

TUGAS AKHIR
OPTIMASI SISTEM JARINGAN PERPIPAAN AIR MINUM
MENGGUNAKAN PROGRAM EPANET
(Studi Kasus: Desa Lembengan, Kecamatan Ledokombo Jember)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember



Disusun Oleh:

SULANGGANA TARTUWA

1810611008

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2022

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**OPTIMASI SISTEM JARINGAN PERPIPAAN AIR MINUM
MENGUNAKAN PROGRAM EPANET
(Studi Kasus: Desa Lembengan, Kecamatan Ledokombo Jember)**

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh:

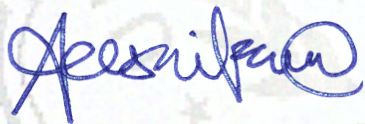
SULANGGANA TARTUWA

1810611008

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

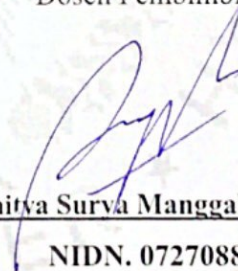
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT, IPM.

NIDN. 0705047806



Adhitya Surva Manggala, ST., MT.

NIDN. 0727088701

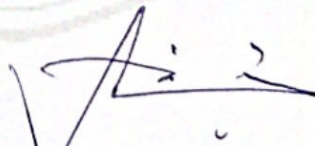
Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Arief Alihdien, ST., MT.

NIDN. 0725097101



Amri Gunasti, ST., MT.

NIDN. 0009078001

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR
OPTIMASI SISTEM JARINGAN PERPIPAAN AIR MINUM
MENGGUNAKAN PROGRAM EPANET
(Studi Kasus: Desa Lembengan, Kecamatan Ledokombo Jember)

Disusun oleh:

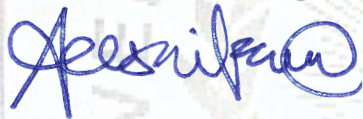
SULANGGANA TARTUWA

1810611008

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Skripsi tanggal 15, bulan Agustus tahun 2022 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM

NIDN. 0705047806

Dosen Pembimbing II



Adhitva Surya Manggala, ST., MT.

NIDN. 0727088701

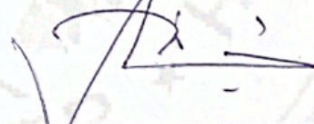
Dosen Penguji I



Arief Alihudien, ST., MT.

NIDN. 0725097101

Dosen Penguji II

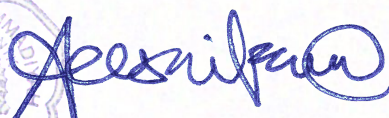


Apri Gunasti, ST., MT.

NIDN. 0009078001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

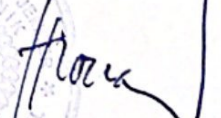


Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM

NPK. 1978040510308366

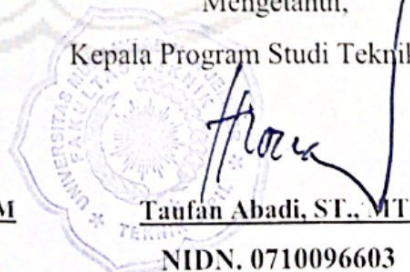
Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Sipil



Taufan Abadi, ST., MT.

NIDN. 0710096603



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Sayayang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sulanggana Tartuwa

NIM : 1810611008

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul **“OPTIMASI SISTEM JARINGAN PERPIPAAN AIR MINUM MENGGUNAKAN PROGRAM EPANET (Studi Kasus: Desa Lembengan, Kecamatan Ledokombo Jember)”**.

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil-ambilan, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 15 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Sulanggana Tartuwa

