

**OPTIMASI DIAMETER PIPA  
DALAM PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH  
DI KECAMATAN WONOTIRTO KABUPATEN BLITAR  
PROVINSI JAWA TIMUR**

**TUGAS AKHIR**

Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana

Disusun Oleh :

**MUHAMMAD HAIDAR NUR HILMY**

NIM. 18.21.911



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

**OPTIMASI DIAMETER PIPA  
DALAM PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH  
DI KECAMATAN WONOTIRTO KABUPATEN BLITAR  
PROVINSI JAWA TIMUR**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**TUGAS AKHIR**

**OPTIMASI DIAMETER PIPA**  
**DALAM PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH**  
**DI KECAMATAN WONOTIRTO KABUPATEN BLITAR**  
**PROVINSI JAWA TIMUR**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :

**MUHAMMAD HAIDAR NUR HILMY**

NIM : 18.21.911

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

**Dr. Ir. Kustamar, MT**

NIP.196402011991031002

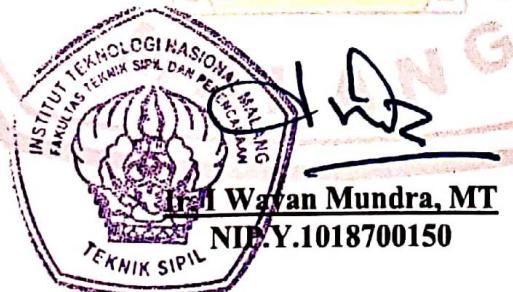
Dosen Pembimbing II

**Nenny Roostrianawaty, ST, MT**

NIP.P 1031700533

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**

**OPTIMASI DIAMETER PIPA**  
**DALAM PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH**  
**DI KECAMATAN WONOTIRTO KABUPATEN BLITAR**  
**PROVINSI JAWA TIMUR**

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Pengaji Tugas Akhir  
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 29 Januari 2020 Dan Diterima  
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil (S-1)

Disusun Oleh :

**MUHAMMAD HAIDAR NUR HILMY**

18.21.911

Anggota Pengaji :

Dosen Pembahas I

Ir. I Wayan Mundra, MT  
NIP.Y.101870015

Dosen Pembahas II

Srilian Surbakti, ST, MT  
NIP.P.1031500509

Disahkan oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Wayan Mundra, MT  
NIP.Y.1018700150

Sekretaris Program Studi

Mohammad Erfan, ST, MT  
NIP.Y 1031500508

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2020

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang maha pengasih dan penyayang berkat limpahan ilmu pengetahuan dari-Nya, sehingga dapat menyelesaikan tugas penyusunan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini berjudul “OPTIMASI DIAMETER PIPA DALAM PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN WONOTIRTO KABUPATEN BLITAR PROVINSI JAWA TIMUR”. Ucapan dan rasa terimakasih kami haturkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini, yaitu:

1. Bapak Didik Budi Fariadi dan Ibu Nurhayati selaku orang tua penyusun.
2. Bapak Ir. I Wayan Mundra, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT., selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi.
4. Ibu Nenny Roostrianawaty, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi.
5. Serta teman-teman dari Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan bantuan dan motivasi.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan baik dalam penyajian maupun informasi. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun penyusun harapkan demi perbaikan penyusunan Skripsinya selanjutnya. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat.

Malang, 3 Januari 2020

Penyusun

## **LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Haidar Nur Hilmy  
NIM : 18.21.911  
Program Studi : Teknik Sipil S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul:

### **OPTIMASI DIAMETER PIPA DALAM PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN WONOTIRTO KABUPATEN BLITAR PROVINSI JAWA TIMUR**

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 di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam 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, Februari 2020



Muhammad Haidar Nur Hilmy

18.21.911

## **ABSTRAK**

Hilmy, Muhammad H. N. 2020. **Optimasi Diameter Pipa Dalam Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Wonotirto Kabupaten Blitar Provinsi Jawa Timur.** Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Kustamar, MT.

Pembimbing 2 : Nenny Roostrianawaty, ST, MT.

Penyebaran air bersih yang kurang merata dikarenakan kondisi geografis yang tidak sama, salah satu contohnya di Kecamatan Wonotirto. Kondisi geografis di Kecamatan Wonotirto merupakan dataran tinggi sehingga air bersih hanya mengandalkan air hujan. Optimasi diameter pipa dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih di Kecamatan Wonotirto ini bertujuan untuk mengetahui proyeksi jumlah penduduk ditahun 2028, debit kebutuhan, perencanaan jaringan pipa distribusi, dimensi reservoir, dan jenis pompa air. Perencanaan optimasi diameter pipa dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih ini menggunakan metode Hazen-William. Data yang dibutuhkan adalah jumlah penduduk 10 tahun terakhir, data geolistrik, dan peta topografi di Kecamatan Wonotirto Kabupaten Blitar. Berdasarkan hasil perencanaan sesuai proyeksi tahun 2028 yaitu pelayanan dengan jumlah penduduk 37,013 jiwa. Besar debit kebutuhan air bersih 63.73 lt/dt, dan dimensi reservoir 1 adalah 6 m x 4 m x 3 m, reservoir 2 adalah 6.5 m x 4 m x 3 m. Jenis pipa PVC dengan diameter 0.75 inchi, 1 inchi, 1.25 inchi, 1.5 inchi, 2 inchi, 2.5 inchi, 3 inchi, 4 inchi, 6 inchi.

