



**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501**

**EFISIENSI PEMBERIAN AIR DI DAERAH IRIGASI  
DELTA BRANTAS (JARINGAN IRIGASI  
MANGETAN KANAL) GUNA MENDAPAT POLA  
TANAM OPTIMUM MENGGUNAKAN PROGRAM  
LINIER**

**MOCHAMMAD IRSADUL MUHTADI  
NRP. 3114 030 076**

**MUHAMMAD YUSRI MAULANA IKHSAN  
NRP. 3114 030 090**

**DOSEN PEMBIMBING 1 :  
Ir. EDY SUMIRMAN, MT.  
NIP. 19581212 198701 1 001**

**DOSEN PEMBIMBING 2 :  
DWI INDRIYANI, MT.  
NIP. 19810210 201404 2 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**FINAL PROJECT - RC 145501**

**EFFICIENCY OF WATER DISTRIBUTION IN  
DELTA BRANTAS IRRIGATION AREA  
(MANGETAN KANAL IRRIGATION NETWORK)  
TO GET OPTIMUM OF CROPPING PATTERN  
USING LINEAR PROGRAMMING**

**MOCHAMMAD IRSADUL MUHTADI  
NRP. 3114 030 076**

**MUHAMMAD YUSRI MAULANA IKHSAN  
NRP. 3114 030 090**

*Counsellor Lecturer 1 :*  
**Ir. EDY SUMIRMAN, MT.  
NIP. 19581212 198701 1 001**

*Counsellor Lecturer 2 :*  
**DWI INDRIYANI, MT.  
NIP. 19810210 201404 2 001**

**CIVIL ENGINEERING DIPLOMA THREE PROGRAM  
INFRASTRUCTURE CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT  
FACULTY OF VOCATION  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA 2017**

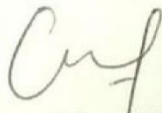
# LEMBAR PENGESAHAN

## EFISIENSI PEMBERIAN AIR DI DAERAH IRIGASI DELTA BRANTAS (JARINGAN IRIGASI MANGETAN KANAL) GUNA MENDAPAT POLA TANAM OPTIMUM MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Ahli Madya Teknik  
Pada  
Konsentrasi Bangunan Air  
Program Studi Diploma Tiga Teknik Sipil  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

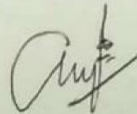
Oleh :

Mahasiswa 1



Mochammad Irsadul Muhtadi  
NRP. 3114 030 076

Mahasiswa 2



Muhammad Yusri Maulana I.  
NRP. 3114 030 090

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan.

Surabaya, 19 Juli 2017

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

26 JUL 2017

Ir. Edy Sumirman, M.T

NIP. 19581212 198701 1 001

Dwi Indriyani, MT.

NIP. 19810210 201404 2 001





Judul Tugas Akhir Terapan	Efisiensi Pemberian Air di Daerah Irigasi Delta Brantas untuk Mendapatkan Pola Tanam Optimum Menggunakan Program Linier		
Nama Mahasiswa 1	Mochamad Irsadul M.	NRP	3114030076
Nama Mahasiswa 2	Muhammad Yusri M.I.	NRP	3114030090
Dosen Pembimbing 1	Ir. Edy Sumirman, MT NIP 19581212 198701 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	Dwi Indriyani, ST. MT NIP 19810210 201404 2 001	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
1. Judul → Mangeta Kanal 2. Salin data dan 3 (pawabel lebih jawa) 3. <del>for</del> Mengapa hanya 12 alternatif 4. Buat Rancangan pola tanam tanah & hasil	 Dr. Ir. Suharjoko, MT NIP 19560119 198403 1 001
	Dr. Ir. Kuntjoro, MT NIP 19580629 198703 1 002
	Ir. Edy Sumirman, MT NIP 19581212 198701 1 001
1. Data intensitas existing di modulus 2. bottom modulus di modulus struktur di gambar & digunakan 4 TA.	 Ir. Ismail Sa'ud, MMT NIP 19600517 198903 1 002
	Dwi Indriyani, ST. MT 19810210 201404 2 001

PERSETUJUAN HASIL REVISI				
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4	Dosen Penguji 5
Dr. Ir. Suharjoko, MT NIP 19560119 198403 1 001	Dr. Ir. Kuntjoro, MT NIP 19580629 198703 1 002	Ir. Edy Sumirman, MT NIP 19581212 198701 1 001	Ir. Ismail Sa'ud, MMT NIP 19600517 198903 1 002	Dwi Indriyani, ST. MT 19810210 201404 2 001

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Edy Sumirman, MT	Dwi Indriyani, ST. MT





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1. Moch. Ihsadul Mukhtadi 2. 3114030076  
**NRP** : 1. M. Yusril Maulana I 2. 3114030090  
**Judul Tugas Akhir** : Efisiensi Pemberian Air di daerah Irigasi Delta Brantas Untuk mendapatkan Pola tanam optimum dengan menggunakan program Linier  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Edi Sunirman, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
1.	27 April 2017	- Debit Andalan segera diselesaikan (Falo eidak ada data bisa pakai data hujan)		B C K
		- Segera menyelesaikan tugas selanjutnya (kebutuhan Air)		<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Segera hitung perhitungan Optimalisasi		B C K
2.	5 Mei 2017	→ Cari batasan <sup>2</sup> untuk membuat persamaan Linier (Optimasi)		<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		→ kebutuhan Air diurut dari yang paling kecil.		B C K
		→ Gunakan Interpolasi untuk menghitung koefisien pemberian Air (koefisien)		<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3.	2 Juni 2017	→ Masalah konstrain harus dibelikan		<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		→ satuan untuk konstrain harus disamakan		B C K
		→ Cari Referensi lagi untuk masalah konstrain QM 2.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

**Ket.** :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 Moch. Husadul Muhtadi 2 3114030076  
**NRP** : 1 M. Yusti Maulana, I 2 3114030090  
**Judul Tugas Akhir** : EFISIENSI PEMBERYAN AIR DI DAERAH ILLASRI DELTA BRANTAS  
 UNTUK MENDAPATKA POLA TANJAM OPTIMUM DENGAN MENGGUNAKAN  
 PROGRAM UNIGR  
**Dosen Pembimbing** : Dwi Indriyani, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	2 Juni 2017	- Mencari data debit - kenapa curah hujan Hsah menggunakan poligon thiseen - menyelesaikan laporan akhir		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	13 Juni 2017	- Membangkitkan data debit (Metode Markov) - Memperbaiki Laporan - Membuat konstin persamaan		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	10 Juli 2017	- Memperbaiki penulisan Laporan (Tabel, Nama tabel, Nama gambar, dll) - Daftar pustaka dibetulkan - Besarnya huruf pada tabel harus sama semua. - Terjadi ada space yang kosong pada paragraf		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Ket.** :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal

# **EFISIENSI PEMBERIAN AIR DI DAERAH IRIGASI DELTA BRANTAS (JARINGAN IRIGASI MANGETAN KANAL) UNTUK MENDAPAT POLA TANAM OPTIMUM DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER**

Nama Mahasiswa : Mochammad Irsadul Muhtadi  
NRP : 3114 030 076  
Nama Mahasiswa : Muhammad Yusri Maulana Ikhsan  
NRP : 3114 030 090  
Jurusan : Diploma III Teknik Sipil  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil,  
Fakultas Vokasi - ITS  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Edy Sumirman, MT.  
2. Dwi Indriyani, MT.

## **ABSTRAK**

Daerah Irigasi Delta Brantas di Kabupaten Sidoarjo terbagi menjadi 2 Jaringan Irigasi besar yaitu Jaringan Irigasi Mangetan Kanal dan Jaringan Irigasi Porong Kanal, jaringan ini dibagi di Bangunan Bagi Kapajaran dan *intake* berasal dari Bendung Lengkong. Jaringan Irigasi Mangetan Kanal memiliki luas baku sawah sebesar 11.984 Ha (Data Dinas Pekerjaan Umum Pengairan provinsi Jawa Timur, 2014). Sepanjang Jaringan Irigasi Mangetan Kanal banyak terjadi penyusutan lahan dikarenakan banyak lahan yang beralih fungsi menjadi pemukiman dan perindustrian. Sehingga perlu dilakukan pengkajian ulang untuk pemberian air agar bisa di dapat hasil pertanian yang optimum.

Analisa studi ini di bantu program *Quantity Methods for Windows 3*, dengan *input* kebutuhan air tiap masing-masing jenis tanaman dan debit Sebagai kendala atau batasan. Hasil dari perhitungan optimasi ini adalah luasan tiap jenis tanaman pada tiap musim tanam serta pendapatan hasil tani yang akan diperoleh.

Dari hasil perhitungan optimasi didapat Pola Tanam Padi – Padi – Padi/Palawija. Pendapatan yang diperoleh dari optimasi tersebut sebesar **Rp. 131,293,795,310.-** dengan intensitas tanam sebesar 300%.

Kata Kunci: Mangetan kanal, irigasi, Program linier



# EFFICIENCY OF WATER DISTRIBUTION IN DELTA BRANTAS IRRIGATION AREA (MANGETAN KANAL IRRIGATION NETWORK) TO GET OPTIMUM OF CROPPING PATTERN USING LINEAR PROGRAMMING

Student Name : Mochammad Irsadul Muhtadi  
NRP : 3114030076  
Student Name : Muhammad Yusri Maulana Ikhsan  
NRP : 3114 030 090  
Department : Diploma III Teknik Sipil  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil,  
Fakultas Vokasi - ITS  
Counsellor Lecture : 1. Ir. Edy Sumirman, MT.  
2. Dwi Indriyani, MT.

## ABSTRACT

Delta Brantas Irrigation area in Sidoarjo Regency is divided into 2 major Irrigation Networks that are Mangetan Canal irrigation Network and Irrigation Network of Porong Canal, this irrigation network is divided into deviding building Kepajaran and intake from Lengkong dam. Mangetan Kanal Irrigation network has a rice field by width of 11984 Ha (Data of Public Works of Irrigation of East Java Province, 2014). ). Along the Mangetan Canal Irrigation Network there is a lot of shrinkage of land due to the many lands that are converted into residential and industrial functions. So it is necessary to do a review for the provision of water in order to get the optimum agricultural output.

The analysis of this study is assisted by the Quantity Methods for Windows 3 program, with the input of each water requirement for each type of plant and debit. As a constraint or limitation.

The results of this optimization calculation are rice – rice – rice/corn planting pattern. The income from this optimization is ***Rp 133,293,795,310.-*** with 300% planting intensity.

Keywords: Mangetan channel, irrigation, linear program

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan dengan judul **“Efisiensi Pemberian Air Di Daerah Irigasi Delta Brantas (Jaringan Irigasi Mangetan Kanal) Untuk Mendapat Pola Tanam Optimum Dengan Menggunakan Program Linier”**. Tugas Akhir Terapan ini merupakan salah satu syarat kelulusan bagi seluruh mahasiswa dalam menempuh pendidikan pada Program Studi DIII Teknik Sipil Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS.

Tugas Akhir Terapan ini disusun dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi dimana pemberian air di daerah irigasi Delta Brantas dapat tersalurkan secara optimal sehingga mendapat pola tanam yang hasil produksinya maksimal.

Kami ucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan, serta bantuan dari:

1. Bapak Dr. Machsus, ST., MT. selaku Kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS,
2. Bapak Ir. Edy Sumirman, MT. selaku dosen pembimbing 1 Tugas Akhir Terapan,
3. Ibu Dwi Indriyani, MT. selaku dosen pembimbing 2 Tugas Akhir Terapan,
4. Bapak/Ibu Dosen, seluruh Staf Karyawan Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil ITS Surabaya yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir Terapan ini.
5. Kedua orang tua kami, saudara-saudara kami, yang selalu memberikan motivasi dan mendoakan.
6. Rekan – rekan Departemen Teknik Infrastruktr Sipil Fakultas Vokasi ITS, serta semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami berharap agar Tugas Akhir Terapan ini bisa bermanfaat bagi yang membacanya, dan juga kami menyadari bahwa dalam

penulisan Tugas Akhir Terapan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca yang membangun demi terciptanya hasil Tugas Akhir Terapan yang lebih baik lagi.

Surabaya, 17 Juli 2017

**Penulis**

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	1
1.3    Tujuan .....	2
1.4    Batasan Masalah .....	2
1.5    Manfaat .....	3
1.6    Peta Lokasi.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1    Analisa Debit <i>Intake</i> Rata-rata.....	5
2.1.1    Meramalkan Debit Sungai Model Thomas-Fiering .....	5
2.1.2    Uji Kecocokan Distribusi .....	7
2.1.2.1    Chi-Kuadrat .....	7
2.1.2.2    Smirnov-Kolmogorov.....	9
2.2    Analisa Evapotranspirasi.....	10
2.3    Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi .....	11
2.4    Pola Tanam .....	11
2.5    Penyiapan Lahan.....	12
2.6    Perkolasi.....	13



2.7	Curah Hujan Efektif.....	14
2.8	Pergantian Lapisan Air .....	15
2.9	Koefisien Tanaman .....	15
2.10	Pengunaan Konsumtif Tanaman .....	17
2.11	Kebutuhan Air di Sawah.....	17
2.12	Kebutuhan Air di Pintu Pengambilan .....	18
2.13	Efisiensi Irigasi .....	19
2.14	Optimasi Menggunakan Program Linier.....	19
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>		<b>23</b>
3.1	Survei Pendahuluan .....	23
3.2	Studi Literatur .....	23
3.3	Pengumpulan Data.....	23
3.4	Penyusunan Penyelesaian Masalah.....	24
3.4.1	Analisa Hidrologi .....	24
3.4.2	Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Irigasi.....	25
3.4.3	Optimasi dengan <i>Quantity Methods for Windows 3</i> ....	25
3.5	Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir Terapan .....	31
<b>BAB IV ANALISA HIDROLOGI.....</b>		<b>35</b>
4.1	Debit <i>Intake</i> Rata-rata .....	35
4.1.2	Uji Kecocokan.....	37
4.1.2.1	Uji Kecocokan Chi-Kuadrat.....	37
4.1.2.2	Uji Smirnov-Kolmogorov .....	41
4.2	Analisa Evapotranspirasi .....	44
4.3	Analisa Curah Hujan Efektif.....	50
<b>BAB V KEBUTUHAN AIR UNTUK IRIGASI.....</b>		<b>52</b>

5.1	Tinjauan Umum .....	52
5.2	Kebutuhan Air Untuk Irigasi.....	52
5.3	Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi .....	56
<b>BAB VI OPTIMASI LUAS LAHAN IRIGASI.....</b>		<b>63</b>
6.1	Pemodelan Optimasi .....	63
6.2	Analisa Usaha Tani .....	64
6.3	Model Matematik Optimasi .....	65
6.4	Perhitungan Optimasi.....	67
6.5	Intensitas Tanam .....	70
6.6	Analisis Hubungan antara Ketersediaan air dan Kebutuhan air.....	72
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>77</b>
7.1	Kesimpulan .....	77
7.2	Saran .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>79</b>
<b>BIODATA PENULIS 1.....</b>		<b>80</b>
<b>BIODATA PENULIS 2.....</b>		<b>81</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>82</b>
<b>LAMPIRAN A.....</b>		<b>83</b>
<b>LAMPIRAN B.....</b>		<b>91</b>
<b>LAMPIRAN C.....</b>		<b>93</b>
<b>LAMPIRAN D.....</b>		<b>97</b>
<b>LAMPIRAN E.....</b>		<b>121</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Variabel Reduksi Gauss .....	8
Tabel 2.2 Nilai Chi-Kuadrat .....	8
Tabel 2.3 Nilai $D_0$ untuk kecocokan Smirnov-Kolmogorov .....	10
Tabel 2.5 Koefisien Tanaman palawija .....	16
Tabel 2.7 Koefisien Tanaman Tebu .....	16
Tabel 2.6 Koefisien Tanaman Padi .....	16
Tabel 2.8 Efisiensi pada Saluran irigasi .....	19
Tabel 4.1 Data Perhitungan Debit Bangkitan Tahun ke 2009.....	36
Tabel 4.1 Data Perhitungan Debit Bangkitan Tahun ke 2009.....	36
Tabel 4.2 Perhitungan Peluang.....	38
Tabel 4.3 Perhitungan peluang dan nilai K .....	39
Tabel 4.4 Batas Data .....	40
Tabel 4.5 Perhitungan Chi Kuadrat .....	40
Tabel 4.6 Perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov .....	42
Tabel 4.7 Perhitungan $D_0$ Kritis .....	43
Tabel 4.8 Rekapitulasi data debit ( $m^3/detik$ ) pada tahun 1999 sampai dengan 2005.....	45
Tabel 4.8 Rekapitulasi data debit ( $m^3/detik$ ) pada tahun 1999 sampai dengan 2005 (Lanjutan).....	45
Tabel 4.9 Rekapitulasi data debit <i>intake</i> rata-rata .....	46
Tabel 4.10 Rata-rata Evapotranspirasi .....	49
Tabel 4.11 Perhitungan Curah Hujan efektif.....	51
Tabel 5.1 Perhitungan untuk penyiapan lahan .....	55
Tabel 5.2 Kebutuhan air untuk Padi awal tanam bulan Nopember .....	57

Tabel 5.3 Kebutuhan air untuk Palawija awal tanam Nopember	59
Tabel 5.4 Kebutuhan air untuk Tebu awal tanam Nopember .....	60
Tabel 6.1 Analisa Usaha Biaya Tani Kab. Sidoarjo .....	65
Tabel 6.2 Permodelan matematika optimasi didalam program linier .....	68
Tabel 6.3 Hasil Optimasi Dalam Program Linier .....	69
Tabel 6.4 Realisasi Tanam Daerah Irigasi Delta Brantas (Jaringan Irigasi Mangetan Kanal).....	71
Tabel 6.6 Perhitungan hubungan debit ketersediaan dan debit optimasi.....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta lokasi <i>Intake</i> Daerah Irigasi Delta Brantas (sumber: google map) .....	3
Gambar 1.2 Peta lokasi Bangunan Bagi Kapajaran (sumber: google <i>earth</i> ).....	4
Gambar 1.3 Skema Sungai Lokasi Studi .....	4
Gambar 3.1 Tampilan Main Menu Screen Software QM for Windows 3 .....	26
Gambar 3.2 Tampilan <i>Menu Module</i> di <i>Menu Bar</i> .....	26
Gambar 3.3 Tampilan sudah ter-setting module Linier Programming .....	27
Gambar 3.4 Tampilan Create Data set for Linier Programming .	28
Gambar 3.5 Tampilan <i>Data Screen</i> .....	28
Gambar 3.6 Tampilan <i>Toolbar Solve</i> di <i>Data Screen</i> .....	29
Gambar 3.7 Tampilan hasil optimasi dalam tabel di <i>Solution</i> <i>screen</i> .....	29
Gambar 3.8 Tampilan hasil optimasi dalam grafik di <i>Solutin</i> <i>Screen</i> .....	30
Gambar 3.9: Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir Terapan.....	31
Gambar 3.10: Bagan Alir Pengerjaan Program Linier .....	34
Gambar 6.3 Tampilan Grafik Hubungan Kebutuhan air dengan Ketersediaan Air .....	73
Gambar 6.4 Sketsa Pola Tanam Hasil Optimasi .....	74



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Daerah Irigasi Delta Brantas merupakan daerah irigasi yang secara administratif berada di daerah Kab. Sidoarjo. Disebut Delta karena daerah tersebut letaknya berada diantara dua sungai yaitu Kali Surabaya dan Kali Porong. Daerah Irigasi Delta Brantas memiliki luas baku sawah seluas 17.766 Ha dan mendapat pasokan air dari Bendung Lengkong di Kabupaten Mojokerto yaitu di Bangunan Bagi Kapajaran. Bangunan bagi ini merupakan bangunan pembagi dua jaringan besar yang ada di Delta Brantas yaitu Jaringan Irigasi Mangetan Kanal dan Porong Kanal, serta juga merupakan bangunan pengambilan dari saluran Sekunder Kemlaten. Jenis tanaman yang ada pada daerah irigasi ini terdiri dari padi, palawija serta tanaman tebu dengan pola tanam yang biasa digunakan adalah padi-padi/palawija-palawija dan tebu.

Dalam perkembangannya selama ini, luas lahan di Daerah Irigasi Delta Brantas telah mengalami banyak penurunan. Di Jaringan Irigasi Mangetan Kanal khususnya pada tahun 2006 luas baku sawah sebesar 12.704 ha pada tahun 2014 luas baku sawah sebesar 11.984 ha. Pergantian lahan persawahan menjadi perumahan dan ada juga yang menjadi lahan industri menjadi penyebab turunnya luas persawahan.

Salah satu cara untuk meningkatkan hasil pertanian pada tiap satuan luasnya adalah dengan menggunakan pengaturan cara pemberian air irigasi yang baik dan juga pengaturan pola tanam yang lebih optimal. Hal ini bisa dipresentasikan salah satu caranya ialah dengan studi optimasi pola tata tanam dan juga studi optimasi luas lahan. Untuk analisa ini digunakan program linear dengan program bantu *Quantity Methods for Windows 3*.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Setelah diketahui Latar Belakang tersebut kita dapat mengetahui adanya keterbatasan ketersediaan air yang dialirkan menuju

Daerah Irigasi Mangetan Kanal, sehingga dapat diuraikan sebuah perumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar debit di Jaringan Irigasi Mangetan Kanal yang dibutuhkan untuk kebutuhan irigasi?
2. Bagaimana pola tanam yang bisa menghasilkan keuntungan maksimum?
3. Berapa besarnya luasan efektif dari pola tanam yang akan dioptimasi?
4. Berapa besarnya keuntungan maksimum (Rp) dari hasil produksi dan bagaimana pola tanamnya?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir terapan ini adalah :

1. Dapat diketahui besar debit di Jaringan Irigasi Mangetan Kanal yang tersedia untuk irigasi.
2. Dapat diketahui bentuk pola tanam yang menghasilkan keuntungan paling maksimum.
3. Dapat diketahui berapa luasan efektif dari pola tanam yang dioptimasi.
4. Dapat diketahui besarnya keuntungan maksimum (Rp) dari hasil produksi dan pola tanamnya yang didapat dari pola tanam yang optimum.

### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir terapan ini adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan efisiensi ini hanya mencakup Jaringan Irigasi Mangetan Kanal, tidak termasuk Jaringan Irigasi Porong Kanal.
2. Masalah sedimentasi, kerusakan saluran dan kehilangan energi di pintu air tidak dibahas, hanya menganalisa air untuk saluran irigasi.
3. Debit Intake yang digunakan adalah debit yang berasal dari Bendung Lengkong.

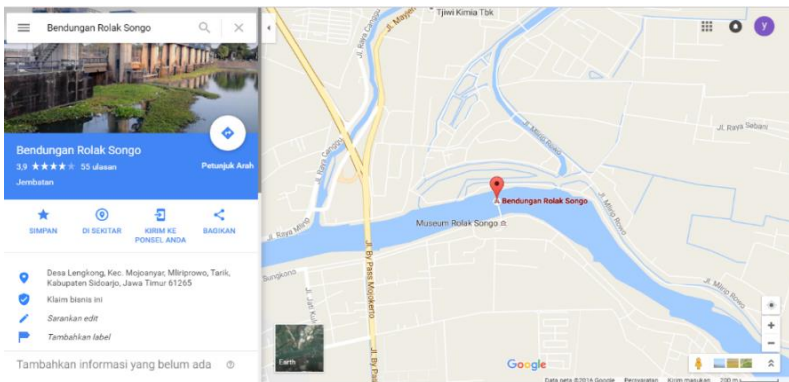
4. Tanaman tebu tidak termasuk dalam perhitungan optimasi.
5. Pengerjaan Optimasi ini dihitung menggunakan *software Quantity Methods for windows 3*.