NIM. 1810611008

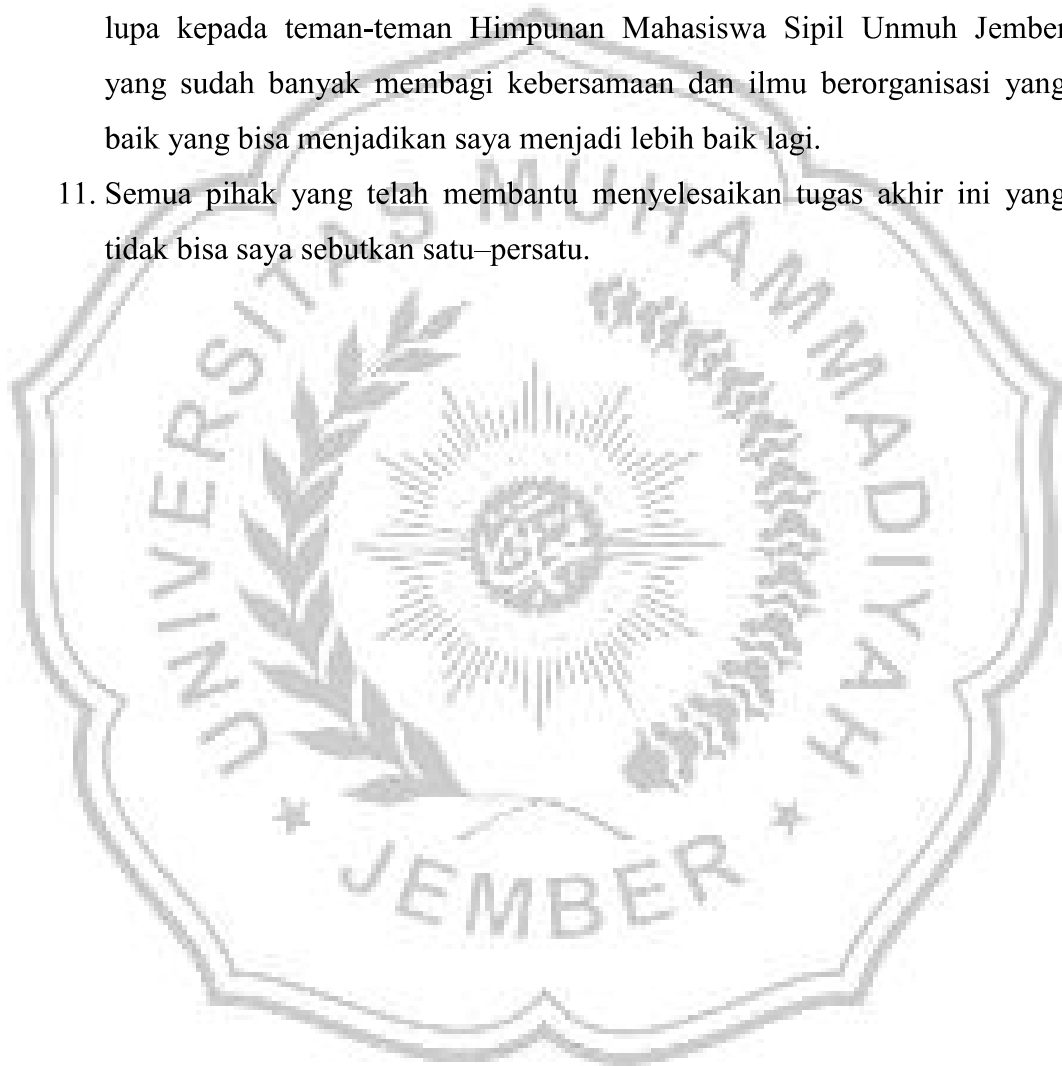
PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayahnya saya dapat mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT atas petunjuk, hidayah serta rahmat dan karunia-Nya yang menjadi penuntun dalam setiap langkah saya dan semoga bisa menjadi barokah dalam hidup.
2. Rasulullah SAW. atas teladan, panutan dan pemberi syafa'at sehingga saya selalu termotivasi menggapai keridhoan Allah SWT.
3. Orang tua tercinta, Abi Bambang Priyanto, Ibunda Heryani (almh.) dan Mama Nurul Jahro terima kasih atas seluruh doa yang selalu kalian panjatkan, serta semangat dorongan hingga saya bisa sampai di titik ini.
4. Kakak saya bernama Taritis Arga Palinggan, Raha Murda Maradin, Zhana Wyas Leylana dan adik-adik saya serta seluruh keluarga yang telah banyak memberikan dukungan sehingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Bapak Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM. dan Bapak Adhitya Surya Manggala, ST., MT. selaku dosen pembimbing saya, terima kasih atas bimbingan, saran, dukungan, serta kesebaran dalam memberikan bimbingan kepada saya selama ini.
6. Tim Riset Hibah Desa Lembengan Ledokombo umumnya, Bapak Dr. Bagus Setya Rintyarna dan Ibu Rusdiana Setyaningtyas, ST., MT. khususnya yang telah membantu dan memberi saya kesempatan dalam menyelesaikan Tugas Akhir saya.
7. Seluruh Dosen pengajar Universitas Muhammadiyah Jember yang telah memberikan ilmu selama ini.
8. Seluruh Staf di Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu dalam proses tugas akhir ini.
9. Seluruh teman-teman sipil angkatan 2018, terimakasih atas proses yang telah dilalui selama ini, khususnya kepada Rena Fajri Romdani yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada saya untuk menyelesaikan

skripsi ini dan tidak lupa kepada Muhlisin Alahudin, Wildan, Wahyu Gusti Dwi Guniawan, Rahmad Hamdani dan Syava Assabella Firdaust yang sudah memberikan dorongan dan kebersamaan sehingga bisa terselesaikannya tugas akhir saya ini.

