analisa Data

Adapun rekap hasil perhitungan dari tiga metode diatas dan dari ketiganya di ambil nilai standar deviasi yang kecil, dapat dilihat ditabel dibawah ini.

**Tabel 4.9** Rekap Perhitungan Penduduk 5 Tahun Kedepan Kelurahan Gedawang

No	Metode	Jumlah Penduduk tahun 2027	Standar Deviasi (D)
1	Geometrik	12885	724,60
2	Aritmetik	12527	598,07
<b>3</b>	<b>Eksponensial</b>	<b>9850</b>	<b>231,81</b>

Sumber : Hasil Analisa Data

Dari hasil analisis menggunakan tiga metode yang berbeda, standar deviasi terkecil didapatkan dari sebaran data yaitu metode eksponensial dengan total jumlah penduduk kelurahan Gedawang pada tahun 2027 adalah 9850 jiwa yang akan digunakan pada perhitungan kebutuhan air bersih pada sub bab selanjutnya.

#### 4.3.2. Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Pudukpayung

##### a. Metode Geometrik

Jumlah penduduk akhir tahun ( $M_o$ ) = 26163 Jiwa

Jumlah penduduk awal tahun ( $S_o$ ) = 25077 Jiwa

awal tahun dan akhir tahun ( $m$ ) = 4 Tahun

$$P (\%) = ((M_o/S_o)^{1/m} - 1) \times 100P$$

$$(\%) = 1,065514288 \%$$

Kenaikan jumlah penduduk ( $P$ ) = 0,010655143 %

Jumlah penduduk setelah 5 tahun ( $M_n$ ) =  $M_o (1+p\%)^n$

Jumlah penduduk setelah 5 tahun ( $M_n$ ) = 27586,87409 Jiwa

**Tabel 4.10** Hasil Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Penduduk 5 Tahun Kedepan Kelurahan Pudukpayung dengan Menggunakan Metode Geometrik

Tahun	N	M <sub>n</sub>	M <sub>n̄</sub>	(M <sub>n</sub> - M <sub>n̄</sub> )	(M <sub>n</sub> - M <sub>n̄</sub> ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
	Tahun	Jiwa	(M <sub>n</sub> rata-rata)			
2023	1	26442	27011,29	-570	324350	452,65
2024	2	26724		-288	82816	
2025	3	27008		-3	9	
2026	4	27296		285	81078	
2027	5	27587		576	331299	
<b>Total</b>		<b>135056</b>		<b>0</b>	<b>819553</b>	

**Sumber :** Hasil Analisa Data



**b. Metode Aritmatika**

Jumlah penduduk akhir tahun (a) = 26163 Jiwa  
 Jumlah penduduk awal tahun (So) = 25077 Jiwa  
 Selisih awal tahun dan akhir tahun (m) = 4 Tahun  
 Kenaikan penduduk rata-rata per tahun (b) =  $a - So/m$   
 Kenaikan penduduk rata-rata per tahun (b) = 271,5 Jiwa  
 Jumlah penduduk setelah 5 tahun (Sn) =  $a + (n) \times b$   
 Jumlah penduduk setelah 5 tahun (Sn) = 27520,5 Jiwa

**Tabel 4.11** Hasil Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Penduduk 5 Tahun  
 Kedepan Kelurahan Pudukpayung dengan Menggunakan Metode Aritmatika

Tahun	n	Sn	S $\bar{n}$	( Sn - S $\bar{n}$ )	( Sn - S $\bar{n}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
	Tahun	Jiwa	(Sn rata-rata)			
2023	1	26435	26978	-543	294849	429,28
2024	2	26706		-272	73712	
2025	3	26978		0	0	
2026	4	27249		272	73712	
2027	5	27521		543	294849	
Total		134888		0	737123	

Sumber : Hasil Analisa Data

**c. Metode Ekponensial**

Jumlah penduduk pada tahun n (Pn) =  $P_0 \cdot e^{r \cdot n}$   
 Jumlah penduduk akhir tahun (Pt) = 26163  
 Jumlah Penduduk awal tahun (Po) = 25077  
 Tingkat pertumbuhan penduduk (r) =  $\frac{\log \frac{Pt}{Po}}{t \log e}$   
 $\log e$  = 0,4343  
 Tingkat pertumbuhan penduduk (r) = 0,0042  
 bilangan eular (e) = 2,7183  
 Jumlah penduduk pada tahun n (Pn) = 25614

**Tabel 4.12** Hasil Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Penduduk 5 Tahun  
Kedepan Kelurahan Pudukpayung dengan Menggunakan Metode  
Ekponensial

Tahun	n	P <sub>n</sub>	P <sub>n̄</sub>	(P <sub>n</sub> - P <sub>n̄</sub> )	(P <sub>n</sub> - P <sub>n̄</sub> ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
	Tahun	Jiwa	(P <sub>n</sub> rata-rata)			
2023	1	25184	25398	-215	46180	<b>170,25</b>
2024	2	25291		-108	11643	
2025	3	25398		0	0	
2026	4	25506		107	11545	
2027	5	25614		216	46574	
<b>Total</b>		<b>126992</b>		0	115942	

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Adapun rekap hasil perhitungan dari tiga metode diatas dan dari ketiganya di ambil nilai standar deviasi yang kecil, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.13** Rekap Perhitungan Penduduk 5 Tahun Kedepan Kelurahan  
Pudukpayung

No	Metode	Jumlah Penduduk tahun 2027	Standar Deviasi (S)
1	Geometrik	27587	452,65
2	Aritmetik	27521	429,28
<b>3</b>	<b>Eksponensial</b>	<b>25614</b>	<b>170,25</b>

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Dari hasil analisis menggunakan tiga metode yang berbeda, standar deviasi terkecil didapatkan dari sebaran data yaitu metode eksponensial dengan total jumlah penduduk kelurahan Pudukpayung pada tahun 2027 adalah 25614 jiwa yang akan digunakan pada perhitungan kebutuhan air bersih pada sub bab selanjutnya.

### 4.3.3. Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Kelurahan Banyumanik

#### a. Metode Geometrik

Jumlah penduduk akhir tahun ( $M_o$ ) = 12731 Jiwa

Jumlah penduduk awal tahun ( $S_o$ ) = 11238 Jiwa

Selisih awal tahun dan akhir tahun ( $m$ ) = 4 Tahun

$$P (\%) = ((M_o/S_o)^{1/m} - 1) \times 100P$$

$$(\%) = 3,167610685 \%$$

Kenaikan jumlah penduduk ( $P$ ) = 0,031676107 %

Jumlah penduduk setelah 5 tahun ( $M_n$ ) =  $M_o (1+p\%)^n$

Jumlah penduduk setelah 5 tahun ( $M_n$ ) = 14879,19314 Jiwa

**Tabel 4.14** Hasil Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Penduduk 5 Tahun Kelurahan Banyumanik dengan Menggunakan Metode Geometrik

Tahun	n	M <sub>n</sub>	M <sub>n̄</sub>	(M <sub>n</sub> - M <sub>n̄</sub> )	(M <sub>n</sub> - M <sub>n̄</sub> ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
	Tahun	Jiwa	(M <sub>n</sub> rata-rata)			
2023	1	13134	13993,13	-859	737644	689,79
2024	2	13550		-443	196089	
2025	3	13980		-14	185	
2026	4	14422		429	184228	
2027	5	14879		886	785106	
<b>Total</b>		<b>69966</b>		<b>0</b>	<b>1903254</b>	

Sumber : Hasil Analisa Data

#### b. Metode Aritmatika

Jumlah penduduk akhir tahun ( $a$ ) = 12731 Jiwa

Jumlah penduduk awal tahun ( $S_o$ ) = 11238 Jiwa

Selisih awal tahun dan akhir tahun ( $m$ ) = 4 Tahun

Kenaikan penduduk rata-rata per tahun ( $b$ ) =  $a - S_o/m$

Kenaikan penduduk rata-rata per tahun ( $b$ ) = 373,25 Jiwa

Jumlah penduduk setelah 5 tahun ( $S_n$ ) =  $a + (n) \times b$

Jumlah penduduk setelah 5 tahun ( $S_n$ ) = 14597,25 Jiwa

**Tabel 4.15** Hasil Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Penduduk 5 Tahun  
Kelurahan Banyumanik dengan Menggunakan Metode Aritmatika

Tahun	N	Sn	S $\bar{n}$	(Sn - S $\bar{n}$ )	(Sn - S $\bar{n}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
	Tahun	Jiwa	(Sn rata-rata)			
2023	1	13104	13851	-747	557262	590,16
2024	2	13478		-373	139316	
2025	3	13851		0	0	
2026	4	14224		373	139316	
2027	5	14597		747	557262	
<b>Total</b>		<b>69254</b>		<b>0</b>	<b>1393156</b>	

Sumber : Hasil Analisa Data

### c. Metode Ekponensial

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penduduk pada tahun } n \text{ (Pn)} &= P_0 \cdot e^{rn} \\ \text{Jumlah penduduk akhir tahun (Pt)} &= 12731 \\ \text{Jumlah Penduduk awal tahun (Po)} &= 11238 \\ \text{Tingkat pertumbuhan penduduk (r)} &= \frac{\log \frac{Pt}{Po}}{t \log e} \\ \log e &= 0,4343 \\ \text{Tingkat pertumbuhan penduduk (r)} &= 0,0125 \\ \text{bilangan eular (e)} &= 2,7183 \\ \text{Jumlah penduduk pada tahun } n \text{ (Pn)} &= 11961 \end{aligned}$$

**Tabel 4.16** Hasil Perhitungan Prediksi Pertumbuhan penduduk 5 Tahun  
Kelurahan Banyumanik dengan Menggunakan Metode Ekponensial

Tahun	n	Pn	P $\bar{n}$	(Pn-P $\bar{n}$ )	(Pn - P $\bar{n}$ ) <sup>2</sup>	Standar Deviasi (S)
	Tahun	Jiwa	(Pn rata-rata)			
2023	1	11379	11668	-289	83676	230,12
2024	2	11522		-146	21444	
2025	3	11667		-2	3	
2026	4	11813		145	20916	
2027	5	11961		293	85790	
<b>Total</b>		<b>58342</b>		<b>0</b>	<b>211830</b>	

Sumber : Hasil Analisa Data

Adapun rekap hasil perhitungan dari tiga metode diatas dan dari ketiganya di ambil nilai standar deviasi yang kecil, dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.17** Rekap Perhitungan Penduduk 5 Tahun Kedepan Kelurahan Banyumanik

No	Metode	Jumlah Penduduk tahun 2027	Standar Deviasi (D)
1	Geometrik	14879	689,79
2	Aritmetik	14597	590,16
3	Ekspensial	11961	230,12

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Dari hasil analisis menggunakan tiga metode yang berbeda, standar deviasi terkecil didapatkan dari sebaran data yaitu metode ekspensial dengan total jumlah penduduk kelurahan Banyumanik pada tahun 2027 adalah 11961 jiwa yang akan digunakan pada perhitungan kebutuhan air bersih pada sub bab selanjutnya.

