

TUGAS AKHIR
PENINGKATAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH
DI KECAMATAN LEDOKOMBO KABUPATEN JEMBER

Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Gelar Sarjana Teknik
Institut Teknologi Nasional Malang



Disusun Oleh :

BRILLIANT AVRIL NAWANGSARI

22.21.100

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - S1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG

2026

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
PENINGKATAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH
DI KECAMATAN LEDOKOMBO KABUPATEN JEMBER

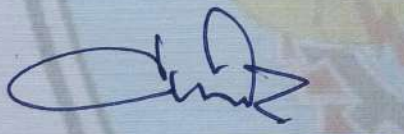
*Disusun dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :
BRILLIANT AVRIL NAWANGSARI
22.21.100

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Untuk Diujikan Pada Tanggal
14 Agustus 2026

Disetujui oleh :

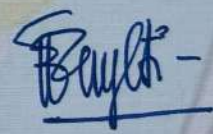
Dosen Pembimbing I



Ir. I Wayan Mundra, MT.

NIP. Y. 101 8700 150

Dosen Pembimbing II



Dr. Erni Yulianti, ST., MT.

NIP. P. 103 1300 469

Mengetahui

Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang




Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP. P. 103 0300 383

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PENINGKATAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH
DI KECAMATAN LEDOKOMBO KABUPATEN JEMBER

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir Jenjang Strata S-1 Pada Tanggal 14 Agustus 2026 dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh:

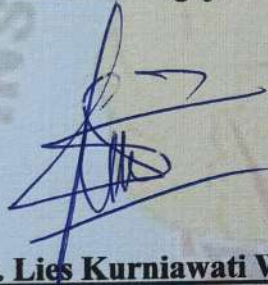
BRILLIANT AVRIL NAWANGSARI

22.21.100

Dosen Penguji

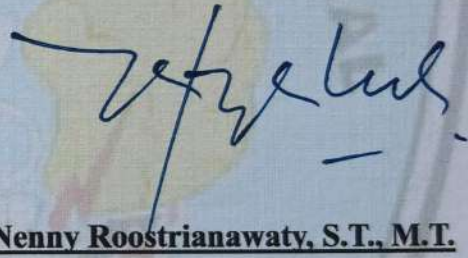
Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Dr. Ir. Lies Kurniawati W., MT

NIP. P. 103 1500 485



Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T.

NIP. P. 103 1700 533

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1

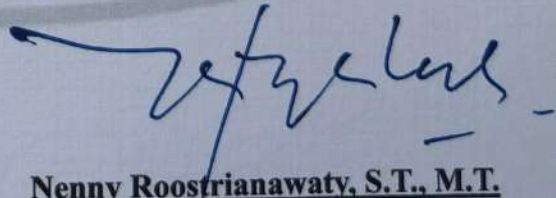
Institut Teknologi Nasional Malang

Institut Teknologi Nasional Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 103 0300 383



Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T.

NIP. P. 103 1700 533

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Brilliant Avril Nawangsari
NIM : 2221100
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :
**“PENINGKATAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN
LEDOKOMBO KABUPATEN JEMBER”**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 20 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Brilliant Avril Nawangsari

22.21.100

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, tetapi mereka yang mau berusaha."

(B.J Habibie.)

Dengan mengucap segala puji syukur Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. yang telah menjadi tauladan terbaik dalam kehidupan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan dalam penyelesaiannya, namun tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak maka segala hambatan dapat diatasi, penulis mempersembahkan ini sebagai ungkapan rasa syukur dan terima kasih kepada :

1. Pertama-tama kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala kelancaran dan kemudahan serta rahmat yang diberikan;
2. Kedua kepada diri saya sendiri, Brilliant Avril Nawangsari. Terima kasih telah bertahan selama ini. Terima kasih telah berjuang dan tidak menyerah meski banyak tantangan. Terima kasih selalu semangat dalam proses nya, semoga kebahagiaan selalu menyerta dimanapun saya berada.
3. Kepada orang tua saya, Ayah dan Ibunda tercinta saya yang selalu memberikan saya semangat dan doa yang tak pernah putus serta perhatian yang tulus tanpa henti terucap dalam langkah mereka. Terima kasih atas segala doa dan pengorbanan, nasihat tidak pernah henti, saya sangat bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orang tua saya.
4. Dengan rasa bersyukur, adik-adikku yang selalu menghibur dan mengobati rasa rindu, memberi perhatian, semangat, dan doa yang menyertai.
5. Juga kepada keluarga tercinta dan terkasih saya, sepanjang masa selalu memberikan motivasi dan doa suka cita untuk saya tetap semangat dalam menjalani pendidikan sebagai Sarjana ini. Terima kasih kepada Oma, Tante, Pakde, Budhe serta adik-adik sepupu saya yang selalu memberikan kehangatan kepada saya.

