

# **TUGAS AKHIR**

**NOMOR : 1130/W.M/F.TS/SKR/2019**

**OPTIMALISASI PEMANFAATAN SUMBER MATA AIR  
OELANAKMOFA UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN  
AIR BERSIH DI DESA OELOMIN DUSUN ATONIFUI**



**DISUSUN OLEH :**

**RICARDUS NARENDRA TORADJI DE AMBUN**

**NOMOR REGISTRASI :**

**211 13 013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA  
KUPANG  
2019**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir dengan judul “Optimalisasi Pemanfaatan Sumber Mata Air Oelanakmofa Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Di Desa Oelomin Dusun Atonifui” ini disusun sebagai bagian dari syarat untuk menyelesaikan studi program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini berhasil berkat campur tangan dari Tuhan Yang Maha Esa serta bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini dengan tulus hati dihaturkan ucapan terima kasih kepada :

1. P. Dr Philipus Tule, SVD, selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Patrisius Batarius, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil sekaligus Penguji 1 dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sebastianus B. Henong, ST.MT selaku dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Agustinus H. Pattiraja, ST.MT selaku dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Sebastianus B. Henong, ST.MT selaku dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Priseila Pentewati, ST. M.Si selaku dosen Penguji 2 yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Orang tua tersayang : Bapak Ambrosius Ambun, Mama Alexandria Sabar Sadmoro, Adik Irna, Adik Bernad, Adik Aris yang selalu mendukung dengan doa dan semangat.
9. Teman-teman seperjuangan “Teknik Sipil angkatan 2013” telah membantu selama proses pembuatan Tugas Akhir ini.

Sangat disadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih ada kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian sangat diharapkan.

Kupang, Juni 2019

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**OPTIMALISASI PEMANFAATAN SUMBER MATA  
AIR OELANAKMOFA UNTUK PEMENUHAN  
KEBUTUHAN AIR BERSIH DI DESA OELOMIN  
DUSUN ATONIFUI**


**DISUSUN OLEH :  
RICARDUS NARENDRA TORADJI DE AMBUN**


**NOMOR REGISTRASI  
211 13 013**

**DIPERIKSA OLEH :**

**PEMBIMBING 1**

**PEMBIMBING 2**

  
**Br. SEBASTIANUS B. HENONG, SVD, ST, MT**  
**NIDN : 08 0207 8101**

  
**AGUSTINUS H. PATTIRAJA, ST, MT**  
**NIDN : 08 0208 9001**

**DISETUJUI OLEH :  
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

  
**REGIDIUS KALOGO, MT**  
**NIDN : 08 0109 6303**

**DISAHKAN OLEH :  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

  
  
**PATRISIUS BATARIUS, ST, MT**  
**NIDN: 08 1503 7801**



**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**OPTIMALISASI PEMANFAATAN SUMBER MATA  
AIR OELANAKMOFA UNTUK PEMENUHAN  
KEBUTUHAN AIR BERSIH DI DESA OELOMIN  
DUSUN ATONIFUI**

**DISUSUN OLEH :  
RICARDUS NARENDRA TORADJI DE AMBUN**

**NOMOR REGISTRASI  
211 13 013**

**DIPERIKSA OLEH :**

**PENGUJI 1**



**Ir. EGIDIUS KALOGO, MT**  
**NIDN : 08 0109 6303**

**PENGUJI 2**



**PRISEILA PENTEWATI, ST. M.Si**  
**NIDN : 08 2605 7601**

**PENGUJI 3**



**Br. SEBASTIANUS B. HENONG, SVD, ST. MT**  
**NIDN : 08 0207 8101**

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR GAMBAR .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.4 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.5 Batasan Masalah .....	I-4
1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu .....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI .....	II-1
2.1 Sumber Air .....	II-1
2.1.1 Air Angkasa atau Air Hujan .....	II-1
2.1.2 Air Permukaan .....	II-1
2.1.3 Air Tanah .....	II-1
2.1.4 Siklus Hidrologi .....	II-2
2.2 Pengukuran Debit Air.....	II-3
2.2.1 Alat pengukur debit <i>Thomson</i> .....	II-3
2.2.2 Pengukuran Debit Sederhana.....	II-4
2.3 Ketersediaan Air Menggunakan Metode FJ Mock. ....	II-6
2.3.1 Data Curah Hujan. ....	II-6
2.3.2 Data Iklim. ....	II-7
2.3.3 Evapotranspirasi. ....	II-7