## 1.5 Manfaat

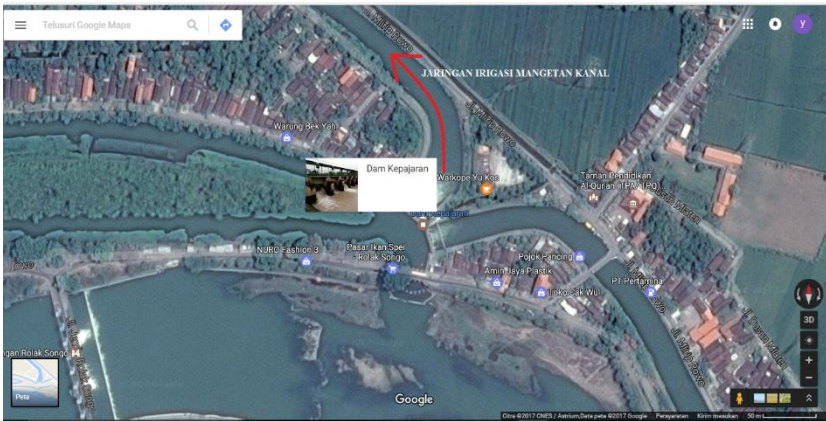
Tugas Akhir Terapan ini diharapkan bisa memberikan manfaat pada masyarakat yang mengelola persawahan di Jaringan Irigasi Mangetan Kanal untuk bisa memperoleh hasil produksi yang maksimum.

## 1.6 Peta Lokasi

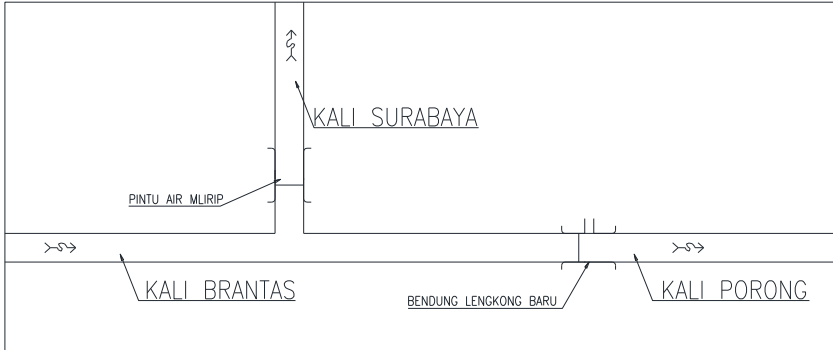
Jaringan Irigasi Mangetan Kanal mengambil air dari Bendung Lengkong, dari Bendung Lengkong terdapat Bangunan Bagi Kepanjan yang membagi menjadi 2 (dua) Jaringan Irigasi, Jaringan Mangetan Kanal dan Porong Kanal. Seperti pada gambar 1.1 sampai dengan gambar 1.3.



Gambar 1.1 Peta lokasi *Intake* Daerah Irigasi Delta Brantas (sumber: google map)



Gambar 1.2 Peta lokasi Bangunan Bagi Kapajaran  
(sumber: google earth)



Gambar 1.3 Skema Sungai Lokasi Studi

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Analisa Debit *Intake* Rata-rata

Dalam pengerjaan Tugas Akhir Terapan ini, Debit yang diperhitungkan untuk operasional dan pemeliharaan pada Jaringan Irigasi Mangetan Kanal adalah Debit Intake atau debit yang sudah masuk ke bangunan *intake* dengan periode 10 (sepuluh) harian. Data debit *intake* Mangetan Kanal diambil rata – rata 17 tahun mulai tahun 1999 sampai tahun 2008.

$$Q_{\text{rata-rata}} = \frac{Q_1+Q_2+\dots+Q_n}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

Q<sub>rata-rata</sub> = debit *intake* rata-rata (lt/dt)

Q<sub>1, ..., Q<sub>n</sub></sub> = Debit masing-masing tahun pengamatan (lt/dt)

#### 2.1.1 Meramalkan Debit Sungai Model Thomas-Fiering

Meramalkan data debit merupakan sebuah cara untuk mengetahui debit yang terbaru dari perhitungan data debit yang lama. Pada dasarnya banyak metode meramalkan debit salah satunya yaitu model Thomas-Fiering. Model Thomas-Fiering merupakan markovian alami dengan paarameter periodik, yaitu nilai rerata, deviasi standart dan korelasi antara data beruntun. Model ini terdiri dari 12 persamaan regresi, yaitu satu persamaannya setiap bulannya. Persamaan model dapat dituliskan dalam persamaan 2.2 (Clarke, 1973):

$$Q_{i+1} = Q_{\text{rat } j+1} + b_j (Q_i - Q_{\text{rat } j}) + z_i S_{j+1} \sqrt{(1 - r_j^2)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

Q<sub>i+1</sub> = Debit pada bulan (i + 1)

Q<sub>rat j</sub> = Debit rerata pada bulan (j+1)

b<sub>j</sub> = Koefisien regresi untuk prediksi debit pada bulan (j+1) berdasarkan bulan j

- $Q_i$  = Debit selama bulan  $i$  dimulainya pembangkitan data sintetik  
 $Q_{rat\ j}$  = Debit rerata bulan  $j$   
 $z_i$  = Varian acak deviasi normal dengan rerata 0 dan variansi 1  
 $S_{j+1}$  = Standart deviasi debit pada bulan  $(j+1)$   
 $r_j$  = Koefisien korelasi antara debit bulan  $j$  dengan bulan  $(j+1)$   
 $j$  = 1, 2, 3, ... 12 (bulan januari sampai desember)  
 $i$  =  $j$ , 12 bulan +  $j$ , 24 bulan +  $j$ , ...,  $N$  bulan  $j$

Prosedur pengerjaan meramalkan debit dengan metode model Thomas-Fiering.

Tahapan dalam menentukan persamaan regresi Thomas-Fiering adalah (Clarke, 1973) :

- a. Menghitung rata-rata debit bulanan

$$Q_{rat\ j} = \sum_{i+1}^i \frac{Q_{j,i}}{n} \dots\dots\dots(2.3)$$

- b. Menghitung standart deviasi

$$S_j = \sqrt{\frac{(Q_{j,i} - Q_{rat\ j})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.4)$$

- c. Menghitung koefisien korelasi ( $r_j$ )

$$r_j = \sqrt{\frac{\sum_{i+1}^i (Q_{j,i} - Q_{rat\ j})(Q_{j+1,i} - Q_{rat\ j+1})}{\{\sum_{i+1}^i (Q_{j,i} - Q_{rat\ j})^2 \sum_{i+1}^i (Q_{j+1,i} - Q_{rat\ j+1})^2\}}} \dots\dots\dots(2.5)$$

- d. Menghitung slope persamaan regresi ( $b_j$ )

$$b_j = \frac{r_j S_{j+1}}{S_j} \dots\dots\dots(2.6)$$

- e. Menyusun persamaan regresi Thomas-Fiering

$$Q_{i+1} = Q_{rat\ j+1} + b_j(Q_i - Q_{rat\ j}) + z_i S_{j+1} \sqrt{(1 - r_j^2)} \dots\dots\dots(2.7)$$

### 2.1.2 Uji Kecocokan Distribusi

Untuk menentukan uji kecocokan distribusi dari sampel data terhadap fungsi distribusi teoritis yang diperkirakan dapat menggambarkan distribusi empiris, diperlukan pengujian secara statistik. Untuk menetapkan apakah persamaan distribusi peluang yang akan dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisa. Ada 2 jenis uji kecocokan yaitu:

#### 2.1.2.1 Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat digunakan untuk menentukan apakah persamaan peluang dapat mewakili dari distribusi sampel data yang dianalisa. Parameter yang digunakan dalam pengambilan keputusan ini adalah  $\chi^2$ , parameter  $\chi^2$  dapat dihitung dengan rumus pada persamaan 2.8:

$$\chi^2 h = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dengan:

- $\chi^2 h$  = Parameter Chi-Kuadrat terhitung
- $O_i$  = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke  $i$
- $E_i$  = Jumlah nilai teoriti pada sub kelompok ke  $i$

(Sumber: Triatmodjo, 2008:238)

Prosedur perhitungan uji Chi-Kuadrat adalah:

1. Tetapkan jumlah pengamatan data curah hujan ( $n$ ) tahun.
2. Urutkan data curah hujan dari yang terbesar ke terkecil ataupun sebaliknya.
3. Hitung derajat kebebasan dengan menggunakan rumus  $DK = K - (\alpha + 1)$ , dimana  $\alpha = 2$  untuk distribusi normal dan binomial dan  $\alpha = 1$  untuk distribusi *poison*.
4. Cara nilai Chi-Kuadrat dari harga  $DK$  dan  $h = 5\%$  dari tabel distribusi Chi-Kuadrat dan membandingkan periode ulang 10 tahun dengan variabel  $K$  dan peluang  $9\%$ ,  $5\%$ ,  $\%$  pada tabel 2.6 Variabel Reduksi Gauss.

5. Interpretasi data yang ada dengan membandingkan nilai Chi-Kuadrat teoritis dan nilai Chi-Kuadrat dengan memasukkan hasil ( $\chi^2 h$ ) pada tabel 2.2 Nilai Chi-Kuadrat.
6. Apabila ( $\chi^2 h$ ) < ( $\chi^2 Cr$ ), maka jumlah data dapat digunakan untuk perhitungan selanjutnya sesuai interpretasi datanya.

Tabel 2.1 Variabel Reduksi Gauss

Periode Ulang T (tahun)	Peluang	$K_T$
5	0,2	0,84
10	0,1	1,28
20	0,05	1,64
50	0,2	2,05
100	0,01	2,33

(Sumber: Soewarno, 1995:119)

Tabel 2.2 Nilai Chi-Kuadrat

Dk	Taraf Signifikan					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	6,635
2	1,366	2,408	3,219	4,605	5,991	9,210
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,341
4	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277
5	4,351	6,056	7,289	9,236	11,070	15,086
6	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	18,475
8	7,344	9,254	11,030	13,362	15,507	20,090
9	8,343	10,656	12,242	14,686	16,919	21,666
10	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,309
11	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	24,725
12	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217
13	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	27,688
14	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141
15	14,339	17,332	19,311	23,307	24,996	30,578

(Sumber: Triatmodjo, 2008:240)



### 2.1.2.2 Smirnov-Kolmogorov

Uji Smirnov-Kolmogorov juga sering disebut juga uji kecocokan non parameter, karena pengujinya tidak menggunakan fungsi dari distribusi tersebut. Prosedur uji Smirnov-Kolmogorov adalah:

1. Urutkan data pengamatan dari terbesar ke terkecil atau sebaliknya tentukan peluang masing-masing data distribusi:

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_m = P(X_m)$$

$$X_n = P(X_n)$$

$$P(X_n) = \frac{m}{n-1} \text{ dan } P(X <) = 1 - P(X_i)$$

Dengan:

$$P(X) = \text{Peluang}$$

$$m = \text{Nomor urut kejadian}$$

$$n = \text{Jumlah data}$$

2. Tentukan masing-masing peluang teoritis dan hasil penggambaran data

$$X_1 = P'(X_1)$$

$$X_2 = P'(X_2)$$

$$X_m = P'(X_m)$$

$$X_n = P'(X_n)$$

$$F(t) = \frac{x - \bar{x}}{s_d} \text{ dan } P'(X_i) = 1 - P'(X <)$$

Dengan:

$$P'(X_m) = \text{Peluang teoritis yang terjadi pada nomor ke } n$$

$$X = \text{Data}$$

$$\bar{X} = \text{Rata-rata Data}$$

$$F(t) = \text{Distribusi normal standart}$$

3. Tentukan selisih terbesar dari peluang pengamatan dengan peluang teoritis dari kedua nilai peluang tersebut:

$$D_{\text{maks}} = [P(X_m) - P'(X_m)]$$

4. Tentukan nilai  $D_0$  berdasarkan tabel kritis Smirnov-Kolmogorov.
5. Interpretasi hasilnya adalah:
  - a. Apabila  $D_{maks} < D_0$  distribusi yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima.
  - b. Apabila  $D_{maks} > D_0$  maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan distribusi tidak sama.

Tabel 2.3 Nilai  $D_0$  untuk kecocokan Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat Kepercayaan ( $\alpha$ )			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27

(Sumber: Soewarno, 1995)

## 2.2 Analisa Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah evaporasi dari permukaan lahan yang ditumbuhi tanaman. Berkaitan dengan tanaman, evapotranspirasi adalah sama dengan kebutuhan air konsumtif yang didefinisikan sebagai penguapan total dari lahan dan air yang diperlukan oleh tanaman. Pada analisa klimatologi, akan dihitung besarnya evaporasi potensial pada wilayah studi. Dari perhitungan evaporasi potensial ini dapat diketahui besarnya evapotranspirasi tanaman, sehingga nantinya akan didapat kebutuhan air untuk setiap jenis tanaman. Peristiwa evaporasi dan transpirasi yang terjadi bersamaan disebut evapotranspirasi. Banyak rumus tersedia untuk menghitung besarnya evapotranspirasi yang terjadi, salah satunya adalah Metode Penman modifikasi FAO seperti pada persamaan 2.9:

$$E_{to} = c (W \times R_n + (1 - W) \times f(u) \times (e_a - e_d)) \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

- $c$  = Faktor pergantian kondisi cuaca akibat siang dan malam
- $W$  = Faktor berat yang mempengaruhi penyinaran matahari pada evapotranspirasi potensial.
- $R_n$  = Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau Radiasi matahari bersih (mm/hari)
- $(1-W)$  = Faktor berat sebagai pengaruh angin dan kelembaban pada  $E_{to}$
- $f(u)$  = Fungsi pengaruh angin pada  $E_{to}$
- $(e_a - e_d)$  = Perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata (mbar)

### 2.3 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi

Kebutuhan air irigasi ialah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang tersedia. Apabila terjadi kekurangan maka akan menghambat pertumbuhan tanaman, salah satu upayanya adalah pemberian air irigasi. Kebutuhan air untuk tanaman di sawah dihitung dengan mempertimbangkan neraca air tanaman dari unsur klimatologi, pengolahan tanah, kebutuhan air konsumtif, perkolasi, curah hujan efektif dan koefisien tanaman maupun Efisiensi irigasi.

### 2.4 Pola Tanam

Tata tanam adalah ketentuan tentang lokasi, jenis, dan luas pertanaman untuk satu musim atau lebih berdasarkan ketersediaan air dalam suatu daftar atau bagan. Rencana tata tanam perlu dipersiapkan atau disusun seteliti mungkin agar terhindar dari penyimpangan yang mencolok dalam realisasinya. Penyusunan rencana tata tanam didasarkan pada dua faktor utama, yaitu faktor ketersediaan air dan faktor lingkungan.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan suatu pola tanam:

- Pola tanam harus membawa keuntungan semaksimal mungkin bagi petani.
- Pola tanam harus bisa mengatur pemakaian air yang optimal dari sumber air yang tersedia.
- Pola tanam harus praktis berdasarkan kemampuan yang ada seperti tenaga kerja dan keadaan tanah.
- Pola tanam harus sesuai dengan tradisi dan dapat diterima oleh masyarakat.

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tabel 2.4 ini merupakan contoh pola tanam yang dapat dipakai.

Tabel 2.4 Pola Tanam

Ketersediaan Air	Pola Tanam dalam setahun
Cukup banyak air	Padi – Padi – Palawija
Cukup air	Padi – Padi – Bero Padi – Palawija – Palawija
Kekurangan air	Padi – Palawija – Bero Palawija – Padi – Bero

Sumber : Irigasi dan Sumber Daya Air.1997

## 2.5 Penyiapan Lahan

Pada Standar Perencanaan irigasi disebutkan bahwa kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi pada suatu proyek irigasi. Ada 2 faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan ialah:

1. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan.
2. Jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

Metode yang dapat digunakan untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan salah satunya adalah metode yang dikembangkan oleh van de Goor dan Zijlstra (1968). Metode ini didasarkan pada laju air konstan dalam liter/detik (l/dt)

selama penyiapan lahan dan menghasilkan rumus pada persamaan 2.10:

$$LP = M \cdot ek / (ek - 1) \dots \dots \dots (2.10)$$

dimana:

LP = Kebutuhan air irigasi untuk pengolahan tanah (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan

$$= E_o + P$$

E<sub>o</sub> = Evaporasi air terbuka (mm/hari)

$$= E_{to} \times 1,10$$

P = Perkolasi (mm/hari) = Tergantung tekstur tanah

T = Jangka waktu penyiapan tanah (hari)

S = Kebutuhan air untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni 250 + 50 = 300 mm

$$K = \frac{MT}{S}$$

Bila penyiapan lahan terutama dilakukan dengan peralatan mesin, jangka waktu 1 bulan dapat dipertimbangkan. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan sawah (*puddling*) bisa diambil 200 mm. Ini meliputi penjenuhan dan penggenangan sawah. Pada awal transplantasi akan ditambahkan lapisan air 50 mm lagi. Angka 200 mm tersebut mengumpamakan bahwa tanah itu bertekstur berat, cocok digenangi dan bahwa lahan itu belum bero selama lebih dari 2,5 bulan. Jika tanah itu dibiarkan bero lebih lama lagi, ambillah 250 mm sebagai kebutuhan air untuk penyiapan lahan. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan termasuk kebutuhan air untuk persemaian (Departemen PU, 1986a: 31).

## 2.6 Perkolasi

Kehilangan air akibat pergerakan air tanah yang disebabkan oleh penurunan air secara gravitasi kedalam tanah untuk sawah, gejala ini merupakan peristiwa perkolasi atau

rembesan, sedangkan untuk palawija gejala ini merupakan penurunan akibat muka air lebih rendah dari permukaan akar. Laju perkolasi sangat bergantung pada sifat-sifat tanah. Dari hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan, besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah. Laju perkolasi normal pada tanah lempung sesudah dilakukan genangan berkisar antara 1 sampai 3 mm/hari. Di daerah dengan kemiringan di atas 5 %, paling tidak akan terjadi kehilangan 5 mm/hari akibat perkolasi dan rembesan.

## 2.7 Curah Hujan Efektif

Hujan yang jatuh ke permukaan tanah tidak semuanya dapat dikatakan efektif untuk pertumbuhan tanaman. Sebagian air hujan akan menguap dan sebagian lagi akan masuk kedalam tanah dan menjalin *run off* atau aliran di permukaan tanah. Analisa curah hujan efektif diawali dengan perhitungan curah hujan rata-rata dari stasiun pengamatan. Dalam pengerjaan tugas akhir ini, perhitungan curah hujan dihimpun dari 4 Stasiun Pengamatan yaitu Stasiun Bakalan, Botokan, Watutulis dan Karang Nongko. Curah hujan rata-rata didapat dengan cara aljabar sesuai dengan perumusan pada persamaan 2.11:

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

R = curah hujan daerah (mm)

N = jumlah stasiun pengamatan

R<sub>i</sub> = curah hujan tiap stasiun pengamatan

Setelah didapat curah hujan rata-rata, analisa curah hujan efektif dapat dilakukan dengan mengurutkan curah hujan rata-rata dari yang terbesar ke yang terkecil terlebih dahulu, baru kemudian didapat besarnya curah hujan efektif dengan tingkat keandalan 80

%. Analisa curah hujan efektif ini dilakukan dengan maksud untuk menghitung kebutuhan air irigasi. Curah hujan efektif ( $R_{eff}$ ) ditentukan berdasarkan besarnya  $R_{80}$  yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan yang terjadi lebih kecil dari  $R_{80}$  mempunyai kemungkinan hanya 20%. Curah hujan efektif dapat dihitung dengan menggunakan cara empiris seperti persamaan 2.12:

$$R_{80} = (n/5)+1 \dots\dots\dots (2.12)$$

dimana:

$$R_{eff} = R_{80} = \text{Curah hujan efektif } 80 \% \text{ (mm/hari)}$$

$$n/5 + 1 = \text{Rangking curah hujan rata - rata dihitung dari curah hujan terkecil}$$

$$n = \text{Jumlah Data}$$

## 2.8 Pergantian Lapisan Air

“Pergantian lapisan air dilakukan pada sistem budaya padi sawah, penggantian lapisan air dilakukan dua kali, masing-masing 50 mm (2,5 mm/hari sebulan) selama 20 hari pada sebulan dan dua bulan setelah pergantian tanaman “(Departemen PU, 1986a: 36).

## 2.9 Koefisien Tanaman

Koefisien tanaman diberikan untuk menghubungkan evapotranspirasi (Eto) dengan evapotranspirasi tanaman acuan (Etc) dan dipakai dalam rumus penman. Besarnya nilai suatu Koefisien tanaman tergantung dari umur dan jenis tanaman yang ada. Koefisien Tanaman ini merupakan faktor yang dapat digunakan untuk mencari besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman pada masa pertumbuhannya. Besarnya koefisien tanaman berdasarkan tabel 2.5 sampai dengan tabel 2.7.

Tabel 2.5 Koefisien Tanaman palawija

Jenis Tanaman	Jangka Tumbuh (hari)	1/2 Bulan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kedelai	85	0,5	0,75	1	1	0,82	0,45			
Jagung	80	0,5	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95			
Kacang Tanah	130	0,5	0,51	0,66	0,85	0,95	0,95	0,95	0,55	0,55
Bawang	70	0,5	0,51	0,69	0,9	0,95				
Buncis	75	0,5	0,64	0,89	0,95	0,88				

Sumber: Departemen PU ; 1983

Tabel 2.6 Koefisien Tanaman Padi

Bulan	NEDECO/PROSIDA		FAO	
	varitas biasa	varitas unggul	varitas biasa	varitas unggul
0,5	1,2	1,2	1,1	1,1
1	1,2	1,27	1,1	1,1
1,5	1,32	1,33	1,1	1,05
2	1,4	1,3	1,1	1,05
2,5	1,35	1,3	1,1	0,95
3	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4	0		0	

Sumber : Departemen PU ; 1983

Tabel 2.7 Koefisien Tanaman Tebu

UMUR TANAMAN		tahap pertumbuhan	RH min <70%		RH min <20%	
12 bln	24 bln		ANGIN			
			kecil/sedang	kencang	kecil/sedang	kencang
0 - 1	0 - 2,5	saat tanam sampai puncak	0,65	0,6	0,4	0,45
1 - 2	2 - 3,5	0,25 - 0,5 rimbun	0,8	0,85	0,75	0,8
2 - 2,5	3,5 - 4,5	0,5 - 0,75 rimbun	0,9	0,95	0,95	1
2,5 - 4	4,5 - 6,0	0,75 sampai rimbun penggunaan air	1	1	1,1	1,2
4 - 10	6 - 17		1,05	1,15	1,25	1,3
10 - 11	17 - 22	awal berbunga	0,8	0,85	0,29	1,01
11 - 12	22 - 24	menjadi masak	0,6	0,65	0,7	0,7

Sumber : Departemen PU ; 1983



## 2.10 Penggunaan Konsumtif Tanaman

Kebutuhan air untuk tanaman (*crop water requirement*) merupakan kedalaman air yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman yang bebas penyakit, tumbuh di areal pertanian pada kondisi cukup air dari kesuburan tanah dengan potensi dan tingkat lingkungan pertumbuhan yang baik. Kebutuhan air untuk tanaman ini didekati dengan persamaan 2.13:

$$\text{Etc} = \text{kc} \times \text{Eto} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

Etc = Kebutuhan air untuk tanaman (mm/hari)

Eto = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

Kc = Koefisien tanaman

(Departemen PU, 1986.a: 36)

## 2.11 Kebutuhan Air di Sawah

Kebutuhan air irigasi ialah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Suatu pertumbuhan tanaman sangat dibatasi oleh ketersediaan air yang di dalam tanah. Kekurangan air akan mengakibatkan terjadinya gangguan aktifitas fisiologis tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman akan terhenti. Kebutuhan air untuk tanaman pada suatu jaringan irigasi merupakan air yang dibutuhkan untuk tanaman untuk pertumbuhan yang optimal tanpa kekurangan air yang dinyatakan dalam Netto Kebutuhan Air Lapang (*Net Field Requirement, NFR*).

Besarnya kebutuhan air untuk tanaman di sawah ditentukan oleh beberapa faktor, yakni penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air dan curah hujan. Faktor lain yang juga perlu diperhatikan adalah efisiensi irigasi karena faktor tersebut dapat mengurangi jumlah air irigasi pada tingkat penyaluran air. Berikut ini adalah rumusan

yang digunakan dalam mencari besaran kebutuhan air di sawah untuk beberapa jenis tanaman.

