

**ANALISA EFISIENSI DAN OPTIMALISASI POLA TANAM
PADA DAERAH IRIGASI TIMBANG DELI
KABUPATEN DELI SERDANG**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk melengkapi syarat penyelesaian
pendidikan Sarjana Teknik Sipil*

DINA NOVITASARI ALHINDUAN
07 0404 124



**BIDANG STUDI TEKNIK SUMBER DAYA AIR
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2013**

ABSTRAK

Irigasi merupakan komponen yang sangat penting guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat. Daerah irigasi adalah suatu wilayah daratan yang kebutuhan airnya dipenuhi oleh sistem irigasi. Daerah Irigasi Timbang Deli dengan luas 520 ha dengan debit rencana $0,624 \text{ m}^3/\text{s}$ kebutuhan air irigasinya sebelumnya dipenuhi bangunan *free intake* dan sekarang dipenuhi oleh bangunan Bendung Sungai Ular.

Untuk merencanakan pola tanam yang optimum memerlukan data hidrologi, klimatologi, topografi yang kemudian akan dianalisa untuk mendapatkan curah hujan efektif, evapotranspirasi, dan kebutuhan air irigasi, untuk mengefisiensikan pemakaian air diperlukan pola tanam optimum sesuai dengan tingkat curah hujan.

Dalam menentukan curah hujan regional digunakan metode rata-rata aljabar dengan data curah hujan 10 tahun dari tiga stasiun penakar hujan untuk mendapatkan nilai curah hujan efektif pada lokasi penelitian. Perhitungan Evapotranspirasi dilakukan dengan Metode Penmann. Nilai curah hujan efektif dan evapotranspirasi dibutuhkan dalam perhitungan kebutuhan air irigasi dan perencanaan pola tanam.

Berdasarkan hasil analisis data curah hujan didapat curah hujan maksimum rata – rata terjadi di bulan Oktober sebesar 322 mm dan terendah terjadi di bulan Februari sebesar 129 mm. Dengan menggunakan 24 alternatif pola tanam didapat pola tanam optimum pada alternatif ke -18 dengan nilai NFR 2,68 mm/hari dan DR 0,33 lt/dt/ha dengan tingkat efisiensi 72,57%.

Kata kunci : Pola Tanam, Efisiensi Pemakaian Air

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberi karunia kesehatan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam ke atas Baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah memberi keteladanan tauhid, ikhtiar dan kerja keras sehingga menjadi panutan dalam menjalankan setiap aktifitas kami sehari-hari, karena sungguh suatu hal yang sangat sulit yang menguji ketekunan dan kesabaran untuk tidak pantang menyerah dalam menyelesaikan penulisan ini.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Adapun judul skripsi yang diambil adalah:

“Analisa Efisiensi dan Optimalisasi Pola Tanam pada Daerah Irigasi Timbang Deli Kabupaten Deli Serdang”

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak yang berperan penting yaitu :

1. Bapak Ivan Indrawan, ST, MT selaku Dosen Pembimbing, yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat bernilai dalam membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Bustami Syam, MSME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

3. Bapak Prof. Dr. Ing. Johannes Tarigan selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
4. Bapak Ir. Syahrizal, MT selaku Sekretaris Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
5. Bapak Dr. Ir. Ahmad Perwira Mulia, M.Sc, Bapak Zaid Perdana, ST, MT, dan Ibu Emma P. Bangun, ST, M.Eng selaku Dosen Pembimbing, atas saran dan masukan yang diberikan kepada penulis terhadap Tugas Akhir ini.
6. Ayahanda Irvan Alhinduan dan Ibunda (Alm) Maimunah Tamba tercinta yang telah banyak berkorban, memberikan motivasi hidup, semangat dan nasehat, saudara-saudari tercinta: Irna Karlina Alhinduan, Santy Amelia Alhinduan, Mhd Hilmansyah Alhinduan dan Mhd Fahmi serta keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.
7. Bapak/Ibu seluruh staff pengajar Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
8. Teristimewa dihati buat Arie Afrian, ST beserta keluarga yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Seluruh pegawai administrasi Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara yang telah memberikan bantuan selama ini kepada penulis.
10. Kawan-kawan seperjuangan angkatan 2007, Faiz, Dikin, Dean, Dipa, Aulia, Saki, Iqbal, Ghufan, Alfry, Tesa, Vivi, Putri, Falah, Arul, Alfi, Tomo, Dicky, Ajo, Vina, Dita, Ade, Yowa, Dhani serta teman-teman angkatan 2007 yang tidak dapat disebutkan seluruhnya terima kasih atas semangat dan bantuannya selama ini.