2.3.4	Evapotranspirasi Terbatas (Et).	II-13
2.3.5	Faktor Karakteristik Hidrologi.	II-13
2.3.6	Luas Daerah Pengaliran.	II-13
2.3.7	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC).	II-14
2.3.8	Keseimbangan Air Permukaan Tanah.	II-14
2.3.9	Kandungan Air Tanah.	II-14
2.3.10	Aliran Air Tanah (Ground Water Flow).	II-14
2.3.11	Koefisien Infiltrasi.	II-15
2.3.12	Faktor Resesi Aliran Tanah (k).	II-15
2.3.13	Initial Storage (IS).	II-15
2.3.14	Penyimpanan Air Tanah (Ground Water Storage).	II-15
2.3.15	Aliran Sungai.	II-15
2.4	Proyeksi Jumlah Penduduk Pemakai Air.	II-16
2.4.1	Standar Deviasi.	II-17
2.4.2	Jumlah Kebutuhan Air Bersih Suatu Wilayah Pada Tahun Rencana.	II-17
2.5	Neraca air.	II-19
2.6	Sistem Perpipaan.	II-19
2.6.1	Pipa.	II-19
2.6.2	<i>Nominal Pipe Size (NPS)</i>	II-19
2.6.3	<i>Flange</i> .	II-20
2.6.4	Valve.	II-20
2.6.5	Fitting.	II-20
2.6.6	Perencanaan Diameter Pipa.	II-20
2.6.7	Sifat Aliran Fluida pada Pipa.	II-21
2.6.8	Kehilangan Tekanan Dalam Pipa.	II-22

2.7	Pompa .....	II-26
2.7.1	Head Instalasi.....	II-26
2.7.2	Kavitasi.....	II-28
2.7.3	Sarana Air Bersih.....	II-28
2.8	Kriteria Perencanaan Teknis Sistem Distribusi Air Bersih.....	II-31
2.8.1	Sistem Pengaliran.....	II-32
2.8.2	Kriteria Perencanaan Pemilihan Jaringan Perpipaan.....	II-33
2.8.3	Klasifikasi Jaringan Perpipaan.....	II-33
2.8.4	Syarat Pemilihan Pipa.....	II-35
2.8.5	Jenis- Jenis Pipa.....	II-35
2.8.6	Perlengkapan Perpipaan.....	II-36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-98
3.1	Pengumpulan Data.....	III-1
3.1.1	Metode Observasi.....	III-1
3.1.2	Metode Studi Kepustakaan.....	III-1
3.2	Proses Pengolahan Data.....	III-1
3.2.1	Diagram Alir.....	III-1
3.2.2	Penjelasan Diagram Alir.....	III-3
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		IV-1
4.1	Umum .....	IV-1
4.2	Pengumpulan Data .....	IV-2
4.2.1	Pengukuran Debit Mata Air Oelanakmofa.....	IV-2
4.2.2	Data Curah Hujan.....	IV-4
4.2.3	Data Temperatur Udara.....	IV-4
4.2.4	Data Kecepatan Angin.....	IV-5

4.2.5	Data Kelembaban Udara.....	IV-5
4.2.6	Data Lama Penyinaran Matahari.....	IV-6
4.2.7	Data Jumlah Penduduk.....	IV-6
4.2.8	Data Pengukuran Jarak Pipa Transmisi.....	IV-7
4.2.9	Data Pengukuran Jarak Pipa Distribusi.....	IV-8
4.3	Menghitung Ketersediaan Air Menggunakan Metode F.J. Mock.....	IV-18
4.3.1	Analisa Evapotranspirasi Potensial dengan Metode Penman Modifikasi...IV-18	
4.3.2	Perhitungan Evapotranspirasi Terbatas.....	IV-25
4.3.3	Perhitungan Keseimbangan Air dipermukaan Tanah.....	IV-25
4.3.4	Aliran dan Penyimpanan Air Tanah ( <i>Ground Water Storage</i> ).....	IV-26
4.4	Proyeksi Jumlah Penduduk dan Kebutuhan Air Bersih.....	IV-32
4.4.1	Metode Aritmatik.....	IV-33
4.4.2	Metode Geometrik.....	IV-33
4.4.3	Metode Eksponensial.....	IV-34
4.4.4	Standar Deviasi.....	IV-35
4.5	Besar Kebutuhan Air Bersih Suatu Wilayah Pada Tahun Rencana.....	IV-37
4.5.1	Kebutuhan Air.....	IV-37
4.5.2	Kehilangan Air.....	IV-38
4.5.3	Kebutuhan Air Total.....	IV-38
4.6	Menghitung Neraca Air.....	IV-39
4.7	Analisa Optimalisasi.....	IV-40
4.7.1	Desain Instalasi Sistem Pemipaan.....	IV-40
4.7.2	Perencanaan dan Perhitungan Diameter Pipa Air.....	IV-42
4.7.3	Perhitungan dan Pemilihan Pompa.....	IV-48
4.7.4	Perbandingan Reservoir.....	IV-52



