TUGAS AKHIR

PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN BATU KOTA BATU PROVINSI JAWA TIMUR

Disusun oleh:

ILHAM FEBRIAN EFENDI

NIM. 14.21.046

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2021

TUGAS AKHIR

PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN BATU KOTA BATU PROVINSI JAWA TIMUR

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

Disusun Oleh:

ILHAM FEBRIAN EFENDI

NIM 14.21.046

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2021

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN BATU KOTA BATU PROVINSI JAWA TIMUR

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik S-1 di Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh:

ILHAM FEBRIAN EFENDI

14.21.046

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. I Wayan Mundra. M.T.	**Sriliani Surbakti, S.T., M.T.**
NIP. Y. 1018700150	**NIP.P. 1031500509**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT

NIP.P. 103 030 0383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN BATU KOTA BATU PROVINSI JAWA TIMUR

Tugas akhir ini telah dipertahankan di depan dosen pembahas pada tanggal 10 September 2021 dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat penulisan Tugas Akhir Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh:

ILHAM FEBRIAN EFENDI

14.21.046

Anggota Penguji:

Dosen Pembahas I	Dosen Pembahas II
Dr. Ir Lies Kurniawaty W., M.T.	**Dr. Erni Yulianti, S.T., M.T.**
NIP. 1031500485	**NIP. 1031300469**

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil	Sekretaris Program Studi
Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.	**Mohammad Erfan., S.T., M.T.**
NIP.P. 103 030 0383	**NIP.Y. 1031500508**

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Ilham Febrian Efendi
NIM	: 1421046
Program Studi	: Teknik Sipil S-1
Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan
Judul Tugas Akhir	: **“**Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Di Kecamatan Batu Kota Batu Provinsi Jawa Timur”

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya serahkan ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dari ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya.

Demikian pernyataan ini dibuat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun. Apabila pernyataan ini tidak benar, maka akan diberikan sanksi oleh fakultas.

Malang, September 2021

Yang Membuat Pernyataan

Ilham Febrian Efendi

1421046

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan Karunia-Nya semata sehingga penyusun mampu menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul "***PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN BATU KOTA BATU PROVINSI JAWA TIMUR***".

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusun juga menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Moh. Erfan, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. I Wayan Mundra, M.T. selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
4. Ibu Sriliani Surbakti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
5. Bapak Vega Adhitama, S.T., M.T. selaku Kepala Studio Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

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, September 2021

Penyusun

Ilham Febrian Efendi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, September 2021, Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Di Kecamatan Batu Kota Batu Provinsi Jawa Timur, Pembimbing: (I) Ir. I Wayan Mundra. M.T. (II) Sriliani Surbakti, S.T., M.T.

ABSTRAK

Perumdam Among Tirto merupakan perusahaan daerah di Kota Batu yang bergerak dipenyediaan air bersih. Perusahaan ini membidangi wilayah Kota Batu yaitu Kecamatan Batu, Kecamatan Junrejo dan Kecamatan Bumiaji. Berdasarkan data tahun 2008, pelayanan Perumdam Among Tirto hanya sebesar 33,81% dari jumlah penduduk Kota Batu, sehingga perlu dilakukan kajian pengembangan jaringan air bersih pada PDAM Kota Batu dengan lingkup jaringan di wilayah Kecamatan Batu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk; merencanakan desain pengembangan jaringan distribusi air bersih PDAM di kecamatan Batu, menganalisa jumlah debit air bersih yang dibutuhkan di daerah pelayanan di Kecamatan Batu pada saat kondisi pengembangan dan menganalisa tingkat pertumbuhan penduduk sampai dengan tahun 2036.

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan evaluatif dengan cara mengumpulkan data dan melakukan pengamatan langsung ke lapangan. Data yan dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain; data kependudukan 5 tahun terakhir, data sistem penyediaan air bersih eksisting, meliputi daerah pelayanan dan tingkat pelayanan kapasitas produksi eksisting, data jaringan pipa, data sumber air baku yang digunakan, meliputi kualitas, kuantitas dan kontinuitas, serta pemanfaatan saat ini, peta lokasi air baku dan lokasi rencana pengembangan jaringan, dan peta topografi lokasi. Sedangkan analisa yang dilakukan meliputi analisa proyeksi kebutuhan air bersih, perencanaan pipa distribusi, perencanaan pipa transmisi, pemilihan pipa dan perlengkapan pipa, analisa jaringan pipa dan simulasi sistem distribusi.

Berdasarkan hasil analisa, diperoleh hasil yaitu uji kesesuaian proyeksi penduduk untuk Kecamatan Batu adalah metode eksponensial dengan nilai koefisien korelasi paling mendekati 1 dibandingkan metode yang lain yaitu sebesar 0,931, kebutuhan air bersih pada tahun 2036 sebesar 171,4 lt/dt, sedangkan untuk kebutuhan air pada jam puncak yaitu pada pukul 06.00 sebesar 315 lt/dt, dibutuhkan kapasitas bangunan reservoir sebesar 2.800 m^3 untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada jam-jam puncak, dari hasil simulasi program WaterCad V8i untuk pengembangan jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Batu dipakai alternatif 1 yaitu pipa berdiameter 80 mm, karena memenuhi kontrol tekanan dan kecepatan dibandingkaan alternatif 2 yaitu pipa berdiameter 90mm dan alternatif 3 yaitu pipa berdiameter 100 mm.