**Kata kunci:** jaringan pipa, distribusi, Hazen-William

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR KEASLIAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
ABSTRAK .....	xii

### **BAB I PENDAHULUAN..... 1**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan .....	3
1.6 Manfaat .....	3

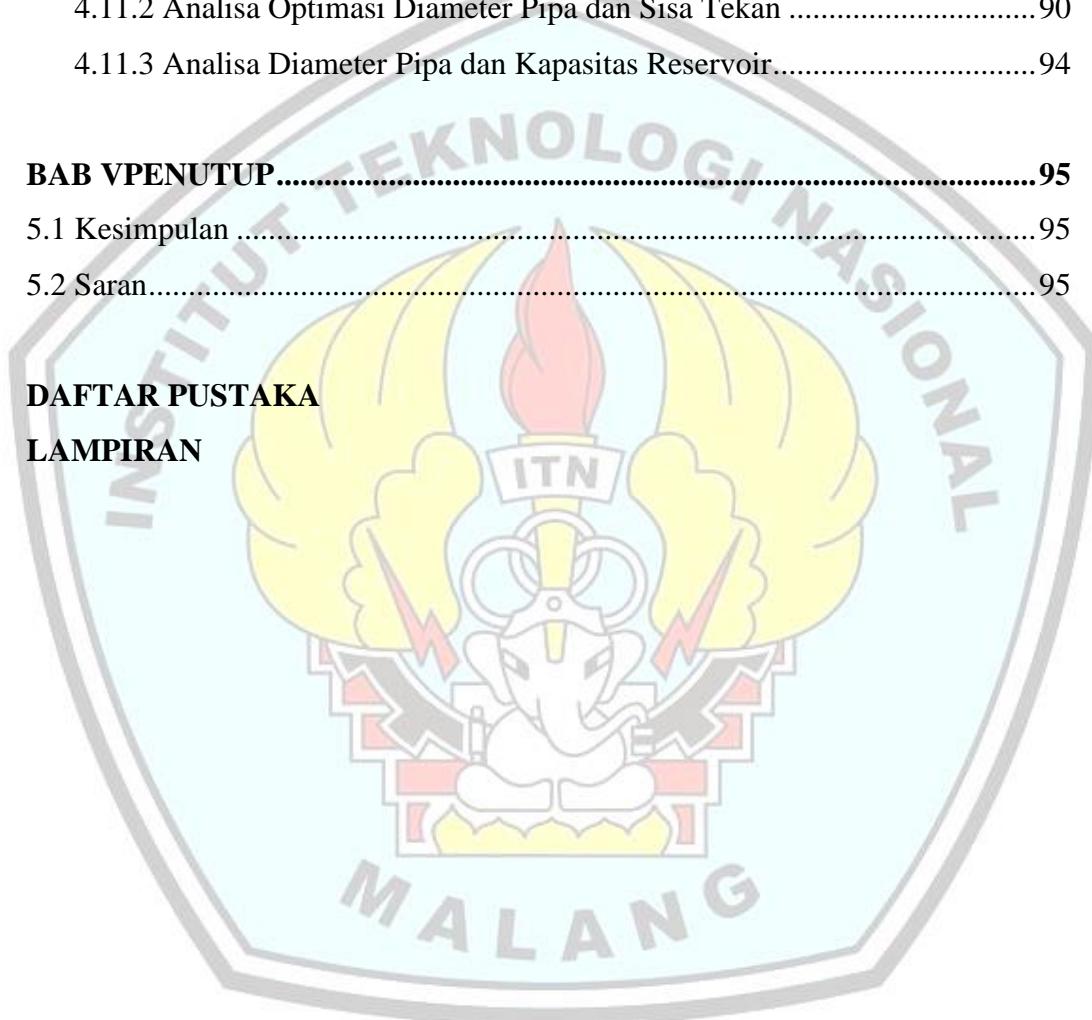
### **BAB II KAJIAN PUSTAKA ..... 4**

2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Optimasi .....	5
2.3 Pengertian Air Bersih.....	5
2.4 Proyeksi Jumlah Penduduk .....	6
2.5 Kebutuhan Air Bersih .....	8
2.5.1 Kehilangan Air .....	11
2.6 Debit Tersedia .....	12
2.7 Sistem Distribusi Air Bersih .....	13
2.8 Letak Instalasi Pipa .....	15
2.9 Perencanaan Pipa .....	15
2.10 Sisa Tekan .....	20