#### **4.4. Prediksi Kebutuhan Air Lokasi Kajian**

Pada penelitian ini memprediksikan kebutuhan air bersih pada lima tahun kedepan tepatnya pada tahun 2027 mencakup sektor domestik dan sektor non domestik pada Kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudakpayung dan Kelurahan Banyumanik.

##### **4.4.1. Prediksi Kebutuhan Air Domestik**

Kebutuhan domestik mencakup Sambungan Rumah (SR) dan Kebutuhan Hidran Umum (HU) yang mengacu pada tabel 2.1. Kebutuhan air domestik untuk kota dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu:

- Kota kategori I (Metropolitan)
- Kota Kategori II (Kota Besar)
- Kota Kategori III (Kota Sedang)
- Kota Kategori IV (Kota Kecil)
- Kota Kategori V (Desa)

Menurut kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, Maka;

- Konsumsi sambungan rumah tangga : 130 liter/orang/hari
- Konsumsi sambungan hidran umum : 30 liter/orang/hari
- Perbandingan antara sambungan rumah tangga dan hidran umum adalah :  
SR : HU = 130 : 3

4.4.1.1. Prediksi kebutuhan air domestik Kelurahan Gedawang

**Tabel 4.18** Perhitungan Kebutuhan Air Domestik Kelurahan Gedawang Tahun 2027

a	b	c	d	e	f	g	h	i
No	RW	Jumlah Penduduk Pada 2027	Jumlah Penduduk Tiap RW Pada 2026	Cakupan Pelayanan SR	Jumlah Pemakaian SR	Cakupan Pelayanan HU	Jumlah Pemakaian HU	<i>Domestic Use</i>
			Jiwa	%	L/detik	%	L/detik	L/detik
1	RW 01	9850	1767,636644	80	2,127710776	20	0,122752545	2,25046332
2	RW 02		1635,671163		1,968863999		0,113588308	2,082452306
3	RW 03		1767,636644		2,127710776		0,122752545	2,25046332
4	RW 04		743,1713986		0,894558165		0,051609125	0,94616729
5	RW 05		1418,623908		1,707602852		0,098515549	1,806118401
6	RW 06		425,4135342		0,512071847		0,029542607	0,541614453
7	RW 07		647,6704011		0,779603261		0,044977111	0,824580372
8	RW 08		494,8688051		0,595675414		0,034365889	0,630041303
9	RW 09		468,8230785		0,564324076		0,032557158	0,596881234
10	RW 10		480,977751		0,5789547		0,033401233	0,612355933
Total			9850,493795		11,85707586		0,684062069	12,54113793

Sumber : Hasil Analisa Data

Keterangan :

Jumlah penduduk tiap RW pada tahun 2027 =  $\frac{\% \text{Jumlah penduduk per RW tahun 2022}}{100} \times \text{Jumlah penduduk 2027}$

Jumlah Pemakaian SR = [e] x [d] x 130 L/orang/hari

Jumlah Pemakaian HU = [g] x [d] x 30 L/orang/hari

Pemakaian domestik = [f] + [h]

4.4.1.2. Prediksi kebutuhan air domestik Kelurahan Pudakpayung

**Tabel 4.19** Perhitungan Kebutuhan Air Domestik Kelurahan Pudakpayung Tahun 2027

a	b	c	d	e	f	g	h	i
No	RW	Jumlah Penduduk Pada 2027	Jumlah Penduduk Tiap RW Pada 2026 Jiwa	Cakupan Pelayanan SR %	Jumlah Pemakaian SR L/detik	Cakupan Pelayanan HU %	Jumlah Pemakaian HU L/detik	<i>Domestic Use</i> L/detik
1	RW 01	25614	2929,161041	80	3,525841994	20	0,203413961	3,729255955
2	RW 02		2191,729325		2,638192706		0,152203425	2,790396131
3	RW 03		1674,645731		2,015777268		0,116294842	2,132072111
4	RW 04		2178,9981		2,622868083		0,151319312	2,774187396
5	RW 05		1753,971055		2,111261455		0,121803545	2,233065
6	RW 06		3552,011734		4,27556968		0,246667482	4,522237161
7	RW 07		1619,803531		1,94976351		0,112486356	2,062249866

**Tabel 4.19** Perhitungan Kebutuhan Air Domestik Kelurahan Pudakpayung Tahun 2027 (Lanjutan)

8	RW 08	1002,828788	1,207108727	0,069640888	1,276749615
9	RW 09	1473,884108	1,77411976	0,102353063	1,876472823
10	RW 10	1602,175682	1,928544802	0,1112622	2,039807002
11	RW 11	1928,290903	2,321090901	0,13390909	2,454999992
12	RW 12	974,4283638	1,17292303	0,067668636	1,240591667
13	RW 13	616,9747429	0,742654783	0,042845468	0,785500251
14	RW 14	682,5895171	0,82163553	0,04740205	0,86903758
15	RW 15	941,1313141	1,132843249	0,065356341	1,19819959
16	RW 16	491,6211443	0,591766192	0,034140357	0,625906549
Total		25614,24508	30,83196167	1,778767019	32,61072869

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Keterangan :

Jumlah penduduk tiap RW pada tahun 2027 =  $\frac{\% \text{Jumlah penduduk per RW tahun 2022}}{100} \times \text{Jumlah penduduk 2027}$

Jumlah Pemakaian SR =  $[e] \times [d] \times 130 \text{ L/orang/hari}$

Jumlah Pemakaian HU =  $[g] \times [d] \times 30 \text{ L/orang/hari}$

Pemakaian domestik =  $[f] + [h]$



4.4.1.3. Prediksi kebutuhan air domestik Kelurahan Banyumanik

**Tabel 4.20** Perhitungan Kebutuhan Air Domestik Kelurahan Banyumanik Tahun 2027

a	b	C	d	E	f	g	h	i
No	RW	Jumlah Penduduk Pada 2027	Jumlah Penduduk Tiap RW Pada 2026	Cakupan Pelayanan SR	Jumlah Pemakaian SR	Cakupan Pelayanan HU	Jumlah Pemakaian HU	<i>Domestic Use</i>
			Jiwa	%	L/detik	%	L/detik	L/detik
1	RW 01	11961	1355,34268	80	1,631431003	20	0,094121019	1,725552023
2	RW 02		2622,334311		3,156513522		0,182106549	3,338620072
3	RW 03		1146,68382		1,380267562		0,079630821	1,459898383
4	RW 04		1444,633633		1,738910854		0,10032178	1,839232634
5	RW 05		2158,961259		2,598749663		0,149927865	2,748677528
6	RW 06		562,063053		0,676557379		0,039032156	0,715589535
7	RW 07		1194,618964		1,437967271		0,08295965	1,520926921
8	RW 08		1006,63801		1,2116939		0,069905417	1,281599318
9	RW 09		348,70467		0,419737103		0,024215602	0,443952705
10	RW 10		121,2477154		0,145946324		0,00841998	0,154366304
Total			11961,22811		14,39777458		0,830640841	15,22841542

Sumber : Hasil Analisa Data

Keterangan :

Jumlah penduduk tiap RW pada tahun 2027 =

$$= \frac{\text{jumlah penduduk per RW sekarang} \times \text{jumlah penduduk 2027}}{\text{tahun}}$$

Jumlah Pemakaian SR = [e] x [d] x 130 L/orang/hari

Jumlah Pemakaian HU = [g] x [d] x 30 L/orang/hari

Pemakaian domestik = [f] + [h]

Dari perhitungan jumlah kebutuhan air domestik di atas dapat dilihat pada tabel berikut total keseluruhan jumlah kebutuhan air domestik.

**Tabel 4.21** Total Keseluruhan Kebutuhan Domestik

Kelurahan	Total Kebutuhan Domestik
	(Lt/Detik)
Gedawang	12,54113793
Pudakpayung	32,61072869
Banyumanik	15,22841542

Sumber : Hasil Analisa Data

#### 4.4.2. *Prediksi Kebutuhan Air Non Domestik*

Sektor non domestik terdiri dari fasilitas-fasilitas sosial ekonomi yang ada pada daerah tersebut. kebutuhan air non domestik mengacu pada tabel dinas PU yang dapat dilihat pada tabel 4.20 dan tabel 4.21.

**Tabel 4.22** Kebutuhan Air Non Domestik Kota Kategori I, II, III, dan IV

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2000	Liter/hari
Masjid	3000	Liter/hari
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/Kursi/hari
Gereja	1000	Liter/unit/hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	Liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	Liter/detik/hektar

Sumber : Dirjen Cipta Karya Departemen ( PU), Tahun 1996

Tabel 4.23 Kebutuhan Konsumsi Air

No.	Tempat dan jumlahnya	Waktu Kebutuhan Konsumsi Air (Lit/ orang/ hari)
1	Masjid	20 untuk 100 orang
2	Madrasah	10 untuk 200 orang
3	Toko	10 untuk 20 orang
4	Rumah	10 untuk 20 orang
5	Gedung	105 untuk 100 orang/ hari
6	Bangunan Miskin	2000 untuk 1 rumah miskin
7	Instansi	2000 untuk 1 instansi
8	Rumah Sederhana	100 untuk 20 orang
9	Perumahan	20 untuk 10 orang
10	Asrama	10 untuk 20 orang
11	Madrasah	10 untuk 200 orang
12	Kantor	20 untuk 20 orang

Sumber : DPTK Departemen Agama

a. Fasilitas Pendidikan

Tabel 4.24 Perhitungan Pemakaian Air Fasilitas Pendidikan

Fasilitas Pendidikan			
a	b	c	d
Kelurahan	Jumlah Pelajar + Guru (Jiwa)	Konsumsi Air Rata-rata (Lt/Jiwa/Hari)	Jumlah Pemakaian (Lt/Detik)
Gedawang	394	10	0,045601852
Banyumanik	722	10	0,083564815
Pudakpayung	1117	10	0,129282407

Sumber : Hasil Analisa Data

Keterangan :

$$[d] = \frac{[b] \times [c]}{24 \times 60 \times 60}$$

b. Fasilitas Masjid

**Tabel 4.25** Perhitungan Pemakaian Air Fasilitas Masjid

Fasilitas Masjid			
a	b	c	d
Kelurahan	Jumlah Masjid	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian
		(Lt/Jiwa/Hari)	
Gedawang	8	3000	0,277777778
Banyumanik	12	3000	0,416666667
Pudakpayung	26	3000	0,902777778

