

**PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH  
PDAM DI KECAMATAN BALIKPAPAN UTARA**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil S-1**

**Oleh :**

**WIDYATAMA RAHMAN RAMADHAN**

**NIM 17.21.006**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH  
PDAM DI KECAMATAN BALIKPAPAN UTARA**

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

Disusun Oleh:

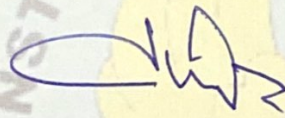
**WIDYATAMA RAHMAN RAMADHAN**

**17.21.006**

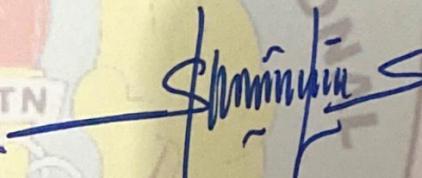
Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. I. Wayan Mundra, MT  
NIP.Y. 101.8700.150



Sriliani Surbakti, ST, MT.  
NIP.P.103.1500.509

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, ST, MT  
NIP.P.103.0300.383

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2022**

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH  
PDAM DI KECAMATAN BALIKPAPAN UTARA

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir Pada Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 5 September 2022 dan Diterima untuk Memenuhi Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

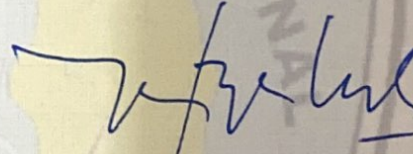
Disusun Oleh:

WIDYATAMA RAHMAN RAMADHAN  
17.21.006

Anggota Penguji :

Dosen Pembahas I

Dosen Pembahas II



Dr. Erni Yulianti, ST, MT  
NIP.P. 103.1300.469

Nenny Roostrianawaty, ST., MT  
NIP.P. 103.1700.533

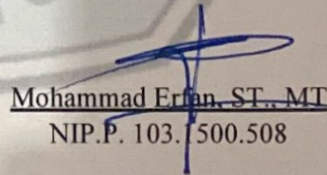
Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha, ST, MT  
NIP.P.103.0300.383



Mohammad Erfan, ST., MT  
NIP.P. 103.1500.508

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2022

**LEMBAR KEASLIAN  
TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : WIDYATAMA RAHMAN RAMADHAN  
NIM : 17.21.006  
Program Studi : Teknik Sipil S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul:

**“PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH  
PDAM DI KECAMATAN BALIKPAPAN UTARA”.**

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 terkatip dalam naskah ini 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, September 2022

Yang membuat pernyataan



Widyatama Rahman Ramadhan  
17.21.006

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan yang maha Esa atas rahmat dan Berkah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat selesai dengan baik dan benar.

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan gelar strata satu (S-1), Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan.

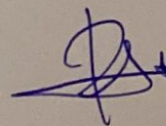
Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada :

- 1) Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor ITN Malang
- 2) Dr.Ir. Hery Setyobudiarso, M. Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan
- 3) Dr. Yosimson P. Manaha. ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
- 4) Ir. I Wayan Mundra, MT. selaku Pembimbing I Tugas Akhir
- 5) Sriliani Surbakti, ST., MT. selaku Pembimbing II Tugas Akhir
- 6) Kedua Orang Tua yang selalu memberikan support baik moral maupun materil
- 7) Teman-teman yang membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini

Penyusun menyadari bahwa pada Tugas Akhir ini, masih terdapat banyak kekurangan ataupun kesalahan. Oleh karena itu, penyusun selalu mengharapkan saran, petunjuk, kritik dan bimbingan yang bersifat membangun, demi kelanjutan kami selanjutnya.

Malang, September 2022



Widyatama Rahman Ramadhan

WIDYATAMA RAHMAN RAMADHAN (1721006), Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, September 2022, “PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM DI KECAMATAN BALIKPAPAN UTARA”, Dosen Pembimbing : Ir. I Wayan Mundra, MT<sup>1</sup>, Sriliani Surbakti, ST, MT<sup>2</sup>

---

Air adalah salah satu kebutuhan pokok manusia yang sangat penting bagi kesehatan bisa seperti minum, memasak, mencuci dan lain-lain. Air yang cukup dan sehat dapat membantu terlaksananya program kesehatan masyarakat. Beberapa sumber air untuk kebutuhan sehari-hari antara lain sumur dangkal, sumur dalam, mata air, air permukaan dan penampung air hujan. Kecamatan Balikpapan Utara meliputi 5 Kelurahan dimana memiliki angka pertumbuhan penduduk 0,0173% pada tahun 2014 - 2016 (BPS.Kota Balikpapan).

Berdasarkan kondisi eksisting sistem penyediaan air bersih yang ada di Kota Balikpapan dari 6 kecamatan sudah terlayani PDAM yaitu Kecamatan Balikpapan Selatan, Balikpapan Kota, Balikpapan Timur, Balikpapan Utara, Balikpapan Tengah, Balikpapan Barat. Dari data Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan jumlah penduduk di Kecamatan Balikpapan Utara sejumlah 144.779 jiwa tahun 2019 (BPS.Kota Balikpapan) sedangkan jumlah penduduk yang terlayani PDAM di Kecamatan Balikpapan Utara ini sebesar 92.883 jiwa dari 15.481 SR (Sambungan Rumah) yang terpasang.

