

**OPTIMASI DISTRIBUSI AIR PADA TIAP MUSIM TANAM SISTEM
JARINGAN IRIGASI AIR TANAH
DAERAH IRIGASI MAGEPANDA KABUPATEN SIKKA
PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR**

TESIS

**Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Gelar Megister Teknik**



Disusun Oleh:

**BURHAN BUDI
S941302014**

**MAGISTER TEKNIK SIPIL
KONSENTRASI
TEKNIK REHABILITASI DAN PEMELIHARAAN BANGUNAN SIPIL
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA
2015**

**OPTIMASI DISTRIBUSI AIR PADA TIAP MUSIM TANAM SISTEM
JARINGAN IRIGASI AIR TANAH
DAERAH IRIGASI MAGEPANDA KABUPATEN SIKKA
PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR**



TESIS

Disusun oleh:

BURHAN BUDI
S941302014

Telah disetujui oleh Tim Pembimbing

Dewan Penguji:

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing	<u>Dr. Ir. Mamok Suprpto, M.Eng</u> NIP. 19510710 198103 1003		<u>22-12-2013</u>
Pembimbing II	<u>Dr. Eng. Ir. Syafi'i, M.T.</u> NIP. 19670602199702 1001		<u>22-12-2013</u>

Mengetahui:

Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil



Dr. Ir. Mamok Suprpto, M.Eng.
NIP. 19510710 198103 1 003

**OPTIMASI DISTRIBUSI AIR PADA TIAP MUSIM TANAM
SISTEM JARINGAN IRIGASI AIR TANAH DI DESA
MAGEPANDA KABUPATEN SIKKA,
PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR**

Disusun oleh:


BURHAN BUDI
S.941302014

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Tesis
Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta
pada hari....., tanggal Januari 2015


Dewan Penguji:

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	<u>Prof. Dr. Ir. Sobrivah, M.S.</u> NIP. 19480422 198503 2001	
Sekretaris	<u>Ir. Ary Setyawan, M.Sc(Eng), Ph.D</u> NIP. 19661204199512 1001	
Penguji I	<u>Dr. Ir. Mamok Suprpto, M.Eng</u> NIP. 19510710198103 1003	
Penguji II	<u>Dr. Eng. Ir. Syafii, MT</u> NIP. 19670602199702 1001	

Mengetahui:


Direktur Program
Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Ahmad Yunus, M.S
NIP. 196107171986011001

Ketua Program Studi
Magister Teknik Sipil

Dr. Ir. Mamok Suprpto, M. Eng
NIP. 195107101981031003

PERNYATAAN ORISINILITAS DAN PUBLIKASI ISI TESIS

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis ini berjudul: **“OPTIMASI DISTRIBUSI AIR PADA TIAP MUSIM TANAM SISTEM JARINGAN IRIGASI AIR TANAH DAERAH IRIGASI MAGEPANDA KABUPATEN SIKKA PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR”** ini adalah karya penelitian saya ini sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundangan-peruandangan (Permendiknas No. 17 tahun 2010)
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi Tesis pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seijin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan PPs-UNS sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya satu semester (enam bulan sejak pengesahan Tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Tesis ini, maka Prodi Rehabilitasi dan Pemeliharaan Bangunan Sipil PPs-UNS berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Prodi Rehabilitasi dan Pemeliharaan Bangunan Sipil PPs-UNS. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, Februari 2015

Yang membuat pernyataan

BURHAN BUDI

S941302014

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah S.W.T, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis dengan judul optimasi distribusi air pada tiap musim tanam pada sistem jaringan irigasi air tanah di desa Magepanda, kabupaten Sikka, propinsi Nusa Tenggara Timur dapat terselesaikan. Tesis ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh derajat Master pada Magister Teknik Sipil Konsentrasi Teknik Rehabilitasi dan Pemeliharaan Bangunan Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dengan keikhlasan dan ketulusan hati, maka dalam kesempatan ini kami menghaturkan terima kasih kepada :

1. Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Balai Pengembangan Sumber Daya Manusia Wilayah II Semarang, Kementerian PekerjaanUmum yang telah memberikan beasiswa pendidikan kepada penulis.
3. Gubernur Provinsi Pemerintahan Provinsi Nusa Tenggara Timur melalui Badan Kepegawaian Daerah Pemerintahan Provinsi Nusa Tenggara Timur yang telah memberikan izin Tugas Belajar Kepada Penulis.
4. Kepala Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Provinsi Nusa Tenggara Timur yang telah memberikan kesempatan, dorongan kepada penulis unyuk melanjutkan pendidikan
5. Kepala Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum yang telah memberikan ijin Tugas Belajar kepada penulis
6. Dr. Ir. Mamok Suprpto, M.Eng, selaku Pembimbing utama dan Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Dr. Eng. Syafi'i, M.T, selaku Sekretaris Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
8. Prof. Dr. Ir. Sobriyah, M.S, Selaku Ketua Tim Penguji yang telah memberikan masukan dan saran;

9. Ir.Ary Setyawan, M.Sc(Eng).,Ph.D, sebagai penguji yang telah memberikan masukan dan saran;
10. Segenap Staf Pengajar Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah banyak membantu penulis selama kegiatan perkuliahan.
11. kedua orang tuaku, Istriku Endang Sumyanti dan anakku Muhamad Iqbal, serta adik - adikku, yang terus memanjatkan doa, memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materi dalam menyelesaikan pendidikan ini.
12. Rekan-rekan Mahasiswa Magister Teknik Rehabilitasi dan Pemeliharaan Bangunan Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta angkatan 2013, yang selama ini memberikan masukan, bantuan dan dorongan.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga tesis ini dapat memberi sumbangan ilmiah bagi civitas akademika, praktisi di bidang bangunan keairan, dan bermanfaat bagi masyarakat luas pada umumnya. Atas bantuan yang telah Bapak/Ibu berikan mendapat balasan yang setimpal dari Allah S.W.T. Amin.

Surakarta, Februari 2015

Penulis,

Burhan Budi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR NOTASIDAN SIMBOL.....	xvi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	vix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Kebutuhan Air Tanaman.....	5
2.1.2. Model Optimasi	9
2.1.3. Konsep Distribusi Air.....	10
2.2. Landasan Teori.....	16
2.2.1. Kebutuhan Air Irigasi	17
2.2.3. Model Optimasi.....	26
2.2.4. Konsep Distribusi Air	28
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu.....	29
3.2. Parameter dan variabel.....	30
3.2.1. Parameter	30
3.2.2. Variabel.....	30
3.3. Data.....	30
3.3.1. Jenis Penelitian	30