11. Dan segenap pihak yang belum penulis sebut di sini atas jasa-jasanya dalam mendukung dan membantu penulis dari segi apapun, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Mengingat adanya keterbatasan-keterbatasan yang penulis miliki, maka penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca diharapkan untuk penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca.

Medan, Maret 2013

Penulis,

Dina Novita Sari Alhinduan
07 0404 124

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR .	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Siklus Hidrologi	7
2.2. Daerah Aliran Sungai	11
2.3. Jaringan Irigasi	12
2.4. Analisa Hidrologi	15
2.4.1 Perhitungan Curah Hujan Areal	15
2.4.2 Distribusi Frekuensi Curah Hujan	19
2.4.3 Debit Air	21
2.4.4 Pengukuran Debit	22
2.4.5 Debit Andalan	23
2.4.6 Analisa Evapotranspirasi	24

2.5. Analisa Kebutuhan Air untuk Irigasi	27
2.5.1 Curah Hujan Efektif	27
2.5.2 Efisiensi Irigasi	28
2.5.3 Kebutuhan Air di Sawah	29
2.5.4 Kebutuhan Penyiapan Lahan	30
2.5.5 Kebutuhan Air untuk Konsumtif Tanaman	31
2.5.6 Perkolasi	32
2.5.7 Pergantian Lapisan Air	33
2.6. Analisa Keseimbangan Air (Neraca Air)	33
2.7. Pola Tanam	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1. Tempat Penelitian	36
3.2. Uraian Tahapan Penelitian	40
3.2.1 Survey Lapangan	40
3.2.2 Studi Literatur	40
3.2.3 Pengumpulan Data Sekunder	40
3.3. Analisa Hidrologi	41
3.4. Bagan Alir Pengerjaan Penelitian	41
3.5. Langkah-langkah Pengerjaan Studi	43
3.5.1 Curah Hujan Efektif	43
3.5.2 Evapotranspirasi	44
3.5.3 Kebutuhan Air Irigasi	44
3.5.4 Efisiensi Irigasi	46
3.5.5 Debit Andalan	47

3.5.6 Analisa Keseimbangan Air (Neraca Air)	48
3.5.7 Perencanaan Pola Tanam	48
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Analisa Curah Hujan	50
4.2. Curah Hujan Efektif	51
4.3. Evapotranspirasi	53
4.4. Penyiapan Lahan dan Koefisien Tanaman	58
4.5. Analisa Kebutuhan Air Irigasi	62
4.6. Perhitungan Pemenuhan Air Pertanian	90
4.7. Perhitungan Efisiensi Irigasi	92
4.8. Perhitungan Debit	93
4.8.1 Perhitungan Metode Empiris Debit Sungai	93
4.9. Analisa Keseimbangan Air (Neraca Air)	101
4.10. Pola Tanam	101
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	103
5.1. Kesimpulan	103
5.2. Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Siklus Hidrologi	7
Gambar 2.2 Parameter Neraca Air pada Sebuah Danau	10
Gambar 2.3 Perhitungan dengan Cara Aljabar.....	16
Gambar 2.4 Perhitungan dengan Cara Thiessen.....	17
Gambar 2.5 Perhitungan dengan Cara Isohyet.....	18
Gambar 2.6 Skema Neraca Air.....	34
Gambar 3.1 Peta Lokasi	36
Gambar 3.2 Peta Topografi.....	37
Gambar 3.3 Peta DAS.....	38
Gambar 3.4 Peta Administrasi DAS	39
Gambar 3.5 Bagan Alir Pengerjaan Penelitian.....	42
Gambar 4.1 Skema Pola Tanam.....	100

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Curah Hujan Rata-rata	51
Grafik 4.2 Kehandalan Pintu Pengambilan.....	91
Grafik 4.3 Flow Duration Curve.....	100