Dan diperoleh proyeksi pelanggan PDAM menggunakan metode aritmatika dengan pertumbuhan penduduk sebesar 1,6601 % dan pada tahun 2030 pelanggan PDAM menjadi sebesar 170.786 jiwa. Kebutuhan air bersih untuk 10 tahun yang akan mendatang sebesar 284,64 liter/detik pada tahun 2030 dan kemampuan produksi sebesar 491,3 liter/detik dapat memenuhi kebutuhan air bersih pelanggan PDAM pada tahun 2030. Pada simulasi program WaterCAD V8i dapat disimpulkan bahwa alternatif paling efektif dalam pengembangan jaringan air bersih adalah simulasi alternatif 1 dengan diameter pipa primer sebesar 500 mm, dan diameter pipa sekunder sebesar 450 mm, menggunakan pipa PVC, tekanan disemua titik simpul 0,3 – 1,7 atm dan headloss sebesar 3,635 m/km pada jam puncak yaitu pukul 06.00.

Kata kunci: Proyeksi, Watercad Vi8, Kebutuhan pengembangan

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR KEASLIAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	2
1.5 Tujuan.....	3
1.6 Manfaat.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Umum .....	7
2.2 Penelitian Terdahulu .....	7
2.3 Proyeksi Jumlah Penduduk .....	9
2.4 Sumber Air Baku .....	10
2.5 Kebutuhan Air Bersih .....	12
2.6 Hidrolika Perpipaan .....	16
2.7 Instalasi Pengolahan Air (IPA).....	28
2.8 Reservoir .....	29
2.9 Sistem Pompa dalam Pemipaan.....	34
2.10 Sistem jaringan air bersih menggunakan program bantu Water CAD ....	37
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>48</b>
3.1 Pengumpulan Data.....	48
3.2 Pengolahan Data .....	48
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>51</b>
4.1 Analisa Proyeksi Jumlah Penduduk .....	51
4.2 Analisa Kebutuhan Air Bersih.....	54

<b>4.3</b>	<b>Tinjauan Kondisi Eksisting.....</b>	<b>62</b>
<b>4.4</b>	<b>Analisa Kebutuhan Reservoir.....</b>	<b>62</b>
<b>4.5</b>	<b>Analisa Jaringan Distribusi Air Bersih.....</b>	<b>63</b>
<b>4.6</b>	<b>Pembahasan.....</b>	<b>89</b>
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>90</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan.....</b>	<b>90</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran.....</b>	<b>90</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>93</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Administrasi Kota Balikpapan .....	4
Gambar 1. 2 Peta Lokasi Studi.....	5
Gambar 1. 3 Peta Topografi .....	6
Gambar 2. 1 Tabung Aliran Untuk Menurunkan Persamaan Kontinuitas .....	17
Gambar 2. 2 Persamaan kontinuitas pada pipa bercabang .....	18
Gambar 2. 3 Elemen zat cair bergerak sepanjang garis arus.....	19
Gambar 2. 4 Garis tenaga dan tekanan pada zat cair ideal.....	20
Gambar 2. 5 Persamaan Bernoulli zat cair riil .....	21
Gambar 2. 6 Diagram Moody .....	23
Gambar 2. 7 Perbesaran Penampang Pipa.....	24
Gambar 2. 8 Penyempitan Penampang Pipa.....	24
Gambar 2. 9 Belokan Pada Pipa.....	25
Gambar 2. 10 Reservoir Permukaan.....	31
Gambar 2. 11 Reservoir Menara .....	32
Gambar 2. 12 Reservoir Tanki Baja .....	32
Gambar 2. 13 Reservoir Beton Cor.....	33
Gambar 2. 14 Reservoir Pasangan Bata .....	33
Gambar 2. 15 Reservoir Fiber .....	34
Gambar 2. 16 Notasi Pompa Pada Metode Titik Simpul .....	34
Gambar 2. 17 Notasi Pompa Pada Metode Titik Simpul .....	35
Gambar 2. 18 Layar Awal.....	41
Gambar 2. 19 Membuat Project .....	41
Gambar 2. 20 Save As.....	42
Gambar 2. 21 Unit.....	42
Gambar 2. 22 Pemodelan Pipa.....	43
Gambar 2. 23 Data Reservoir .....	43
Gambar 2. 24 Pattern .....	44
Gambar 2. 25 Unit Demand .....	44
Gambar 2. 26 Pipa .....	45
Gambar 2. 27 Detail Pipa .....	45
Gambar 2. 28 Detail Junction .....	46
Gambar 2. 29 Proses Running .....	46
Gambar 3. 1 Bagan Alir Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Balikpapan Utara .....	50
Gambar 4. 1 Peta Kondisi Jaringan Eksisting .....	58
Gambar 4. 2 Skema Jaringan Eksisting Air Bersih PDAM.....	59
Gambar 4. 3 Peta Pengembangan Kondisi Jaringan Eksisting .....	60
Gambar 4. 4 Skema Jaringan Pengembangan Air Bersih PDAM .....	61