3.3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.4. Analisis Data	31
3.4.1. Kebutuhan Air Tanaman.....	31
3.4.2. Model Optimasi	31
3.4.3. Konsep Distribusi Air	11
3.5. Diagram Alir Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Gambaran Umum lokasi Penelitian.....	34
4.1.1. Batas Adminstrasi lokasi Penelitian.....	34
4.1.2. Kondisi Geologi Wilayah penelitian.....	34
4.2. Kebutuhan Air Irigasi.....	36
4.2.1 Evapotranspirasi.....	36
4.2.2. Evaporasi.....	42
4.2.3. Hujan R_{80} dan hujan Efektif.....	42
4.2.4. Kebutuhan Air Skenario Pola Tanam.....	48
4.2.5. Ketersediaan air sumur bor.....	50
4.2.6. Alokasi Air Distribusi Optimal.....	52
4.3. Model Optimasi Pola Tanam.....	63
4.3.1 Keuntungan Tiap Musim Tanam.....	63
4.3.2 Analisis persamaan linear.....	64
4.3.3 Keuntungan tiap musim tanam.....	68
4.3.3 Hasil Optimasi dan Keuntungan.....	72
4.3. Konsep distribusi air JIAT.....	74
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	77
5.2. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1	Matriks Penelitian Yang Relevan	9
Tabel	2.2	Kebutuhan Air Selama Penyiapan lahan.....	13
Tabel	2.3	Harga Koefisien Tanaman Padi.....	14
Tabel	2.4	Harga Koefisien Tanaman Palawija.....	14
Tabel	2.5	Nilai efisiensi Untuk Saluran Pembawa	17
Tabel	2.6	Penerimaan giliran air pada blok kuartar pompa.....	27
Tabel	2.7	Rencana pengoperasian sumur Dalam (Rumus Patnik).....	27
Tabel	3.1	Parameter dan Variabel.....	30
Tabel	4.1	Perhitungan evapotranspirasi secara manual.....	39
Tabel	4.2	Perhitungan evapotranspirasi secara manual.....	40
Tabel	4.3	Nilai evaporasi bulan Januari - Desember.....	41
Tabel	4.4	Perhitungan Hujan efektif.....	42
Tabel	4.5	Nilai evaporasi bulan Januari - Desember.....	43
Tabel	4.6	Rerata Hujan Bulanan.....	43
Tabel	4.7	Hasil interpolasi hujan efektif bulanan.....	44
Tabel	4.9	Skenario Rencana Pola Tanam.....	49
Tabel	4.10	Hasil Pemompaan dengan Debit Tetap.....	50
Tabel	4.12	Kebutuhan dan ketesediaan air untuk tanaman padi.....	52
Tabel	4.13	Kebutuhan air pada musim tanam I.....	55
Tabel	4.14	Kebutuhan air tanaman pada musim tanam II.....	58
Tabel	4.15	Kebutuhan air tanaman pada Musim tanam III.....	61
Tabel	4.16	Rencana Pola Tanam.....	63
Tabel	4.17	Kebutuhan air Rerata per tahun MT I,II, III.....	64
Tabel	4.18	Daftar Harga Tanaman.....	65
Tabel	4.19	Keuntungan produksi eksisting sebelum di optimasi MT- I.....	65
Tabel	4.20	Keuntungan produksi eksisting sebelum di optimasi MT- II.....	66
Tabel	4.21	Analisis Tanaman Padi dengan menggunakan sumur bor.....	67
Tabel	4.22	Analisis Tanaman jagung dengan sumur bor.....	67
Tabel	4.23	Manfaat bersih irigasi sawah MT-I	68
Tabel	4.24	Manfaat bersih irigasi sawah MT-II	68
Tabel	4.25	Manfaat bersih irigasi sawah MT-III	68
Tabel	4.26	Keuntungan petani pada Musim Tanam I	69
Tabel	4.27	Keuntungan petani pada Musim Tanam II	69
Tabel	4.28	Keuntungan petani pada Musim Tanam III	69

Tabel	4.29	Persamaan Kebutuhan Air MT I, MT II, MT III	70
Tabel	4.30	Keuntungan hasil optimasi.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar	3.1	Peta Kabupaten Sikka.....	29
Gambar	3.2	Diagram Alir Penelitian.....	33
Gambar	4.1	Peta Geologi Lokasi Penelitian.....	34
Gambar	4.2	Kondisi Eksisting Jaringan Irigasi	35
Gambar	4.3	Skema JIAT, Desa Dolu 1, Kecamatan Magepanda.....	36
Gambar	4.4	Peta JIAT, Desa Pombo I, Kecamatan Magepanda.....	36
Gambar	4.5	Perhitungan evapotranspirasi metode Penman-Monteith	41
Gambar	4.6	Perhitungan Hujan Efektif.....	42
Gambar	4.7	Grafik Ketersediaan Air Desa Pombo I, Kec. Magepanda, Kab.Sikka	49
Gambar	4.8	Kebutuhan air tanaman padi periode awal Januari	51
Gambar	4.9	Grafik Kebutuhan air tanaman padi MT- I.....	52
Gambar	4.10	Grafik Kebutuhan air tanaman jagung MT- I.....	52
Gambar	4.11	Grafik Kebutuhan air tanaman kacang Hijau.....	52
Gambar	4.12	Grafik Kebutuhan air tanaman Cabe MT- I.....	53
Gambar	4.13	Grafik Kebutuhan air tanaman Bawang Merah MT- I.....	53
Gambar	4.14	Grafik Rerata Kebutuhan dan ketersediaan air tanaman MT- I.....	53
Gambar	4.15	Grafik Kebutuhan air tanaman Padi MT- II.....	54
Gambar	4.16	Grafik Kebutuhan air tanaman Jagung MT- II	54
Gambar	4.17	Grafik Kebutuhan air tanaman Kacang Hijau MT- II.....	54
Gambar	4.18	Grafik Kebutuhan dan ketersediaan air tanaman Cabe MT-II.....	55
Gambar	4.19	Grafik Kebutuhan air tanaman Bawang Merah MT –II	55
Gambar	4.20	Grafik Rerata Kebutuhan dan ketersediaan air tanaman MT- II.....	55
Gambar	4.21	Grafik Kebutuhan air tanaman padi MT- III.....	56
Gambar	4.22	Grafik Kebutuhan air tanaman Jagung MT- III	56
Gambar	4.23	Grafik Kebutuhan air tanaman kacang Hijau MT- III.....	56
Gambar	4.24	Grafik Kebutuhan dan ketersediaan air tanaman Cabe MT- III.....	57
Gambar	4.25	Grafik Kebutuhan air tanaman Bawang Merah MT- III.....	57
Gambar	4.26	Grafik Rerata Kebutuhan dan Ketersediaan Air Tanaman MT- III....	57
Gambar	4.27	Grafik Grafik Rerata kebutuhan dan ketersediaan air MT-I, II, III.....	58
Gambar	4.28	Model Persamaan kebutuhan air tanaman MT-I.....	67
Gambar	4.29	Hasil Optimasi Luas lahan dan Keuntungan Optimum MT- I.....	67