Perhitungan netto kebutuhan air tanaman padi, palawija, dan tebu di jaringan irigasi dihitung dengan persamaan 2.14 sampai dengan persamaan 2.16.

$$\text{NFR Padi} = \text{Etc} + \text{WLR} + \text{P} - \text{RE Padi} \dots \dots \dots (2.14)$$

$$\text{NFR Palawija} = \text{Etc} - \text{RE Palawija} \dots \dots \dots (2.15)$$

$$\text{NFR Tebu} = \text{Etc} - \text{RE Tebu} \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana:

$$\text{NFR} = \text{Kebutuhan air untuk persiapan lahan (mm/hari)}$$

$$\text{WLR} = \text{Kebutuhan air untuk pergantian lapisan air}$$

$$\text{P} = \text{Perkolasi atau rembesan}$$

$$\text{RE} = \text{Curah hujan efektif (mm/hari)}$$

(Departemen PU, 1986.b: 49)

## 2.12 Kebutuhan Air di Pintu Pengambilan

Kebutuhan air di pintu pengambilan merupakan jumlah kebutuhan air di sawah dibagi dengan efisiensi irigasinya. Kebutuhan air di pintu pengambilan dapat dihitung dengan rumus pada persamaan 2.17:

$$\text{DR} = \frac{\text{NFR}}{e \times 8,64} \dots \dots \dots (2.17)$$

Dimana:

$$\text{DR} = \text{Kebutuhan air di pintu pengambilan (l/dt/ha)}$$

$$\text{NFR} = \text{Kebutuhan air di sawah (mm/hari)}$$

$$\text{EI} = \text{Efisiensi irigasi secara total (\%)}$$

$$\frac{1}{8,64} = \text{Angka konversi satuan dari mm/hari ke lt/dt/ha}$$

## 2.13 Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi merupakan persentase perbandingan antara jumlah air yang digunakan untuk keperluan pertumbuhan

tanaman dengan jumlah air yang dikeluarkan di pintu pengambilan. Tidak semua air yang dikeluarkan di pintu pengambilan digunakan untuk pertumbuhan tanaman, akan tetapi akan terjadi kehilangan air. Kehilangan air biasa di sebabkan oleh evaporasi ataupun terserap dalam tanah. Sehingga kebutuhan air di pintu pengambilan harus lebih besar dari kebutuhan untuk tanaman. Biasanya efisiensi irigasi dipengaruhi oleh hilangnya air diperjalanan dari saluran primer, sekunder hingga tersier. Acuan besaran nilai efisiensi saluran bisa dilihat pada tabel 2.8.

Tabel 2.8 Efisiensi pada Saluran irigasi

Efisiensi Irigasi	
Jaringan Primer	80%
Jaringan Sekunder	90%
Jaringan Tersier	90%
Totoal EI	65%

Sumber: Departemen PU; 1983

## 2.14 Optimasi Menggunakan Program Linier

Program linear merupakan suatu model matematis yang mempunyai dua fungsi utama, yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala/pembatas. Program linear bertujuan untuk mencapai nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi tujuan. Untuk menyelesaikan persoalan program linear, terutama bila mempunyai jumlah peubah yang lebih banyak dari 2 buah, maka penggunaan tabel simpleks akan sangat membantu. Metode simpleks merupakan prosedur perhitungan yang bersifat iteratif, yang merupakan gerakan selangkah demi selangkah dimulai dari suatu titik ekstrim pada daerah layak (*feasible region*) menuju ke titik ekstrim yang optimum. Dalam hal ini solusi optimum (atau solusi basis) umumnya didapat pada titik ekstrim. Metode simpleks mengiterasikan sejumlah persamaan yang mewakili fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala pada program linear yang telah

disesuaikan menjadi bentuk standar. Berikut bentuk standar persamaan simpleks (Anwar, Nadjadji: 2001).

$$\text{Maks. /Min. } Z = C1.X1 + C2.X2 + \dots + Cn.Xn$$

$$\text{Kendala: } A11.X1 + A12.X2 + \dots + A1n.Xn = b1$$

$$A21.X1 + A22.X2 + \dots + A2n.Xn = b2$$

$$Am1.X1 + Am2.X2 + \dots + Amn.Xn = bn$$

$$X1, X2, X3 \dots \geq 0$$

Bandingkan bentuk standar metode simpleks ini dengan rumusan standar program linier dimana fungsi-fungsi pembatas dapat bertanda  $\geq$ ,  $=$ , atau  $\leq$ . Didalam penyelesaiannya, rumusan linier harus diubah / disesuaikan terlebih dahulu ke dalam bentuk rumusan standar metode simplek dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Fungsi pembatas merupakan persoalan maksimasi atau minimasi. Bila semua suku pada persoalan maksimasi dikalikan dengan angka -1 (minus 1) maka akan menjadi persoalan minimasi. Misalnya:  $\text{Min } z = 2X1 + 4X2$ , sama dengan maks.  $(-z) = -2X1 - 4X2$ .
2. Semua fungsi kendala dirubah menjadi bentuk persamaan, dengan cara menambah atau mengurangi dengan bilangan-bilangan *slack*, *surplus* atau *artifisial*. Misalnya:
  - a.  $7X1 - 4X2 \leq 6$ , menjadi  $7X1 - 4X2 + S1 = 6$ ,  $S1 = \text{bil. Slack}$
  - b.  $7X1 - 4X2 \geq 6$ , menjadi  $7X1 - 4X2 - S2 + R = 6$ ,  $S2 = \text{bil. Slack}$ ;  $R = \text{artifisial}$
  - c.  $7X1 - 4X2 = 6$ , menjadi  $7X1 - 4X2 + R = 6$ ,  $R = \text{artifisial}$
3. Semua ruas kanan fungsi kendala bertanda positif. Misalnya:  $-2X1 + 4X2 = -6$ , menjadi  $2X1 - 4X2 = 6$ , kemudian  $2X1 - 4X2 - S2 + R = 6$ ,
4. Semua peubah tidak negatif. Misalnya  $X1 \geq 0$ .

Untuk penyelesaian selanjutnya dilakukan dengan cara iterasi. Langkah – langkah untuk satu kali iterasi pada persoalan maksimasi dapat dilakukan dari tabel simpleks sebagai berikut:

- Langkah 1 : Cari diantara nilai  $c_1$  pada baris fungsi tujuan (baris ke-0) yang paling bernilai positif. Angka tetapan ini ialah faktor pengali pada peubah nonbasis (PNB), maka peubah dengan nilai  $c_1$  paling positif akan masuk menjadi peubah basis pada tabel simpleks berikutnya sebagai peubah masuk (PM).
- Langkah 2 : Langkah ini bertujuan mencari peubah keluar (PK) atau diantara sejumlah peubah basis solusi ( $b_1$ ) dibagi dengan angka matriks pada baris yang sama dengan  $b_1$  dan merupakan faktor pengali dari PM di baris tersebut. Angka perbandingan positif yang terkecil menentukan pada baris tersebut ialah PBS yang akan keluar menjadi PK.
- Langkah 3 : Melakukan perhitungan operasi baris elementer (OBE) pada setiap baris termasuk baris fungsi tujuan sehingga didapat bahwa POM sudah menjadi PBS, dan PK menjadi PNB.
- Langkah 4 : Bila masih terdapat nilai  $c_1$  pada baris fungsi tujuan, lanjutkan dengan memulai langkah 1 dan seterusnya hingga seluruh nilai  $c_1$  ialah nol atau positif bila keadaan terakhir terpenuhi maka PBS ialah jawaban dari permasalahan ini dan ruas kanan pada baris fungsi tujuan ialah nilai optimum dari fungsi tujuan.



## **BAB III METODOLOGI**

Pengerjaan Tugas Akhir Terapan dengan judul “Efisiensi Pemberian Air Di Daerah Irigasi Delta Brantas (Jaringan Irigasi Mangetan Kanal) Untuk Mendapat Pola Tanam Optimum Dengan Menggunakan Program Linier” ini memiliki beberapa tahap atau langkah-langkah dalam pengerjaannya sehingga dapat memudahkan pengerjaan yang sistematis dan sesuai jadwal, adapun tahapan-tahapan pengerjaan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

### **3.1 Survei Pendahuluan**

Penulisan Tugas Akhir Terapan ini diawali dengan survey pendahuluan yang meliputi kegiatan peninjauan awal lokasi Jaringan Irigasi Mangetan Kanal di Kabupaten Mojokerto. Tujuan survey pendahuluan ini adalah untuk melihat dan mengamati kondisi Jaringan Irigasi Mangatan Kanal.

### **3.2 Studi Literatur**

Studi Litertur adalah mempelajari berbagai literature (sumber-sumber) yang berkaitan dengan permasalahan, literature yang dipakai antara lain :

- Studi Keseimbangan Kebutuhan Air DI Delta Brantas Untuk kebutuhan Irigasi dan Industri (Gilangidfi,2010)
- Standar Perencanaan Irigasi
- Hidrologi terapan

### **3.3 Pengumpulan Data**

Setelah mengidentifikasi dari permasalahan yang ada di lapangan makan langkah selanjutnya adalah mencari data pendukung untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Data yang digunakan dalam penulisan ialah data sekunder. Data sekunder ialah data yang diperoleh secara tidak langsung berupa catatan maupun hasil penelitian dari pihak lain. Adapun data-data sekunder tersebut meliputi:

- Luas jaringan irigasi Mangatan Kanal yang diperlukan untuk mengetahui kebutuhan air berdasarkan luas wilayah yang dialiri.
- Data curah hujan yang akan digunakan untuk mengetahui curah hujan efektif
- Data debit inflow yang digunakan untuk mengetahui debit andalan
- Data klimatologi yang meliputi suhu udara rata-rata, kelembaban relatif, lama penyinaran matahari dan kecepatan angin yang terjadi di daerah studi. Data-data tersebut diperlukan untuk mendapatkan nilai besarnya evapotranspirasi yang terjadi di daerah studi.

### **3.4 Penyusunan Penyelesaian Masalah**

Penyusunan penyelesaian masalah berdasarkan perhitungan efisiensi pemberian air untuk irigasi ini meliputi :

#### **3.4.1 Analisa Hidrologi**

- **Analisa Debit Andalan**  
Debit Andalan didapat dari data debit yang telah diolah sehingga dapat digunakan untuk mengetahui berapa debit andalan yang dapat digunakan untuk mengairi jaringan irigasi tersebut.
- **Perhitungan Curah Hujan Efektif**  
Curah hujan efektif didapat dari data hujan, berfungsi sebagai salah satu bahan untuk perhitungan pola tanam.
- **Analisa Evapotranspirasi**  
Evapotranspirasi merupakan salah satu bahan untuk merencanakan atau menghitung pola tanam, evapotranspirasi di dapat dari perhitungan, data yang digunakan untuk menghitung evapotranspirasi data kecepatan angin, data kelembapan dan data suhu/temperatur.



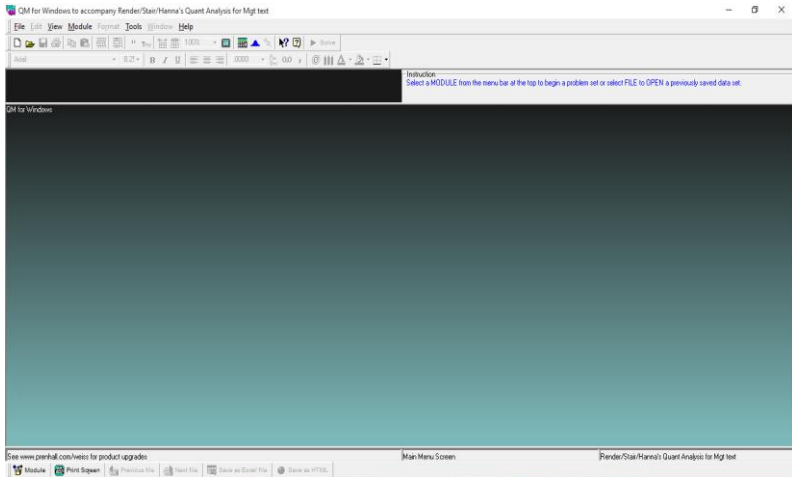
### 3.4.2 Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Irigasi

Untuk dapat menentukan kebutuhan air maka perlu dihitung dengan data-data sebagai berikut:

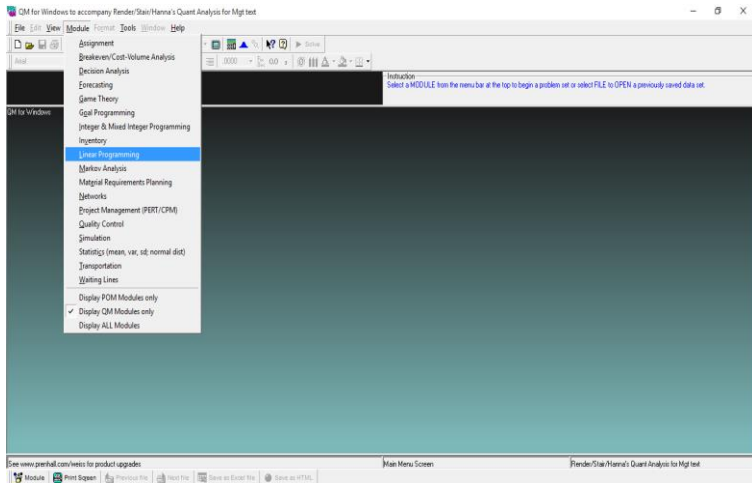
- Pola tanam
- Penyiapan lahan
- Perkolasi
- Curah hujan efektif
- Pergantian lapisan air
- Koefisien tanaman
- Penggunaan konsumtif tanaman
- Perhitungan kebutuhan air di pintu pengambilan
- Perhitungan Kebutuhan Air disawah
- Efisiensi irigasi

### 3.4.3 Optimasi dengan *Quantity Methods for Windows 3*

Optimasi dilakukan menggunakan *software QM for windows 3*, sebelumnya melakukan pembuatan persamaan matematika untuk dioptimasi di software tersebut. Pembuatan persamaan itu dilakukan sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditentukan, misal: luasan lahan yang akan dioptimasi dan pola tanam. Ini adalah beberapa tampilan dari *software QM for Windows 3* pada gambar 3.1 sampai dengan gambar 3.8

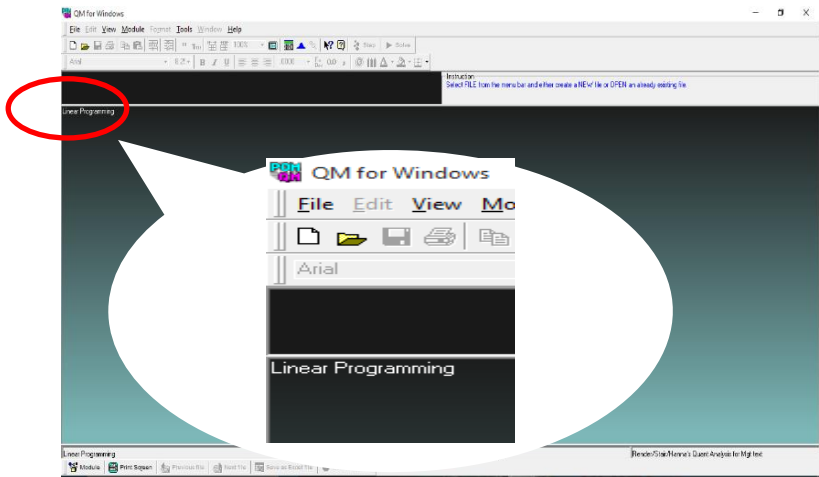


Gambar 3.1 Tampilan Main Menu Screen Software QM for Windows 3



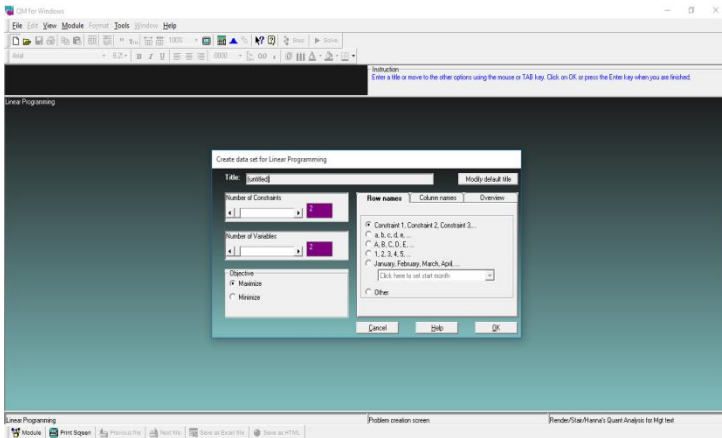
Gambar 3.2 Tampilan *Menu Module* di *Menu Bar*

Klik *Module* pilih *Linear Programming*, karena kami akan menyelesaikan permasalahan menggunakan program linier maka dari itu pilih *Linear Programming*.



Gambar 3.3 Tampilan sudah ter-setting module Linier Programming

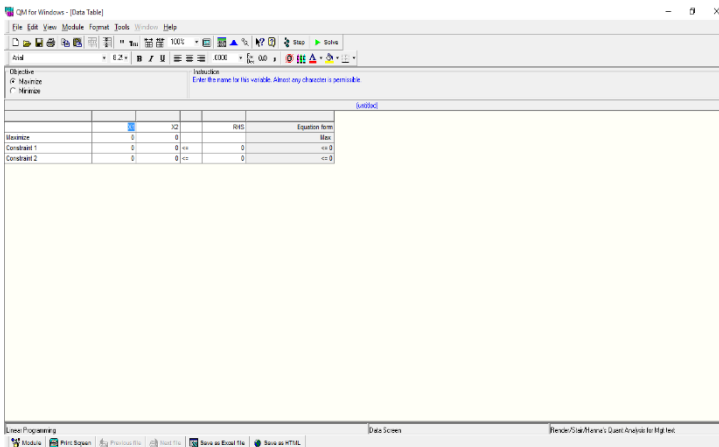
Setelah *module* terpilih *linear programming*, bisa dibuat *worksheet* dengan pilih menu *File* di *Menu Bar* setelah itu pilih *New*.



Gambar 3.4 Tampilan Create Data set for Linier

Saat sudah memilih berapa persamaan (*constrain*) dan variable dan memilih tujuan (*objective*) maximum atau minimum, klik Ok.

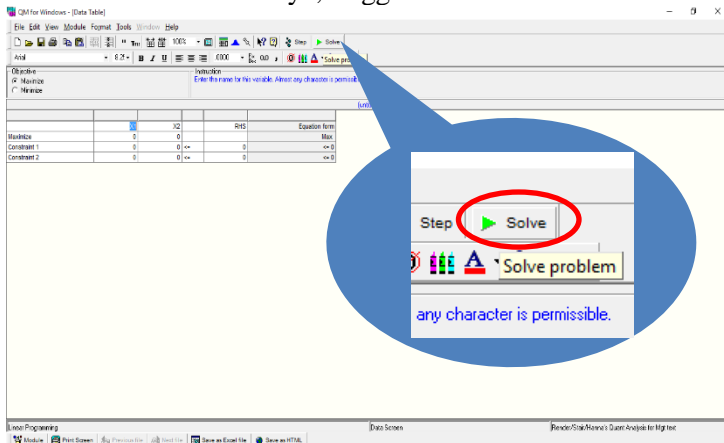
Setelah di klik Ok tampilan di *Data Screen* Seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.5 Tampilan *Data Screen*

Setelah tampilan seperti gambar 3.5 maka kita tinggal mengisi data-datanya.

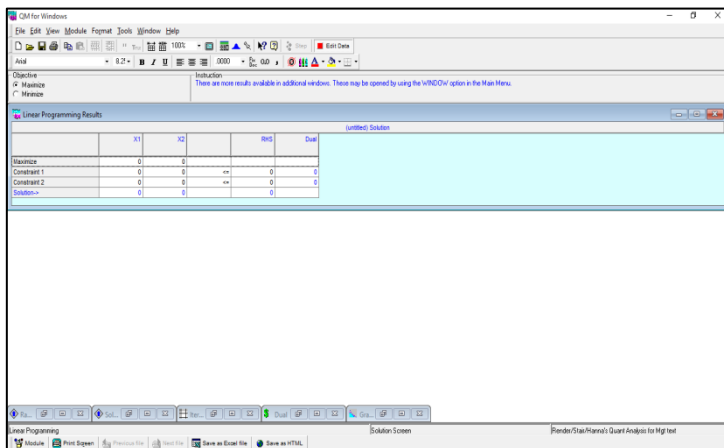
Setelah di isi data-datanya, tinggal di Klik *Solve*.



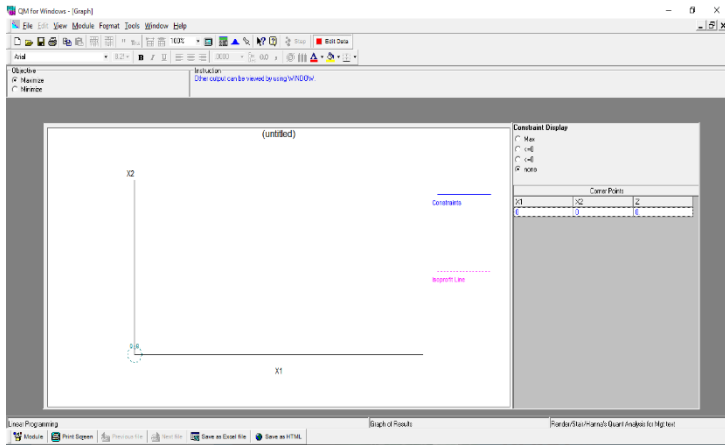
Gambar 3.6 Tampilan *Toolbar Solve* di *Data Screen*

Setelah meng-Klik tombol *Solve*, maka dapat mengetahui hasil optimasinya.

Hasil optimasi dapat dilihat dalam bentuk table dan grafik seperti pada gambar 3.7 dan gambar 3.8.



Gambar 3.7 Tampilan hasil optimasi dalam tabel di *Solution screen*



Gambar 3.8 Tampilan hasil optimasi dalam grafik di *Solutin Screen*

Setelah di dapat hasil optimasi, maka dapat diambil pola tanam yang bagaimana yang sesuai dengan kondisi pemberian air.

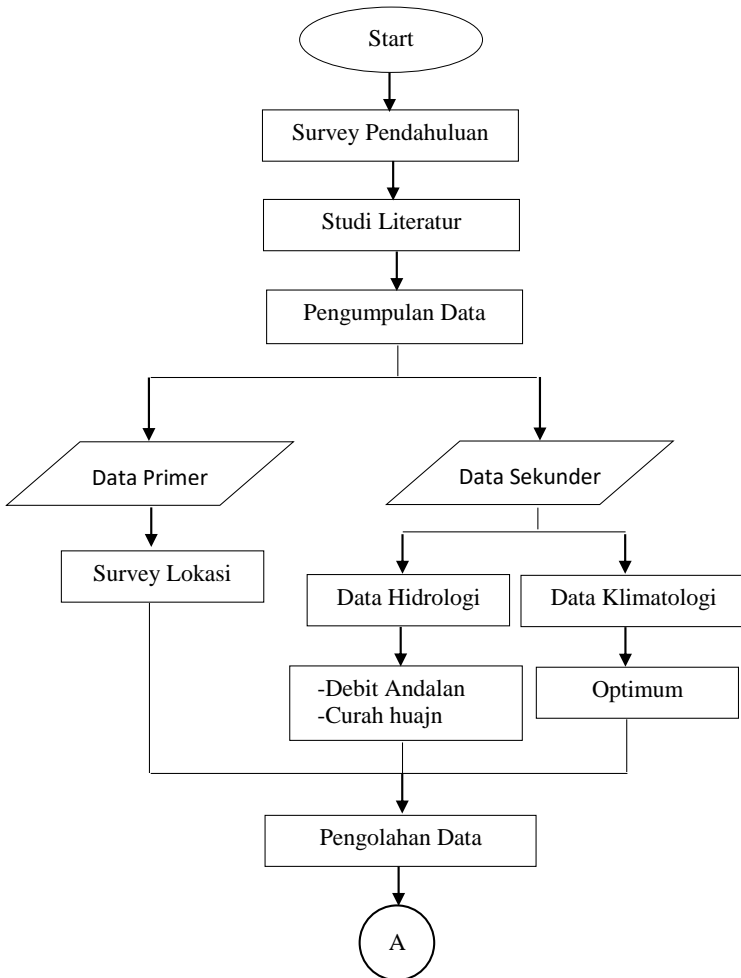
### 3.4.2 Analisa Hasil Optimasi

Dalam analisa hasil optimasi akan diperoleh luasan optimum dari tiap jenis tanaman yang akan menghasilkan keuntungan produksi yang maksimum. Selain itu akan didapatkan intensitas tanamnya pada setiap pola tanamnya. Sehingga bisa dipilih pola tanam dan awal tanam yang hasil produksinya maksimum

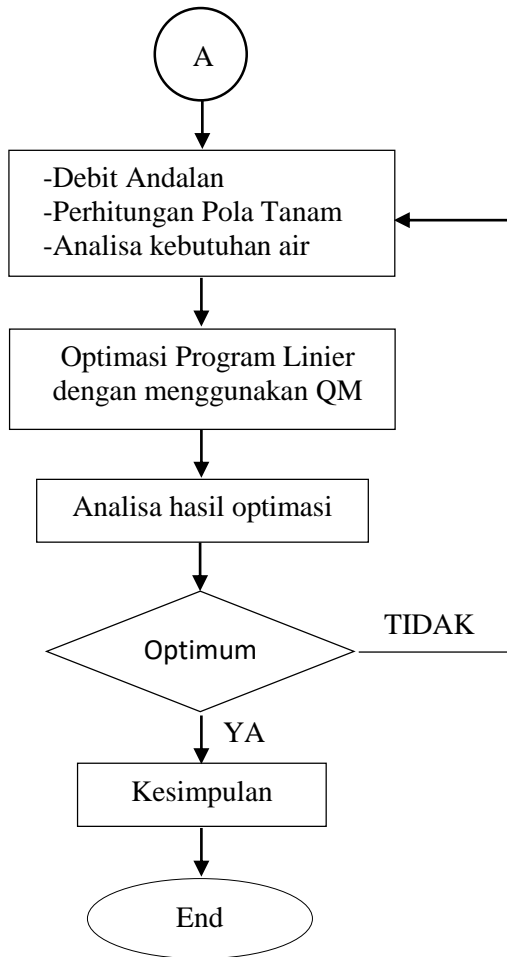
### 3.4.3 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan hasil dari analisa perhitungan optimasi yang telah didapatkan dan jawaban dari permasalahan yang ada.