Kata Kunci: Distribusi, Kebutuhan Air Bersih, Transmisi , WaterCAD V8i

Ilham Febrian Efendi, Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang, September 2021, Development of PDAM Clean Water Distribution Network in Batu District, Batu City, East Java Province, Supervisor: (I) Ir. I Wayan Mundra, M.T., (II) Sriliani Surbakti, S.T., M.T.

ABSTRACT

Perumdam Among Tirto is a regional company in Batu City which is engaged in providing clean water. This company is in charge of the Batu City area, namely Batu District, Junrejo District and Bumiaji District. Based on 2008 data, Perumdam Among Tirto services only amounted to 33.81% of the total population of Batu City, so it is necessary to study the development of clean water networks at PDAM Batu City with network coverage in the Batu District area. The aims of this research are to; planning the design of the PDAM's clean water distribution network in Batu sub-district, analyzing the amount of clean water debit needed in the service area in Batu District at the time of development and analyzing the population growth rate until 2036.

This research was conducted with an evaluative approach by collecting data and conducting direct observations in the field. The data needed in this study include; population data for the last 5 years, data on the existing clean water supply system, covering service areas and service levels of existing production capacity, pipeline data, data on raw water sources used, including quality, quantity and continuity, as well as current utilization, raw water location map and the location of the network development plan, and a topographic map of the location. While the analysis carried out includes analysis of projected clean water needs, distribution pipe planning, transmission pipe planning, pipe selection and pipe fittings, pipe network analysis and distribution system simulation.

Based on the results of the analysis, the results obtained are the suitability test for population projections for Batu District is an exponential method with a correlation coefficient value closest to 1 compared to other methods, which is 0.931, the need for clean water in 2036 is 171.4 lt/sec, while for water needs at peak hours, namely at 06.00 at 315 lt/sec, a reservoir building capacity of 2,800 m3^{is} needed to meet the demand for clean water at peak hours, from the simulation results of the WaterCad V8i program for the development of clean water distribution networks in Batu District, alternative 1 is used. namely 80 mm diameter pipe, because it meets pressure and speed control compared to alternative 2, namely 90mm diameter pipe and alternative 3, 100 mm diameter pipe.

Keywords: Clean Water Needs, Distribution, Transmission, WaterCAD V8i

DAFTAR ISI

COVER ii
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR iv
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR v
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR GAMBAR xvi
DAFTAR GRAFIK xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Lokasi Studi 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu 6
2.2 Kebutuhan Air Bersih 7
2.3 Kualitas Air Baku 8
2.4 Proyeksi Jumlah Penduduk 8
2.4.1 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi 9
2.5 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih 10
2.6 Hidraulika Aliran Jaringan Pipa 12
2.7 Fluktuasi Kebutuhan Air 19

2.8 Perencanaan Pipa Transmisi dan Distribusi 20
2.9 Perencanaan Teknik Unit Distribusi 21

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Studi 23
3.2 Teknik Pengumpulan Data 23
3.3 Teknik Pengolahan dan Penyajian Data 24
3.4 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih 24
3.5 Perencanaan Pipa Distribusi 25
3.6 Perencanaan Pipa Transmisi 25
3.7 Jenis Pipa dan Perlengkapan Pipa 27
3.7.1 Jenis Pipa 27
3.7.2 Perlengkapan Pipa 28
3.8 Analisa Jaringan Pipa 30
3.9 Simulasi Sistem Distribusi 30
3.10 Bagan Alir 31

BAB IV HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Proyeksi Penduduk 33
4.2 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk 34
4.3 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih 36
4.4 Analisa Kapasitas Reservoir 40
4.5 Rencana Pengembangan Air Bersih Daerah Layanan Kecamatan Batu 42
4.6 Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih 43
4.7 Simulasi Pada Jaringan (Alternatif 1) 44
4.8 Simulasi Pada Jaringan (Alternatif 2) 52
4.9 Simulasi Pada Jaringan (Alternatif 3) 60
4.10 Perbandingan Uji Kelayakan Jaringan Distribusi Air Bersih 68
4.11 Pembahasan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih 75