DAFTAR NOTASI

A	=	luas daerah pengaliran (km^2)
a	=	Kebutuhan air normal (ltr/dtk/Ha)
An	=	Luas daerah pada poligon 1,2,...,n (Km^2)
C	=	koefisien limpasan
c	=	Faktor koreksi terhadap perbedaan cuaca antara siang dan malam
DR	=	Kebutuhan air di pintu pengambilan (l/dt/ha)
E	=	Efisiensi irigasi
Eo	=	Evaporasi air terbuka
Eto	=	Evapotranspirasi acuan (mm/hari)
ea	=	Tekanan uap jenuh (mbar)
ed	=	Tekanan uap nyata (mbar)
Etc	=	Penggunaan konsumtif (mm/hari)
f(ed)	=	Fungsi tekanan uap
f(u)	=	Fungsi kecepatan angin
f(n/N)	=	Fungsi lama penyinaran
f(T')	=	Fungsi temperatur
I	=	Masukan (<i>Inflow</i>)
Kc	=	Koefisien Tanaman
M	=	Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari)
N	=	Lama penyinaran maksimum
NFR	=	Kebutuhan air bersih di sawah (mm/hari)
n	=	Jumlah hari hujan tengah bulanan

n/N	=	Rasio lama penyinaran
O	=	Keluaran (<i>Outflow</i>)
P	=	Curah hujan tengah bulanan
R	=	curah hujan rata-rata (mm)
R_{eff}	=	Curah hujan efektif
R_{80}	=	Curah hujan efektif 80 % (mm/hari)
R_n	=	Tinggi hujan tiap stasiun n (mm)
R_{nl}	=	Radiasi netto gelombang panjang
R_s	=	Radiasi gelombang pendek (mm/hari)
R_{ns}	=	Radiasi netto gelombang pendek
S	=	Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah dengan lapisan air 50mm, yakni 250 mm
t	=	Koefisien tegal
W_f	=	Jumlah air terdapat di areal persawahan
W_s	=	Jumlah air yang tersedia yang berasal dari pintu pengambilan
W_n	=	Faktor Pembobot daerah pengaruh stasiun n
W	=	faktor koreksi temperatur terhadap radiasi
WLR	=	Penggantian lapisan air (mm)
ΔS	=	Perubahan tampungan/perubahan kuantitas air ($m^3/detik$)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Irigasi.....	15
Tabel 2.2 Harga Koefisien Tanaman	31
Tabel 4.1 Curah Hujan Regional DAS Sungai Ular	50
Tabel 4.2 Curah Hujan Efektif	52
Tabel 4.3 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif.....	53
Tabel 4.4 Perhitungan Evapotranspirasi.....	54
Tabel 4.5 Rekapitulasi Evapotranspirasi.....	57
Tabel 4.6 Tabel Land Preperation	60
Tabel 4.7 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 1	63
Tabel 4.8 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 2.....	64
Tabel 4.9 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 3.....	65
Tabel 4.10 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 4.....	66
Tabel 4.11 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 5	67
Tabel 4.12 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 6.....	68
Tabel 4.13 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 7.....	69
Tabel 4.14 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 8.....	70
Tabel 4.15 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 9	71
Tabel 4.16 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 10.....	72
Tabel 4.17 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 11	73
Tabel 4.18 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 12.....	74
Tabel 4.19 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 13	75
Tabel 4.20 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 14.....	76
Tabel 4.21 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 15.....	77

Tabel 4.22 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 16.....	78
Tabel 4.23 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 17	78
Tabel 4.24 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 18.....	80
Tabel 4.25 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 19.....	81
Tabel 4.26 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 20.....	82
Tabel 4.27 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 21	83
Tabel 4.28 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 22.....	84
Tabel 4.29 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 23.....	85
Tabel 4.30 Analisa Kebutuhan Air Irigasi untu Alternatif – 24.....	86
Tabel 4.31 Rekapitulasi Hasil Analisa Kebutuhan Air.....	87
Tabel 4.32 Rekapitulasi Hasil Perbandingan Pemenuhan Air.....	90
Tabel 4.33 Efisiensi Irigasi.....	92
Tabel 4.34 Perhitungan Debit Metode F.J. Mock	94
Tabel 4.35 Rekapitulasi Debit Metode F.J. Mock.....	97
Tabel 4.36 Nilai Debit Andalan.....	98
Tabel 4.37 Probabilitas Kejadian Debit dalam 10 tahun.....	99
Tabel 4.38 Neraca Air Sungai Ular.....	101