### 3.5 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir Terapan



Gambar 3.9: Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir Terapan



Gambar 3.9: Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir Terapan (Lanjutan)



Langkah – langkah optimasi

1. Menentukan model optimasi
2. Menentukan peubah yang akan dioptimasi
3. Menghitung harga batasan / kendala
4. Menentukan model matematika

Model matematika

- Fungsi Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai ialah memaksimalkan keuntungan produksi

$$Z = A.X_1 + B.X_2 + C.X_3 \dots dst$$

- Adapun yang menjadi batasan / kendala antara lain debit air, luas areal tanam

$$\Sigma X_i V_i = V_1 X_1 + V_2 X_2 + V_3 X_3 + \dots \leq V_w$$

$X_1, X_2, X_3, \dots \leq$  Batas maksimal luas area yang dioptimasi

$$X_1, X_2, X_3, \dots \geq 0$$

Keterangan :

Z = Keuntungan maksimal (Rp)

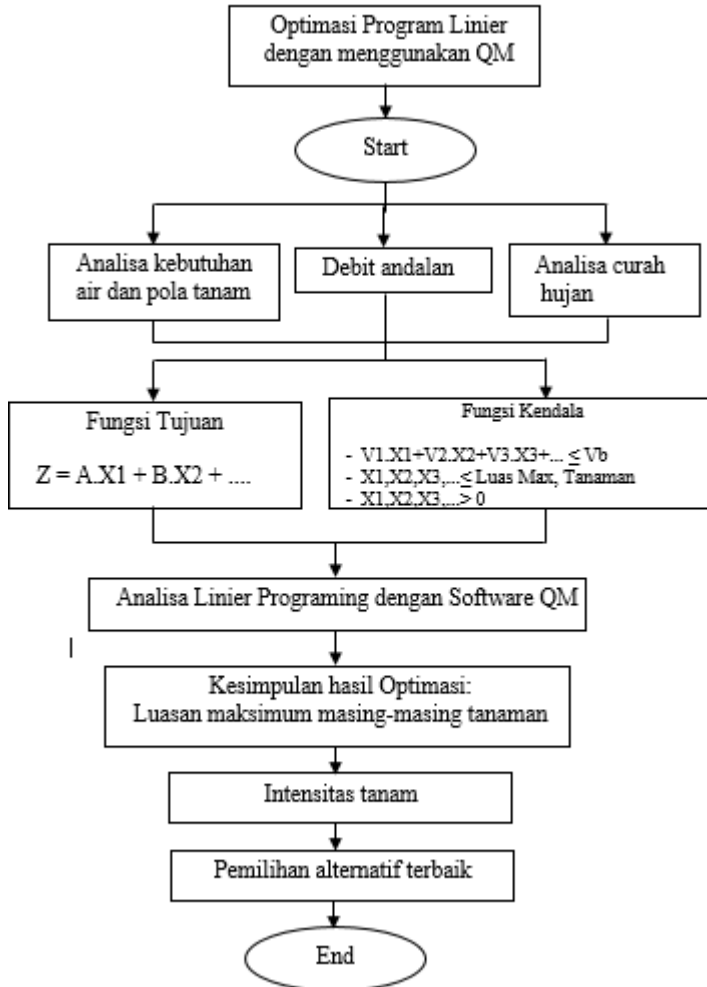
$V_i$  = Kebutuhn air masing – masing tanaman

$V_w$  = Debit andalan yang tersedia (lt/dt)

$X_i$  = Luas lahan untuk masing masing jenis tanaman (Ha)

A, B, C = Pendapatan hasil produksi untuk masing masing jenis tanaman (Rp)

Tahapan – tahapan optimasi pada studi ini dapat dilihat pada flowchart berikut :



Gambar 3.10: Bagan Alir Pengerjaan Program Linier

## BAB IV ANALISA HIDROLOGI

### 4.1 Debit *Intake* Rata-rata

Dalam pengerjaan Tugas Akhir Terapan ini, Debit yang diperhitungkan untuk operasional dan pemeliharaan pada Jaringan Irigasi Mangetan Kanal adalah Debit Intake atau debit yang sudah masuk ke bangunan *intake* dengan periode 10 (sepuluh) harian. Data debit intake Mangetan Kanal diambil rata – rata 17 tahun mulai tahun 1999 sampai tahun 2008.

$$Q_{\text{rata-rata}} = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}{n} \dots\dots\dots(4.1)$$

Keterangan :

Q<sub>rata-rata</sub> = debit *intake* rata-rata (lt/dt)

Q<sub>1</sub>, ..., Q<sub>n</sub> = Debit masing-masing tahun pengamatan (lt/dt)

#### 4.1.1 Analisis Bangkitan Data Debit

Setelah mendapat data debit pada tahun 1999 sampai dengan 2008, data tersebut kembali dianalisis. Analisis yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data debit sampai dengan tahun 2015. Metode bangkitan data yang digunakan adalah metode *Thomas and Fiering*. Hasil dari bangkitan data tersebut diharapkan dapat memenuhi data yang diperlukan.

Dengan menggunakan program komputer Microsoft Excel maka didapatkan data bangkitan debit untuk tahun 2009 sampai dengan tahun 2015. Tabel 4.1 menunjukkan data bangkitan debit pada tahun 2009.

Tabel 4.1 Data Perhitungan Debit Bangkitan Tahun ke 2009

Tahun Ke	Bulan	Debit Rata-rata	Angka Random	Standart Deviasi	koefisien Korelasi	Koefisien Regresi	Hasil Debit	
2009	Januari	1	18,59	0,062	3,98	-0,089	-0,130	19,21
		2	18,82	-0,430	5,81	0,598	0,260	17,20
		3	18,49	-0,402	2,53	0,294	0,345	13,84
	Februari	1	14,67	0,101	2,96	-0,006	-0,006	17,11
		2	16,94	-1,313	2,94	-0,263	-0,405	10,73
		3	14,06	0,512	4,52	-0,249	-0,269	15,54
	Maret	1	13,22	0,813	4,89	0,196	0,194	17,58
		2	13,38	0,065	4,83	0,475	0,264	12,01
		3	11,62	1,539	2,68	0,586	0,955	15,72
	April	1	12,72	0,887	4,36	0,080	0,056	19,15
		2	13,94	0,594	3,02	0,597	0,710	15,99
		3	14,24	1,239	3,59	0,321	0,497	24,78
	Mei	1	16,99	0,732	5,55	0,673	0,703	21,98
		2	17,27	0,535	5,80	0,770	0,819	20,09
		3	17,38	0,210	6,17	0,933	0,628	18,60
	Juni	1	17,40	1,039	4,15	0,749	0,884	20,63
		2	17,28	1,037	4,90	0,716	0,481	22,07
		3	16,67	0,627	3,29	0,726	0,872	17,96
	Juli	1	15,91	1,063	3,95	0,576	0,669	21,32
		2	15,62	1,541	4,58	0,879	0,865	22,06
		3	14,95	1,420	4,51	0,952	0,887	18,77
	Agustus	1	12,80	0,677	4,21	0,922	0,887	13,08
		2	11,35	1,603	4,05	0,580	0,535	20,15
		3	10,26	1,175	3,73	0,949	1,138	12,55
	September	1	11,10	-0,493	4,48	0,291	0,270	7,50
		2	10,75	-0,091	4,15	0,917	0,815	11,76
		3	11,99	0,124	3,69	0,738	0,553	10,43
	Oktober	1	9,97	-0,362	2,77	0,610	0,811	8,90
		2	10,41	-1,018	3,68	0,916	0,985	5,56
		3	9,90	-0,656	3,95	0,840	1,070	11,58
	November	1	13,63	1,118	5,04	0,656	0,586	22,59
		2	14,14	1,387	4,49	0,896	1,194	20,69
		3	14,83	0,730	5,99	0,821	0,801	22,70
	Desember	1	17,92	1,339	5,84	0,722	0,918	24,95
		2	18,28	0,542	7,43	0,771	0,499	21,88
		3	20,22	0,758	4,81	0,319	0,264	20,17

Sumber: Hasil Perhitungan.

Rekapitulasi data perhitungan debit bangkitan tahun selanjutnya terdapat pada lampiran A.

#### 4.1.2 Uji Kecocokan

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan/mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter yang akan disajikan dalam bagian ini adalah uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov.

##### 4.1.2.1 Uji Kecocokan Chi-Kuadrat

Uji chi-kuadrat digunakan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Seperti pada persamaan 4.2

$$\lambda h^2 = \frac{\sum (oi - ei)^2}{Ei} \dots \dots \dots (4.2)$$

Dimana:

$\lambda h^2$  = Parameter Chi kuadrat hitung

G = Jumlah sub-kelompok

O<sub>i</sub> = Jumlah nilai pengamatan pada sub-kelompok ke-1

E<sub>i</sub> = Jumlah nilai teoritis pada sub-kelompok ke-i

Perhitungan Uji Chi Kuadrat (Debit Bangkitan 2009-2015)

Langkah-langkah perhitungan Uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut

1. Ploting data Debit beserta peringkat yang tertinggi untuk mendapatkan nilai peluang dari masing-masing data tersebut dengan rumus persamaan 4.3:

$$p = \frac{m}{n+1} \dots \dots \dots (4.3)$$

Hasil Perhitungan dapat dilihat di tabel 4.2

Tabel 4.2 Perhitungan Peluang

No	CH Harian Max	P m/n+1
1	17,182	6%
2	17,134	11%
3	17,122	17%
4	17,091	22%
5	17,037	28%
6	16,835	33%
7	15,651	39%
8	14,983	44%
9	14,733	50%
10	14,698	56%
11	14,591	61%
12	14,407	67%
13	14,040	72%
14	13,967	78%
15	11,572	83%
16	11,156	89%
17	10,252	94%

Sumber: Hasil Perhitungan.

2. Dilakukan perhitungan Sub-Group atau kelompok dengan rumus:

$$\text{Jumlah kelas (G)} = 1 + 1,33 \ln (n)$$

$$\text{Jumlah kelas (G)} = 1 + 1,33 \ln (17)$$

$$\text{Jumlah kelas (G)} = 4,77 \sim (\text{diambil } 5 \text{ sub-kelompok})$$

3. Derajat Kebebasan (DK)

$$\text{DK} = \text{G} - \text{R} - 1$$

$$DK = 5-2-1$$

$$DK = 2$$

4. Jumlah nilai teoritis pada sub-kelompok ke-i

$$E_i = n/G$$

$$E_i = 17/5$$

$$E_i = 3,40$$

5. Perhitungan untuk menentukan Chi Kuadrat Hitung untuk Data debit dengan menentukan nilai batas. Berdasarkan Tabel 4.2 dilakukan pembagian untuk tiap sub-bagian adalah seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perhitungan peluang dan nilai K

	Peluang	K
P<20%	$1-0.20 = 0.80$	0,84
P<40%	$1-0.40 = 0.60$	0,25
P<60%	$1-0.60 = 0.40$	-0,25
P<80%	$1-0.80 = 0.20$	-0,84

Sumber: Hasil Perhitungan.

Berdasarkan persamaan garis lurus:

$$X = \bar{X} + K \cdot s$$

Keterangan:

X = Nilai Variasi x yang dapat diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode ulang tertentu, dapat dilihat di tabel 4.4.

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata varian X dari sampel

S = Deviasi standar varian X dari sampel

K = Faktor frekuensi ditentukan dari tiap persamaan distribusi peluang

Tabel 4.4 Batas Data

Batas	X
1	$16.87 \leq X$
2	$15.45 \leq X < 16.87$
3	$14.25 \leq X < 15.45$
4	$12.83 \leq X < 14.25$
5	$12.83 \geq X$

Sumber: Hasil Perhitungan.

$$\bar{X} = 14,85 \text{ mm.}$$

$$S = 2,41$$

Perhitungan  $P = 0,80$

$$X = 14,85 + (0,84 \times 2,41) = 16,87 \text{ mm}$$

Perhitungan  $P = 0,60$

$$X = 14,85 + (0,25 \times 2,41) = 15,45 \text{ mm}$$

Perhitungan  $P = 0,40$

$$X = 14,85 + (-0,25 \times 2,41) = 14,25 \text{ mm}$$

Perhitungan  $P = 0,20$

$$X = 14,85 + (-0,84 \times 2,41) = 12,83 \text{ mm}$$

1. Dari perhitungan persamaan garis lurus diatas. Diperoleh data Chi Kuadrat seperti pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Perhitungan Chi Kuadrat

No	Nilai Batas	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	$\chi^2$
1	$16.87 \leq X$	5	3,40	2,56	0,75
2	$15.45 \leq X < 16.87$	2	3,40	1,96	0,58
3	$14.25 \leq X < 15.45$	5	3,40	2,56	0,75
4	$12.83 \leq X < 14.25$	2	3,40	1,96	0,58
5	$12.83 \geq X$	3	3	0,16	0,05
	jumlah	17	17,00		2,71

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Hasil dari Tabel 4.5 didapatkan nilai Chi Kuadrat = 2.71



2. Menentukan nilai Chi Kuadrat teoritis dengan diketahui  $\alpha = 5\%$ ,  $DK = 2$  maka dapat diketahui nilai Chi Kuadrat teoritis adalah 5,99
3. Persyaratan agar data debit bangkitan diterima apabila: Chi Kuadrat < Chi Kuadrat Teoritis, sehingga di dapatkan hasil perhitungan = Chi Kuadrat < Chi Kuadrat Teoritis = 2.71 < 5,99

### **Kesimpulan: data debit bangkitan dapat Diterima**

#### 4.1.2.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov adalah untuk mengetahui kakuratan data debit rencana, dalam hal ini digunakan Metode Thomas and Fiering.

Langkah-langkah perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov:

1. Diketahui jumlah data ( $n$ ) = 17
2. Diketahui  $\alpha = 5\%$
3. Diketahui Xi rata-rata = 14,85 (dari hasil perhitungan tabel 4.2)
4. Diketahui Nilai standar Deviasi ( $s$ ) = 2,41
5. Dilakukan perhitungan untuk mencari  $D_{\max}$ , berikut adalah hasil perhitungan untuk mencari  $D_{\max}$ , dapat dilihat ditabel 4.6

Dari tabel 4.6 diperoleh bahwa nilai  $D_{\max}$  adalah **0,17**

6. Dilakukan perhitungan untuk mencari  $D_0$  keritis dengan cara melihat tabel 4.7:

Tabel 4.6 Perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov

xi	m	$\lambda(x_i) = m/(n+1)$	$P(x_i <)$	$f(t) = (x_i - \bar{X})/s$	$P'(x_i)$	$P'(x_i <)$	D
17,18	1	0,06	0,94	-0,69	0,9990	0,0010	-0,05
17,13	2	0,11	0,89	-0,70	0,9515	0,0485	-0,06
17,12	3	0,17	0,83	-0,71	0,7939	0,2061	0,04
17,09	4	0,22	0,78	-0,71	0,6480	0,3520	0,13
17,04	5	0,28	0,72	-0,73	0,5478	0,4522	0,17
16,83	6	0,33	0,67	-0,77	0,4960	0,5040	0,17
15,65	7	0,39	0,61	-1,05	0,4920	0,5080	0,12
14,98	8	0,44	0,56	-1,21	0,4681	0,5319	0,09
14,73	9	0,50	0,50	-1,27	0,3974	0,6026	0,10
14,70	10	0,56	0,44	-1,27	0,3783	0,6217	0,07
14,59	11	0,61	0,39	-1,30	0,3594	0,6406	0,03
14,41	12	0,67	0,33	-1,34	0,3594	0,6406	-0,03
14,04	13	0,72	0,28	-1,43	0,3228	0,6772	-0,05
13,97	14	0,78	0,22	-1,45	0,2776	0,7224	-0,06
11,57	15	0,83	0,17	-2,01	0,1357	0,8643	0,03
11,16	16	0,89	0,11	-2,10	0,0808	0,9192	0,03
10,25	17	0,94	0,06	-2,32	0,0274	0,9726	0,03
DMAX							0,17

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.7 Perhitungan  $D_0$  Kritis

N	$\alpha$			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
$N > 50$	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Karena menggunakan data yang berjumlah 17 data maka perlu dilakukan interpolasi.

$$\begin{aligned} n_1 &= 15 & x_1 &= 0.34 \\ n_2 &= 20 & x_2 &= 0.29 \\ n_3 &= 17 & x_3 &= x \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_3 &= 0.34 + \frac{(n_3 - n_1)}{(n_2 - n_3)} * (x_2 - x_1) \\ x_3 &= 0.34 + \frac{(17 - 15)}{(20 - 17)} * (0.29 - 0.34) \\ x_3 &= 0.31 \end{aligned}$$

Dari tabel di atas didapatkan nilai  $D_0$  adalah 0,31

7. Persyaratan pengujian data smirnov-kolmogorov dapat diterima apabila nilai  $D_{\max} < D_0$  Kritis sehingga, didapatkan hasil perhitungan  $0,17 < 0,31$ .

**Kesimpulan: Jadi data debit bangkitan dapat Diterima**

Jadi, Setelah dilakukan pengujian data menggunakan uji chi kuadrat dan uji smirnov-kolmogorov dapat diterima maka data bangkitan bisa digunakan.

Pada Tabel 4.8 Rekapitulasi data debit 10 harian ( $m^3/dt$ ) dan akan ditampilkan debit rata-rata pada tabel 4.9.

#### **4.2 Analisa Evapotranspirasi**

Perhitungan klimatologi ini meliputi kelembaban relatif, temperatur udara, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari yang berguna untuk menghitung evapotranspirasi. Karakteristik data klimatologi sebagai berikut:

- a) Suhu udara terendah terjadi pada bulan Februari sebesar  $24.743^{\circ}C$  dan suhu tertinggi terjadi pada bulan Mei sebesar  $31.833^{\circ}C$
- b) Kelembaban udara relatif terendah terjadi pada bulan Februari sebesar 62.020% dan tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 91.139%
- c) Lama penyinaran matahari terendah terjadi pada bulan Oktober sebesar 29.875% dan tertinggi terjadi pada bulan Julii sebesar 103.250%
- d) Kecepatan Angin terendah terjadi pada bulan Maret sebesar 6.00 km/jam dan tertinggi pada bulan Februari sebesar 13.900 km/jam.

Tabel 4.8 Rekapitulasi data debit (m<sup>3</sup>/detik) pada tahun 1999 sampai dengan 2005

Tahun	Periode	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Januari	1	18.83	16.32	23.49	21.79	17.65	14.46	25.92	13.55	17.40	16.47	19.21	15.21	26.60	23.91	17.33	12.26	30.47
	2	16.32	17.94	25.13	21.05	16.35	17.47	28.71	21.82	7.49	15.89	17.20	18.04	21.77	19.65	17.21	17.79	23.64
	3	17.48	19.85	19.79	18.38	13.81	19.11	22.51	17.56	20.83	15.64	13.84	15.79	15.74	14.58	10.82	15.18	17.97
Februari	1	14.97	13.70	19.03	12.35	14.58	7.93	15.58	16.17	15.74	16.67	17.11	16.37	19.48	15.58	16.88	13.01	17.47
	2	13.07	15.94	19.03	19.61	12.09	20.40	20.40	15.65	17.36	15.83	10.73	13.20	15.87	16.37	9.88	17.04	17.04
	3	16.38	14.84	19.03	17.15	16.37	9.44	8.44	5.64	15.89	17.44	15.54	14.00	18.22	16.32	15.54	8.57	7.56
Maret	1	17.19	13.88	10.98	21.79	13.04	3.56	17.15	12.65	11.69	10.23	17.58	14.08	11.01	22.44	13.19	3.17	17.53
	2	13.69	11.45	8.41	18.89	7.09	13.56	23.63	12.04	11.33	13.69	12.01	9.22	5.43	18.49	3.79	11.85	24.40
	3	15.74	6.85	9.80	11.56	9.27	13.56	14.96	10.95	12.24	11.31	15.72	9.23	11.39	12.67	11.00	14.13	15.15
April	1	16.59	8.15	13.80	9.08	22.45	9.59	12.21	8.78	13.46	13.07	19.15	7.79	15.40	9.05	27.04	9.74	13.26
	2	15.74	14.50	11.40	10.90	18.83	16.73	15.65	8.78	14.17	12.73	15.99	14.78	11.76	11.27	19.00	16.95	15.90
	3	18.68	13.02	14.78	16.34	14.43	19.12	8.25	8.78	14.17	14.80	24.78	14.85	17.94	20.69	17.33	25.55	6.49
Mei	1	21.05	15.62	18.67	18.16	18.22	23.09	18.82	2.93	14.00	19.37	21.98	15.67	19.21	18.62	18.70	24.34	19.39
	2	20.37	21.81	20.18	17.25	12.73	21.93	17.38	2.93	21.25	16.84	20.09	21.35	19.92	17.37	13.42	21.45	17.47
	3	18.67	22.84	20.54	16.35	14.17	23.66	13.10	2.93	20.68	20.86	18.60	22.47	20.34	16.44	14.42	23.23	13.43
Juni	1	21.72	22.84	21.02	16.35	12.19	17.12	13.09	11.77	21.25	16.67	20.63	21.50	20.09	16.46	13.24	17.06	13.93
	2	22.36	22.84	21.02	16.35	14.63	24.09	13.36	10.32	15.41	12.42	22.07	22.58	20.65	15.68	13.86	23.91	12.50
	3	18.73	22.59	21.02	16.35	17.37	15.99	14.80	13.78	13.03	13.04	17.96	21.81	20.25	15.58	16.60	15.23	14.04

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.8 Rekapitulasi data debit ( $\text{m}^3/\text{detik}$ ) pada tahun 1999 sampai dengan 2005 (Lanjutan)