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Keterangan :

$$[d] = \frac{[b] \times [c]}{24 \times 60 \times 60}$$

c. Fasilitas Gereja

**Tabel 4.26** Perhitungan Pemakaian Air Fasilitas Gereja

Fasilitas Gereja			
a	b	c	d
Kelurahan	Jumlah Gereja	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian
		(Lt/Jiwa/Hari)	
Gedawang	12	1000	0,138888889
Banyumanik	1	1000	0,011574074
Pudakpayung	9	1000	0,104166667

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Keterangan :

$$[d] = \frac{[b] \times [c]}{24 \times 60 \times 60}$$

d. Fasilitas Musholla

**Tabel 4.27** Perhitungan Pemakaian Air Fasilitas Musholla

Fasilitas Musholla			
a	b	c	d
Kelurahan	Jumlah Musholla	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian
		(Lt/Jiwa/Hari)	(Lt/Detik)
Gedawang	27	2000	0,625
Banyumanik	12	2000	0,277777778
Pudakpayung	26	2000	0,601851852

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Keterangan :

$$[d] = \frac{[b] \times [c]}{24 \times 60 \times 60}$$

e. Fasilitas Pasar

**Tabel 4.28** Perhitungan Pemakaian Air Fasilitas Pasar

Fasilitas Pasar					
a	b	c	d	e	f
Kelurahan	Jumlah Penduduk	Standar Kebutuhan	Kebutuhan Luas	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian
	(Jiwa)	(M <sup>2</sup> )	(M <sup>2</sup> /Jiwa)	(Lt/M <sup>2</sup> /Hari)	(Lt/Detik)
Gedawang	9850	0,3	2955,148138	12000	0,041043724
Banyumanik	11961	0,3	3588,368434	12000	0,04983845
Pudakpayung	25614	0,3	7684,273524	12000	0,106726021

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Keterangan :

$$[d] = [b] \times [c]$$

$$[f] = \frac{[b] \times [c]}{(24 \times 60 \times 60) / 10000}$$

f. Fasilitas Puskesmas

**Tabel 4.29** Perhitungan Pemakaian Air Fasilitas Puskesmas

Fasilitas Puskesmas			
A	b	c	d
Kelurahan	Jumlah Puskesmas	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian
		(Lt/Jiwa/Hari)	(Lt/Detik)
Gedawang	0	2000	0
Banyumanik	0	2000	0
Pudakpayung	1	2000	0,023148148

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Keterangan :

$$[d] = \frac{[b] \times [c]}{24 \times 60 \times 60}$$

g. Fasilitas Penginapan

**Tabel 4.30** Perhitungan Pemakaian Air Fasilitas Penginapan

Fasilitas Penginapan			
A	B	C	d
Kelurahan	Jumlah Pemakai	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian
	(Jiwa)	(Lt/Jiwa/Hari)	(Lt/Detik)
Gedawang	50	150	0,086805556
Banyumanik	120	150	0,208333333
Pudakpayung	90	150	0,15625

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Keterangan :

$$[d] = \frac{[b] \times [c]}{24 \times 60 \times 60}$$

h. Fasilitas Rumah Makan

**Tabel 4.31** Perhitungan Pemakaian Air Fasilitas Rumah Makan

Fasilitas Rumah Makan			
A	B	c	d
Kelurahan	Jumlah Rumah Makan	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian
		(Lt/Hari)	(Lt/Detik)
Gedawang	1	2000	0,023148148
Banyumanik	2	2000	0,046296296
Pudakpayung	3	2000	0,069444444

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Keterangan :

$$[d] = \frac{[b] \times [c]}{24 \times 60 \times 60}$$

i. Fasilitas Pertokoan

**Tabel 4.32** Perhitungan Pemakaian Air Fasilitas Pertokoan

Fasilitas Pertokoan			
A	B	c	d
Kelurahan	Jumlah Pemakai	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian
	(Jiwa)	(Lt/Jiwa/Hari)	(Lt/Detik)
Gedawang	120	10	0,013888889
Banyumanik	97	10	0,011226852
Pudakpayung	344	10	0,039814815

**Sumber :** Hasil Analisa Data

Keterangan :

$$[d] = \frac{[b] \times [c]}{24 \times 60 \times 60}$$

Dari perhitungan jumlah kebutuhan air non domestik di atas dapat dilihat pada tabel berikut total keseluruhan jumlah kebutuhan air non domestik.

**Tabel 4.33** Total Keseluruhan Kebutuhan Non Domestik

Kelurahan	Total Kebutuhan Non Domestik
	(Lt/Detik)
Gedawang	1,252154835
Banyumanik	1,105278265
Pudakpayung	2,133462132

**Sumber :** Hasil Analisa Data

#### **4.4.3. Prediksi Kebutuhan Air Total**

Kebutuhan total mencakup kebutuhan domestik dan non domestik yang telah dihitung pada tabel sebelumnya. Berikut adalah rekapan total kebutuhan air domestik dan non domestik pada kelurahan Gedawang, Pudakpayung, dan Banyumanik yang dapat dilihat pada table 4.34, 4.35 dan 4.36 berikut.





a. Prediksi Kebutuhan Air Total Kelurahan Gedawang

**Tabel 4.34** Kebutuhan Air Total Kelurahan Gedawang Tahun 2027

a	b	c	d	E	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
No	RW	Jumlah Penduduk Pada 2026	Jumlah Penduduk Tiap RW Pada 2027	Cakupan Pelayanan SR	Jumlah Pemakaian SR	Cakupan Pelayanan HU	Jumlah Pemakaian HU	<i>Domestic Use</i>	<i>Non Domestic Use</i>	<i>Domestic Use + Non Domestic Use</i>	Kehilangan Air	Kebutuhan Air	Kebutuhan Jam Puncak	Kebutuhan Harian Maksimum
			Jiwa	%	L/detik	%	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik
1	RW 01	9850	1767,636644	80	2,127710776	20	0,122752545	2,25046332	0,224694804	2,475158124	0,495031625	2,970189749	5,197832061	3,712737186
2	RW 02		1635,67163		1,968863999		0,113588308	2,082452306	0,207919946	2,290372252	0,45807445	2,748446703	4,80978173	3,435558379
3	RW 03		1767,636644		2,127710776		0,122752545	2,25046332	0,224694804	2,475158124	0,495031625	2,970189749	5,197832061	3,712737186
4	RW 04		743,1713986		0,894558165		0,051609125	0,94616729	0,094468935	1,040636225	0,208127245	1,24876347	2,185336073	1,560954338
5	RW 05		1418,623908		1,707602852		0,098515549	1,806118401	0,18032972	1,986448121	0,397289624	2,383737745	4,171541055	2,979672182
6	RW 06		425,4135342		0,512071847		0,029542607	0,541614453	0,054076844	0,595691297	0,119138259	0,714829556	1,250951724	0,893536946
7	RW 07		647,6704011		0,779603261		0,044977111	0,824580372	0,082329236	0,906909607	0,181381921	1,088291529	1,904510175	1,360364411
8	RW 08		494,8688051		0,595675414		0,034365889	0,630041303	0,062905716	0,692947019	0,138589404	0,831536423	1,45518874	1,039420529
9	RW 09		468,8230785		0,564324076		0,032557158	0,596881234	0,059594889	0,656476123	0,131295225	0,787771348	1,378599859	0,984714185
10	RW 10		480,977751		0,5789547		0,033401233	0,612355933	0,061139942	0,673495875	0,134699175	0,80819505	1,414341337	1,010243812
Total			9850,493795		11,85707586		0,684062069	12,54113793	1,252154835	13,79329277	2,758658554	16,55195132	28,96591481	20,68993915

Sumber : Hasil Analisa Data

Keterangan :

- Domestik SR = 130 L/orang/hari
- Kehilangan Air = 20%
- Faktor Jam Puncak = 1,75
- Faktor Hari Maksimum = 1,25
- Domestik HU = 30 L/orang/hari
- Jumlah penduduk tiap RW pada tahun 2027

$$[c] = \frac{\% \text{jumlah penduduk per RW tahun 2022}}{100} \times \text{Jumlah penduduk 2027}$$

- Jumlah Pemakaian SR [f] = [e] x [d] x 130 L/orang/hari
- Jumlah Pemakaian HU [h] = [g] x [d] x 30 L/orang/hari
- Pemakaian domestik [i] = [f] + [h]
- Pemakaian non domestic

$$[j] = \frac{\text{jumlah penduduk per rw}}{\text{total penduduk semua rw}} \times \text{Total Kebutuhan Non Domestik}$$

$$[k] = [i] + [j]$$

- Kehilangan Air [l] =  $\frac{20\%}{100} \times [k]$
- Kebutuhan Air [m] = [k] + [l]
- Kebutuhan Jam Puncak [n] = [m] x 1,75
- Kebutuhan Harian Maksimum [o] = [m] x 1,25

Dari hasil analisa perhitungan prediksi kebutuhan air yang telah dilakukan, bahwa kebutuhan air pada Kelurahan Gedawang pada tahun 2027 yaitu sebesar 16,55195132 Liter/detik.

b. Prediksi Kebutuhan Air Total Kelurahan Pudakpayung

**Tabel 4.35** Kebutuhan Air Total Kelurahan Pudakpayung Tahun 2027

a	b	c	D	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
No	RW	Jumlah Penduduk Pada 2026	Jumlah Penduduk Tiap RW Pada 2027	Cakupan Pelayanan SR	Jumlah Pemakaian SR	Cakupan Pelayanan HU	Jumlah Pemakaian HU	<i>Domestic Use</i>	<i>Non Domestic Use</i>	<i>Domestic Use + Non Domestic Use</i>	Kehilangan Air	Kebutuhan Air	Kebutuhan Jam Puncak	Kebutuhan Harian Maksimum
			Jiwa	%	L/detik	%	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik
1	RW 01	25614	2929,161041	80	3,525841994	20	0,203413961	3,729255955	0,243975731	3,973231686	0,794646337	4,767878023	8,343786541	5,959847529
2	RW 02		2191,729325		2,638192706		0,152203425	2,790396131	0,182553556	2,972949687	0,594589937	3,567539624	6,243194342	4,45942453
3	RW 03		1674,645731		2,015777268		0,116294842	2,132072111	0,13948462	2,271556731	0,454311346	2,725868077	4,770269136	3,407335097
4	RW 04		2178,9981		2,622868083		0,151319312	2,774187396	0,181493146	2,955680542	0,591136108	3,54681665	6,206929138	4,433520813
5	RW 05		1753,971055		2,111261455		0,121803545	2,233065	0,146091787	2,379156787	0,475831357	2,854988144	4,996229253	3,56873518
6	RW 06		3552,011734		4,27556968		0,246667482	4,522237161	0,295854221	4,818091383	0,963618277	5,781709659	10,1179919	7,227137074
7	RW 07		1619,803531		1,94976351		0,112486356	2,062249866	0,134916703	2,197166569	0,439433314	2,636599883	4,614049795	3,295749854
8	RW 08		1002,828788		1,207108727		0,069640888	1,276749615	0,083527632	1,360277247	0,272055449	1,632332697	2,856582219	2,040415871
9	RW 09		1473,884108		1,77411976		0,102353063	1,876472823	0,12276278	1,999235603	0,399847121	2,399082723	4,198394766	2,998853404
10	RW 10		1602,175682		1,928544802		0,1112622	2,039807002	0,133448444	2,173255446	0,434651089	2,607906535	4,563836436	3,259883169
11	RW 11		1928,290903		2,321090901		0,13390909	2,454999992	0,160611238	2,61561123	0,523122246	3,138733476	5,492783584	3,923416845
12	RW 12		974,4283638		1,17292303		0,067668636	1,240591667	0,081162104	1,321753771	0,264350754	1,586104525	2,775682918	1,982630656
13	RW 13		616,9747429		0,742654783		0,042845468	0,785500251	0,051389071	0,836889322	0,167377864	1,004267186	1,757467576	1,255333983
14	RW 14		682,5895171		0,82163553		0,04740205	0,86903758	0,056854258	0,925891837	0,185178367	1,111070205	1,944372858	1,388837756
15	RW 15		941,1313141		1,132843249		0,065356341	1,19819959	0,078388725	1,276588315	0,255317663	1,531905978	2,680835462	1,914882473
16	RW 16		491,6211443		0,591766192		0,034140357	0,625906549	0,040948117	0,666854666	0,133370933	0,800225599	1,400394799	1,000281999
Total			25614,24508		30,83196167		1,778767019	32,61072869	2,133462132	34,74419082	6,948838164	41,69302899	72,9628003	52,11628623