Gambar 4.30	Model Persamaan kebutuhan air tanaman MT-II	68
Gambar 4.31	Hasil Optimasi Luas lahan dan Keuntungan Optimum MT- II	68
Gambar 4.32	Model Persamaan kebutuhan air tanaman MT-II.....	69
Gambar 4.33	Hasil Optimasi Luas lahan dan Keuntungan Optimum MT- III.....	69

DAFTAR NOTASI

A	= luas lahan
C	= angka koreksi Penman yang besarnya melihat kondisi siang dan malam.
c_p	= pemanasan spesifik pada tekanan konstan = $1.013 \times 10^{-3} (\text{MJ}/\text{kg}^\circ\text{C})$
c_s	= kapasitas pemanasan tanah ($\text{MJ}/\text{m}^3/^\circ\text{C}$)
D	= Kurva kemiringan tekanan uap (kPa°C)
d	= deklinasi matahari (rad)
d_r	= inverse jarak relatif bumi-matahari
E_v	= evaporasi(mm/hari)
E_v	= evaporasi(mm/hari)
E_a	= tekanan uap jenuh pada suhu rata-rata harian (mm/Hg)
E_d	= tekanan uap sebenarnya (mm/Hg)
E_{aktual}	= Evapotranspirasi aktual (mm)
EP	= Evapotranspirasi Potensial (mm)
ΔE	= Perubahan nilai evapotranspirasi
E_{to}	= evapotranspirasi potensial (mm/hari)
E_o	= evaporasi air terbuka yang diambil, 1,1 E_{to} selama penyiapan lahan (mm/hari)
ET_c	= Kebutuhan air tanaman (<i>consumptive use</i>), (mm/hari)
E	= konstanta = 2,71828
e	= perbandingan berat molekul uap air/ udara kering = 0.622
e_s	= Tekanan uap jenuh (kPa)
e_a	= Tekanan uap aktual (kPa)
$e^\circ(T)$	= tekanan uap jenuh pada temperatur udara T (kPa)
$e^\circ(T_{\min})$	= tekanan uap jenuh pada temperatur harian minimum (kPa)
$e^\circ(T_{\max})$	= tekanan uap jenuh pada temperatur harian maksimum (kPa)
f(t)	= fungsi suhu/konstanta bolzman,
f(E_d)	= fungsi tekanan uap/faktor kelembaban,
f(u)	= fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2
G	= kerapatan panas terus-menerus pada tanah ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{hari}$)
G_{sc}	= konstanta matahari = $0.0820 (\text{MJ}/\text{m}^2/\text{min})$
IR	= kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)
J	= nomor hari dalam tahun antara (1 Januari)sampai 365 atau 366(31 Desember)
Kc	= koefisien tanaman.
K_{Rs}	= Koefisien tetapan=0.16 untuk daerah tertutup dan 0.19 untuk daerah pantai ($^\circ\text{C}^{-0.5}$)
Kai	= kebutuhan air untuk irigasi (l/dtk/ha)
L	= 'laten heat of vaporization' = $2.45 (\text{MJ}/\text{kg})$