2.11 Jenis Pipa.....	20
2.12 Perlengkapan Pipa.....	22
2.13 Pompa.....	28
2.14 Reservoir .....	39
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>31</b>
3.1 Data Perencanaan untuk Analisa Kebutuhan Air.....	31
3.2 Data Geolistrik .....	32
3.3 Peta Topografi.....	35
3.4 Diagram Alir .....	36
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1 Perhitungan Jumlah Penduduk .....	37
4.1.1 Perhitungan Rata-rata Pertumbuhan Penduduk .....	37
4.1.2 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk .....	42
4.1.3 Perhitungan Debit Kebutuhan .....	48
4.2 Perhitungan Debit Tersedia.....	59
4.3 Analisa Perhitungan Debit Kebutuhan dan Debit Tersedia .....	61
4.4 Optimasi Diameter Pipa .....	63
4.4.1 Optimasi Diameter Pipa Ke-1 .....	63
4.4.2 Optimasi Diameter Pipa Ke-2 .....	69
4.5 Elevasi Jaringan Pipa .....	75
4.5.1 Elevasi Jaringan Pipa 1 .....	75
4.5.2 Elevasi Jaringan Pipa 2 .....	76
4.6 Perhitungan Dimensi Pipa.....	77
4.6.1 Perhitungan Dimensi Pipa 1 .....	77
4.6.2 Perhitungan Dimensi Pipa 2.....	78
4.7 Hilang Tinggi Tekan .....	80
4.7.1 Hilang Tinggi Tekan Jaringan 1.....	80
4.7.2 Hilang Tinggi Tekan Jaringan 2.....	81
4.8 Sisa Tekan .....	82
4.8.1 Sisa Tekan Jaringan 1.....	82

4.8.2 Sisa Tekan Jaringan 2.....	84
4.9 Kapasitas Reservoir.....	86
4.10 Pompa.....	89
4.10.1 Pompa Jaringan 1 .....	89
4.10.2 Pompa Jaringan 2 .....	89
4.11 Analisa Perhitungan .....	90
4.11.1 Analisa Debit Tersedia dan Debit Kebutuhan.....	90
4.11.2 Analisa Optimasi Diameter Pipa dan Sisa Tekan .....	90
4.11.3 Analisa Diameter Pipa dan Kapasitas Reservoir.....	94
<b>BAB VPENUTUP.....</b>	<b>95</b>
5.1 Kesimpulan .....	95
5.2 Saran.....	95

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
Tabel 2.2 Klasisikasi dan Kebutuhan Air .....	9
Tabel 2.3 Kebutuhan air non domestik kota kategori I,II,III, dan IV .....	10
Tabel 2.4 Kebutuhan air bersih kategori V .....	10
Tabel 2.5 Harga kelulusan air untuk tanah.....	12
Tabel 2.6 Kekerasan Pipa (C) Hazen-William.....	17
Tabel 2.7 Koefisien kehilangan tinggi minor pada belokan .....	19
Tabel 2.8 Koefisien kehilangan tinggi minor pada katup dan sambungan .....	20
Tabel 2.9 Penentuan Jumlah Pompa .....	28
Tabel 3.1 Data Penduduk Kecamatan Wonotirto.....	31
Tabel 3.2 Hasil Penafsiran dan Korelasi Geolistrik 1 dan 2 .....	33
Tabel 3.3 Hasil Penafsiran dan Korelasi Geolistrik 3 dan 4 .....	35
Tabel 4.1 Rata-rata Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Wonotirto .....	37
Tabel 4.2 Rata-rata Pertumbuhan Penduduk Desa Tambakrejo .....	38
Tabel 4.3 Rata-rata Pertumbuhan Penduduk Desa Kaligrenjeng .....	38
Tabel 4.4 Rata-rata Pertumbuhan Penduduk Desa Pasiraman .....	39
Tabel 4.5 Rata-rata Pertumbuhan Penduduk Desa Sumberboto .....	39
Tabel 4.6 Rata-rata Pertumbuhan Penduduk Desa Gununggede .....	40
Tabel 4.7 Rata-rata Pertumbuhan Penduduk Desa Ngadipuro.....	40
Tabel 4.8 Rata-rata Pertumbuhan Penduduk Desa Ngeni .....	41
Tabel 4.9 Rata-rata Pertumbuhan Penduduk Desa Wonotirto .....	41
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Kecamatan Wonotirto .....	43
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Tambakrejo.....	44
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Kaligrenjeng .....	44
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Pasiraman .....	45
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Sumberboto .....	45
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Gununggede .....	46
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Ngadipuro.....	46
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Ngeni .....	47
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Desa Wonotirto .....	47