Tahun	Periode	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	1	20.11	20.64	21.02	11.13	11.99	16.41	10.53	13.66	17.24	16.34	21.32	22.04	22.56	9.14	10.30	16.31	8.33
Juli	2	22.69	18.72	21.02	13.46	8.71	17.83	10.48	13.66	17.24	12.42	22.06	18.06	20.38	12.78	7.99	17.17	9.77
	3	21.36	18.40	21.02	13.05	7.01	14.04	12.08	13.66	17.24	11.64	18.77	16.02	18.46	11.03	5.40	11.95	10.13
Agustus	1	15.65	18.66	17.32	12.06	5.83	12.04	9.73	11.54	16.81	8.37	13.08	14.92	14.10	10.89	7.10	10.88	9.48
	2	17.83	16.67	14.03	12.79	6.44	10.13	8.46	11.54	5.75	9.82	20.15	18.38	14.35	12.46	2.77	8.40	5.85
	3	14.64	16.70	10.56	12.80	5.77	9.22	7.03	11.54	5.47	8.81	12.55	13.23	11.20	11.94	9.62	10.76	10.04
September	1	8.90	19.12	12.49	9.98	6.00	10.01	6.20	7.18	16.41	14.73	7.50	22.56	12.80	9.09	3.23	9.14	3.52
	2	10.37	18.55	12.24	8.73	5.65	13.52	6.03	6.23	13.73	12.42	11.76	16.88	12.93	10.73	8.80	13.73	9.03
	3	12.45	12.71	14.70	9.86	6.28	14.85	10.54	6.29	15.62	16.64	10.43	10.69	12.69	7.82	4.21	12.84	8.50
Oktober	1	8.97	12.18	14.65	7.17	8.42	6.98	9.66	7.24	10.76	13.67	8.90	13.73	17.44	6.19	8.08	5.91	9.94
	2	6.66	14.73	15.40	6.87	9.94	8.41	8.39	6.13	12.69	14.84	5.56	14.91	15.69	5.79	9.35	7.59	7.55
	3	7.30	14.04	15.60	4.69	6.70	6.54	13.01	6.38	11.46	13.23	11.58	16.90	18.14	9.52	11.10	10.98	16.09
November	1	19.26	15.40	16.76	9.42	7.73	7.98	17.98	7.46	20.10	14.21	22.59	16.80	18.84	7.83	5.29	5.67	20.66
	2	20.37	17.33	17.80	10.42	5.98	12.50	15.40	10.01	18.25	13.37	20.69	17.82	18.27	11.33	7.16	13.29	16.01
	3	19.20	19.25	18.86	14.36	0.93	15.45	15.05	8.47	16.33	20.41	22.70	22.76	22.33	17.40	2.72	18.60	18.16
Desember	1	25.75	21.65	19.08	12.13	11.16	21.47	15.62	8.73	24.88	18.76	24.95	21.45	19.26	13.34	12.51	21.30	16.31
	2	22.30	21.52	16.90	17.28	12.94	26.33	22.58	0.01	22.46	20.44	21.88	21.56	19.65	19.81	18.02	23.54	21.99
	3	23.87	22.10	19.81	16.94	8.87	24.86	22.58	22.29	23.64	17.26	20.17	19.40	18.41	17.17	13.68	20.59	19.61

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.9 Rekapitulasi data debit *intake* rata-rata

Bulan	Periode	Debit Intake Rata-rata (m <sup>3</sup> /dt)	Debit Intake Rata-rata (lt/dt)
Januari	1	19.46	19462.96
	2	19.03	19028.71
	3	16.99	16991.57
Februari	1	15.45	15449.03
	2	15.85	15853.35
	3	13.90	13903.84
Maret	1	13.60	13598.24
	2	12.88	12879.28
	3	12.09	12089.08
April	1	13.45	13446.64
	2	14.42	14416.26
	3	15.88	15882.52
Mei	1	18.11	18108.07
	2	17.87	17866.74
	3	17.81	17806.33
Juni	1	17.47	17465.80
	2	17.88	17884.96
	3	16.95	16952.03
Juli	1	15.83	15827.35
	2	15.56	15556.32
	3	14.19	14192.77
Agustus	1	12.26	12262.44
	2	11.52	11518.91
	3	10.70	10699.75
September	1	10.52	10520.34
	2	11.26	11255.20
	3	11.01	11006.42
Oktober	1	9.99	9992.77
	2	10.03	10029.10
	3	11.37	11368.95
Nopember	1	13.76	13763.11
	2	14.47	14470.63
	3	16.06	16057.94
Desember	1	18.14	18137.95
	2	19.37	19366.04
	3	19.48	19484.76

Sumber: Hasil Perhitungan

Data rerata klimatologi dari stasiun Agroklimatologi Juanda selengkapnya disajikan pada tabel 4.8 Berikut merupakan contoh perhitungan Evapotranspirasi pada bulan Januari sebagai berikut:

Lokasi = 7° Lintang Selatan

Suhu rata-rata(T)°C = 29,0°C

Kelembaban Relatif (%) = 79%

Lama penyinaran matahari (%) = 69,1%

Kecepatan Angin(U) = 7.1 km/jam

= 170.4 km/hari

Langka 1 = Mencari harga Tekanan Uap Jenuh (ea)(mbar)

Dari data T = 29.0°C, didapat ea = 41.90 mbar

Langka 2 = Mencari harga Tekanan Uap Nyata (ed)(mbar)

Ed = ea x RH = 41.90 X 79% = 33.101 mbar

Langka 3 = Mencari harga perbedaan Tekanan Uap Air (ea-ed)

(ea-ed) = 41.90-33.101 = 8.799 mbar

Langka 4 = Mencari harga fungsi Angin f(U)

f(U) = 0.27 x (1+U/100)

f(U) = 0.27 x (1+7.1/100)

f(U) = 0.289 km/hari

Langka 5 = Mencari harga faktor (W) dan (1-W)

Dari data T = 29.0°C dan ketinggian rata-rata air laut = 0 m, maka didapat (1-W) = 0.22

Langka 6 = Mencari harga (1-W) x f(U) x (ea.ed)

=0.22x 0.289x 8.799 = 0.56

Langka 7 = Mencari harga Radiasi extra terekstrial (Ra) (mm/hari)

Lokasi berada di 7° Lintang Selatan, maka Ra = 16.1 mm/hari

Langka 8 = Mencari harga Radiasi gel. Pendek (Rs)

= (0.25 + 0.5 (n/N)) x Ra



- $$= (0.25 + 0.5 (69.1\%) \times 15.95$$
- $$= 9.498 \text{ mm/hari}$$
- Langka 9 = Mencari harga  $f(T)$  koreksi akibat temperatur dari data T
- $$= 29.0^\circ\text{C}, \text{ maka didapat } f(T) = 16.660$$
- Langka 10 = Mencari harga  $f_{(ed)}$  koreksi akibat tekanan uap nyata
- $$= 0.34 - 0.044\sqrt{ed}$$
- $$= 0.34 - 0.044\sqrt{33.101}$$
- $$= 0.087$$
- Langka 11 = Mencari harga  $f(n/N)$
- $$= (0.1 + 0.9 \times (n/N))$$
- $$= (0.1 + 0.9 \times (69.1\%))$$
- $$= 0.721$$
- Langka 12 = Mencari harga Radiasi netto Gelombang Panjang ( $Rn1$ )
- $$= f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$$
- $$= 16.660 \times 0.087 \times 0.721$$
- $$= 1.045$$
- Langka 13 = Mencari harga netto Gelombang Pendek ( $Rns$ )
- $$= R_s (1 - \alpha)$$
- $$= 9.948 \times (1 - 0.25)$$
- $$= 7.461 \text{ mm/hari}$$
- Langka 14 = Mencari harga Radiasi netto ( $Rn$ )
- $$= Rns - Rn1$$
- $$= 7.461 - 1.045$$
- $$= 6.416 \text{ mm/hari}$$
- Langka 15 = Mencari harga Faktor koreksi ( $c$ )
- $$= 1.10 \text{ (Tabel 4.1)}$$
- 
- Eto =  $c \{W \times Rn + (1-w) \times f(u) \times (ea-ed)\}$
- $$= 1.10 \{0.78 \times 6.416 + (0.22) \times (0.289) \times (8.799)\}$$
- $$= 6.064 \text{ mm/hari}$$

Untuk perhitungan evapotranspirasi direkapitulasi pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rata-rata Evapotranspirasi

		2014	2015	2016	Rata-rata Eto
Januari	1	2,21	2,39	2,93	2,51
	2	2,23	1,96	2,55	2,25
	3	1,10	1,25	1,35	1,24
Februari	1	1,86	3,23	3,33	2,81
	2	2,30	3,32	3,55	3,06
	3	2,41	2,50	3,01	2,64
Maret	1	1,72	1,52	1,75	1,66
	2	2,22	1,77	2,03	2,01
	3	1,72	1,71	1,45	1,63
April	1	2,05	1,60	1,61	1,76
	2	1,61	1,57	1,71	1,63
	3	1,86	1,36	2,27	1,83
Mei	1	2,31	1,68	1,71	1,90
	2	2,23	2,25	2,07	2,18
	3	2,32	1,68	1,55	1,85
Juni	1	2,14	2,17	1,92	2,08
	2	2,16	2,08	1,62	1,95
	3	1,99	1,99	1,53	1,84
Juli	1	2,27	1,94	1,83	2,01
	2	2,26	2,06	1,34	1,88
	3	2,33	1,76	1,56	1,88
Agustus	1	1,15	2,22	2,10	1,82
	2	3,12	2,32	2,47	2,64
	3	2,84	2,36	2,36	2,52
September	1	3,39	2,93	3,10	3,14
	2	3,44	3,16	3,12	3,24
	3	3,60	3,24	2,21	3,02
Oktober	1	3,90	3,37	1,93	3,07
	2	4,36	3,62	2,94	3,64
	3	4,31	3,99	1,58	3,29
November	1	3,89	3,91	3,91	3,90
	2	3,72	4,05	4,05	3,94
	3	3,07	3,55	3,55	3,39
Desember	1	2,71	2,85	2,85	2,81
	2	2,99	2,28	2,28	2,52
	3	1,19	2,15	2,15	1,83

Sumber: Hasil Perhitungan

Untuk Perhitungan evapotranspirasi lebih lengkapnya terdapat di Lampiran B.

### 4.3 Analisa Curah Hujan Efektif

Curah Hujan Efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Curah Hujan juga dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain-lain. Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman bergantung pada jenis tanaman, Selanjutnya dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata.

Contoh Perhitungan Curah Hujan Efektif.

Tahapan yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Menghitung rata-rata,  
 Dalam data ini saya mendapatkan data sekunder langsung berupa data curah hujan rata-rata dari mulai tahun 2006 s/d 2015.( diLampiran C)
- b. Urutkan hasil hujan rata-rata tahunnya dari urutan yang terbesar ke yang terkecil. (di Lampiran C)
- c. Menghitung  $R_{80} = (n/5 + 1)$ , dimana  $n = \text{jumlah data} = 10$ , maka  $R_{80} = (10/5 + 1) = 3$
- d. Dari 10 data hujan rata-rata yang telah diurutkan tersebut diambil urutan ke-3 dari urutan terkecil sebagai curah hujan  $R_{80}$  nya
- e. Menghitung  $R_e$  masing-masing tanaman dengan rumus

$$R_{e\text{padi}} = (R_{80} \times 70\%) / 10\text{mm/hari}$$

$$R_{e\text{tebu}} = (R_{80} \times 60\%) / 10\text{mm/hari}$$

$$R_{e\text{palawijo}} = (R_{80} \times 50\%) / 10\text{mm/hari}$$

Perhitungan curah hujan efektif ditampilkan dalam tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perhitungan Curah Hujan efektif

Bulan	Periode	R 80%	R eff (mm/hari)		
			Padi	Tebu	Palawija
Januari	I	68	4,73	4,05	3,38
	II	51	3,57	3,06	2,55
	III	105	7,33	6,29	5,24
Februari	I	84	5,90	5,06	4,21
	II	24	1,68	1,44	1,20
	III	37	2,56	2,19	1,83
Maret	I	90	6,27	5,37	4,48
	II	58	4,03	3,45	2,88
	III	65	4,55	3,90	3,25
April	I	59	4,10	3,51	2,93
	II	9	0,63	0,54	0,45
	III	44	3,08	2,64	2,20
Mei	I	4	0,30	0,26	0,21
	II	7	0,49	0,42	0,35
	III	9	0,65	0,56	0,46
Juni	I	1	0,09	0,08	0,06
	II	0	0,00	0,00	0,00
	III	0	0,00	0,00	0,00
Juli	I	0	0,00	0,00	0,00
	II	0	0,00	0,00	0,00
	III	0	0,00	0,00	0,00
Agustus	I	0	0,00	0,00	0,00
	II	0	0,00	0,00	0,00
	III	0	0,00	0,00	0,00
September	I	0	0,00	0,00	0,00
	II	0	0,00	0,00	0,00
	III	0	0,00	0,00	0,00
Oktober	I	0	0,00	0,00	0,00
	II	0	0,00	0,00	0,00
	III	0	0,00	0,00	0,00
Nopember	I	0	0,00	0,00	0,00
	II	2	0,14	0,12	0,10
	III	20	1,37	1,17	0,98
Desember	I	24	1,66	1,43	1,19
	II	26	1,79	1,53	1,28
	III	58	4,08	3,50	2,91

Sumber: Hasil Perhitungan

## **BAB V**

### **KEBUTUHAN AIR UNTUK IRIGASI**

#### **5.1 Tinjauan Umum**

Di bagian ini akan dibahas mengenai tinjauan umum tentang kebutuhan air untuk keperluan irigasi. Faktor yang sangat mempengaruhi untuk mendapat hasil panen yang banyak adalah pemberian air untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman tercukupi.

Setiap tanaman memerlukan air untuk pertumbuhan. Kebutuhan air setiap tanaman berbeda-beda selama pertumbuhan. Ketersediaan air sangat berpengaruh untuk memberikan hasil panen yang banyak.

Umumnya setiap jenis tanaman selama pertumbuhannya akan terus menerus membutuhkan air, namun kuantitas air yang dibutuhkan sangat bervariasi.

Adapun jenis tanaman yang ada di sekitar daerah irigasi Delta Brantas ini adalah padi, polowijo dan tebu. Dimana kebutuhan air untuk tanaman padi jauh lebih banyak bila dibandingkan dengan tanaman yang lainnya.

#### **5.2 Kebutuhan Air Untuk Irigasi**

Di dalam menentukan kebutuhan air untuk irigasi di sawah, ada beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain (Standar perencanaan irigasi KP-03):

1. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan proses evaporasi dan transpirasi yang terjadi yang diperoleh berdasarkan temperatur udara, kecepatan angin, kelembaban relatif dan lama penyinaran matahari yang terjadi di lokasi. Nilai ini akan digunakan untuk memperkirakan kebutuhan air untuk pengolahan tanah untuk padi di sawah. Hasil perhitungan evapotranspirasi ini telah disajikan pada tabel 4.10 pada bab IV.

## 2. Curah hujan efektif

Curah hujan efektif diartikan sebagai curah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain-lain. Hasil perhitungan curah hujan efektif ini telah disajikan pada tabel 4.11 pada bab IV.

## 3. Perkolasi

Perkolasi atau peresapan air kedalam tanah disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah terstruktur tanah dan permeabilitasnya. Berdasarkan tekstur tanah lempung berliat dengan permeabilitas sedang, maka laju perkolasi dapat dipakai berkisar 1 sampai dengan 3 mm/hari. Dengan perhitungan ini nilai perkolasi diambil sebesar 2 mm/hari mengikuti kondisi existing dilapangan.

## 4. Penyiapan lahan

Faktor ini merupakan langkah pertama yang dibutuhkan oleh tanaman dalam mempersiapkan tanahnya untuk penanaman. Setiap jenis tanaman membutuhkan pengelolaan tanah yang berbeda-beda. Pengelolaan tanah untuk padi membutuhkan air irigasi yang lebih banyak, karena padi akan memerlukan tanah dengan tingkat kejenuhan yang baik dan dalam keadaan tanah yang lunak dan gembur. Pengelolaan tanah ini dilakukan antara 20 sampai dengan 30 hari sebelum masa tanam. Minggu pertama sebelum kegiatan penanaman dimulai, petak sawah diberi air secukupnya untuk melunakkan tanahnya. Biasanya dilakukan dengan membajak atau mencangkul sawah. Kebutuhan air untuk pengelolaan tanah dipengaruhi oleh proses evapotranspirasi potensial yang terjadi, sebagaimana dirumuskan sebagai contoh berikut :

$$\begin{aligned}
 E_o &= E_{to} \times 1,10 = 2,51 \times 1,10 = 2,76 \text{ mm/hari} \\
 P &= 2 \text{ mm/hari} \\
 M &= E_o + P = 4,76 \text{ mm/hari} \\
 T &= 30 \text{ hari} \\
 S &= \text{Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah} \\
 &\quad \text{dengan 50 mm. Jadi } 250+50=300 \text{ mm/hari} \\
 K &= 6,24 \text{ mm/hari} \times 30 \text{ hari} / 300 \text{ mm} = 0,57 \\
 LP &= M \cdot E^k / (e^k - 1) \\
 &= 4,76 \cdot E^{0,57} / (e^{0,57} - 1) = 10,94 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan bulan yang lain direkap pada tabel 5.1

### 5. Koefisien Tanaman

Besarnya nilai suatu koefisien tanaman tergantung dari umur dan jenis tanaman yang ada. Koefisien tanaman ini merupakan faktor yang dapat digunakan untuk mencari besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman untuk masa pertumbuhannya. Besarnya koefisien tanaman ini akan mempengaruhi besarnya kebutuhan air untuk tanaman. Untuk mengetahui besarnya nilai koefisien tanaman, dalam studi ini bisa dilihat pada tabel 2.5 sampai dengan 2.7 pada bab II.

### 6. Efisiensi Irigasi

Agar air yang sampai pada tanaman tepat jumlahnya seperti yang direncanakan, maka air yang dikerluarkan dari pintu harus lebih besar dari kebutuhan. Besarnya nilai efisiensi irigasi ini dipengaruhi oleh jumlah air yang hilang selama di perjalanan. Efisiensi kehilangan air pada saluran primer, sekunder dan tersier berbeda-beda pada daerah irigasi. Besarnya kehilangan air di tingkat saluran primer 80%, sekunder 90% dan tersier 90% (untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel 2.8 pada bab II). Sehingga efisiensi irigasi total =  $90\% \times 90\% \times 80\% = 65\%$

Tabel 5.1 Perhitungan untuk penyiapan lahan

Parameter	Eto	$Eo=Eto \times 1.10$	P	$M=Eo+P$	T	S	K	LP		
Satuan	mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	hari	mm		mm/hari	l/dt/ha	
Januari	1	2,51	2,76	2	4,76	30	250	0,57	10,94	1,27
	2	2,25	2,47	2	4,47	30	250	0,54	10,77	1,25
	3	1,24	1,36	2	3,36	30	250	0,40	10,13	1,17
Februari	2	3,06	3,36	2	5,36	30	250	0,64	11,30	1,31
	3	2,64	2,90	2	4,90	30	250	0,59	11,02	1,28
Maret	1	1,66	1,83	2	3,83	30	250	0,46	10,39	1,20
	2	2,01	2,21	2	4,21	30	250	0,50	10,61	1,23
	3	1,63	1,79	2	3,79	30	250	0,45	10,37	1,20
April	1	1,76	1,93	2	3,93	30	250	0,47	10,45	1,21
	2	1,63	1,79	2	3,79	30	250	0,46	10,37	1,20
	3	1,83	2,02	2	4,02	30	250	0,48	10,50	1,22
Mei	1	1,90	2,09	2	4,09	30	250	0,49	10,55	1,22
	2	2,18	2,40	2	4,40	30	250	0,53	10,73	1,24
	3	1,85	2,03	2	4,03	30	250	0,48	10,51	1,22
Juni	1	2,08	2,29	2	4,29	30	250	0,51	10,66	1,23
	2	1,95	2,15	2	4,15	30	250	0,50	10,58	1,22
	3	1,84	2,02	2	4,02	30	250	0,48	10,50	1,22
Juli	1	2,01	2,21	2	4,21	30	250	0,51	10,62	1,23
	2	1,88	2,07	2	4,07	30	250	0,49	10,54	1,22
	3	1,88	2,07	2	4,07	30	250	0,49	10,53	1,22
Agustus	1	1,82	2,00	2	4,00	30	250	0,48	10,49	1,21
	2	2,64	2,90	2	4,90	30	250	0,59	11,02	1,28
	3	2,52	2,77	2	4,77	30	250	0,57	10,95	1,27
September	1	3,14	3,46	2	5,46	30	250	0,65	11,36	1,31
	2	3,24	3,57	2	5,57	30	250	0,67	11,42	1,32
	3	3,02	3,32	2	5,32	30	250	0,64	11,27	1,30
Oktober	1	3,07	3,37	2	5,37	30	250	0,64	11,31	1,31
	2	3,64	4,01	2	6,01	30	250	0,72	11,69	1,35
	3	3,29	3,62	2	5,62	30	250	0,67	11,46	1,33
November	1	3,90	4,29	2	6,29	30	250	0,75	11,87	1,37
	2	3,94	4,34	2	6,34	30	250	0,76	11,90	1,38
	3	3,39	3,72	2	5,72	30	250	0,69	11,52	1,33
Desember	1	2,81	3,09	2	5,09	30	250	0,61	11,14	1,29
	2	2,52	2,77	2	4,77	30	250	0,57	10,94	1,27
	3	1,83	2,01	2	4,01	30	250	0,48	10,50	1,22

Sumber: Hasil Perhitungan



### 5.3 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi bergantung dari jenis tanaman yang akan ditanam. Besarnya kebutuhan air dianalisa yang dipengaruhi faktor curah hujan, evapotranspirasi, perkolasi, penyiapan lahan, koefisien jenis tanaman dan efisiensi dari irigasi yang akan dibahas sebelumnya. Analisa kebutuhan air yang didasarkan pada kebutuhan tanaman pada masa tanam akan mengoptimalkan hasil produksi pada daerah irigasi. Dipelukan pengaturan pola tanam karena setiap tanaman memiliki masa tanam dan koefisien kebutuhan air yang berbeda-beda, sehingga didapatkan pola tanam yang tepat sesuai ketesediaan air yang ada.