Sumber : Hasil Analisa Data

Keterangan :

- Domestik SR = 130 L/orang/hari
- Kehilangan Air = 20%
- Faktor Jam Puncak = 1,75
- Faktor Hari Maksimum = 1,25
- Domestik HU = 30 L/orang/hari
- Jumlah penduduk tiap RW pada tahun 2027

$$[c] = \frac{\% \text{Jumlah penduduk per RW tahun 2022}}{100} \times \text{Jumlah penduduk 2027}$$

- Jumlah Pemakaian SR [f] = [e] x [d] x 130 L/orang/hari
- Jumlah Pemakaian HU [h] = [g] x [d] x 30 L/orang/hari
- Pemakaian domestik [i] = [f] + [h]
- Pemakaian non domestik

$$[j] = \frac{\text{jumlah penduduk per rw}}{\text{total penduduk semua rw}} \times \text{Total Kebutuhan Non Domestik}$$

$$[k] = [i] + [j]$$

- Kehilangan Air [l] =  $\frac{20\%}{100} \times [k]$
- Kebutuhan Air [m] = [k] + [l]
- Kebutuhan Jam Puncak [n] = [m] x 1,75
- Kebutuhan Harian Maksimum [o] = [m] x 1,25

Dari hasil Analisa perhitungan prediksi jumlah kebutuhan air yang telah dilakukan, bahwa kebutuhan air pada Kelurahan Pudakpayung yaitu sebesar 41,69302899 Liter/detik.

c. Prediksi Kebutuhan Air Total Kelurahan Banyumanik

**Tabel 4.36** Kebutuhan Air Total Kelurahan Banyumanik Tahun 2027

a	b	c	d	E	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
No	RW	Jumlah Penduduk Pada 2027	Jumlah Penduduk Tiap RW Pada 2026	Cakupan Pelayanan SR	Jumlah Pemakaian SR	Cakupan Pelayanan HU	Jumlah Pemakaian HU	<i>Domestic Use</i>	<i>Non Domestic Use</i>	<i>Domestic Use + Non Domestic Use</i>	Kehilangan Air	Kebutuhan Air	Kebutuhan Jam Puncak	Kebutuhan Harian Maksimum
			Jiwa	%	L/detik	%	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik	L/detik
1	RW 01	11961	1355,34268	80	1,631431003	20	0,094121019	1,725552023	0,125240552	1,850792574	0,370158515	2,220951089	3,886664406	2,776188861
2	RW 02		2622,334311		3,156513522		0,182106549	3,338620072	0,242317017	3,580937089	0,716187418	4,297124506	7,519967886	5,371405633
3	RW 03		1146,68382		1,380267562		0,079630821	1,459898383	0,105959413	1,565857795	0,313171559	1,879029354	3,28830137	2,348786693
4	RW 04		1444,633633		1,738910854		0,10032178	1,839232634	0,133491489	1,972724124	0,394544825	2,367268949	4,14272066	2,959086186
5	RW 05		2158,961259		2,598749663		0,149927865	2,748677528	0,199498992	2,948176521	0,589635304	3,537811825	6,191170693	4,422264781
6	RW 06		562,063053		0,676557379		0,039032156	0,715589535	0,051937483	0,767527018	0,153505404	0,921032421	1,611806737	1,151290526
7	RW 07		1194,618964		1,437967271		0,08295965	1,520926921	0,110388863	1,631315785	0,326263157	1,957578942	3,425763148	2,446973677
8	RW 08		1006,63801		1,2116939		0,069905417	1,281599318	0,093018468	1,374617786	0,274923557	1,649541343	2,88669735	2,061926678
9	RW 09		348,70467		0,419737103		0,024215602	0,443952705	0,032222084	0,476174788	0,095234958	0,571409746	0,999967056	0,714262183
10	RW 10		121,2477154		0,145946324		0,00841998	0,154366304	0,011203905	0,165570209	0,033114042	0,198684251	0,34769744	0,248355314
Total			11961,22811		14,39777458		0,830640841	15,22841542	1,105278265	16,33369369	3,266738738	19,60043243	34,30075675	24,50054053

Sumber : Hasil Analisa Data

Keterangan :

- Domestik SR = 130 L/orang/hari
- Kehilangan Air = 20%
- Faktor Jam Puncak = 1,75
- Faktor Hari Maksimum = 1,25
- Domestik HU = 30 L/orang/hari
- Jumlah penduduk tiap RW pada tahun 2027

$$[c] = \frac{\% \text{jumlah penduduk per RW tahun 2022}}{100} \times \text{Jumlah penduduk 2027}$$

- Jumlah Pemakaian SR [f] = [e] x [d] x 130 L/orang/hari
- Jumlah Pemakaian HU [h] = [g] x [d] x 30 L/orang/hari
- Pemakaian domestik [i] = [f] + [h]
- Pemakaian non domestik

$$[j] = \frac{\text{jumlah penduduk per rw}}{\text{total penduduk semua rw}} \times \text{Total Kebutuhan Non Domestik}$$

$$[k] = [i] + [j]$$

- Kehilangan Air [l] =  $\frac{20\%}{100} \times [k]$
- Kebutuhan Air [m] = [k] + [l]
- Kebutuhan Jam Puncak [n] = [m] x 1,75
- Kebutuhan Harian Maksimum [o] = [m] x 1,25

Dari hasil Analisa perhitungan prediksi jumlah kebutuhan air yang telah dilakukan, bahwa kebutuhan air pada Kelurahan Banyumanik yaitu sebesar 19,60043243 Liter/detik.

#### 4.4.4. Fluktuasi Pemanfaatan Air

Tabel 4.37 Perhitungan Fluktuasi Pemanfaatan Air

Jam	Load Factor	Presentase Pemakaian Air	Pemakaian Air Bersih	Multiplier	Pompa	Selisih	
		(%)	(L/Detik)		(L/Detik)	(L/Detik)	(M <sup>3</sup> /Jam)
00.00-01.00	0,3	1,2510	23,3536	0,3003	70	-46,6464	-167,926954
01.00-02.00	0,37	1,5430	28,8028	0,3703	70	-41,1972	-148,30991
02.00-03.00	0,45	1,8766	35,0304	0,4504	70	-34,9696	-125,890431
03.00-04.00	0,64	2,6689	49,8211	0,6405	70	-20,1789	-72,6441691
04.00-05.00	1,15	4,7957	89,5222	1,1510	70	19,5222	70,28000872
05.00-06.00	1,4	5,8382	108,9836	1,4012	70	38,9836	140,3408802
06.00-07.00	1,53	6,3803	119,1035	1,5313	70	49,1035	176,7725333
07.00-08.00	1,56	6,5054	121,4388	1,5613	70	51,4388	185,1798379
08.00-09.00	1,41	5,8799	109,7620	1,4112	70	39,7620	143,143315
09.00-10.00	1,38	5,7548	107,4267	1,3812	70	37,4267	134,7360105
10.00-11.00	1,27	5,2961	98,8637	1,2711	70	28,8637	103,909227
11.00-12.00	1,2	5,0042	93,4145	1,2010	70	23,4145	84,29218301
12.00-13.00	1,14	4,7540	88,7438	1,1410	70	18,7438	67,47757386
13.00-14.00	1,17	4,8791	91,0791	1,1710	70	21,0791	75,88487844
14.00-15.00	1,18	4,9208	91,8576	1,1810	70	21,8576	78,68731329
15.00-16.00	1,22	5,0876	94,9714	1,2210	70	24,9714	89,89705273
16.00-17.00	1,31	5,4629	101,9775	1,3111	70	31,9775	115,1189665
17.00-18.00	1,38	5,7548	107,4267	1,3812	70	37,4267	134,7360105
18.00-19.00	1,25	5,2127	97,3068	1,2510	70	27,3068	98,3043573
19.00-20.00	0,98	4,0867	76,2885	0,9808	70	6,2885	22,63861613
20.00-21.00	0,62	2,5855	48,2642	0,6205	70	-21,7358	-78,2490388
21.00-22.00	0,45	1,8766	35,0304	0,4504	70	-34,9696	-125,890431
22.00-23.00	0,37	1,5430	28,8028	0,3703	70	-41,1972	-148,30991
23.00-00.00	0,25	1,0425	19,4614	0,2502	70	-50,5386	-181,939129
Total	23,98	100	77,7805	24,0000		186,7330	672,2387905
Volume tandon reservoir yang diperlukan							672,2387905

Sumber : Hasil Analisa Data

### Perencanaan Dimensi Reservoir Bentuk Tabung :

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan Air 3 Kelurahan} &= \text{Kel. Gedawang} + \text{Kel. PudukPayung} + \\ &\quad \text{Kel. Banyumanik} \\ &= 16,55195132 + 41,69302899 + 19,60043243 \\ &= 77,8454 \text{ L/Detik} \end{aligned}$$

$$\text{Total Tandon} = 2$$

$$\text{Volume Tandon} = 672,24 \text{ m}^3$$

$$\text{Tekanan Min} = 50 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tandon} &= \text{Volume Tandon} / \text{Tekanan Min} \\ &= 13,44 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter tandon} &= \sqrt{(\text{luas tandon} \times \frac{4}{3.14})} \\ &= 4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi jagaan} = 1 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi total} &= \text{Tekanan Min} + \text{Tinggi jagaan} \\ &= 51 \text{ m} \end{aligned}$$