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan 77

5.2 Saran..... 77

DAFTAR PUSTAKA..... 78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kebutuhan Air	10
Tabel 2.2	Koefisien Kekasaran Pipa Hazen – Williams	16
Tabel 2.3	Kriteria Pipa Distribusi	22
Tabel 4.1	Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2021-2036	34
Tabel 4.2	Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Geometrik	35
Tabel 4.3	Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Aritmatik	35
Tabel 4.4	Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Eksponensial	36
Tabel 4.5	Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	39
Tabel 4.6	Fluktuasi Isi Reservoir Eksisting	40
Tabel 4.7	Fluktuasi Isi Reservoir Tahun 2036	41
Tabel 4.8	Perhitungan Kebutuhan Air Pada Tiap Zona	43
Tabel 4.9	Analisa Tekanan Alternatif 1 Pukul 06.00	43
Tabel 4.10	Analisa Kecepatan Aliran Air Alternatif 1 Pukul 06.00	46
Tabel 4.11	Analisa Tekanan Alternatif 1 Pukul 00.00	48
Tabel 4.12	Analisa Kecepatan Aliran Air Alternatif 1 Pukul 00.00	50
Tabel 4.13	Analisa Tekanan Alternatif 2 Pukul 06.00	52
Tabel 4.14	Analisa Kecepatan Aliran Air Alternatif 2 Pukul 06.00	54
Tabel 4.15	Analisa Tekanan Alternatif 2 Pukul 00.00	56
Tabel 4.16	Analisa Kecepatan Aliran Air Alternatif 2 Pukul 00.00	58
Tabel 4.17	Analisa Tekanan Alternatif 3 Pukul 06.00	60
Tabel 4.18	Analisa Kecepatan Aliran Air Alternatif 3 Pukul 06.00	62
Tabel 4.19	Analisa Tekanan Alternatif 3 Pukul 00.00	64
Tabel 4.20	Analisa Kecepatan Aliran Air Alternatif 3 Pukul 00.00	66
Tabel 4.21	Perbandingan Tekan (Junction) Pada Pukul 06.00	68
Tabel 4.22	Perbandingan Tekan (Junction) Pada Pukul 00.00	70
Tabel 4.23	Perbandingan Kecepatan (Velocity) Pada Pukul 06.00	72
Tabel 4.24	Perbandingan Kecepatan (Velocity) Pada Pukul 00.00	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Administratif Kecamatan Batu 5
Gambar 2.1 Diagram Energi dan Garis Tekan 13
Gambar 2.2 Aliran Dengan Penampang Pipa Yang Berbeda..... 14
Gambar 2.3 Persamaan Kontinuitas Pada Pipa Bercabang 15
Gambar 2.4 Gradien Hidrolika 18
Gambar 3.1 Diagram Alir..... 32
Gambar 4.1 Pembagian Zona Wilayah Studi Berdasarkan Kelurahan dan Desa 42
Gambar 4.2 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 06.00 (Alternatif 1)..... 46
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 06.00 (Alternatif 1)..... 48
Gambar 4.4 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 00.00 (Alternatif 1)..... 50
Gambar 4.5 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 00.00 (Alternatif 1)..... 52
Gambar 4.6 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 06.00 (Alternatif 2)..... 54
Gambar 4.7 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 06.00 (Alternatif 2)..... 56
Gambar 4.8 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 00.00 (Alternatif 2)..... 58
Gambar 4.9 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 00.00 (Alternatif 2)..... 60
Gambar 4.10 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 06.00 (Alternatif 3)..... 62
Gambar 4.11 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 06.00 (Alternatif 3)..... 64
Gambar 4.12 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 00.00

(Alternatif 3) 66
Gambar 4.13 Grafik Kecepatan Aliran Air Dalam Pipa Pukul 00.00 (Alternatif 3) 68
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Tekanan 3 Alternatif Pukul 06.00 70
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Tekanan 3 Alternatif Pukul 00.00 71
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Kecepatan 3 Alternatif Pukul 06.00 .. 73
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Kecepatan 3 Alternatif Pukul 00.00 .. 75

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN BATU KOTA BATU PROVINSI JAWA TIMUR

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik S-1 di Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh:

ILHAM FEBRIAN EFENDI

14.21.046

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. I Wayan Mundra. M.T.	**Sriliani Surbakti, S.T., M.T.**
NIP. Y. 1018700150	**NIP.P. 1031500509**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT

NIP.P. 103 030 0383

iii

Scanned by TapScanner

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN BATU KOTA BATU PROVINSI JAWA TIMUR

Tugas akhir ini telah dipertahankan di depan dosen pembahas pada tanggal 10 September 2021 dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat penulisan Tugas Akhir Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh:

ILHAM FEBRIAN EFENDI

14.21.046

Anggota Penguji:

Dosen Pembahas I	Dosen Pembahas II
Dr. Ir Lies Kurniawaty W., M.T.	Dr. Erni Yulianti, S.T., M.T.
NIP. 1031500485	NIP. 1031300469

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil	Sekretaris Program Studi
Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.	Mohammad Erfan, S.T., M.T.
NIP.P. 103 030 0383	NIP.Y. 1031500508

Scanned by TapScanner

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Ilham Febrian Efendi
NIM	: 1421046
Program Studi	: Teknik Sipil S-1
Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan
Judul Tugas Akhir	: "Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Di Kecamatan Batu Kota Batu Provinsi Jawa Timur"

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya serahkan ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dari ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya.

Demikian pernyataan ini dibuat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun. Apabila pernyataan ini tidak benar, maka akan diberikan sanksi oleh fakultas.

Malang, September 2021

Yang Membuat Pernyataan

Ilham Febrian Efendi

1421046

v

Scanned by TapScanner