Pembagian bulan musim tanam pada studi optimasi ini adalah sebagai berikut :

Musim tanam hujan (MH)	=	November sampai Februari
Musim tanam kemarau I (MK1)	=	Maret sampai Juni
Musim tanam kemarau II(MK2)	=	Juli sampai Oktober

Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi, palawija, dan tebu pada awal tanam November yang terdapat pada tabel 5.2 sampai dengan tabel 5.4

pada tabel 5.2 Berikut ini adalah penjelasan perhitungannya:

1. Kolom 1 : Musim tanam
2. Kolom 2 dan 3 : Bulan dan periode
3. Kolom 4 : Perhitungan evapotranspirasi (Eto) tabel 4.10
4. Kolom 5 : Curah hujan efektif untuk tanaman padi,  $Re_{padi}$  tabel 4.1 (mm/hari)
5. Kolom 6 : Perkolasi = 2mm/hari
6. Kolom 7 : *Water Layer Requirement* (mm/hari)
7. Kolom 8,9,10 : Koefisien tanaman padi,  $c_1, c_2, c_3$
8. Kolom 11 : Koefisien rata-rata tanaman padi
9. Kolom 12 : Etc =  $Eto \times c$  (mm/hari)
10. Kolom 13 : Kebutuhan air untuk tanaman padi,  $NFR = Etc + P - Re_{padi} + WLR$

11. Kolom 14 :  $NFR (l/dt/Ha) = Kolom(13)/(24 \times 3600 \times 10000)$   
 12. Kolom 15 : Kebutuhan air untuk irigasi di intake DR  
 ( $l/dt/Ha$ )

DR = NFR/EI, EI = efisiensi keseluruhan irigasi (65%)

Tabel 5.2 Kebutuhan air untuk Padi awal tanam bulan Nopember

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi									Etc	NFR	DR
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman								
								C1	C2	C3	Ĉ					
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2			LP	LP	LP	LP	11.87	13.87	2.47	
		2	3.94	2	0.14	2			1.1	LP	LP	LP	11.90	13.76	2.45	
		3	3.39	19.5	1.37	2			1.1	1.1	LP	LP	11.52	12.16	2.16	
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2	0.83		1.1	1.1	1.1	1.10	3.09	4.26	0.76	
		2	2.52	25.5	1.79	2	1.67	1.07	1.1	1.1	1.1	1.09	2.74	4.62	0.82	
		3	1.83	58.25	4.08	2	1.67	1.05	1.07	1.1	1.07	1.96	1.56	0.28		
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2	1.67	1.05	1.05	1.07	1.06	2.65	1.59	0.28		
		2	2.25	51.00	3.57	2	1.67	0.98	1.05	1.05	1.03	2.31	2.41	0.43		
		3	1.24	104.75	7.33	2	0.83	0.63	0.98	1.05	0.89	1.10	0.00	0.00		
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2		0	0.63	0.98	0.54	1.51	0.00	0.00		
		2	3.06	24.00	1.68	2			0	0.63	0.32	0.97	0.00	0.00		
		3	2.64	36.50	2.56	2				0	0.00	0.00	0.00	0.00		
	Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2									
			2	2.01	57.50	4.03	2									
			3	1.63	65.00	4.55	2									
		Apr	1	1.76	58.50	4.10	2									
			2	1.63	9.00	0.63	2									
			3	1.83	44.00	3.08	2									
May		1	1.90	4.25	0.30	2										
		2	2.18	7.00	0.49	2										
		3	1.85	9.25	0.65	2										
Jun		1	2.08	1.25	0.09	2										
		2	1.95	0.00	0.00	2										
		3	1.84	0.00	0.00	2										
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00	2										
		2	1.88	0.00	0.00	2										
		3	1.88	0.00	0.00	2										
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	2										
		2	2.64	0.00	0.00	2										
		3	2.52	0.00	0.00	2										
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	2										
		2	3.24	0.00	0.00	2										
		3	3.02	0.00	0.00	2										
	Oct	1	3.07	0.00	0.00	2										
		2	3.64	0.00	0.00	2										
		3	3.29	0.00	0.00	2										

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.3 Kebutuhan air untuk Palawija awal tanam Nopember

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Re	Palawija				Etc	NFR	DR
						Koefisien Tanaman						
						C1	C2	C3	Ĉ			
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	0.33	0.00	0.00	0.11	0.43	0.43	0.08
		2	3.94	2	0.10	0.53	0.33	0.00	0.29	1.13	1.03	0.18
		3	3.39	19.5	0.98	0.59	0.53	0.33	0.48	1.64	0.67	0.12
	Dec	1	2.81	23.75	1.19	0.84	0.59	0.53	0.65	1.83	0.64	0.11
		2	2.52	25.5	1.28	0.99	0.84	0.59	0.81	2.03	0.75	0.13
		3	1.83	58.25	2.91	1.05	0.99	0.84	0.96	1.76	-1.16	-0.21
	Jan	1	2.51	67.50	3.38	1.03	1.05	0.99	1.02	2.57	-0.81	-0.14
		2	2.25	51.00	2.55	1.00	1.03	1.05	1.03	2.30	-0.25	-0.04
		3	1.24	104.75	5.24	0.95	1.00	1.03	0.99	1.23	-4.01	-0.71
	Feb	1	2.81	84.25	4.21	0.00	0.95	1.00	0.65	1.82	-2.39	-0.43
		2	3.06	24.00	1.20	0.00	0.00	0.95	0.32	0.97	-0.23	-0.04
		3	2.64	36.50	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.83	-0.32
Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	4.48							
		2	2.01	57.50	2.88							
		3	1.63	65.00	3.25							
	Apr	1	1.76	58.50	2.93							
		2	1.63	9.00	0.45							
		3	1.83	44.00	2.20							
	May	1	1.90	4.25	0.21							
		2	2.18	7.00	0.35							
		3	1.85	9.25	0.46							
	Jun	1	2.08	1.25	0.06							
		2	1.95	0.00	0.00							
		3	1.84	0.00	0.00							
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00							
		2	1.88	0.00	0.00							
		3	1.88	0.00	0.00							
	Aug	1	1.82	0.00	0.00							
		2	2.64	0.00	0.00							
		3	2.52	0.00	0.00							
	Sep	1	3.14	0.00	0.00							
		2	3.24	0.00	0.00							
		3	3.02	0.00	0.00							
	Oct	1	3.07	0.00	0.00							
		2	3.64	0.00	0.00							
		3	3.29	0.00	0.00							

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.4 Kebutuhan air untuk Tebu awal tanam Nopember

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Tebu					Etc	NFR	DR
					Re	Koefisien Tanaman						
						C1	C2	C3	C̄			
Hujan	Nop	1	3,90	0	0,00	0,65	0,60	0,60	0,62	2,41	2,41	0,43
		2	3,94	2	0,12	0,65	0,65	0,60	0,63	2,50	2,38	0,42
		3	3,39	19,5	1,17	0,65	0,65	0,65	0,65	2,20	1,03	0,18
	Dec	1	2,81	23,75	1,43	0,80	0,65	0,65	0,70	1,97	0,54	0,10
		2	2,52	25,5	1,53	0,80	0,80	0,65	0,75	1,89	0,36	0,06
		3	1,83	58,25	3,50	0,80	0,80	0,80	0,80	1,46	-2,03	-0,36
	Jan	1	2,51	67,50	4,05	0,90	0,80	0,80	0,83	2,09	-1,96	-0,35
		2	2,25	51,00	3,06	0,93	0,90	0,80	0,88	1,97	-1,09	-0,19
		3	1,24	104,75	6,29	1,00	0,93	0,90	0,94	1,17	-5,12	-0,91
	Feb	1	2,81	84,25	5,06	1,00	1,00	0,93	0,98	2,75	-2,31	-0,41
		2	3,06	24,00	1,44	1,00	1,00	1,00	1,00	3,06	1,62	0,29
		3	2,64	36,50	2,19	1,00	1,00	1,00	1,00	2,64	0,45	0,08
Kemarau 1	Mar	1	1,66	89,53	5,37	1,00	1,00	1,00	1,00	1,66	-3,71	-0,66
		2	2,01	57,50	3,45	1,00	1,00	1,00	1,00	2,01	-1,44	-0,26
		3	1,63	65,00	3,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,63	-2,27	-0,40
	Apr	1	1,76	58,50	3,51	1,05	1,00	1,00	1,02	1,78	-1,73	-0,31
		2	1,63	9,00	0,54	1,05	1,05	1,00	1,03	1,69	1,15	0,20
		3	1,83	44,00	2,64	1,05	1,05	1,05	1,05	1,92	-0,72	-0,13
	May	1	1,90	4,25	0,26	1,05	1,05	1,05	1,05	2,00	1,74	0,31
		2	2,18	7,00	0,42	1,05	1,05	1,05	1,05	2,29	1,87	0,33
		3	1,85	9,25	0,56	1,05	1,05	1,05	1,05	1,94	1,38	0,25
	Jun	1	2,08	1,25	0,08	1,05	1,05	1,05	1,05	2,18	2,11	0,38
		2	1,95	0,00	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	2,05	2,05	0,36
		3	1,84	0,00	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,93	1,93	0,34
Kemarau 2	Jul	1	2,01	0,00	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	2,11	2,11	0,38
		2	1,88	0,00	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,98	1,98	0,35
		3	1,88	0,00	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,98	1,98	0,35
	Aug	1	1,82	0,00	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,91	1,91	0,34
		2	2,64	0,00	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	2,77	2,77	0,49
		3	2,52	0,00	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	2,65	2,65	0,47
	Sep	1	3,14	0,00	0,00	0,80	1,05	1,05	0,97	3,04	3,04	0,54
		2	3,24	0,00	0,00	0,80	0,80	1,05	0,88	2,86	2,86	0,51
		3	3,02	0,00	0,00	0,80	0,80	0,80	0,80	2,41	2,41	0,43
	Oct	1	3,07	0,00	0,00	0,60	0,80	0,80	0,73	2,25	2,25	0,40
		2	3,64	0,00	0,00	0,60	0,60	0,80	0,67	2,43	2,43	0,43
		3	3,29	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,60	1,97	1,97	0,35

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah penjelasan perhitungagn pada tabel 5.3 dan 5.4  
 $DR = NFR/EI$ ,  $EI = \text{efisiensi keseluruhan irigasi (65\%)}$

1. Kolom 1 : Musim tanam
2. Kolom 2 dan 3 : Bulan dan periode
3. Kolom 4 : Perhitungan evaporasi potensial ( $E_t$ )  
tabel 4.4
4. Kolom 5 : Curah hujan efektif untuk tanaman,  $Re_{tebu}$   
tabel 5.5 (mm/hari)  $Re_{pal}$  tabel 5.6  
(mm/hari)
5. Kolom 6,7,8 : Koefisien tanaman  $c_1, c_2$ , dan  $c_3$
6. Kolom 9 : Koefisien rata-rata jenis tanaman
7. Kolom 10 :  $E_{tc} = E_t \times c$  (mm/hari)
8. Kolom 11 : Kebutuhan air untuk tanaman,  $NFR =$   
 $E_{tc} - Re_{tebu/pal}$
9. Kolom 12 :  $NFR (l/dt/Ha) = \text{Kolom (13)} / (24 \times 3600$   
 $\times 10000)$
10. Kolom 13 : Kebuutuhan air untuk irgasi di intake,  
 $DR(l/dt/Ha)$

Perhitungan alternatif pola tanam pada studi ini menggunakan 12 alternatif awal tanam, dimulai dengan awal Nopember 1 sampai dengan Februari 3. Perhitungan alternatif awal tanam yang lain terdapat pada lampiran D.



## **BAB VI**

### **OPTIMASI LUAS LAHAN IRIGASI**

#### **6.1 Pemodelan Optimasi**

Dalam studi ini, penggunaan model optimasi merupakan salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan dalam pengelolaan dan pemanfaatan air. Di samping itu juga ditujukan pada pengembangan daerah studi, agar daerah tersebut bisa menghasilkan keuntungan hasil produksi yang maksimum.

Pada pengembangan di Daerah Irigasi Mangetan Kanal ini diharapkan mampu mengatasi masalah ketidakseimbangan air pada daerah tersebut. Untuk itu diperlukan cara untuk menentukan metode pengembangan, yang dalam hal ini adalah dengan menentukan luasan lahan tiap masing-masing jenis tanaman yang ada di daerah tersebut. Hal ini juga didasarkan pada ketersediaan air irigasi di lokasi yang bersumber pada debit *inflow* sungai Brantas. Selanjutnya akan digunakan analisa optimasi yang bertujuan untuk pembagian luasan tersebut agar benar-benar optimal dan mendapatkan hasil produksi yang maksimal.

Untuk memperoleh hasil yang optimal tersebut, dapat diselesaikan dengan pendekatan optimasi. Optimasi merupakan suatu cara untuk membuat nilai suatu fungsi agar beberapa variable yang ada menjadi maksimum atau minimum dengan memperhatikan kendala-kendala yang ada.

Dalam studi ini untuk memperoleh penyelesaian yang optimal dilakukan dengan menggunakan model optimasi. Persamaan yang digunakan ialah persamaan linier, sehingga disebut dengan *Linear Programming*. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Menentukan Model Optimasi
2. Menentukan peubah – peubah yang akan dioptimalkan (dalam studi ini yang akan dioptimalkan ialah luasan lahan sawah)

3. Menghitung harga batasan yang ada dalam persamaan model optimasi (berdasarkan hasil perhitungan bab IV dan V)
4. Penyusunan model matematis

Model matematis dalam analisa optimasi terdiri dari :

- a. Fungsi Sasaran / Tujuan  
Fungsi Sasaran / Tujuan ini merupakan suatu rumusan dari tujuan pokok, yaitu hubungan antara peubah-peubah yang akan dioptimalkan, misal :  
Memaksimalkan : Nilai keuntungan, Luas lahan  
Meminimalkan : Waktu, kerugian
- b. Fungsi Kendala  
Fungsi Kendala merupakan persamaan yang membatasi kegunaan utama. Misalnya : Debit andalan yang tersedia, Luas Lahan

## 6.2 Analisa Usaha Tani

Hasil usaha tani merupakan hasil pendapatan bersih petani yang didapat dari penerimaan petani dikurangi biaya produksi yang dikeluarkan petani tiap hektarnya (berdasarkan sumber yang diperoleh harga produksi tidak melihat/ berdasarkan masa tanam). Penerimaan petani yaitu banyaknya hasil produksi tanaman tiap hektar dikalikan dengan harga produksi tanaman tersebut.

Hasil perhitungan ini berupa pendapatan bersih untuk masing-masing tanaman yang akan dipakai sebagai fungsi sasaran pada perhitungan keuntungan yang akan dicapai. Perhitungan hasil analisa usaha tani dapat dilihat pada tabel 6.1.



**Tabel 6.1 Analisa Usaha Biaya Tani Kab. Sidoarjo**

No	Uraian	Padi	Palawija
1	Harga Produk (RP/ton)	1100000	1350000
2	Rata-rata produksi sawah (ton/Ha)	8	4
3	Hasil Produksi (per Ha)	8560550	5570685
4	Biaya Produksi (per Ha)	3285550	1619930
5	Keuntungan Komoditif (per Ha)	5275000	3950755

Sumber: Dinas Pertanian Kab. Sidoarjo

### 6.3 Model Matematik Optimasi

Untuk memperoleh hasil yang efektif, dengan maksud mendekati kondisi kenyataan yang ada dengan metode yang dipakai maka analisa ini dilakukan dengan mengambil batasan yang mengacu pada persyaratan sesuai kondisi dilapangan sebagai berikut :

- 1) Daerah irigasi Mangatan Kanal seluas 11.984 Ha dianggap sebagian besar ditanami padi dan jagung, dan sebagian kecil ditanami tebu seluas 3318 Ha. Dalam studi ini yang akan dioptimasi hanya luasan padi dan jagung saja seluas  $(11.984 - 3318 \text{ Ha}) = 8666 \text{ Ha}$ .
- 2) Penanaman padi dan polowijo(jagung) dilakukan pada musim hujan, kemarau I dan II dengan cara optimasi yang didasarkan pada program linier, khususnya pada musim hujan akan dicoba menanam jagung. Hal ini (hanya) untuk memperbandingkan hasil optimasi yang akan diperoleh pada pola tanam padi/palawija – padi/palawija- padi/palawija.
- 3) Untuk ketersediaan air yang akan digunakan untuk mengoptimasi luas lahan ialah dengan menjumlahkan kapasitas debit andalan sesuai dengan musim tanam sebagai berikut :
  1. Musim Hujan : Antara Nopember - Februari
  2. Musim Kemarau I : Antara Maret-Juni
  3. Musim Kemarau II : Antara Juli-Oktober

- 4) Kapasitas debit andalan yang dioptimasi merupakan kapasitas total setelah dikurangi untuk kebutuhan tanaman tebu.
- 5) Keberhasilan simulasi ditinjau dalam 1 periode (1 tahun) jika terdapat 1 dekade kegagalan simulasi, simulasi dianggap gagal.
- 6) Model yang digunakan seperti pada tabel 6.2:

• Fungsi tujuan adalah

Maksimalkan

$$\text{Max}Z = \sum_1^{12}(DP \cdot Xi) + \sum_1^{12}(DJ \cdot Pi) \dots \dots \dots (6.1)$$

Dimana :

- Z = Luas tanam dalam setahun (ha)
- Xi = Luas areal tanaman untuk jenis padi, golongan bulan ke  $i_{1-12}$  (ha).
- Pi = Luas areal tanaman untuk jenis palawija, golongan bulan ke  $i_{1-12}$  (ha).
- DP = Unit kebutuhan air (DR) untuk tanaman padi yang ditanam mulai bulan  $i$  (lt/dt/ha).
- DJ = Unit kebutuhan air (DR) untuk tanaman palawija yang ditanam mulai bulan  $i$  (lt/dt/ha).

• Changing Variable : Luas tanam pada tiap bulannya.  $X_1, X_2, \dots, X_{12}$ . Dan  $P_1, P_2, \dots, P_{12}$ .

• Fungsi Batasan dikelompokkan:

- Kebutuhan Air

$$\begin{array}{rcll} C_1 X_{p+} & & C_4 X_j & \leq & V_1 \\ & C_2 X_{p1+} & & C_5 X_{j1} & \leq & V_2 \\ & & C_3 X_{p2+} & & C_6 X_{j2} & \leq & V_3 \end{array}$$

Dimana:

$$\begin{array}{l} C_1, C_2, C_3, \dots, C_n = \text{Nilai DR tanaman} \\ X_1, X_2, X_3, \dots, X_n = \text{Luas Lahan Padi pada} \\ \phantom{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n} = X_1, X_2, X_3, \dots, X_n. \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 P_1, P_2, P_3, \dots, P_n &= \text{Luas Lahan Jagung pada pada } P_1, P_2, P_3, \dots, P_n. \\
 V_1, V_2, V_3, \dots, V_n &= \text{Debit rata-rata yang tersedia tiap bulan.}
 \end{aligned}$$

- $\sum A_i \leq \text{Areal}$ 
  - $\sum A_i$  = Jumlah luas tanam pada bulan i
  - Areal = Jumlah luas lahan irigasi (8666 ha)
- $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{12}, P_1, P_2, P_3 \geq 0$ 
  - Luas tanam padi  $X_1 \geq 0$  pada bulan Jan
  - Luas tanam padi  $X_2 \geq 0$  pada bulan Feb
  - Luas tanam padi  $X_3 \geq 0 \dots \dots \dots \text{dst. } X_{12}$
  - Luas tanam palawija  $P_1 \geq 0$  pada bulan Jan
  - Luas tanam palawija  $P_2 \geq 0$  pada bulan Feb
  - Luas tanam palawija  $P_3 \geq 0 \dots \dots \dots \text{dst. } P_{12}$

## 6.4 Perhitungan Optimasi

Berdasarkan model optimasi tersebut diatas, dengan menggunakan *Linier Programming* dengan menggunakan program bantu *QM for Windows 3* akan diperoleh luasan optimum yang akan menghasilkan hasil keuntungan produksi yang maksimum. Berikut hasil yang diperoleh dari hasil model tersebut dalam tabel 6.3:

Tabel 6.2 Permodelan matematika optimasi didalam program linier  
OPTIMASI

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	J1	J2
Maksimalisasi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DR Januari	1.32	0	0	0	0	0	0	0	0	.0001	.24	.2	.0001	0
DR Februari	.55	1.74	0	0	0	0	0	0	0	0	.06	.5	12	.0001
DR Maret	.1	.16	1.34	0	0	0	0	0	0	0	0	.0001	.0001	.0001
DR April	.1	.45	.48	1.75	0	0	0	0	0	0	0	0	.0001	.07
DR Mei	0	.36	.87	.9	2.16	0	0	0	0	0	0	0	0	.08
DR Juni	0	0	.44	.94	.98	2.23	0	0	0	0	0	0	0	0
DR Juli	0	0	0	.44	.94	.98	2.241	0	0	0	0	0	0	0
DR Agustus	0	0	0	0	.45	1.01	1.05	2.281	0	0	0	0	0	0
DR September	0	0	0	0	0	.5	1.16	1.21	2.381	0	0	0	0	0
DR Oktober	0	0	0	0	0	0	.5	1.19	1.25	2.401	0	0	0	0
DR Nopember	0	0	0	0	0	0	0	.44	1.18	1.24	2.36	0	0	0
DR Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	.15	.58	.62	1.841	0	0
Luas Lahan Jan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
Luas Lahan Feb	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Luas Lahan Mar	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Luas Lahan Apr	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Luas Lahan Mei	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Luas Lahan Jun	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Luas Lahan Jul	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Luas Lahan Aug	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Luas Lahan Sep	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Luas Lahan Okt	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Luas Lahan Nov	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
Luas Lahan Des	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
Batasan No1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Batasan No1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pender/Stair/Harnas's Quant Analysis for Mgt text

Data Screen

Linear Programming



Dari hasil perhitungan *Linear Programming* tersebut diperoleh solusi yang optimum, yakni :

Luas Lahan Optimasi (ha)

X1	=	7707	P1	=	0
X2	=	959	P2	=	0
X3	=	0	P3	=	0
X4	=	0	P4	=	0
X5	=	7707	P5	=	0
X6	=	959	P6	=	0
X7	=	0	P7	=	0
X8	=	0	P8	=	0
X9	=	3293	P9	=	4414
X10	=	959	P10	=	0
X11	=	0	P11	=	0
X12	=	0	P12	=	0

Dari nilai luasan masing – masing tanaman tersebut kemudian dimasukkan ke persamaan tujuan, yakni :

$$Z = 5275000X_1 + 5275000X_2 + 5275000X_3 + 5275000X_4 + 5275000X_5 + 5275000X_6 + 5275000X_7 + 5275000X_8 + 5275000X_9 + 5275000X_{10} + 5275000X_{11} + 5275000X_{12} + 3950755P_1 + 3950755P_2 + 3950755P_3 + 3950755P_4 + 3950755P_5 + 3950755P_6 + 3950755P_7 + 3950755P_8 + 3950755P_9 + 3950755P_{10} + 3950755P_{11} + 3950755P_{12}$$

Sehingga dapat dihasilkan keuntungan produksi dari hasil tanam sebesar **Rp 131,293,795,310.90,-**

## 6.5 Intensitas Tanam

Dari data realisasi tanam dapat diketahui besarnya intensitas tanaman. Dari luas total lahan baku sawah yang tersedia sebesar 9386 Ha, dapat diketahui intensitas tanam *existing* dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas Tanam} &= \frac{\text{Luas tanam (Ha)} \times 100\%}{\text{Luas Baku sawah (Ha)}} \\
 &= \frac{25464 \text{ (Ha)} \times 100 \%}{9386 \text{ (Ha)}} \\
 &= 271,30 \%
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, perhitungan intensitas tanaman juga dilakukan pada perhitungan hasil optimasi.

Data realisasi tanam pada jaringan irigasi Mangetan Kanal terdapat pada tabel 6.4 dan untuk rekapitulasi hasil tanam terdapat pada tabel 6.5.

**Tabel 6.4 Realisasi Tanam Daerah Irigasi Delta Brantas (Jaringan Irigasi Mangetan Kanal)**

No	Kecamatan	Luas Baku Sawah (Ha)	Musim Hujan		Musim Kemarau		
			Padi (Ha)	Palawija (Ha)	Padi (Ha)	Palawija (Ha)	
						MK 1	MK 2
1	Balombang	1691	921	215	1006	215	-
2	Krian	1497	793	138	855	138	-
3	Wonoayu	2110	765	574	991	174	-
4	Taman	942	819	39	780	39	-
5	Gedangan	827	485	227	648	67	-
6	Tulangan	1846	482	385	673	185	-
7	Candi	1148	572	306	866	106	-
8	Sidoarjo	849	365	316	430	278	-
9	Sukodono	1794	1454	82	1372	82	-
Jumlah		12704	6656	2282	7621	1284	0

Sumber : Dinas Pengairan Sidoarjo

Dari data ditabel 6.4 dapat dibuat rekapitulasi seluruh data realisasi tanam di daerah Mangetan Kanal sebagai berikut :

**Tabel 6.5 Rekapitulasi Tanam Daerah Irigasi Delta Brantas (Jaringan Irigasi Mangetan Kanal)**

Musim	Luas Tanaman (Ha)		Luas Total (Ha)	Intensitas (%)
	Padi	Palawija		
Hujan	6656	2282	8938	95.23
Kemarau 1	7621	1284	8905	94.88
Kemarau 2	7621	0	7621	81.20
Total			25464	271.30

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan demikian dapat diketahui besarnya intensitas dan pendapatan *existing* tahun 2007 yaitu **Rp. 122,530,198,275,-**. Sedangkan pendapatan yang diperoleh dengan hasil optimasi yaitu **Rp. 131,293,795,310,-**. Sehingga peningkatan keuntungan yang diperoleh sebesar **Rp 8,763,597,035,-**. dan intensitas tanam naik dari 271,30% menjadi 300%.

### **6.6 Analisis Hubungan antara Ketersediaan air dan Kebutuhan air.**

Pada analisis hubungan antara ketersediaan dan kebutuhan ini memperhitungkan jumlah air yang digunakan dan jumlah air yang tersedia, hal ini dilakukan agar diketahui kondisi keadaan jumlah air yang masih tersedia. Debit yang tersedia merupakan debit *intake* rata-rata yang berasal dari bendung Lengkong, sedangkan debit yang dibutuhkan yaitu jumlah debit yang dibutuhkan oleh tanaman padi dan tanaman palawija. Berikut hasil perhitungan pada tabel 6.6:

Pada gambar 6.3 dapat dilihat tampilan grafik hubungan kebutuhan air dengan ketersediaan air. Sedangkan pada gambar 6.4 akan diketahui skema dari pola tanam hasil dari perhitungan optimasi.