4.8	Analisa Jaringan Distribusi.....	IV-53
4.8.1	Analisa Hidrolis Jaringan Distribusi. ....	IV-54
4.9	Pembahasan.....	IV-70
BAB V PENUTUP.....		V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Administrasi Kabupaten Kupang .....	I-1
Gambar 1.2 Lokasi Penelitian .....	I-2
Gambar 2.1 Siklus Hidrologi .....	II-2
Gambar 2.2 Alat Ukur Debit <i>Thomson</i> .....	II-3
Gambar 2.3 Cara Pengukuran Debit dengan Wadah .....	II-4
Gambar 2.4 Cara Pengukuran Debit dengan Benda Apung.....	II-5
Gambar 2.5 Bentuk Saluran Trapesium.....	II-6
Gambar 2.6 Fitting.....	II-20
Gambar 2.7 Instalasi Pada Pipa Suction.....	II-27
Gambar 2.8 Diagram Pemilihan Pompa Umum.....	II-28
Gambar 2.9 Grafik $n_s$ & Koefisien Kavitasi.....	II-29
Gambar 2.10 Tangki Penyimpanan (Reservoir).....	II-30
Gambar 2.11 Jaringan Pipa Transmisi .....	II-31
Gambar 2.12 Sistem Distribusi Air Bersih Sistem Gravitasi Reservoir Distribusi Aliran Gravitasi Daerah Pelayanan.....	II-32
Gambar 2.11 Sistem Distribusi Air Bersih Sistem Pompa P Distribusi Reservoir Distribusi Daerah Pelayanan.....	II-32
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian.....	IV-1
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Kebutuhan Air dan Ketersediaan air.....	IV-39
Gambar 4.3 Peta Jaringan Transmisi.....	IV-41
Gambar 4.4 Head Total Pompa.....	IV-48
Gambar 4.5 Diagram Pemilihan Pompa Standar.....	IV-50
Gambar 4.6 Grafik $n_s$ & Koefisien Kavitasi.....	IV-51
Gambar 4.7 Peta Jaringan Pipa Distribusi.....	IV-53

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu.....	I-4
Tabel 2.1 Harga Faktor (1-W) Karena Pengaruh Kecepatan Angin dan Kelembaban pada Temperatur dan Ketinggian yang Berbeda.....	II-9
Tabel 2.2 Harga Faktor W untuk Pengaruh Radiasi pada Temperatur dan Ketinggian yang Berbeda. ....	II-11
Tabel 2.3 Radiasi RA pada garis lintang yang berbeda.....	II-11
Tabel 2.4 Tekanan Uap Air (ea) dalam mbar Suhu Udara Rata-rata.....	II-11
Tabel 2.5 Pengaruh Tekanan Jenuh Uap Air (ed) pada Radiasi Gelombang Panjang (Rn1) .....	II-11
Tabel 2.6 Pengaruh Temperatur f(T) pada Radiasi Gelombang Panjang (Rn1).....	II-12
Tabel 2.7 Pengaruh f(n/N) pada Radiasi Gelombang Panjang (Rn1) .....	II-12
Tabel 2.8 Lamanya Penyinaran Matahari Rata-rata Maksimum (N) yang Mungkin Terjadi untuk Bulan dan Garis Lintang yang Berbeda.....	II-12
Tabel 2.9 Faktor perkiraan musim (c) .....	II-12
Tabel 2.10 Kriteria Perencanaan Air Bersih Dan Standar Kebutuhan Air Domestik... ..	II-17
Tabel 2.11 Klasifikasi Indeks Pemakaian Air.....	II-19
Tabel 2.12 <i>Pipe size designators</i> : NPS and DN.....	II-19
Tabel 2.13 Sifat-sifat Fisik Air.....	II-22
Tabel 2.14 Faktor_Thertheaded Pipe Fittings.....	II-25
Tabel 2.15 Koefisien Kb sebagai fungsi sudut belokan a.....	II-25
Tabel 2.16 Koefisien Kerugian Pengecilan Penampang.....	II-25
Tabel 2.17 Koefisien Percabangan.....	II-25
Tabel 2.18 Koefisien Kerugian Pada Katup.....	II-26
Tabel 4.1 Pengukuran Debit.....	IV-3
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Bulanan Tahun 2007-2016.....	IV-4
Tabel 4.3 Data Hari Hujan Bulanan Tahun 2007-2016.....	IV-4
Tabel 4.4 Data Temperatur Udara Rata-Rata Bulanan Tahun 2007-2016.....	IV-5
Tabel 4.5 Data Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan Tahun 2007-2016.....	IV-5
Tabel 4.6 Data Kelembaban Udara Rata-Rata Tahun 2007-2016.....	IV-6
Tabel 4.7 Data Lama Penyinaran Matahari Rata-Rata Tahun 2007-2016.....	IV-6
Tabel 4.8 Jumlah Penduduk Dusun Atonifui.....	IV-6
Tabel 4.9 Data Pengukuran Jaringan Transmisi.....	IV-7
Tabel 4.10 Data Pengukuran Jaringan Distribusi.....	IV-8