- M = kebutuhan air yang hilang akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang telah di jenukan.
- n = durasi aktual penyinaran matahari (jam)
- N = durasi maksimum yang memungkinkan penyinaran matahari (jam)
- NFR = Kebutuhan air disawah (mm/hari)
- p = tekanan atmosfer (kPa)
- P = Perkolasi (mm/hari)
- Pd = Kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm/hari)
- ΔP = kemiringan lengkung tekanan uap jenuh (kPa / °C)
- Q = Debit Pemompaan (l/dt)
- Rs = radiasi gelombang pendek (mm/hari),
- Ra = radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer (angka angot),
- Rn1 = radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari),
- Rn = total radiasi bersih (mm/hari),
- Re = curah hujan efektif (mm/hari)
- Rn = Radiasi netto pada permukaan tanaman (MJ/m²/hari)
- γ = Konstanta psychrometric (kPa/°C)
- Re = curah hujan efektif (mm)
- RH_{max} = kelembababn relatif maksimum (%)
- RH_{min} = kelembababn relatif minimum (%)
- RH_{mean} = kelembababn relatif rata-rata (%)
- R_n = radiasi netto (MJ/m²/hari)
- R_a = radiasi ekstraterrestrial (MJ/m²/hari)
- R_{ns} = radiasi matahari netto (MJ/m²/hari)
- = koefisien albedo
- RH = kelembaban relatif (%)
- Rs = radiasi matahari yang datang (MJ/m²/hari)
- Rso = radiasi matahari (clear-sky) (MJ/m²/hari)
- S = air yang dibutuhkan untuk penjenuhan ditambah dengan 50 mm
- Sp = Sumur Pompa
- T_{max,K} = temperatur absolut maksimum selama periode 24 jam (K = °C + 273.16)
- T = Lama Pemberian air (jam)
- t = jangka waktu penyiapan lahan (hari)
- T_{min, K} = temperatur absolut minimum selama periode 24 jam (K = °C + 273.16)
- T_i = temperatur udara pada waktu i (°C)
- T_{i-1} = temperatur udara pada waktu i-1 (°C)
- T_{mean} = temperatur udara harian rata-rata (°C)
- T_{max} = temperatur udara harian maksimum (°C)
- T_{min} = temperatur udara harian minimum (°C)
- Δt = panjang interval waktu (hari)
- u₂ = kecepatan angin 2 m di atas permukaan tanah (m/s)
- u_z = kecepatan angin terukur z m di atas permukaan tanah (m/s)
- V = kecepatan angin pada ketinggian 2m diatas permukaan tanah (mile/hari)
- V_b = Volume andalan sumur bor (m³)
- V_i = Kebutuhan air masing-masing tanaman (m³/ha)

- W = faktor yang berhubungan dengan suhu (t) dan elevasi daerah,
 W_{ir} = kebutuhan air untuk penggantian lapisan air (mm/hari)
 w_s = sudut jam matahari terbenam (rad)
 X_i = Luas lahan untuk masing-masing jenis tanaman (Ha)
 z = ketinggian pengukuran di atas permukaan tanah (m)
 Z = Fungsi Tujuan (keuntungan maksimum hasil pertanian) (RP)
 Δz = kedalaman tanah efektif (m)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	A	Data Teknis Sumur Bor.....	A-1
Lampiran	B	Data Hidrologi	B-1
Lampiran	C	Analisis Hasil Produksi Tanaman	C-1
Lampiran	D	Analisis Data kebutuhan Kebutuhan Air Tanaman.....	D-1
Lampiran	E	Analisis Pola tanam dengan <i>Cropwat</i>	E-1
Lampiran	F	Analisis Optimasi dengan <i>LINGO</i>	F-1