Keterangan :

$$\text{Presentase Pemakaian Air} = (\text{Load Factor} / \text{total load factor}) \times 100$$

$$\text{Pemakaian Air Bersih} = \text{Load factor} \times \text{Total Kebutuhan Air 3 Kecamatan}$$

$$\text{Multiplier} = \text{Pemakaian air bersih} / \text{total pemakaian air bersih}$$

$$\text{Selisih (L/Detik)} = \text{Pemakaian air bersih} - 70 \text{ L/Detik}$$

$$\text{Selisih (M}^3\text{/Jam)} = \text{Selisih (L/Detik)} \times 3,6$$

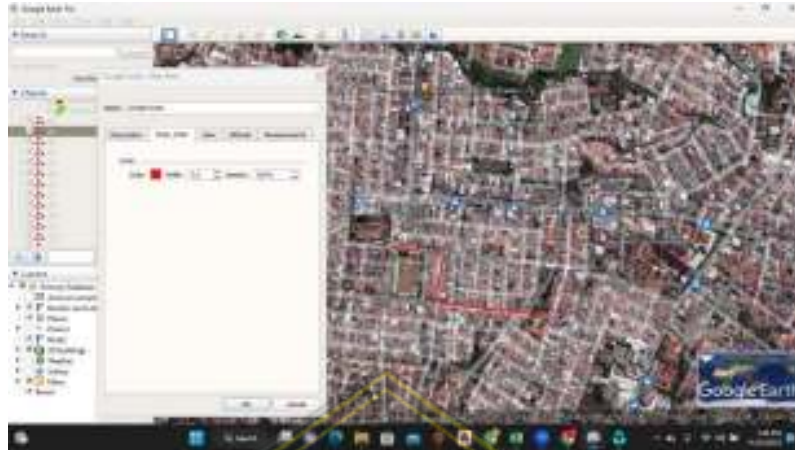
#### 4.5. Simulasi Pemodelan Epanet Lokasi Kajian

Pada simulasi pemodelan perpipaan ini menggunakan aplikasi Epanet versi 2.2 dan juga menggunakan *google earth* sebagai acuan pemetaan jaringan perpipaan. Aplikasi Epanet ini suatu program yang ada di komputer yang memiliki kegunaan untuk menggambarkan mengenai simulasi hidrolis dan kecenderungan terhadap kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Komponen dalam jaringan tersebut meliputi pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katub, dan tangki air (*reservoir*).

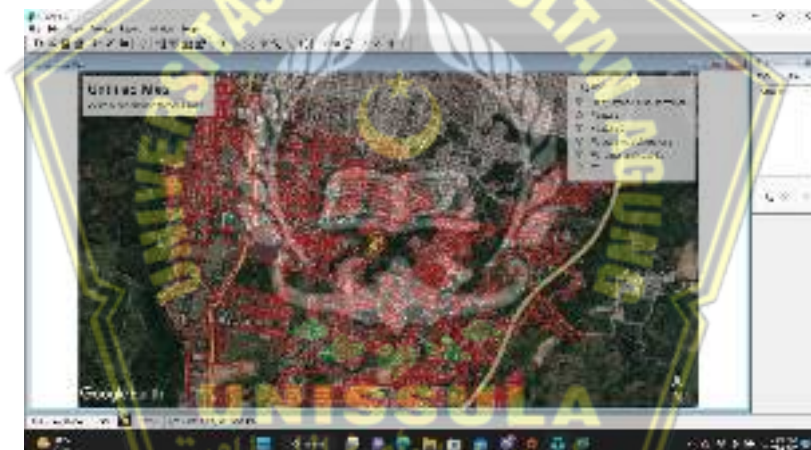


Berikut adalah tahapan simulasi pemodelan perpipaan pada Epanet :

1. Pemetaan lokasi kajian pada aplikasi *google earth*

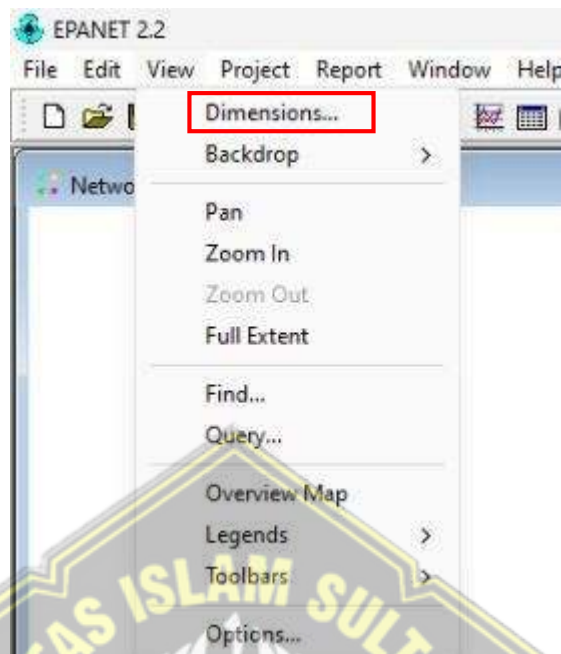


**Gambar 4.1** Pemetaan Lokasi Kajian menggunakan *Goggle Earth*



**Gambar 4.2** Pemetaan Lokasi Kajian di kelurahan Banyumanik, Gedawang dan Pudukpayung

2. Buka aplikasi Epanet, dan klik *dimension* untuk mengatur *layout* Epanet



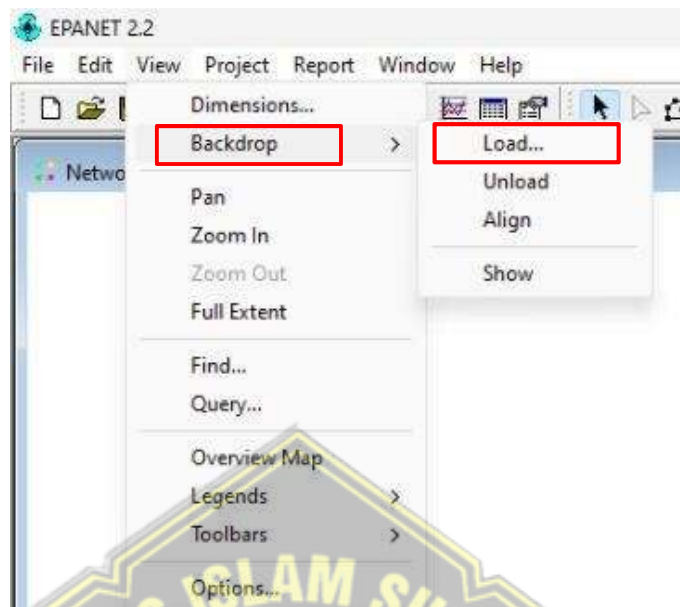
Gambar 4.3 Pengaturan Dimensi

3. Atur dimension dari koordinat *google earth*

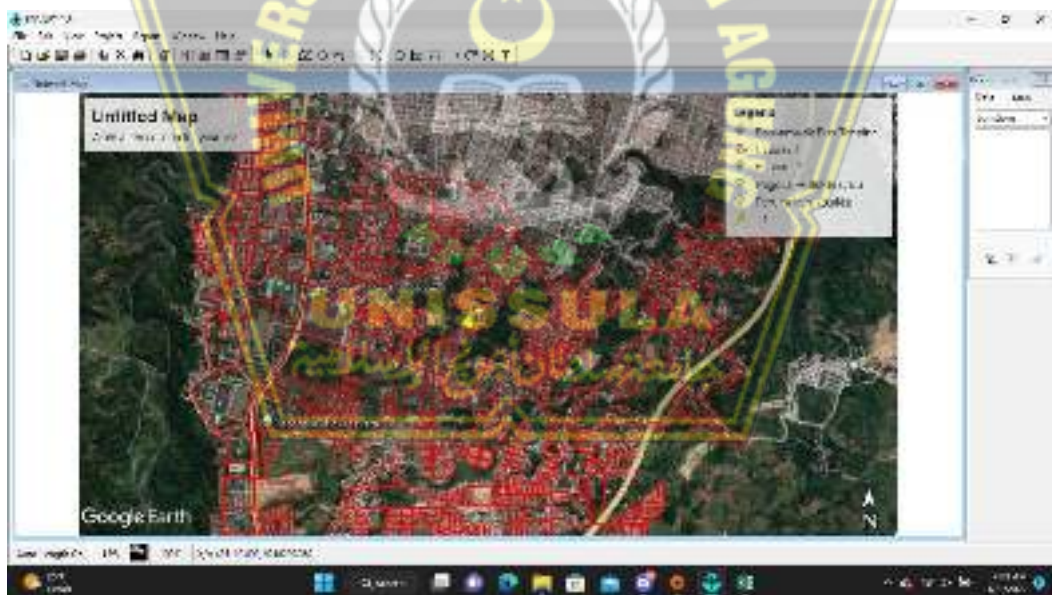


Gambar 4.4 Pengaturan Dimensi Koordinat

4. Klik *Backdrop* dan setelah itu klik *load* untuk menambah *backdrop* gambar dari *google earth*



**Gambar 4.5** Pengaturan *Backdrop*



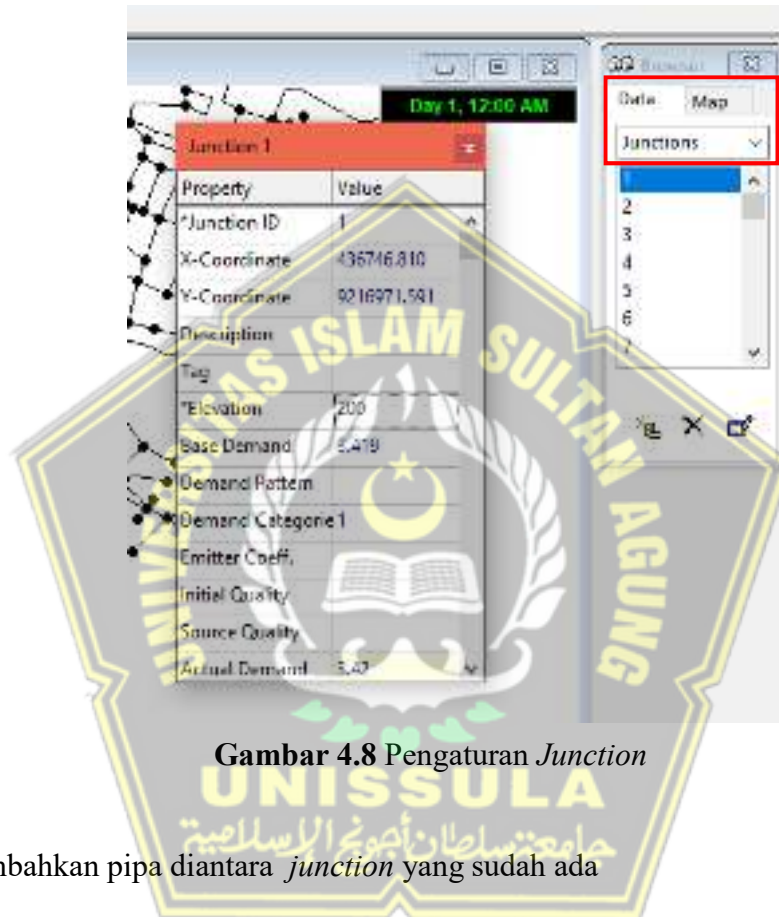
**Gambar 4.6** Tampilan *Backdrop* Dari *Google Earth*