Tabel 4.11 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial dengan Metode Penman Modifikasi 2007.....	IV-23
Tabel 4.12 Hasil Rekapitan Evapotranspirasi Potensial 2007-2016.....	IV-24
Tabel 4.13 Perhitungan F.J.Mock 2007.....	IV-29
Tabel 4.14 Rekapitulasi Debit Bulanan Mata Air Oelanakmofa (lt/det) F.J.Mock Tahun 2007-2016.....	IV-30
Tabel 4.15 Hasil Probabilitas Debit Andalan (lt/det) .....	IV-31
Tabel 4.16 Rekapitulasi Perhitungan q.....	IV-32
Tabel 4.17 Proyeksi Jumlah Penduduk Dusun Atonifui Pada Tahun 2018-2027.....	IV-34
Tabel 4.18 Standar Deviasi.....	IV-35
Tabel 4.19 Rekapitan Tiga Metode.....	IV-37
Tabel 4.20 Analisis Kebutuhan Air Dusun Atonifui Sampai Dengan Tahun 2027.....	IV-38
Tabel 4.21 Perbandingan Kebutuhan Air dan Ketersediaan Air.....	IV-39
Tabel 4.22 Analisis Kehilangan Tenaga dan Sisa Tekanan.....	IV-46
Tabel 4.23 Analisis Kecepatan Aliran.....	IV-54
Tabel 4.24 Analisa Kehilangan Tenaga dan Sisa Tekanan.....	IV-58



# **OPTIMALISASI PEMANFAATAN SUMBER MATA AIR OELANAKMOFA UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DI DESA OELOMIN DUSUN ATONIFUI**

**Ricardus N. T. De Ambun<sup>1</sup>, Br. Sebastianus B. Henong<sup>2</sup>, Agustinus H. Pattiraja, ST.MT<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Sipil – Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

## **ABSTRAKSI**

Faktor ketersediaan air sering menimbulkan permasalahan baru bagi masyarakat, seperti yang terjadi pada Dusun Atonifui. Akibat sumur gali yang kering dan sumur bor yang rusak juga akses menuju sumber mata air Oelanakmofa yang kurang memadai menjadi masalah utama masyarakat Dusun Atonifui. Oleh karena letak sumber mata air Oelanakmofa pada elevasi yang lebih rendah maka dibutuhkan pompa untuk dapat mendistribusikan air sampai pada rumah warga Dusun Atonifui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan debit, mengoptimalkan sumber mata air untuk pemenuhan kebutuhan air bersih dan menganalisis sistim jaringan distribusi masyarakat Dusun Atonifui. Ketersediaan debit mata air oelanakmofa setelah dilakukan perhitungan neraca air dinyatakan tidak kritis karena ketersediaan 11,278 lt/det lebih besar dari kebutuhan air 0,629 lt/det, pengoptimalan sumber mata air menggunakan pompa pedrollo mengalirkan air dari elevasi +319m ke elevasi +353,3m menggunakan pipa GIP dengan panjang pipa transmisi 685 m menuju reservoir dengan kapasitas tampung 20,7m<sup>3</sup>, sedangkan jaringan distribusi menggunakan pipa GIP berdiameter 2 inchi, 1,5 inchi dan ¾ inchi disalurkan secara gravitasi menuju hidran umum dan sambungan rumah.

**KATA KUNCI :** Debit, Elevasi, Neraca, Ketersediaan, Kebutuhan, Pompa.