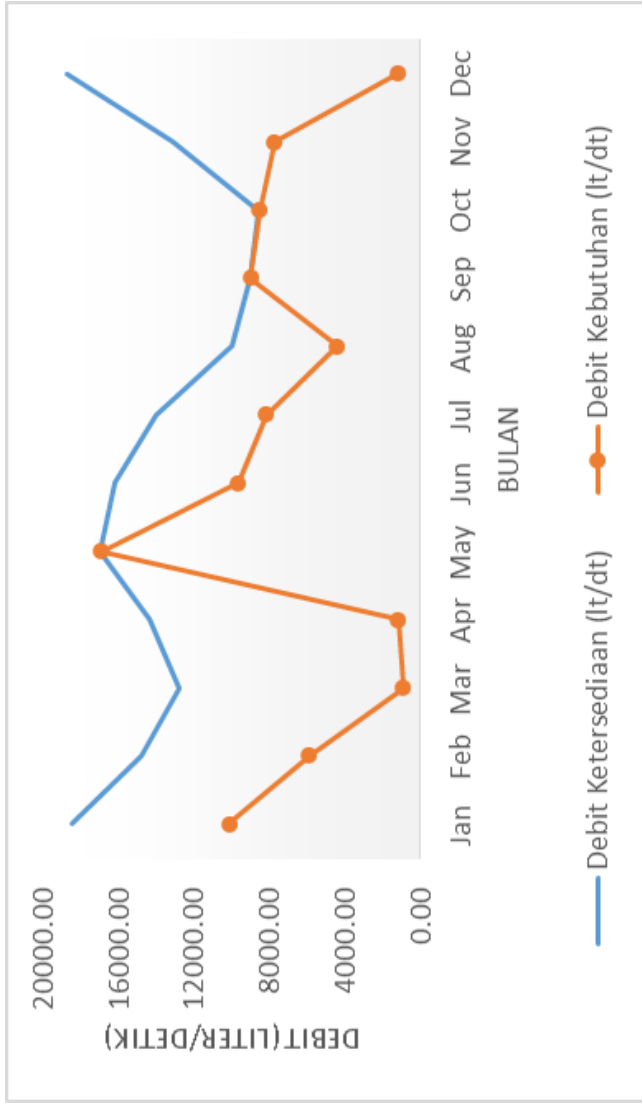
Tabel 6.6 Perhitungan hubungan debit ketersediaan an dan debit optimasi

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
x1	1.32	0.55	0.10	0.10								
x2		1.74	0.16	0.45	0.36							
x3			1.34	0.48	0.87	0.44						
x4				1.75	0.90	0.94	0.44					
x5					2.16	0.98	0.94	0.45				
x6						2.23	0.98	1.01	0.50			
x7							2.24	1.05	1.16	0.50		
x8								2.28	1.21	1.19	0.44	
x9									2.38	1.25	1.18	0.15
x10	0.00									2.40	2.36	0.62
x11	0.24	0.06										1.84
x12	0.20	0.50	0.00									
p1	0.00	0.12	0.00	0.00								
p2		0.00	0.00	0.07	0.08							
p3			0.00	0.05	0.30	0.11						
p4				0.00	0.22	0.35	0.11					
p5					0.04	0.27	0.35	0.12				
p6						0.10	0.28	0.42	0.18			
p7							0.10	0.34	0.57	0.19		
p8								0.13	0.45	0.60	0.22	
p9									0.16	0.48	0.61	0.04
p10	0.00									0.18	0.47	0.18
p11	0.00	0.00									0.13	0.08
p12	0.00	0.16	0.00									0.00

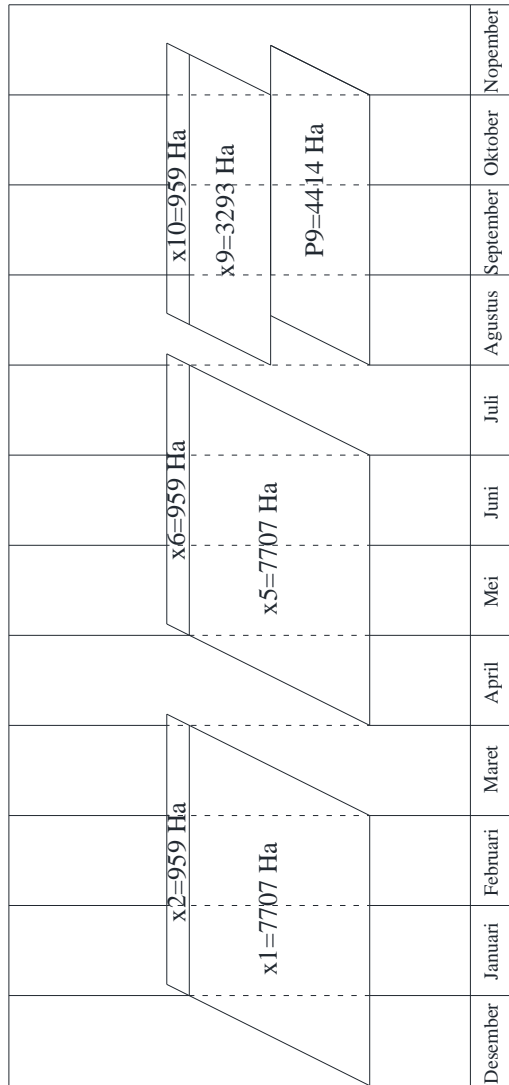
  

BULANAN	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Oktr	Nop	Des
LUAS TOTAL	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666
LUASTANAM PADI	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666	8666
LUAS TANAM POL	0	0	0	0	0	0	0	0	4414	4414	4414	4252
Q OPTIMASI	101.58.11	5917.27	933.66	1212.65	16970.98	9674.47	8212.09	4418.65	9023.98	8534.95	7770.05	1233.05
Q Ketersediaan	18494.42	14853.26	12855.53	14380.81	16992.08	16260.25	14006.61	10050.99	9025.35	8597.50	13152.38	18773.36

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 6.3 Tampilan Grafik Hubungan Kebutuhan air dengan Ketersediaan Air



Gambar 6.4 Sketsa Pola Tanam Hasil Optimasi



## BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

### 7.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

- a) Jumlah kebutuhan air yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:
- Jumlah kebutuhan air terbesar terdapat pada pola tanam Padi – Padi – Padi/Palawija, sebesar 16970,98 liter/detik.
  - Jumlah kebutuhan air terkecil terdapat pada pola tanam Padi – Padi – Padi/Palawija, sebesar 933,66 liter/detik.
  - Jumlah kebutuhan air yang paling optimal adalah dari pola tanam Padi – Padi – Padi/Palawija, sebesar 9023,98 liter/detik.

Sedangkan dari jumlah ketersediaan air sendiri (dari perhitungan debit *intake* rata-rata) pada tiap musimnya adalah sebagai berikut :

- Jumlah ketersediaan air terbesar terdapat pada pola tanam Padi – Padi – Padi/Palawija, sebesar 18773,36 liter/detik.
  - Jumlah ketersediaan air terkecil terdapat pada pola tanam Padi – Padi – Padi/Palawija, sebesar 8597,50 liter/detik.
  - Jumlah ketersediaan air yang paling optimal adalah dari pola tanam Padi – Padi – Padi/Palawija, sebesar 9025,35 liter/detik.
- b) Luasan lahan yang paling optimal adalah pada pola tanam Padi – Padi – Padi/Palawija yaitu seluas 8666 Ha.
- c) Hasil produksi yang didapat paling optimum adalah sebesar **Rp 131,293,795,310.-** didapat pada pola tanam Padi – Padi – Padi/Palawija.

Hasil intensitas tanam dari optimasi didapat sebesar 300%. Sedangkan di *existing* nya sebesar 271,30%, sehingga dapat disimpulkan bahwa optimasi ini dapat meningkatkan intensitas tanam dan hasil produksi.

## 7.2 Saran

Adapun saran yang bisa diberikan berdasarkan hasil kesimpulan studi yang telah diperoleh antara lain sebagai berikut :

- a) Studi ini hanya gambaran kepada para petani dengan perhitungan yang mempertimbangkan faktor kondisi alam, sehingga petani bisa mempertimbangkan apa yang harus di tanam di sawah mereka.
- b) Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan maka sebaiknya pola tanam pada daerah *existing* segera disesuaikan dengan hasil perhitungan. Dari pola tanam Padi- Padi/Palawija-Palawija diubah menjadi Padi – Padi –Padi/Palawija, Awal tanam dimulai pada bulan Desember. Agar hasil produksi yang didapatkan lebih memuaskan.
- c) Dalam studi ini kondisi saluran dan pintu air dikondisikan pada kondisi normal, disaluran tidak terjadi sedimentasi, sehingga perawatan saluran dan pintu air sangat berpengaruh dalam menentukan hasil yang optimum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Nadjadji. 2001. Analisa sistem untuk teknik sipil. Teknik sipil ITS. Surabaya
- Direktorat Irigasi, Direktorat Jendral Sumber Daya Air, Kementrian Pekerjaan Umum. 2008. Jaringan Irigasi Air Tanah. Jakarta
- Direktorat Jendral Pengaaيران Departement Pekerjaan Umum. 1986. *Standart Perencanaan Irigasi. Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta
- Idfi, Gilang. 2006. *Studi Keseimbangan Kebutuhan Air DI Delta Brantas Untuk kebutuhan Irigasi dan Industri*. Tugas akhir Institut Teknologi Sepuluh Nopember, ITS. Surabaya
- Soemarto,C.D. 1987. Hidrologi Teknik. Usaha Nasional. Jakarta
- Suryanto, Joko. 2016. *Perbandingan Kinerja Model Arima dan Thomas-Fiering dalam Memprediksi Debit Sungai Loning, Magelang*. Teknik Pertanian STIPPER Kutai Timur. Indonesia
- Triatmojo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset.Yogyakarta
- Van de Goor G.A.W. dan Zijlstra G. 1968. *Irrigation requirements for double cropping of lowland rice in Malaya*. ILRI Publication 14. Wageningen

## BIODATA PENULIS 1



### **Mochamad Irsadul Muhtadi,**

Penulis dilahirkan di Sidoarjo, 06 Oktober 1995, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Dharmawanita Mergosari, SDN 02 Mergosari, SMPN 1 Tarik, SMAN 1 Mojosari. Setelah lulus dari SMAN 1 Mojosari tahun 2014, penulis mengikuti ujian masuk diploma III ITS dan diterima di program studi Diploma III Infrastruktur Teknik Sipil pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114.030.076.

Di program studi Diploma III Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Air. Penulis sempat aktif di UKM di ITS di UKM Catur ITS Periode 2015 - 2017. Penulis juga pernah aktif dalam beberapa seminar yang pernah diadakan di kampus. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PT. Rudi Jaya pada proyek Revitalisasi kali Wonokromo dan Kali Surabaya.



## BIODATA PENULIS 2



**Muhammad Yusri Maulana Ikhsan,** Penulis dilahirkan di Gresik, 03 Februari 1997, merupakan anak tunggal. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Aisyiah Bustanul Athfal Giri Kebomas, SD Muhammadiyah 1 Giri, SMP Muhammadiyah 4 Giri, SMA Muhammadiyah 1 Gresik. Setelah lulus dari SMA Muhammadiyah 1 Gresik tahun 2014, penulis mengikuti ujian masuk diploma III ITS dan diterima di program studi Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil pada tahun

2014 dan terdaftar dengan NRP 3114.030.090.

Di program studi Diploma III Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Air. Penulis sempat aktif di beberapa acara kepanitiaan acara kampus . Penulis juga pernah aktif dalam beberapa seminar yang pernah diadakan di kampus. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PT. Rudi Jaya pada proyek Revitalisasi kali Wonokromo dan Kali Surabaya.

## **LAMPIRAN**

## LAMPIRAN A

### PERHITUNGAN DEBIT BANGKITAN

Tabel A.1 Data Debit Bangkitan Tahun 2009

Tahun Ke	Bulan	Periode	Debit Rata-rata	Angka Random	Standart Deviasi	koefisien Korelasi	Koefisien Regresi	Hasil Debit Bangkitan
2009	Januari	1	18.59	0.062	3.98	-0.089	-0.130	19.21
		2	18.82	-0.430	5.81	0.598	0.260	17.20
		3	18.49	-0.402	2.53	0.294	0.345	13.84
	Februari	1	14.67	0.101	2.96	-0.006	-0.006	17.11
		2	16.94	-1.313	2.94	-0.263	-0.405	10.73
		3	14.06	0.512	4.52	-0.249	-0.269	15.54
	Maret	1	13.22	0.813	4.89	0.196	0.194	17.58
		2	13.38	0.065	4.83	0.475	0.264	12.01
		3	11.62	1.539	2.68	0.586	0.955	15.72
	April	1	12.72	0.887	4.36	0.080	0.056	19.15
		2	13.94	0.594	3.02	0.597	0.710	15.99
		3	14.24	1.239	3.59	0.321	0.497	24.78
	Mei	1	16.99	0.732	5.55	0.673	0.703	21.98
		2	17.27	0.535	5.80	0.770	0.819	20.09
		3	17.38	0.210	6.17	0.933	0.628	18.60
	Juni	1	17.40	1.039	4.15	0.749	0.884	20.63
		2	17.28	1.037	4.90	0.716	0.481	22.07
		3	16.67	0.627	3.29	0.726	0.872	17.96
	Juli	1	15.91	1.063	3.95	0.576	0.669	21.32
		2	15.62	1.541	4.58	0.879	0.865	22.06
		3	14.95	1.420	4.51	0.952	0.887	18.77
	Agustus	1	12.80	0.677	4.21	0.922	0.887	13.08
		2	11.35	1.603	4.05	0.580	0.535	20.15
		3	10.26	1.175	3.73	0.949	1.138	12.55
	September	1	11.10	-0.493	4.48	0.291	0.270	7.50
		2	10.75	-0.091	4.15	0.917	0.815	11.76
		3	11.99	0.124	3.69	0.738	0.553	10.43
	Oktober	1	9.97	-0.362	2.77	0.610	0.811	8.90
		2	10.41	-1.018	3.68	0.916	0.985	5.56
		3	9.90	-0.656	3.95	0.840	1.070	11.58
November	1	13.63	1.118	5.04	0.656	0.586	22.59	
	2	14.14	1.387	4.49	0.896	1.194	20.69	
	3	14.83	0.730	5.99	0.821	0.801	22.70	
Desember	1	17.92	1.339	5.84	0.722	0.918	24.95	
	2	18.28	0.542	7.43	0.771	0.499	21.88	
	3	20.22	0.758	4.81	0.319	0.264	20.17	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A.2 Data Bangkitan Tahun 2010

Tahun Ke	Bulan	Periode	Debit Rata-rata	Angka Random	Standart Deviasi	koefisien Korelasi	Koefisien Regresi	Hasil Debit Bangkitan
2010	Januari	1	18.59	-0.57	3.98	-0.089	-0.130	15.21
		2	18.82	-0.15	5.81	0.598	0.260	18.04
		3	18.49	0.54	2.53	0.294	0.345	15.79
	Februari	1	14.67	-0.33	2.96	-0.006	-0.006	16.37
		2	16.94	-0.34	2.94	-0.263	-0.405	13.20
		3	14.06	0.17	4.52	-0.249	-0.269	14.00
	Maret	1	13.22	0.14	4.89	0.196	0.194	14.08
		2	13.38	-0.40	4.83	0.475	0.264	9.22
		3	11.62	-1.78	2.68	0.586	0.955	9.23
	April	1	12.72	-1.05	4.36	0.080	0.056	7.79
		2	13.94	0.19	3.02	0.597	0.710	14.78
		3	14.24	-0.34	3.59	0.321	0.497	14.85
	Mei	1	16.99	-0.25	5.55	0.673	0.703	15.67
		2	17.27	0.78	5.80	0.770	0.819	21.35
		3	17.38	0.89	6.17	0.933	0.628	22.47
	Juni	1	17.40	1.31	4.15	0.749	0.884	21.50
		2	17.28	1.13	4.90	0.716	0.481	22.58
		3	16.67	1.80	3.29	0.726	0.872	21.81
	Juli	1	15.91	1.20	3.95	0.576	0.669	22.04
		2	15.62	0.67	4.58	0.879	0.865	18.06
		3	14.95	0.76	4.51	0.952	0.887	16.02
	Agustus	1	12.80	1.39	4.21	0.922	0.887	14.92
		2	11.35	1.32	4.05	0.580	0.535	18.38
		3	10.26	1.73	3.73	0.949	1.138	13.23
	September	1	11.10	1.79	4.48	0.291	0.270	22.56
		2	10.75	1.88	4.15	0.917	0.815	16.88
		3	11.99	0.19	3.69	0.738	0.553	10.69
	Oktober	1	9.97	0.80	2.77	0.610	0.811	13.73
		2	10.41	1.18	3.68	0.916	0.985	14.91
		3	9.90	1.05	3.95	0.840	1.070	16.90
	November	1	13.63	0.35	5.04	0.656	0.586	16.80
		2	14.14	0.71	4.49	0.896	1.194	17.82
		3	14.83	0.74	5.99	0.821	0.801	22.76
	Desember	1	17.92	0.64	5.84	0.722	0.918	21.45
		2	18.28	0.44	7.43	0.771	0.499	21.56
		3	20.22	0.39	4.81	0.319	0.264	19.40

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A.3 Data Debit Bangkitan Tahun 2011

Tahun Ke	Bulan	Periode	Debit Rata-rata	Angka Random	Standart Deviasi	koefisien Korelasi	Koefisien Regresi	Hasil Debit Bangkitan
2011	Januari	1	18.59	1.23	3.98	-0.089	-0.130	26.60
		2	18.82	1.09	5.81	0.598	0.260	21.77
		3	18.49	0.51	2.53	0.294	0.345	15.74
	Februari	1	14.67	1.47	2.96	-0.006	-0.006	19.48
		2	16.94	0.71	2.94	-0.263	-0.405	15.87
		3	14.06	1.10	4.52	-0.249	-0.269	18.22
	Maret	1	13.22	-0.46	4.89	0.196	0.194	11.01
		2	13.38	-1.03	4.83	0.475	0.264	5.43
		3	11.62	-0.68	2.68	0.586	0.955	11.39
	April	1	12.72	0.25	4.36	0.080	0.056	15.40
		2	13.94	-0.84	3.02	0.597	0.710	11.76
		3	14.24	0.15	3.59	0.321	0.497	17.94
	Mei	1	16.99	0.30	5.55	0.673	0.703	19.21
		2	17.27	0.50	5.80	0.770	0.819	19.92
		3	17.38	0.51	6.17	0.933	0.628	20.34
	Juni	1	17.40	0.87	4.15	0.749	0.884	20.09
		2	17.28	0.76	4.90	0.716	0.481	20.65
		3	16.67	1.32	3.29	0.726	0.872	20.25
	Juli	1	15.91	1.29	3.95	0.576	0.669	22.56
		2	15.62	1.18	4.58	0.879	0.865	20.38
		3	14.95	1.34	4.51	0.952	0.887	18.46
	Agustus	1	12.80	1.07	4.21	0.922	0.887	14.10
		2	11.35	0.66	4.05	0.580	0.535	14.35
		3	10.26	0.08	3.73	0.949	1.138	11.20
	September	1	11.10	0.31	4.48	0.291	0.270	12.80
		2	10.75	0.36	4.15	0.917	0.815	12.93
		3	11.99	0.73	3.69	0.738	0.553	12.69
	Oktober	1	9.97	1.69	2.77	0.610	0.811	17.44
		2	10.41	1.36	3.68	0.916	0.985	15.69
		3	9.90	1.44	3.95	0.840	1.070	18.14
	November	1	13.63	0.62	5.04	0.656	0.586	18.84
		2	14.14	0.81	4.49	0.896	1.194	18.27
		3	14.83	0.67	5.99	0.821	0.801	22.33
	Desember	1	17.92	0.20	5.84	0.722	0.918	19.26
		2	18.28	-0.19	7.43	0.771	0.499	19.65
		3	20.22	-0.09	4.81	0.319	0.264	18.41

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A.4 Data Debit Bangkitan Tahun 2012

Tahun Ke	Bulan	Periode	Debit Rata-rata	Angka Random	Standart Deviasi	koefisien Korelasi	Koefisien Regresi	Hasil Debit Bangkitan
2012	Januari	1	18.59	0.81	3.98	-0.089	-0.130	23.91
		2	18.82	0.38	5.81	0.598	0.260	19.65
		3	18.49	-0.05	2.53	0.294	0.345	14.58
	Februari	1	14.67	-0.78	2.96	-0.006	-0.006	15.58
		2	16.94	0.91	2.94	-0.263	-0.405	16.37
		3	14.06	0.68	4.52	-0.249	-0.269	16.32
	Maret	1	13.22	1.75	4.89	0.196	0.194	22.44
		2	13.38	1.14	4.83	0.475	0.264	18.49
		3	11.62	-0.02	2.68	0.586	0.955	12.67
	April	1	12.72	-0.83	4.36	0.080	0.056	9.05
		2	13.94	-1.01	3.02	0.597	0.710	11.27
		3	14.24	0.59	3.59	0.321	0.497	20.69
	Mei	1	16.99	0.21	5.55	0.673	0.703	18.62
		2	17.27	0.00	5.80	0.770	0.819	17.37
		3	17.38	-0.17	6.17	0.933	0.628	16.44
	Juni	1	17.40	-0.25	4.15	0.749	0.884	16.46
		2	17.28	-0.19	4.90	0.716	0.481	15.68
		3	16.67	-0.10	3.29	0.726	0.872	15.58
	Juli	1	15.91	-1.21	3.95	0.576	0.669	9.14
		2	15.62	-0.47	4.58	0.879	0.865	12.78
		3	14.95	-0.42	4.51	0.952	0.887	11.03
	Agustus	1	12.80	-0.18	4.21	0.922	0.887	10.89
		2	11.35	0.36	4.05	0.580	0.535	12.46
		3	10.26	0.68	3.73	0.949	1.138	11.94
	September	1	11.10	-0.25	4.48	0.291	0.270	9.09
		2	10.75	-0.49	4.15	0.917	0.815	10.73
		3	11.99	-0.58	3.69	0.738	0.553	7.82
	Oktober	1	9.97	-1.01	2.77	0.610	0.811	6.19
		2	10.41	-0.96	3.68	0.916	0.985	5.79
		3	9.90	-1.32	3.95	0.840	1.070	9.52
	November	1	13.63	-0.84	5.04	0.656	0.586	7.83
		2	14.14	-0.83	4.49	0.896	1.194	11.33
		3	14.83	-0.08	5.99	0.821	0.801	17.40
	Desember	1	17.92	-0.99	5.84	0.722	0.918	13.34
		2	18.28	-0.13	7.43	0.771	0.499	19.81
		3	20.22	-0.68	4.81	0.319	0.264	17.17

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A.5 Data Debit Bangkitan Tahun 2013

Tahun Ke	Bulan	Periode	Debit Rata-rata	Angka Random	Standart Deviasi	koefisien Korelasi	Koefisien Regresi	Hasil Debit Bangkitan
2013	Januari	1	18.59	-0.24	3.98	-0.089	-0.130	17.33
		2	18.82	-0.43	5.81	0.598	0.260	17.21
		3	18.49	-1.85	2.53	0.294	0.345	10.82
	Februari	1	14.67	-0.03	2.96	-0.006	-0.006	16.88
		2	16.94	-1.65	2.94	-0.263	-0.405	9.88
		3	14.06	0.51	4.52	-0.249	-0.269	15.54
	Maret	1	13.22	-0.04	4.89	0.196	0.194	13.19
		2	13.38	-1.30	4.83	0.475	0.264	3.79
		3	11.62	-0.88	2.68	0.586	0.955	11.00
	April	1	12.72	2.23	4.36	0.080	0.056	27.04
		2	13.94	1.62	3.02	0.597	0.710	19.00
		3	14.24	0.05	3.59	0.321	0.497	17.33
	Mei	1	16.99	0.22	5.55	0.673	0.703	18.70
		2	17.27	-0.78	5.80	0.770	0.819	13.42
		3	17.38	-0.52	6.17	0.933	0.628	14.42
	Juni	1	17.40	-1.25	4.15	0.749	0.884	13.24
		2	17.28	-0.54	4.90	0.716	0.481	13.86
		3	16.67	0.21	3.29	0.726	0.872	16.60
	Juli	1	15.91	-0.99	3.95	0.576	0.669	10.30
		2	15.62	-1.51	4.58	0.879	0.865	7.99
		3	14.95	-1.76	4.51	0.952	0.887	5.40
	Agustus	1	12.80	-1.66	4.21	0.922	0.887	7.10
		2	11.35	-1.21	4.05	0.580	0.535	2.77
		3	10.26	-1.20	3.73	0.949	1.138	9.62
	September	1	11.10	-1.14	4.48	0.291	0.270	3.23
		2	10.75	-1.23	4.15	0.917	0.815	8.80
		3	11.99	-1.55	3.69	0.738	0.553	4.21
	Oktober	1	9.97	-0.56	2.77	0.610	0.811	8.08
		2	10.41	-0.13	3.68	0.916	0.985	9.35
		3	9.90	-0.81	3.95	0.840	1.070	11.10
	November	1	13.63	-1.17	5.04	0.656	0.586	5.29
		2	14.14	-1.82	4.49	0.896	1.194	7.16
		3	14.83	-2.32	5.99	0.821	0.801	2.72
	Desember	1	17.92	-1.16	5.84	0.722	0.918	12.51
		2	18.28	-0.72	7.43	0.771	0.499	18.02
		3	20.22	-2.36	4.81	0.319	0.264	13.68