6. Dosen pembimbing saya, bapak Ir. I Wayan Mundra, MT sebagai dosen pembimbing 1 dan Ibu Dr. Erni Yulianti ST., MT sebagai dosen pembimbing 2 yang selama ini telah membimbing saya dan selalu memberikan pengertian serta motivasi yang tulus kepada saya.
7. Dosen penguji saya, kepada Ibu Dr. Ir. Lies Kurniawari W., MT dan Ibu Nenny Roostrianawaty., ST., MT yang telah tulus dan ikhlas serta sabar dalam memberikan masukan serta membimbing saya.
8. Sahabat dan teman seperjuanganku yang tidak bisa saya sebut satu persatu, terima kasih telah mendukung satu sama lain dan memberikan doa serta semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.
9. Teman-teman seangkatan saya serta kakak tingkat dan adik tingkat saya, mohon maaf apabila saya selama pengerjaan ini ada salah kata yang mungkin saya kelewat saat itu, terima kasih sudah memberikan saya semangat dan membantu saya disaat kesulitan dan terima kasih selalu mendengarkan keluh kesah saya.
10. Terakhir saya ucapkan, kepada seseorang yang tidak dapat saya sebutkan namanya. Terima kasih telah mendampingi saya hingga menyelesaikan perkuliahan ini, menjadi tempat berbagi keluh kesah serta selalu memberikan arahan ketika saya menghadapi kesulitan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih telah menjadi bagian yang sangat penting dan menyenangkan dalam perjalanan ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, berkat limpahan ilmu pengetahuan dari-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu dengan judul **"Peningkatan Sistem Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Ledokombo Kabupaten Jember"**.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata S-1 Program Studi Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Nenny Roostrianawaty, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Vega Adhitama, ST., MT. selaku Kepala Studio Skripsi Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. I Wayan Mundra, MT. selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang selalu membantu dan memberikan saran.
5. Ibu Dr. Erni Yulianti, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang selalu membantu dan memberikan saran.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini masih ada kekurangan. Dengan ini penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan semoga laporan ini bermanfaat.

Malang, 20 Agustus 2026



Brilliant Avril Nawangsari

22.21.100

ABSTRAK

“PENINGKATAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN LEDOKOMBO KABUPATEN JEMBER”

Oleh : Brilliant Avril Nawangsari, (2221100) Tugas Akhir, Dosen Pembimbing I : Ir. I Wayan Mundra, MT., Dosen Pembimbing II : Dr. Erni Yulianti., ST., MT. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Cakupan pelayanan air bersih di Desa Sumbersalak dan Desa Sumberbulus, Kecamatan Ledokombo, Kabupaten Jember saat ini belum optimal seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan kebutuhan air bersih hingga tahun 2035, menganalisis kapasitas tampungan reservoir, serta merencanakan peningkatan sistem jaringan distribusi air bersih di wilayah tersebut. Pemodelan hidrolis jaringan perpipaan menggunakan *WaterGEMS* dengan persamaan Hazen-Williams.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyeksi kebutuhan air bersih pada tahun 2035 mencapai 33,26 lt/dt. Debit eksisting dari Mata Air Pengantin (20 lt/dt) mengalami defisit pasokan sebesar 13,26 lt/dt, sehingga diusulkan penambahan suplai dari Mata Air Selatan. Volume kapasitas tampungan reservoir yang dibutuhkan pada tahun 2035 sebesar 544,87 m³, sehingga kapasitas reservoir eksisting sebesar 560 m³ dinilai masih mencukupi. Berdasarkan simulasi *WaterGEMS* pada jaringan pipa rencana (pipa HDPE), diperoleh nilai sisa tekan berkisar antara 1,09–7,48 atm, kecepatan aliran 0,10–1,30 m/detik, serta *headloss gradient* maksimum sebesar 8,816 m/km. Seluruh parameter hidrolis tersebut telah memenuhi kriteria standar teknis perencanaan sistem penyediaan air minum. Dengan demikian, peningkatan sistem melalui pemanfaatan sumber baru dan optimasi dimensi pipa dinyatakan layak untuk memenuhi kebutuhan masyarakat hingga tahun 2035.