5. Tambahkan *Junction* (titik node) di jaringan pipa



**Gambar 4.7** Pengaturan *Junction*

Setelah itu memasukkan elevasi yang di dapatkan dari *google earth*



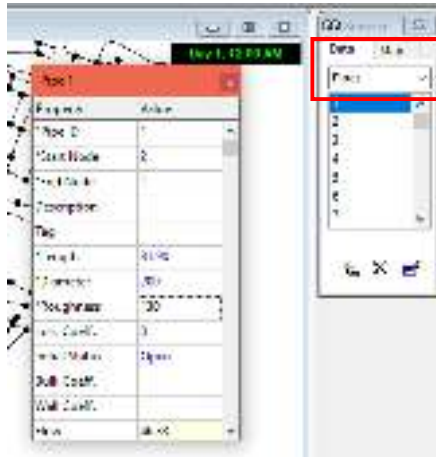
**Gambar 4.8** Pengaturan *Junction*

6. Tambahkan pipa diantara *junction* yang sudah ada



**Gambar 4.9** Pengaturan Pipa

Setelah itu masukkan nilai kekasaran pipa dan diameter pipa, Jenis pipa yang digunakan adalah pipa HDPE yang digunakan untuk sambungan pipa yang berada di dekat reservoir dan PVC (*Polyvinyl Chloride*) yang digunakan untuk mengalirkan air ke area lingkup rukun warga (RW) dengan diameter beragam yang digunakan yaitu diameter 150 mm, 200 mm, dan 300 mm.



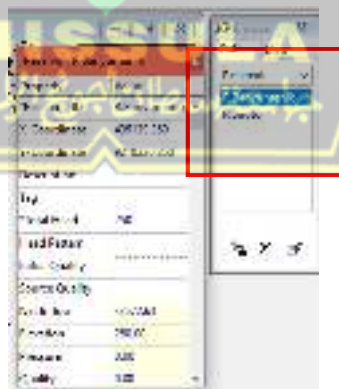
**Gambar 4.10** Pengaturan Diameter Pipa

7. Tambahkan reservoir disesuaikan titik koordinat reservoir



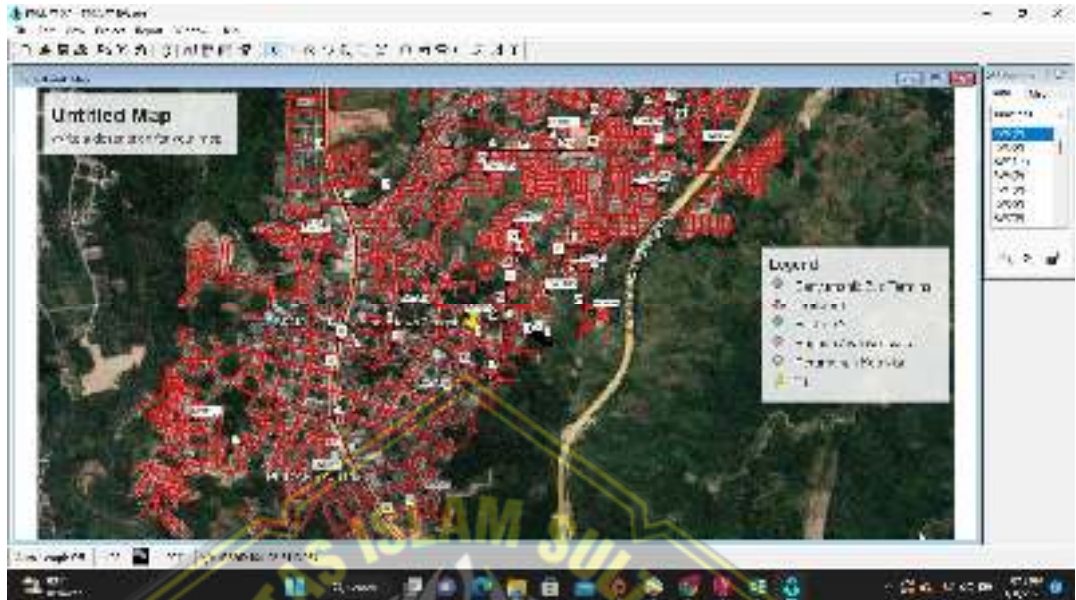
**Gambar 4.11** Pengaturan Reservoir

Setelah itu masukkan koordinat letak reservoir, reservoir yang digunakan ada dua yaitu reservoir Banyumanik yang ada di kelurahan Banyumanik, dan juga reservoir Siroto yang berada di Kelurahan Pudukpayung.

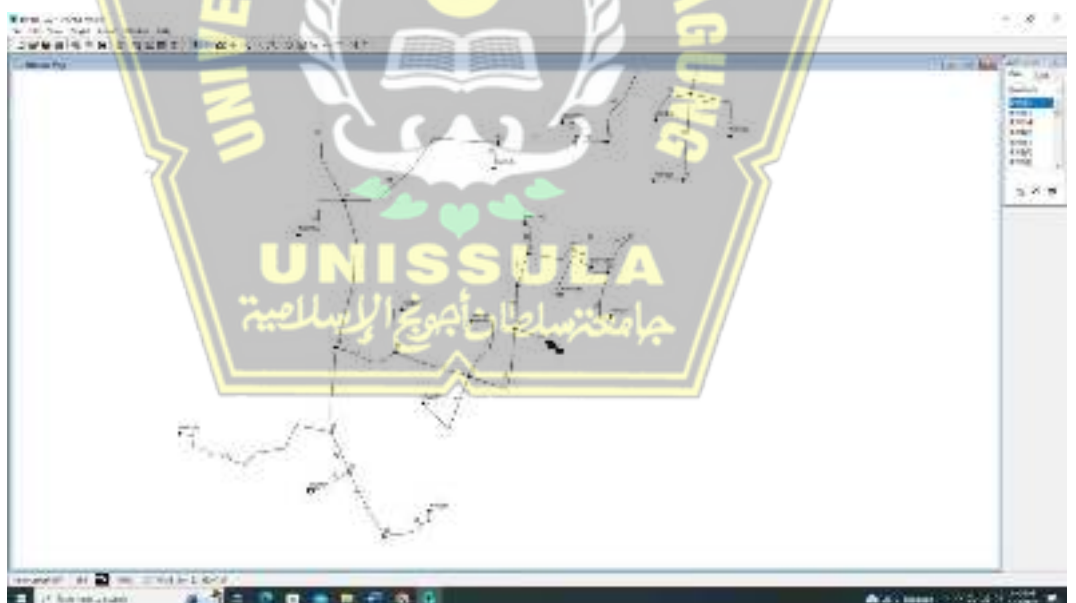


**Gambar 4.12** Pengaturan Koordinat Reservoir

8. Berikut tampilan jaringan pipa air bersih yang sudah terpasang di aplikasi Epanet dapat dilihat pada gambar 4.13.

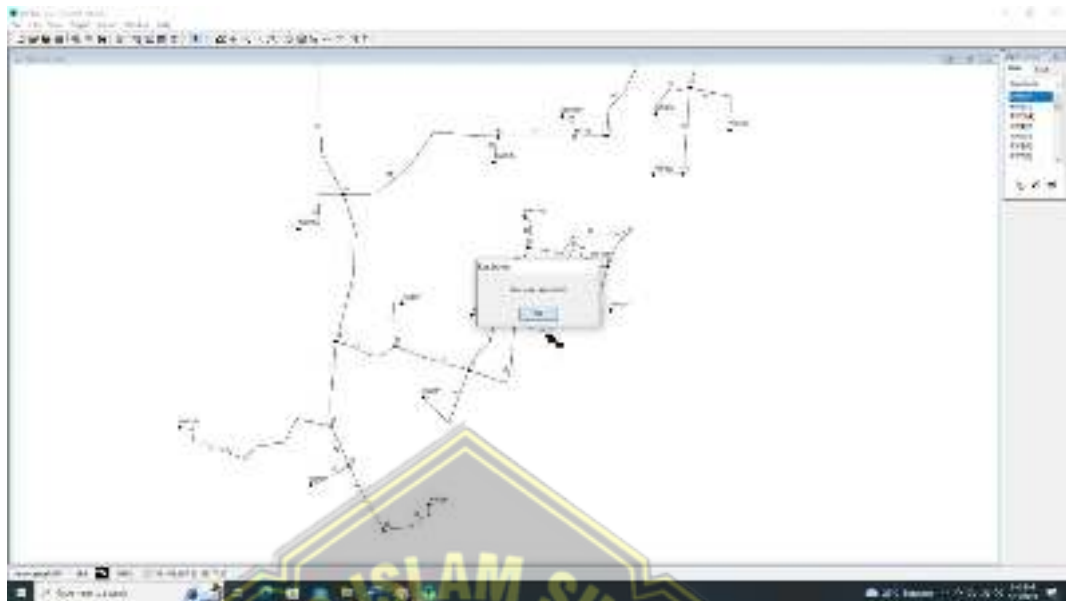


Gambar 4.13 Jaringan Pipa yang Sudah Terpasang



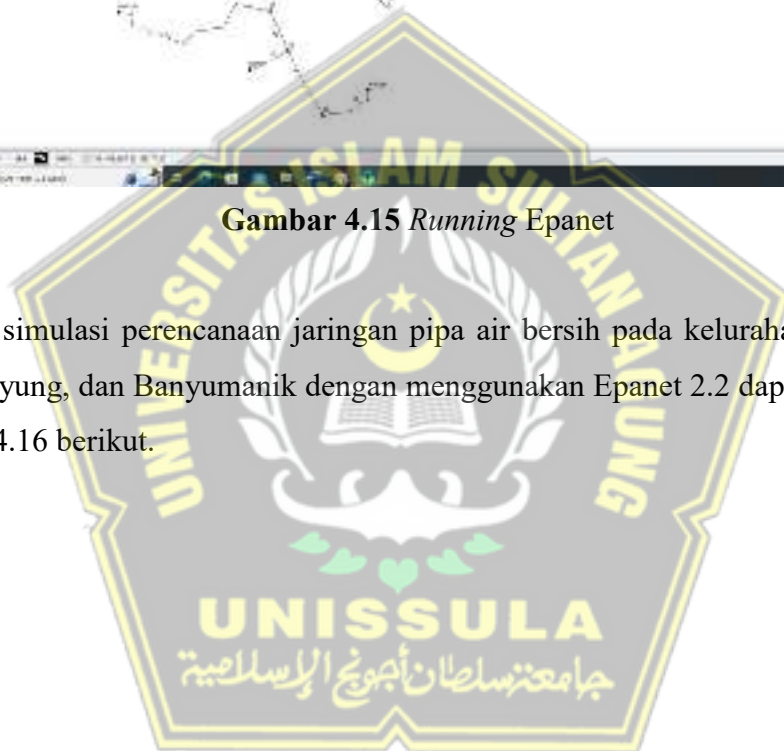
Gambar 4.14 Jaringan Pipa Tanpa Backdrop

## 9. *Running Epanet*



**Gambar 4.15** *Running Epanet*

Gambar simulasi perencanaan jaringan pipa air bersih pada kelurahan Gedawang, Pudukpayung, dan Banyumanik dengan menggunakan Epanet 2.2 dapat dilihat pada gambar 4.16 berikut.