<b>Gambar 4. 5 Hasil Analisa Jaringan Perpipaan Menggunakan Watercad .....</b>	<b>64</b>
<b>Gambar 4. 6 Grafik Tekanan Tiap Simpul Pipa Pukul 00.00 (Alternative 1).....</b>	<b>67</b>
<b>Gambar 4. 7 Grafik Headloss Dalam Pipa Pukul 00.00 (Alternative 1) .....</b>	<b>69</b>
<b>Gambar 4. 8 Grafik Tekanan Tiap Simpul Pipa Pukul 06.00 (Alternative 1).....</b>	<b>72</b>
<b>Gambar 4. 9 Grafik Headloss Dalam Pipa Pukul 06.00 (Alternative 1) .....</b>	<b>74</b>
<b>Gambar 4. 10 Grafik Tekanan Tiap Simpul Pipa Pukul 00.00 (Alternative 2).....</b>	<b>77</b>
<b>Gambar 4. 11 Grafik Headloss Dalam Pipa Pukul 00.00 (Alternative 2) .....</b>	<b>79</b>
<b>Gambar 4. 12 Grafik Tekanan Tiap Simpul Pipa Pukul 06.00 (Alternative 2).....</b>	<b>82</b>
<b>Gambar 4. 13 Grafik Headloss Dalam Pipa Pukul 06.00 (Alternative 2) .....</b>	<b>84</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kebutuhan Minimum Air Bersih (Domestik Dan Non Domestik) .....	14
Tabel 2. 2 Kategori Kebutuhan Air Non Domestik .....	15
Tabel 2. 3 Kebutuhan Air Non Domestik Kota Kategori I, II, III, Dan IV .....	15
Tabel 2. 4 Kebutuhan Air Non Domestik Kota Kategori V .....	16
Tabel 2. 5 Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Lain .....	16
Tabel 2. 6 Nilai K' Sebagai Fungsi Dari $\alpha$ .....	24
Tabel 2. 7 Nilai Kb Sebagai Fungsi Sudut Belokan .....	25
Tabel 2. 8 Nilai Kb Sebagai Fungsi Sudut Belokan .....	25
Tabel 2. 9 Koefisien Kehilangan Minor Pada Belokan.....	26
Tabel 2. 10 Fluktuasi Kebutuhan Air.....	29
Tabel 2. 11 Jumlah Dan Debit Pompa Tranmisi Air Minum .....	36
Tabel 2. 12 Diameter Isap Pompa.....	36
Tabel 2. 13 Koefiseien Hazen Williams.....	38
Tabel 4. 1 Jumlah Penduduk Kecamatan Balikpapan Utara Tahun 2014 - 2018.....	51
Tabel 4. 2 Prosentase Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Balikpapan Utara .....	52
Tabel 4. 3 Proyeksi Penduduk Metode Geometric,Aritmatika Dan Eksponensial...	53
Tabel 4. 4 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Geometri .....	54
Tabel 4. 5 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Aritmatika .....	54
Tabel 4. 6 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Eksponensial.....	54
Tabel 4. 7 Data Eksisting Pelanggan PDAM .....	55
Tabel 4. 8 Proyeksi Pelanggan Dengan Metode Aritmatika .....	55
Tabel 4. 9 Hasil Analisa Kebutuhan Air Bersih Pelanggaan PDAM .....	56
Tabel 4. 10 Hasil Analisa Kebutuhan Air Bersih Tidak Terlayani PDAM .....	57
Tabel 4. 11 Reservoir Pengembangan.....	62
Tabel 4. 12 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00 Alternatif 1.....	65
Tabel 4. 13 Analisa Headloss Air Dalam Pipa Pukul 06.00 Alternatif 2.....	67
Tabel 4. 14 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00 Alternatif 1.....	70
Tabel 4. 15 Analisa Headloss Air Dalam Pipa Pukul 06.00 Alternatif 1.....	72
Tabel 4. 16 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 00.00 Alternatif 2.....	75
Tabel 4. 17 Analisa Headloss Air Dalam Pipa Pukul 00.00 Alternatif 2.....	77
Tabel 4. 18 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 06.00 Alternatif 2.....	80
Tabel 4. 19 Analisa Headloss Air Dalam Pipa Pukul 06.00 Alternatif 2.....	82
Tabel 4. 20 Perbandingan Tekanan Alternative 1 Dan 2 .....	85
Tabel 4. 21 Perbandingan Headloss Alternative 1 Dan 2 .....	87

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Gambar L. 1 Reservoir Tampak Atas.....</b>	<b>94</b>
<b>Gambar L. 2 Reservoir Potongan A-A.....</b>	<b>95</b>
<b>Gambar L. 3 Reservoir Potongan B-B.....</b>	<b>96</b>