Kata kunci : Air Bersih, Proyeksi Kebutuhan Air, Reservoir, *WaterGEMS*, Hazen-Williams, Ledokombo

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Lokasi Studi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Studi Terdahulu	8
2.2 Sistem Penyediaan Air Bersih	9
2.2.1 Sumber Air Baku.....	9
2.2.2 Sistem Transmisi	11
2.2.3 Reservoir atau Tangki Air	11
2.2.4 Sistem Distribusi	12
2.3 Proyeksi Jumlah Penduduk	12
2.4 Kebutuhan Air Bersih.....	14
2.4.1 Kebutuhan Air Domestik	14

2.4.2 Kebutuhan Air non Domestik	15
2.4.3 Kehilangan Air	15
2.4.4 Fluktuasi Kebutuhan Air Bersih.....	16
2.5 Sistem Distribusi dan Pengaliran Air Bersih.....	17
2.5.1 Sistem Distribusi Air Bersih	17
2.5.2 Sistem Pengaliran Air Bersih	19
2.6 Hidrolika Jaringan Perpipaan.....	20
2.6.1 Hukum Kontinuitas	21
2.6.2 Hukum Bernoulli.....	22
2.6.3 Kecepatan Aliran.....	24
2.6.4 Kehilangan Tinggi Tekan	24
2.6.5 Koefisien Hazen-Williams	25
2.7 Aplikasi <i>WaterGEMS V8i</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Metode Pengumpulan Data	33
3.2 Tahapan Pengolahan Data	33
BAB IV HASIL ANALISA DAN PERENCANAAN.....	36
4.1 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk	36
4.1.1 Laju Pertumbuhan Penduduk Rata-rata	36
4.2 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk.....	37
4.2.1 Metode Aritmatik	37
4.2.2 Metode Geometrik	38
4.2.3 Metode Eksponensial	38
4.2.4 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk.....	39
4.3 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih.....	41
4.3.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	42
4.4 Rencana Peningkatan Sistem Penyediaan Air Bersih	45
4.5 Rencana Simulasi <i>WaterGEMS</i>	51
4.6. Analisa Tekanan pada pukul 00.00.....	52

4.6.1 Analisa Tekanan pada Pukul 07.00	53
4.7 Analisa Kecepatan Aliran Air dalam Pipa pukul 00.00	55
4.7.1 Analisa Kecepatan Aliran Air dalam Pipa Pukul 07.00	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sumber Air Bersih.....	11
Tabel 2. 2 Kriteria Kebutuhan Air Bersih	14
Tabel 2. 3 Load Factor dari Fluktuasi	16
Tabel 2. 4 Kriteria Pipa Distribusi.....	19
Tabel 4. 1 Data Jumlah Penduduk Desa.....	36
Tabel 4. 2 Presentase Laju Pertumbuhan Penduduk	37
Tabel 4. 3 Hasil Proyeksi Jumlah Penduduk.....	39
Tabel 4. 4 Uji Kesesuaian Metode Aritmatik	40
Tabel 4. 5 Uji Kesesuaian Metode Geometrik	40
Tabel 4. 6 Uji Kesesuaian Metode Eksponensial	41
Tabel 4. 7 Proyeksi Kebutuhan Air	44
Tabel 4. 8 Sumber Air Bersih.....	45
Tabel 4. 9 Fluktuasi Isi Reservoir Eksisting Mata Air Pengantin	46
Tabel 4. 10 Fluktuasi Isi Reservoir Eksisting Mata Air Selatan	47
Tabel 4. 11 Fluktuasi Isi Reservoir Tahun 2035.....	48
Tabel 4. 12 Kebutuhan Air Tiap Titik Simpul (Junction).....	50
Tabel 4. 13 Analisa Tekanan pada titik simpul pukul 00.00	52
Tabel 4. 14 Analisa Tekanan pada titik simpul pukul 07.00	53
Tabel 4. 15 Hasil Analisa Kecepatan Aliran Air pada pukul 00.00.....	55
Tabel 4. 16 Hasil Analisa Kecepatan Aliran Air pada pukul 07.00.....	56
Tabel 4. 17 Pergantian pipa dan penambahan pipa	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Studi.....	5
Gambar 1. 2 Peta Administratif Kecamatan Ledokombo	6
Gambar 1. 3 Peta Eksisting Jaringan Air Bersih di Kecamatan Ledokombo.....	7
Gambar 2. 1 Sistem Pengaliran Air secara Gravitasi	20
Gambar 2. 2 Sistem Pengaliran Air secara Pompa.....	20
Gambar 2. 3 Tabung aliran untuk menurunkan persamaan kontinuitas	21
Gambar 2. 4 Persamaan Kontinuitas pada pipa bercabang	21
Gambar 2. 5 Elemen zat cair bergerak sepanjang garis arus.....	22
Gambar 2. 6 Garis Tenaga dan Tekanan.....	23
Gambar 2. 7 Gradien Hidrolika.....	25
Gambar 2. 8 Tampilan Kotak Dialog Aplikasi WaterGEMS	30
Gambar 2. 9 Tampilan Lembar Kerja WaterGEMS	31
Gambar 2. 10 Tampilan Pemodelan pada WaterGEMS	32
Gambar 3. 1 Bagan Alir (Flow Chart).....	35
Gambar 4. 1 Skema Jaringan Air Bersih.....	51
Gambar 4. 2 Peta Rencana Peningkatan Jaringan Air Bersih	57