10. Teman-teman UKM Tae Kwon Do Unmuh Jember Club yang sudah memberi saya banyak motivasi dan dorongan moral kepada saya. Tidak lupa kepada teman-teman Himpunan Mahasiswa Sipil Unmuh Jember yang sudah banyak membagi kebersamaan dan ilmu berorganisasi yang baik yang bisa menjadikan saya menjadi lebih baik lagi.
11. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.



MOTTO

“Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya jika kamu beriman”.

(QS. Ali Imran: 139)

"Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan".

(HR Tirmidzi)

"Barang siapa yang tidak mensyukuri yang sedikit, maka ia tidak akan mampu mensyukuri sesuatu yang banyak".

(HR. Ahmad)

"Kerjakanlah urusan duniamu seakan-akan kamu hidup selamanya dan laksanakanlah urusan akhiratmu seakan-akan kamu akan mati besok".

(HR. Ibnu Asakir)

"Tanpa pengetahuan, tindakan tidak berguna dan pengetahuan tanpa tindakan adalah sia-sia".

(Abu Bakar Ash-Shiddiq)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala nikmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya dengan judul “OPTIMASI SISTEM JARINGAN PERPIPAAN AIR MINUM MENGGUNAKAN PROGRAM EPANET (Studi Kasus: Desa Lembengan, Kecamatan Ledokombo Jember)”. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Selama pengerjaan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis mengakui bahwa skripsi ini adalah karya terbaik yang pernah penulis hasilkan. Namun, penulis mengakui bahwa itu mungkin memiliki kekurangan tertentu. Untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis.

Jember, 15 Agustus 2022

Penulis,

Sulanggana Tartuwa

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Umum.....	4
2.2 Sistem Distribusi Air Bersih.....	5
2.3 Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih	6
2.3.1 Persyaratan Kuantitas (Debit).....	7
2.3.2 Persyaratan Kontinuitas	8

2.3.3 Persyaratan Tekanan Air.....	9
2.4 Sistem Perpipaan Distribusi	10
2.4.1 Macam-Macam Pipa.....	10
2.4.2 Analisis Jaringan Pipa.....	10
2.5 Dasar-Dasar Hidraulika Perpipaan.....	11
2.5.1 Sistem Pengaliran Air Bersih.....	11
2.5.2 Prinsip Sistem Transmisi, Penyimpanan dan Distribusi.....	11
2.5.3 Hukum Kontinuitas.....	12
2.5.4 Hukum Bernoulli.....	16
2.6 Kebutuhan Air Bersih.....	17
2.6.1 Kebutuhan Air Domestik.....	18
2.6.2 Kebutuhan Air Non Domestik.....	20
2.7 Kehilangan Air	21
2.7.1 Kehilangan Tinggi Tekan (<i>Headloss</i>).....	21
2.7.2 Kehilangan Tinggi Tekan Mayor (<i>Major Losses</i>).....	21
2.7.3 Kehilangan Tinggi Tekan Minor (<i>Minor Losses</i>).....	23
2.8 Kebutuhan Air Total.....	24
2.9 Kebutuhan Air Harian Maksimum dan Jam Puncak	24
2.10 Fluktuasi Kebutuhan Air	25
2.11 Konsep Dasar Aliran Fluida	26
2.12 Analisis Jaringan Pipa dengan Metode Hardy Cross	26
2.13 Pengenalan Aplikasi Epanet 2.0	27
2.14 Penelitian Terdahulu.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	29