**Gambar 4.16** Jaringan Pipa Air Bersih  
Terlampir





Berikut adalah hasil Analisa dan perencanaan jaringan dsitribusi air bersih dengan menggunakan Epanet 2.2 berdasarkan gambar 4.16

**Tabel 4.38** Jaringan *Nodes*

<i>Network Table – Nodes</i>					
	<i>Elevation</i>	<i>Base Demand</i>	<i>Demand</i>	<i>Head</i>	<i>Pressure</i>
Node ID	m	LPS	LPS	m	m
Junc RW2(P)	330	3.56	3.56	387.73	57.73
Junc RW3(P)	350	2.72	2.72	387.71	37.71
Junc RW11(P)	330	3.13	3.13	387.74	57.74
Junc RW4(P)	350	3.54	3.54	421.54	71.54
Junc RW1(P)	320	4.76	4.76	359.17	39.17
Junc RW5(P)	350	2.85	2.85	403.04	53.04
Junc RW7(P)	350	2.63	2.63	421.56	71.56
Junc RW8(P)	375	1.63	1.63	448.25	73.25
Junc RW14(P)	375	1.11	1.11	448.25	73.25
Junc RW12(P)	375	1.58	1.58	448.25	73.25
Junc 16	350	0	0.00	421.58	71.58
Junc 17	350	0	0.00	403.06	53.06
Junc 18	330	0	0.00	388.03	58.03
Junc 19	345	0	0.00	387.75	42.75
Junc 20	345	0	0.00	387.73	42.73
Junc 21	330	0	0.00	387.80	57.80
Junc 22	320	0	0.00	359.23	39.23
Junc 23	380	0	0.00	448.44	68.44
Junc 27	375	0	0.00	448.39	73.39
Junc 28	375	0	0.00	448.26	73.26
Junc RW8(B)	250	1.64	1.64	309.42	59.42
Junc RW9(B)	245	0.57	0.57	309.41	64.41
Junc RW10(B)	245	0.19	0.19	309.41	64.41
Junc RW1(B)	265	2.22	2.22	310.72	45.72
Junc RW3(B)	235	1.87	1.87	303.38	68.38
Junc RW2(B)	240	4.29	4.29	303.45	63.45
Junc RW7(B)	245	1.95	1.95	298.83	53.83
Junc RW6(B)	245	0.92	0.92	301.76	56.76
Junc RW5(B)	260	3.53	3.53	307.62	47.62
Junc RW4(B)	245	2.36	2.36	303.87	58.87
Junc 38	230	0	0.00	295.43	65.43

Junc 39	245	0	0.00	298.84	53.84
---------	-----	---	------	--------	-------

**Tabel 4.38** Jaringan *Nodes* (Lanjutan)

Junc 40	245	0	0.00	301.76	56.76
Junc 41	245	0	0.00	303.87	58.87
Junc 42	260	0	0.00	307.68	47.68
Junc 43	270	0	0.00	312.83	42.83
Junc 44	265	0	0.00	310.72	45.72
Junc 45	260	0	0.00	309.45	49.45
Junc 46	250	0	0.00	309.42	59.42
Junc 47	245	0	0.00	309.41	64.41
Junc 48	245	0	0.00	309.41	64.41
Junc RW9(P)	300	2.39	2.39	332.16	32.16
Junc RW6(P)	260	5.78	5.78	309.34	49.34
Junc RW13(P)	300	1	1.00	359.09	59.09
Junc RW10(P)	315	2.60	2.60	359.11	44.11
Junc RW16(P)	300	0.80	0.80	359.10	59.10
Junc RW1(G)	240	2.97	2.97	307.61	67.61
Junc RW3(G)	240	2.97	2.97	307.66	67.66
Junc RW2(G)	250	2.74	2.74	308.57	58.57
Junc RW9(G)	260	0.78	0.78	308.56	48.56
Junc RW10(G)	245	0.80	0.80	308.92	63.92
Junc RW6(G)	250	0.71	0.71	308.65	58.65
Junc RW8(G)	270	0.83	0.83	308.58	38.58
Junc RW7(G)	260	1.08	1.08	308.56	48.56
Junc RW4(G)	270	1.24	1.24	308.56	38.56
Junc 54	240	0	0.00	307.72	67.72
Junc 55	250	0	0.00	308.96	58.96
Junc 56	245	0	0.00	308.92	63.92
Junc 57	245	0	0.00	308.92	63.92
Junc RW5(G)	245	2.38	2.38	308.92	63.92
Junc 58	240	0	0.00	308.65	68.65
Junc 59	250	0	0.00	308.59	58.59
Junc 60	260	0	0.00	308.57	48.57
Junc 61	260	0	0.00	308.56	48.56
Junc 62	300	0	0.00	332.18	32.18
Junc RW15(P)	375	1.53	1.53	448.35	73.35
Junc 63	315	0	0.00	359.12	44.12
Junc 64	300	0	0.00	359.11	59.11
Junc 65	300	0	0.00	359.10	59.10
Junc 66	375	0	0.00	448.36	73.36
Resvr 1	300	#N/A	-80.00	300.00	0.00

Resvr 4	180	#N/A	-51.91	180.00	0.00
---------	-----	------	--------	--------	------

**Tabel 4.38** Jaringan Nodes (Lanjutan)

Tank 2	400	#N/A	-40.03	450.00	50.00
Tank 3	245	#N/A	94.30	295.00	50.00

**Sumber :** Hasil Analisa Data

**Tabel 4.39** Jaringan Pipa

<i>Network Table - Links</i>								
	<i>Length</i>	<i>Diameter</i>	<i>Roughness</i>	<i>Flow</i>	<i>Velocity</i>	<i>Unit Headloss</i>	<i>Friction Factor</i>	<i>Status</i>
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km		
Pipe 3	372.77	200	130	2.63	0.08	0.05	0.031	Open
Pipe 4	346.79	200	130	108.01	3.44	53.42	0.018	Open
Pipe 5	232.82	200	130	2.85	0.09	0.06	0.030	Open
Pipe 6	295.71	200	130	105.16	3.35	50.84	0.018	Open
Pipe 8	194.83	200	130	3.56	0.11	0.10	0.029	Open
Pipe 9	327.48	200	130	2.72	0.09	0.06	0.031	Open
Pipe 10	279.88	200	130	2.72	0.09	0.06	0.031	Open
Pipe 11	382.44	200	130	9.41	0.30	0.58	0.025	Open
Pipe 12	196.67	200	130	6.28	0.20	0.28	0.027	Open
Pipe 13	853.85	200	130	3.13	0.10	0.08	0.030	Open
Pipe 14	673.80	200	130	95.75	3.05	42.74	0.018	Open
Pipe 15	366.35	200	130	4.76	0.15	0.16	0.028	Open
Pipe 16	173.20	300	130	120.03	1.70	9.01	0.018	Open
Pipe 17	453.58	200	130	114.18	3.63	59.21	0.018	Open
Pipe 18	194.82	200	130	5.85	0.19	0.24	0.027	Open
Pipe 26	255.51	200	130	1.63	0.05	0.02	0.033	Open
Pipe 27	100.24	200	130	2.69	0.09	0.06	0.031	Open
Pipe 31	326.21	300	130	42.38	0.60	1.31	0.021	Open
Pipe 32	360.88	200	130	-42.38	1.35	9.45	0.020	Open
Pipe 33	272.08	200	130	1.95	0.06	0.03	0.032	Open
Pipe 34	285.04	200	130	44.33	1.41	10.27	0.020	Open
Pipe 35	164.10	200	130	0.92	0.03	0.01	0.036	Open
Pipe 36	197.74	200	130	45.25	1.44	10.66	0.020	Open
Pipe 37	121.06	200	130	2.36	0.08	0.04	0.031	Open
Pipe 38	259.17	200	130	53.77	1.71	14.68	0.020	Open
Pipe 39	564.93	200	130	3.53	0.11	0.09	0.029	Open
Pipe 40	312.12	200	130	57.30	1.82	16.51	0.019	Open
Pipe 41	394.17	150	130	6.16	0.35	1.08	0.026	Open

Pipe 42	579.90	150	130	1.87	0.11	0.12	0.031	<i>Open</i>
---------	--------	-----	-----	------	------	------	-------	-------------