Tabel 4.19 Jumlah Fasilitas Umum Kecamatan Wonotirto tahun 2014 .....	49
Tabel 4.20 Jumlah Fasilitas Umum Kecamatan Wonotirto tahun 2016 .....	49
Tabel 4.21 Pertumbuhan Fasilitas Umum selama 10 tahun.....	50
Tabel 4.22 Jumlah Fasilitas Umum Kecamatan Wonotirto tahun 2028 .....	50
Tabel 4.23 Debit Fasilitas Umum tahun 2028 .....	52
Tabel 4.24 Debit Kebutuhan Air.....	53
Tabel 4.25 Analisa Perhitungan Debit Kebutuhan dan Debit Tersedia Jaringan 1 .....	61
Tabel 4.26 Analisa Perhitungan Debit Kebutuhan dan Debit Tersedia Jaringan 2 .....	62
Tabel 4.27 Optimasi Diameter Pipa Jaringan 1 Ke-1 .....	63
Tabel 4.28 Optimasi Diameter Pipa Jaringan 2 Ke-1 .....	66
Tabel 4.29 Optimasi Diameter Pipa Jaringan 1 Ke-2 .....	69
Tabel 4.30 Optimasi Diameter Pipa Jaringan 2 Ke-2 .....	72
Tabel 4.31 Panjang Pipa dan Elevasi Pipa Jaringan 1 .....	75
Tabel 4.32 Panjang Pipa dan Elevasi Pipa Jaringan 2 .....	76
Tabel 4.33 Dimensi Pipa Jaringan 1 .....	77
Tabel 4.34 Dimensi Pipa Jaringan 2 .....	78
Tabel 4.35 Dimensi Pipa PVC dan Tekanan Kerja .....	79
Tabel 4.36 Tabel Perhitungan Hilang Tinggi Tekan (Hf) Jaringan 1 .....	80
Tabel 4.37 Tabel Perhitungan Hilang Tinggi Tekan (Hf) Jaringan 2 .....	81
Tabel 4.38 Tabel Perhitungan Sisa Tekan (P) Jaringan 1 .....	83
Tabel 4.39 Tabel Perhitungan Sisa Tekan (P) Jaringan 2 .....	85
Tabel 4.40 Fluktuasi Debit Air Reservoir 1 .....	86
Tabel 4.41 Fluktuasi Debit Air Reservoir 2 .....	87
Tabel 4.42 Optimasi Diameter Pipa Jaringan 1 .....	90
Tabel 4.43 Optimasi Diameter Pipa Jaringan 2 .....	92

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Kecamatan Wonotirto.....	2
Gambar 2.1 Sistem Cabang.....	14
Gambar 2.2 Sistem Loop.....	14
Gambar 2.3 Aliran dengan penampang pipa yang berbeda .....	16
Gambar 2.4 Pelebaran Pipa pada Koefisien Kehilagan Tinggi Minor.....	18
Gambar 2.5 Penyempitan Pipa pada Koefisien Kehilagan Tinggi Minor.....	19
Gambar 2.6 Pembelokan Pipa pada Koefisien Kehilagan Tinggi Minor.....	19
Gambar 2.7 <i>Gate Valve</i> .....	22
Gambar 2.8 <i>Air Release</i> .....	22
Gambar 2.9 <i>Wash Out Valve</i> .....	23
Gambar 2.10 <i>Manhole/Valve Chamber</i> .....	23
Gambar 2.11 <i>Ceck Valve</i> .....	24
Gambar 2.12 Bangunan perlintasan pipa .....	24
Gambar 2.13 <i>Thurst Block</i> .....	24
Gambar 2.14 Meter tekanan .....	25
Gambar 2.15 Meter air .....	25
Gambar 2.16 Sambungan pipa <i>spigot</i> .....	25
Gambar 2.17 Sambungan pipa <i>Flange Joint</i> .....	26
Gambar 2.18 Sambungan pipa <i>Ball Joint</i> .....	26
Gambar 2.19 Sambungan pipa <i>Increaser</i> dan <i>Reducer</i> .....	26
Gambar 2.20 Sambungan pipa <i>Bend</i> .....	27
Gambar 2.21 Sambungan pipa <i>Tee</i> .....	27
Gambar 2.22 Sambungan pipa <i>Tapping Bend</i> .....	27
Gambar 3.1 Penampang Tegak Tahanan Jenis Desa Sumberboto.....	32
Gambar 3.2 Penampang Tegak Tahanan Jenis Desa Wonotirto .....	34