3.2 Kerangka Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Letak dan Batas Wilayah.....	33
4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk	33
4.3 Analisa Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	36
4.4 Perhitungan Dimensi <i>Reservoir</i>	39
4.5 Perhitungan Data Ukur	40
4.5.1 Data Ukur Jaringan Pertama.....	41
4.5.2 Data Ukur Jaringan Kedua.....	44
4.5.3 Data Ukur Jaringan Ketiga	48
4.6 Analisis Epanet.....	51
4.6.1 Analisis Epanet Jaringan Pertama.....	53
4.6.2 Analisis Epanet Jaringan Kedua	56
4.6.3 Analisis Epanet Jaringan Ketiga.....	61
4.7 Optimalisasi Tinggi Menara Air.....	64
4.7.1 Jaringan Pertama.....	64
4.7.2 Jaringan Kedua	65
4.7.3 Jaringan Ketiga	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Bersih berdasarkan Jumlah Penduduk	17
Tabel 2.2 Kebutuhan Air Bersih berdasarkan Jumlah Penduduk	17
Tabel 2.3 Kebutuhan Air Bersih Sesuai Penggunaan	19
Tabel 2.4 Klasifikasi Kebutuhan Air Non Domestik.....	20
Tabel 2.5 Nilai Koefisien Kekasaran Pipa menurut Darcy Weisbach	22
Tabel 2.6 Koefisien Gesekan Hazen Williams (Chw)	23
Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Desa Lembengan	33
Tabel 4.2 Pertumbuhan Penduduk Desa Lembengan	34
Tabel 4.3 Proyeksi Metode Geometri Jumlah Penduduk Tahun 2022-2036	36
Tabel 4.4 Kebutuhan Air Bersih Desa Lembengan	37
Tabel 4.5 Analisa Perencanaan Dimensi <i>Reservoir</i>	40
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Jaringan Pertama di Desa Lembengan	43
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Jaringan Kedua di Desa Lembengan	46
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Jaringan Ketiga di Desa Lembengan	50
Tabel 4.9 Fluktuasi Pemakaian Air Setiap Jam	52
Tabel 4.10 Parameter Pipa di Jaringan Pertama Desa Lembengan.....	53
Tabel 4.11 Parameter <i>Junction</i> di Jaringan Pertama Desa Lembengan.....	54
Tabel 4.12 Parameter Pipa di Jaringan Kedua Desa Lembengan	57
Tabel 4.13 Parameter <i>Junction</i> di Jaringan Kedua Desa Lembengan.....	58
Tabel 4.14 Parameter Pipa di Jaringan Ketiga Desa Lembengan	61
Tabel 4.15 Parameter <i>Junction</i> di Jaringan Ketiga Desa Lembengan	62

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1.</i> Aliran Dalam Pipa Diameter Tetap	14
<i>Gambar 2.2</i> Aliran Dalam Pipa Tunggal Berubah Diameter.....	15
<i>Gambar 2.3.</i> Aliran Dalam Pipa Bercabang Dua.....	16
<i>Gambar 2.4.</i> Gradien Hidrolika	17
<i>Gambar 3.1</i> Lokasi Penelitian	29
<i>Gambar 3.2</i> Bagan Alur Penelitian.....	31
<i>Gambar 4.1</i> Jumlah Penduduk Desa Lembengan.....	34
<i>Gambar 4.2</i> Peta Jaringan Perpipaan Pertama.....	41
<i>Gambar 4.3</i> Pengujian Elevasi di Jaringan Pertama.....	42
<i>Gambar 4.4</i> Peta Jaringan Perpipaan Kedua.....	44
<i>Gambar 4.5</i> Pengujian Elevasi di Jaringan Kedua.....	45
<i>Gambar 4.6</i> Peta Jaringan Perpipaan Ketiga	48
<i>Gambar 4.7</i> Pengujian Elevasi di Jaringan Ketiga	49
<i>Gambar 4.8</i> Analisis Fluktuasi Pemakaian Air (<i>Pattern</i>).....	51
<i>Gambar 4.9</i> Peta Jaringan Perpipaan Pertama pada Konsumsi Tertinggi	55
<i>Gambar 4.10</i> Peta Jaringan Perpipaan Pertama pada Konsumsi Terendah.....	56
<i>Gambar 4.11</i> Peta Jaringan Perpipaan Kedua pada Konsumsi Tertinggi.....	59
<i>Gambar 4.12</i> Peta Jaringan Perpipaan Kedua pada Konsumsi Terendah	60
<i>Gambar 4.13</i> Peta Jaringan Perpipaan Ketiga pada Konsumsi Tertinggi.....	63
<i>Gambar 4.14</i> Peta Jaringan Perpipaan Ketiga pada Konsumsi Terendah	63
<i>Gambar 4.15</i> Peta Jaringan Perpipaan Pertama Bila Tanpa Menara Air.....	64
<i>Gambar 4.16</i> Peta Jaringan Perpipaan Kedua Bila Tanpa Menara Air	65
<i>Gambar 4.17</i> Peta Jaringan Perpipaan Kedua Bila Tanpa Menara Air	66