**Tabel 4.39 Jaringan Pipa (Lanjutan)**

Pipe 43	518.06	200	130	26.90	0.86	4.07	0.022	<i>Open</i>
Pipe 44	149.59	200	130	2.22	0.07	0.04	0.031	<i>Open</i>
Pipe 45	365.78	200	130	24.68	0.79	3.47	0.022	<i>Open</i>
Pipe 46	156.41	150	130	2.40	0.14	0.19	0.030	<i>Open</i>
Pipe 47	73.37	150	130	1.64	0.09	0.09	0.032	<i>Open</i>
Pipe 48	368.97	150	130	0.76	0.04	0.02	0.036	<i>Open</i>
Pipe 49	144.37	150	130	0.57	0.03	0.01	0.037	<i>Open</i>
Pipe 50	204.92	150	130	0.19	0.01	0.00	0.044	<i>Open</i>
Pipe 51	79.87	150	130	0.19	0.01	0.00	0.047	<i>Open</i>
Pipe 52	459.75	200	130	5.78	0.18	0.24	0.027	<i>Open</i>
Pipe 53	387.29	150	130	2.97	0.17	0.28	0.029	<i>Open</i>
Pipe 54	209.92	150	130	2.97	0.17	0.28	0.029	<i>Open</i>
Pipe 55	300.22	200	130	16.50	0.53	1.65	0.023	<i>Open</i>
Pipe 56	428.61	200	130	3.18	0.10	0.08	0.030	<i>Open</i>
Pipe 57	351.40	200	130	0.80	0.03	0.01	0.037	<i>Open</i>
Pipe 58	130.38	200	130	0.80	0.03	0.01	0.037	<i>Open</i>
Pipe 60	145.64	200	130	2.38	0.08	0.05	0.031	<i>Open</i>
Pipe 61	277.03	200	130	13.32	0.42	1.11	0.024	<i>Open</i>
Pipe 62	206.52	200	130	0.71	0.02	0.00	0.037	<i>Open</i>
Pipe 63	922.15	150	130	5.94	0.34	1.01	0.026	<i>Open</i>
Pipe 64	215.16	200	130	6.67	0.21	0.31	0.027	<i>Open</i>
Pipe 65	252.67	200	130	2.74	0.09	0.06	0.031	<i>Open</i>
Pipe 66	101.46	200	130	0.83	0.03	0.01	0.037	<i>Open</i>
Pipe 67	273.68	200	130	3.10	0.10	0.07	0.030	<i>Open</i>
Pipe 68	228.62	200	130	1.24	0.04	0.01	0.034	<i>Open</i>
Pipe 69	334.42	200	130	0.78	0.02	0.01	0.037	<i>Open</i>
Pipe 70	386.07	200	130	1.08	0.03	0.01	0.035	<i>Open</i>
Pipe 71	131.22	200	130	1.08	0.03	0.01	0.035	<i>Open</i>
Pipe 72	574.48	200	130	-84.20	2.68	33.68	0.018	<i>Open</i>
Pipe 73	762.56	200	130	-86.59	2.76	35.47	0.018	<i>Open</i>
Pipe 75	812.07	200	130	4.40	0.14	0.14	0.028	<i>Open</i>
Pipe 76	116.13	200	130	2.60	0.08	0.05	0.031	<i>Open</i>
Pipe 77	344.21	200	130	1.80	0.06	0.03	0.032	<i>Open</i>
Pipe 78	142.56	150	130	0.80	0.05	0.02	0.036	<i>Open</i>
Pipe 79	144.02	200	130	1.00	0.03	0.01	0.036	<i>Open</i>
Pipe 80	373.09	150	130	1.00	0.06	0.04	0.034	<i>Open</i>
Pipe 81	148.60	200	130	5.85	0.19	0.24	0.027	<i>Open</i>

Pipe 82	158.01	200	130	1.53	0.05	0.02	0.034	<i>Open</i>
Pipe 83	721.32	200	130	4.32	0.14	0.14	0.029	<i>Open</i>
Pipe 84	371.62	200	130	1.11	0.04	0.01	0.035	<i>Open</i>

**Tabel 4.39** Jaringan Pipa (Lanjutan)

Pipe 85	393.94	200	130	2.39	0.08	0.05	0.031	<i>Open</i>
Pipe 86	415.79	200	130	3.54	0.11	0.10	0.029	<i>Open</i>
Pump 1	#N/A	#N/A	#N/A	80.00	0.00	-150.00	0.000	<i>Open</i>
Pump 2	#N/A	#N/A	#N/A	51.91	0.00	-115.00	0.000	<i>Open</i>

**Sumber :** Hasil Analisa Data

#### 4.6. Pembahasan

Pada perhitungan prediksi jumlah penduduk pada tahun 2027 mendatang menggunakan tiga metode yaitu metode aritmatik, metode geomterik dan juga metode eksponensial yang dimana nantinya akan dipilih salah satu dengan menggunakan nilai standar deviasi terkecil yang akan dipergunakan dalam menghitung jumlah kebutuhan air bersih pada lokasi kajian. Dan pada perhitungan jumlah penduduk ini metode yang digunakan adalah metode eksponensial.

Dari hasil analisis perhitungan prediksi kebutuhan air domestik maupun non domestik pada lokasi kajian yaitu kelurahan Gedawang, Kelurahan Pudukpayung dan kelurahan Banyumanik pada tahun 2027 mendatang dengan cakupan pelayanan sambungan rumah 80% dan juga cakupan pelayanan hidran umum 20%, bahwa kebutuhan air yang ada di Kelurahan Gedawang pada tahun 2027 yaitu sebesar 16,55195132 Liter/detik dengan prediksi jumlah penduduk pada tahun 2027 sebanyak 9850 jiwa. Kebutuhan air pada kelurahan Pudukpayung yaitu sebesar 41,69302899 Liter/detik dengan prediksi jumlah penduduk Kelurahan pudakpayung pada tahun 2027 sebanyak 25614 jiwa. Dan juga Kebutuhan air pada kelurahan Banyumanik yaitu sebesar 19,60043243 Liter/detik dengan prediksi jumlah penduduk Kelurahan Banyumanik pada tahun 2027 sebanyak 11961 jiwa. Total keseluruhan perhitungan kebutuhan air dari ketiga lokasi kajian yaitu sebesar 77,8454 L/Detik

Simulasi perencanaan distribusi perpipaan air bersih dengan menggunakan data prediksi kebutuhan air bersih pada tahun 2027 mendatang pada lokasi kajian yang dilakukan menggunakan aplikasi Epanet 2.2, dengan pemilihan jenis pipa

yang digunakan adalah pipa HDPE dan pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) dengan pemilihan tipe AW yang mampu menahan air bertekanan tinggi, alasan penggunaan pipa tersebut dalam simulasi ini yaitu karena pipa tersebut umum digunakan atau dapat dikatakan pada keadaan langsung menggunakan pipa jenis tersebut. Pipa jenis HDPE digunakan sebagai pipa primer (pipa utama) yang digunakan berada di dekat reservoir sedangkan pipa PVC digunakan sebagai pipa sekunder dengan diameter beragam yang digunakan yaitu diameter 150 mm, 200 mm, dan 300 mm. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa distribusi yang berlangsung mampu mengalirkan air dengan baik pada ketiga lokasi kajian

**Tabel 4.40** Hasil Pembahasan

No	Kelurahan	Jumlah penduduk pada tahun 2027 (Jiwa)	Kebutuhan Air Pada Tahun 2027 (L/d)	Jenis Pipa Pada Simulasi Epanet 2.2	Diameter Pipa Pada Simulasi Epanet 2.2 (mm)
1	Gedawang	9850	16,55195132	HDPE dan	150 mm, 200 mm, dan 300 mm
2	Pudakpayung	25614	41,69302899	PVC	
3	Banyumanik	11961	19,60043243	( <i>Polyvinyl Chloride</i> )	

Sumber : Hasil Analisa Data

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan bersama, dapat ditarik kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari perhitungan prediksi laju pertumbuhan penduduk pada tahun 2027 untuk menghitung kebutuhan air lokasi kajian didapatkan hasil di Kelurahan Gedawang sebesar 9.850 jiwa, pada kelurahan Pudukpayung sebesar 25.614 jiwa dan pada kelurahan Banyumanik sebesar 11.961 jiwa.
2. Analisis kebutuhan air bersih pada tahun 2027 berdasarkan jumlah penduduk, pada kelurahan gedawang prediksi kebutuhan air sebesar 16,55 L/detik, di kelurahan Pudukpayung kebutuhan airnya sebesar 41,69 L/detik, sedangkan pada Kelurahan Banyumanik kebutuhan airnya sebesar 19,60 L/detik. Total keseluruhan perhitungan kebutuhan air dari ketiga lokasi kajian yaitu sebesar 77,8454 L/Detik
3. Pemodelan *software* Epanet 2.2 dengan perencanaan simulasi menggunakan Pipa jenis HDPE digunakan sebagai pipa primer (pipa utama) yang berada di dekat reservoir sedangkan pipa PVC digunakan sebagai pipa sekunder dengan diameter beragam yang digunakan yaitu diameter 150 mm, 200 mm, dan 300 mm. Dari simulasi jaringan perpipaan yang telah dibuat menunjukkan bahwa distribusi berlangsung dengan baik dan air mengalir pada lokasi kajian.

#### **5.2 Saran**

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

1. Dalam perencanaan air bersih diperlukan pemahaman mengenai jaringan air bersih PDAM bahwa distribusi air yang baik dan ideal harus memiliki kordinasi yang baik antara pusat dan daerah agar permasalahan mengenai distribusi dapat diatasi dengan baik.

2. Semua perhitungan mengenai prediksi lima tahun kedepan maupun simulasi menggunakan program Epanet merupakan prediksi yang perlu disesuaikan dengan kondisi faktual atau kondisi lapangan.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut ataupun pendalaman yang lebih untuk mendapatkan hasil yang akurat.
4. Diperlukan perencanaan lebih lanjut mengenai distribusi perpipaan yang mengalir rumah penduduk.





## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. 2018; 2019; 2021; 2022.
- BPS Kota Semarang. (2022). Kecamatan Banyumanik Dalam Angka. BPS Kota Semarang
- Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen PU, 1996, *Kriteria Perencanaan Dinas PU*, Jakarta
- D, Rio . Firnanda, Saifuddin Nur Huda, Abdul Kadir, Ir., Dipl. He., MT, Salamun, Ir., Ms.(2007). Perencanaan Jaringan Distribusi Air Bersih Perumnas Banyumanik Kota Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, vol. 2, no. 3, pp. 116-122. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/3966>
- Fauzi, Ilham Ali.(2019). *Studi Kelayakan Penyediaan Air Bersih (PDAM) Pada Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan*. Sarjana S-1 Teknik Sipil. Universitas Islam Sultan Agung. Unissula Research Repository. <http://repository.unissula.ac.id/16778/>
- Maulida Pratama, Dessy.(2017). Analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih di wilayah Kecamatan Sukamulia Kabupaten Lombok Timur. Sarjana S-1.Teknik Sipil. Universitas Mataram.<http://eprints.unram.ac.id/7111/>
- Nofrizal, dan Robi Agung Saputra.(2020). Analisis Ketersediaan Air Bersih di Wilayah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman. Rang Teknik Journal 4(2):276-281.<https://www.researchgate.net/journal/Rang-Teknik-Journal-25992082>
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/Per/IX, 1990, *Syarat-syarat Dan Pegawasan Kualitas Air*, Indonesia.
- Surti dan Yunus. (2021).*Analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih di daerah duri Kab.Enrekang*.Sarjana S-1 Teknik Sipil Pengairan, Universitas Muhammadiyah Makassar. Universitas Muhammadiyah Makassar Research Repository. <https://digilibadmin.unismuh.ac.id/>
- Siregar, Abrita. (2021).*Evaluasi Jaringan Pipa Di Ibu Kota Kecamatan Lubuk Pakam*.Sarjana S-1 Teknik Sipil, Universitas HKBP Nommensen. Universitas HKBP Nommensen <http://repository.uhn.ac.id/>