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel A.6 Data Debit Bangkitan Tahun 2014

Tahun Ke	Bulan	Periode	Debit Rata-rata	Angka Random	Standart Deviasi	koefisien Korelasi	Koefisien Regresi	Hasil Debit Bangkitan
2014	Januari	1	18.59	-1.04	3.98	-0.089	-0.130	12.26
		2	18.82	-0.23	5.81	0.598	0.260	17.79
		3	18.49	0.24	2.53	0.294	0.345	15.18
	Februari	1	14.67	-2.27	2.96	-0.006	-0.006	13.01
		2	16.94	1.17	2.94	-0.263	-0.405	17.04
		3	14.06	-1.02	4.52	-0.249	-0.269	8.57
	Maret	1	13.22	-1.98	4.89	0.196	0.194	3.17
		2	13.38	0.04	4.83	0.475	0.264	11.85
		3	11.62	0.72	2.68	0.586	0.955	14.13
	April	1	12.72	-0.72	4.36	0.080	0.056	9.74
		2	13.94	0.92	3.02	0.597	0.710	16.95
		3	14.24	1.36	3.59	0.321	0.497	25.55
	Mei	1	16.99	1.10	5.55	0.673	0.703	24.34
		2	17.27	0.80	5.80	0.770	0.819	21.45
		3	17.38	1.02	6.17	0.933	0.628	23.23
	Juni	1	17.40	-0.07	4.15	0.749	0.884	17.06
		2	17.28	1.39	4.90	0.716	0.481	23.91
		3	16.67	-0.21	3.29	0.726	0.872	15.23
	Juli	1	15.91	0.13	3.95	0.576	0.669	16.31
		2	15.62	0.48	4.58	0.879	0.865	17.17
		3	14.95	-0.20	4.51	0.952	0.887	11.95
	Agustus	1	12.80	-0.18	4.21	0.922	0.887	10.88
		2	11.35	-0.30	4.05	0.580	0.535	8.40
		3	10.26	-0.28	3.73	0.949	1.138	10.76
	September	1	11.10	-0.24	4.48	0.291	0.270	9.14
		2	10.75	0.67	4.15	0.917	0.815	13.73
		3	11.99	0.77	3.69	0.738	0.553	12.84
	Oktober	1	9.97	-1.08	2.77	0.610	0.811	5.91
		2	10.41	-0.54	3.68	0.916	0.985	7.59
		3	9.90	-0.85	3.95	0.840	1.070	10.98
	November	1	13.63	-1.12	5.04	0.656	0.586	5.67
		2	14.14	-0.37	4.49	0.896	1.194	13.29
		3	14.83	0.10	5.99	0.821	0.801	18.60
	Desember	1	17.92	0.61	5.84	0.722	0.918	21.30
		2	18.28	1.08	7.43	0.771	0.499	23.54
			3	20.22	0.96	4.81	0.319	0.264

Sumber: Hasil Perhitungan



Tabel A.7 Data Debit Bangkitan Tahun 2015

Tahun Ke	Bulan	Periode	Debit Rata-rata	Angka Random	Standart Deviasi	Koefisien Korelasi	Koefisien Regresi	Hasil Debit Bangkitan
2015	Januari	1	18.59	1.84	3.98	-0.089	-0.130	30.47
		2	18.82	1.70	5.81	0.598	0.260	23.64
		3	18.49	1.59	2.53	0.294	0.345	17.97
	Februari	1	14.67	0.31	2.96	-0.006	-0.006	17.47
		2	16.94	1.18	2.94	-0.263	-0.405	17.04
		3	14.06	-1.24	4.52	-0.249	-0.269	7.56
	Maret	1	13.22	0.80	4.89	0.196	0.194	17.53
		2	13.38	2.12	4.83	0.475	0.264	24.40
		3	11.62	1.25	2.68	0.586	0.955	15.15
	April	1	12.72	-0.12	4.36	0.080	0.056	13.26
		2	13.94	0.57	3.02	0.597	0.710	15.90
		3	14.24	-1.67	3.59	0.321	0.497	6.49
	Mei	1	16.99	0.33	5.55	0.673	0.703	19.39
		2	17.27	0.02	5.80	0.770	0.819	17.47
		3	17.38	-0.69	6.17	0.933	0.628	13.43
	Juni	1	17.40	-1.04	4.15	0.749	0.884	13.93
		2	17.28	-0.80	4.90	0.716	0.481	12.50
		3	16.67	-0.57	3.29	0.726	0.872	14.04
	Juli	1	15.91	-1.36	3.95	0.576	0.669	8.33
		2	15.62	-1.12	4.58	0.879	0.865	9.77
		3	14.95	-0.64	4.51	0.952	0.887	10.13
	Agustus	1	12.80	-0.73	4.21	0.922	0.887	9.48
		2	11.35	-0.71	4.05	0.580	0.535	5.85
		3	10.26	-0.86	3.73	0.949	1.138	10.04
	September	1	11.10	-1.10	4.48	0.291	0.270	3.52
		2	10.75	-1.14	4.15	0.917	0.815	9.03
		3	11.99	-0.39	3.69	0.738	0.553	8.50
	Oktober	1	9.97	-0.11	2.77	0.610	0.811	9.94
		2	10.41	-0.55	3.68	0.916	0.985	7.55
		3	9.90	0.79	3.95	0.840	1.070	16.09
	November	1	13.63	0.86	5.04	0.656	0.586	20.66
		2	14.14	0.28	4.49	0.896	1.194	16.01
		3	14.83	0.04	5.99	0.821	0.801	18.16
	Desember	1	17.92	-0.39	5.84	0.722	0.918	16.31
		2	18.28	0.58	7.43	0.771	0.499	21.99
		3	20.22	0.49	4.81	0.319	0.264	19.61

Sumber: Hasil Perhitungan



## LAMPIRAN B

### TABEL PENDUKUNG PERHITUNGAN

Tabel B 1 Hubungan Tekanan uap jenuh (ea) dalam mbar dan suhu rata-rata dalam °C

Temperature °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ea mbar	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.3	10.0	10.7	11.5	12.3	13.1	14.0	15.0	16.1	17.0	18.2	19.4	20.6	22.0
Temperature °C	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
ea mbar	23.4	24.9	26.4	28.1	29.8	31.7	33.6	35.7	37.8	40.1	42.4	44.9	47.6	50.3	53.2	56.2	59.4	62.8	66.3	69.9

Sumber : *Engineering Hidrology*

Tabel B.2 Faktor Pembobotan (1-W)

Temperature °C	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
(1-W) at altitude m	0	0.57	0.54	0.51	0.48	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15
500	0.56	0.52	0.49	0.46	0.43	0.40	0.38	0.35	0.33	0.30	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	
1000	0.54	0.51	0.48	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	
2000	0.51	0.48	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	
3000	0.48	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	
4000	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	

Sumber : *Engineering Hidrology*

Tabel B 3 Fungsi Suhu (*effect of temperature on longwave radiation*)

T °C	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
f(t)	11.0	11.4	11.7	12.0	12.4	12.7	13.1	13.5	13.8	14.2	14.6	15.0	15.4	15.9	16.3	16.7	17.2	17.7	18.1

Sumber : *Engineering Hidrology*

Tabel B 4 Fungsi Penyinaran Matahari

nN	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0
f(nN)=0.1+0.9nN	0.10	0.15	0.19	0.24	0.28	0.33	0.37	0.42	0.46	0.51	0.55	0.60	0.64	0.69	0.73	0.78	0.82	0.87	0.91	0.96	1.0

Sumber : *Engineering Hidrology*

Tabel B 5 Hubungan radiasi ekstra teresterial (ra) dan koordinat lokasi

Northern Hemisphere										Southern Hemisphere																			
Jan Feb Mar Apr May June July Aug Sept Oct Nov Dec					Jan Feb Mar Apr May June July Aug Sept Oct Nov Dec					Jan Feb Mar Apr May June July Aug Sept Oct Nov Dec					Jan Feb Mar Apr May June July Aug Sept Oct Nov Dec														
Tabel B 5 Hubungan radiasi ekstra teresterial (ra) dan koordinat lokasi										Tabel B 5 Hubungan radiasi ekstra teresterial (ra) dan koordinat lokasi										Tabel B 5 Hubungan radiasi ekstra teresterial (ra) dan koordinat lokasi									
No	661 NO	NO	URAIAN	LAMBAANG SATTUAN	JULY												AUGUST												
					1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3							
4	661	060	1	Temperatur	°C	28,48	27,88	30,72	28,01	28,25	31,11	29,22	29,34	28,47	28,20	29,23	30,83	30,36	30,65	30,42	29,71	28,41	31,62						
5	660	1	890	2	Kedehngapan Relatif	RH	78,76	84,31	88,55	77,53	73,58	80,12	71,85	71,95	79,66	82,30	73,50	88,56	66,52	65,93	70,23	75,70	78,95						
6	981	3	0191	3	Kecepatan Angin	U	7,40	6,95	8,10	7,45	8,30	8,75	7,40	7,80	6,95	7,60	7,85	7,65	7,30	7,35	7,60	8,05	7,45						
7	565	4	1960	4	Penyinaran Matahari	%	95,13	62,63	103,25	81,38	85,25	95,13	86,63	60,38	29,88	42,50	40,50	86,88	97,38	84,13	75,63	38,88	79,00						
8	560	5	210	5	Tekanan Uap lembh	ca	38,90	37,54	44,19	37,80	38,38	45,20	40,59	40,89	38,88	38,27	40,63	44,47	43,31	44,02	43,44	41,72	38,73						
9	671	6	572	6	Tekanan Uap Nyata	ed	30,64	31,65	37,81	29,31	28,24	36,22	29,17	29,42	30,97	31,49	29,87	39,38	28,81	29,02	30,51	31,58	30,58						
10	672	7	106	7	Fungsi Angin	(fU)	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29							
11	668	8	0671	8	W	(1-W)	0,77	0,77	0,79	0,77	0,77	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,78	0,79	0,78	0,79	0,78	0,77							
12	0671	9	1070	9	Faktor Pembobotan	Ra	0,23	0,23	0,21	0,23	0,23	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22	0,23							
13	670	10	10	10	Radiasi Ekstra Teresterial	mm/hari	12,70	12,70	12,70	13,70	13,70	14,90	14,90	14,90	15,80	15,80	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00							
14	670	11	9,10	11	Radiasi Gelombang Pendek	Rs	9,22	7,15	9,75	9,00	9,26	10,50	10,66	10,18	8,22	6,31	7,31	7,15	10,95	11,79	10,73	10,05							
15	670	12	6,70	12	Radiasi Netto Gelombang Pendek	Rns	2,30	1,79	2,43	2,25	2,32	2,62	2,67	2,54	2,06	1,58	1,83	1,79	2,74	2,95	2,68	2,51							
16	674	13	609	13	Fungsi Tekanan Uap Nyata	(fcd)	0,10	0,09	0,07	0,10	0,11	0,08	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,06	0,10	0,10	0,10	0,09							
17	666	14	0256	14	Fungsi Penyinaran Matahari	(fn(N))	0,96	0,66	1,03	0,83	0,87	1,03	0,94	0,88	0,64	0,57	0,48	0,88	0,88	0,98	0,86	0,78							
18	074	15	5256	15	Fungsi Suhu	(f0)	16,40	16,28	16,92	16,30	16,53	17,02	16,54	16,57	16,39	16,34	16,55	16,95	16,81	16,89	16,83	16,64							
19	074	16	1099	16	Radiasi Netto Gelombang Panjang	Rpl	1,51	1,00	1,21	1,38	1,51	1,32	1,39	1,48	1,00	0,56	0,79	0,50	1,54	1,70	1,40	1,20							
20	071	17	6072	17	Radiasi Netto	Rn	0,79	0,79	1,22	0,87	0,81	1,31	1,08	1,07	1,05	1,02	1,03	1,28	1,20	1,25	1,28	1,31							
21	071	18	2024	18	Faktor Koreksi	c	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10							
22	071	19	19	19	Evaluasi potensi	Bo	1,83	1,34	1,56	2,10	2,47	2,36	3,10	3,12	2,21	1,95	2,94	1,38	3,91	4,05	3,55	2,85							
23	071	19	19	19	Evaluasi potensi	Bo	1,83	1,34	1,56	2,10	2,47	2,36	3,10	3,12	2,21	1,95	2,94	1,38	3,91	4,05	3,55	2,85							

Sumber : Engineering Hidrology

## LAMPIRAN C

### PERHITUNGAN CURAH HUJAN RATA-RATA

Tabel C 1 Rekapitulasi Data Curah Hujan Rata-rata

Tahun	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Januari	I	141	4	68	139	114	114	152	135	30
	II	65	77	51	54	69	23	170	34	140
	III	61	105	164	139	204	124	114	173	74
Februari	I	161	175	89	114	107	116	84	54	183
	II	136	43	24	36	130	76	21	85	0
	III	194	111	89	230	45	31	48	90	0
Maret	I	78	117	106	225	103	104	89	90	167
	II	156	88	58	22	37	81	72	118	142
	III	42	91	102	42	71	204	13	65	70
April	I	70	126	44	47	133	105	59	97	79
	II	45	69	2	26	105	113	9	111	94
	III	45	44	44	53	110	52	54	46	50
Mei	I	114	0	36	0	26	118	16	4	16
	II	8	0	7	63	45	48	27	18	13
	III	42	31	0	125	43	0	9	78	59
Juni	I	2	5	1	73	20	0	1	122	5
	II	0	9	2	3	12	0	10	54	133
	III	6	6	1	0	0	6	11	12	5

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel C 1 Rekapitulasi Data Curah Hujan Rata-rata (Lanjutan)

Tahun	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Juli	I	0	24	0	0	25	0	0	26	7	0
	II	0	3	0	0	6	32	0	2	15	0
	III	0	0	0	0	36	0	0	8	21	0
Agustus	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	III	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0
September	I	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
	II	0	0	0	0	15	9	1	0	0	0
	III	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0
Oktober	I	0	8	0	0	8	0	0	0	0	0
	II	0	0	0	0	130	0	4	0	0	0
	III	0	7	25	25	14	0	0	0	0	0
Nopember	I	0	7	83	0	89	113	0	0	2	10
	II	0	22	46	31	2	16	1	34	9	6
	III	32	8	93	17	20	43	32	40	36	35
Desember	I	24	24	92	2	173	88	98	112	80	53
	II	26	26	144	7	35	50	98	198	117	44
	III	99	99	55	115	48	194	106	58	127	132

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel C.2 Ranking Data Curah Hujan Rata-rata

Ranking	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Januari	I 161	152	141	139	135	114	114	68	30	4
	II 170	161	140	77	69	65	54	51	34	23
	III 204	173	164	139	128	124	114	105	74	61
Februari	I 183	175	161	116	114	107	89	84	75	54
	II 216	136	130	85	76	43	36	24	21	0
	III 230	194	111	90	89	48	45	37	31	0
Maret	I 225	167	117	106	105	104	103	90	89	78
	II 187	156	142	118	88	81	72	58	37	22
	III 204	130	112	102	91	71	70	65	42	13
April	I 133	126	105	97	79	70	60	59	47	44
	II 113	111	105	94	69	45	26	9	2	0
	III 110	54	53	52	50	46	45	44	44	26
Mei	I 118	114	38	36	26	16	16	4	0	0
	II 63	48	45	27	18	13	8	7	1	0
	III 125	78	59	54	43	42	31	9	0	0
Juni	I 122	73	20	11	5	5	2	1	1	0
	II 133	54	12	10	9	3	2	0	0	0
	III 12	11	6	6	5	1	0	0	0	0

Keterangan: = Curah Hujan 80%

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel C 2 Ranking Data Curah Hujan Rata-rata (Lanjutan)

Ranking	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Juli	I	26	25	24	7	0	0	0	0	0
	II	32	15	6	3	2	0	0	0	0
	III	36	21	8	0	0	0	0	0	0
Agustus	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	III	80	0	0	0	0	0	0	0	0
September	I	16	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	15	9	1	0	0	0	0	0	0
	III	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Oktober	I	8	8	0	0	0	0	0	0	0
	II	130	4	0	0	0	0	0	0	0
	III	25	25	14	7	0	0	0	0	0
Nopember	I	113	89	83	10	7	2	0	0	0
	II	46	34	31	22	16	9	6	1	0
	III	93	43	40	36	35	32	32	20	17
Desember	I	173	112	98	92	88	80	53	24	24
	II	198	144	117	98	50	44	35	26	26
	III	194	132	127	115	106	99	99	55	48

Keterangan: = Curah Hujan 80%

Sumber : Hasil Perhitungan



## LAMPIRAN D

### PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR TANAMAN

Tabel D 1 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam Nopember

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re	80%	Padi								Etc	NFR	DR
						Re	P	WLR	Koefisien Tanaman							
									C1	C2	C3	C̄				
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2			LP	LP	LP	LP	11.87	13.87	2.47	
		2	3.94	2	0.14	2			1.1	LP	LP	LP	11.90	13.76	2.45	
		3	3.39	19.5	1.37	2			1.1	1.1	LP	LP	11.52	12.16	2.16	
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2	0.83		1.1	1.1	1.1	1.10	3.09	4.26	0.76	
		2	2.52	25.5	1.79	2	1.67		1.07	1.1	1.1	1.09	2.74	4.62	0.82	
		3	1.83	58.25	4.08	2	1.67		1.05	1.07	1.1	1.07	1.96	1.56	0.28	
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2	1.67		1.05	1.05	1.07	1.06	2.65	1.59	0.28	
		2	2.25	51.00	3.57	2	1.67		0.98	1.05	1.05	1.03	2.31	2.41	0.43	
		3	1.24	104.75	7.33	2	0.83		0.63	0.98	1.05	0.89	1.10	-3.40	-0.61	
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2			0	0.63	0.98	0.54	1.51	-2.38	-0.42	
		2	3.06	24.00	1.68	2				0	0.63	0.21	0.65	0.97	0.17	
		3	2.64	36.50	2.56	2					0	0.00	0.00	-0.56	-0.10	
	Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2									
			2	2.01	57.50	4.03	2									
			3	1.63	65.00	4.55	2									
Apr		1	1.76	58.50	4.10	2										
		2	1.63	9.00	0.63	2										
		3	1.83	44.00	3.08	2										
May		1	1.90	4.25	0.30	2										
		2	2.18	7.00	0.49	2										
		3	1.85	9.25	0.65	2										
Jun		1	2.08	1.25	0.09	2										
		2	1.95	0.00	0.00	2										
		3	1.84	0.00	0.00	2										
Kemarau 2		Jul	1	2.01	0.00	0.00	2									
			2	1.88	0.00	0.00	2									
			3	1.88	0.00	0.00	2									
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	2										
		2	2.64	0.00	0.00	2										
		3	2.52	0.00	0.00	2										
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	2										
		2	3.24	0.00	0.00	2										
		3	3.02	0.00	0.00	2										
	Oct	1	3.07	0.00	0.00	2										
		2	3.64	0.00	0.00	2										
		3	3.29	0.00	0.00	2										

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel D 2 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam Desember**

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi					Etc	NFR	DR		
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman						
								C1	C2				C3	C̄
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2								
		2	3.94	2	0.14	2								
		3	3.39	19.5	1.37	2								
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2		LP	LP	LP	LP	11.14	11.47	2.04
		2	2.52	25.5	1.79	2		1.1	LP	LP	LP	10.94	11.16	1.99
		3	1.83	58.25	4.08	2		1.1	1.1	LP	LP	10.50	8.42	1.50
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2	0.83	1.1	1.1	1.1	1.10	2.76	0.87	0.15
		2	2.25	51.00	3.57	2	1.67	1.07	1.1	1.1	1.09	2.45	2.55	0.45
		3	1.24	104.75	7.33	2	1.67	1.05	1.07	1.1	1.07	1.32	-2.34	-0.42
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2	1.67	1.05	1.05	1.07	1.06	2.97	0.74	0.13
		2	3.06	24.00	1.68	2	1.67	0.98	1.05	1.05	1.03	3.14	5.13	0.91
		3	2.64	36.50	2.56	2	0.83	0.63	0.98	1.05	0.89	2.35	2.62	0.47
	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2		0	0.63	0.98	0.54	0.90	-3.37	-0.60
		2	2.01	57.50	4.03	2			0	0.63	0.21	0.42	-1.60	-0.29
		3	1.63	65.00	4.55	2				0	0.00	0.00	-2.55	-0.45
Kemarau 1	Apr	1	1.76	58.50	4.10	2								
		2	1.63	9.00	0.63	2								
		3	1.83	44.00	3.08	2								
	May	1	1.90	4.25	0.30	2								
		2	2.18	7.00	0.49	2								
		3	1.85	9.25	0.65	2								
	Jun	1	2.08	1.25	0.09	2								
		2	1.95	0.00	0.00	2								
		3	1.84	0.00	0.00	2								
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00	2								
		2	1.88	0.00	0.00	2								
		3	1.88	0.00	0.00	2								
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	2								
		2	2.64	0.00	0.00	2								
		3	2.52	0.00	0.00	2								
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	2								
		2	3.24	0.00	0.00	2								
		3	3.02	0.00	0.00	2								
Oct	1	3.07	0.00	0.00	2									
	2	3.64	0.00	0.00	2									
	3	3.29	0.00	0.00	2									

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 3 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam Januari

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi													
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman				Etc	NFR	DR				
								C1	C2	C3	Ĉ							
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2												
		2	3.94	2	0.14	2												
		3	3.39	19.5	1.37	2												
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2												
		2	2.52	25.5	1.79	2												
		3	1.83	58.25	4.08	2												
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2			LP	LP	LP	LP	10.94	8.21	1.46			
		2	2.25	51.00	3.57	2			1.1	LP	LP	LP	10.77	9.20	1.64			
		3	1.24	104.75	7.33	2			1.1	1.1	LP	LP	10.13	4.79	0.85			
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2	0.83		1.1	1.1	1.1	1.10	3.09	0.02	0.00			
		2	3.06	24.00	1.68	2	1.67		1.07	1.1	1.1	1.09	3.33	5.32	0.95			
		3	2.64	36.50	2.56	2	1.67		1.05	1.07	1.1	1.07	2.83	3.94	0.70			
	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2	1.67		1.05	1.05	1.07	1.06	1.75	-0.84	-0.15			
		2	2.01	57.50	4.03	2	1.67		0.98	1.05	1.05	1.03	2.06	1.71	0.30			
		3	1.63	65.00	4.55	2	0.83		0.63	0.98	1.05	0.89	1.45	-0.27	-0.05			
Apr	1	1.76	58.50	4.10	2			0	0.63	0.98	0.54	0.95	-1.15	-0.20				
	2	1.63	9.00	0.63	2				0	0.63	0.21	0.34	1.71	0.31				
	3	1.83	44.00	3.08	2					0	0.00	0.00	-1.08	-0.19				
May	1	1.90	4.25	0.30	2													
	2	2.18	7.00	0.49	2													
	3	1.85	9.25	0.65	2													
Jun	1	2.08	1.25	0.09	2													
	2	1.95	0.00	0.00	2													
	3	1.84	0.00	0.00	2													
Jul	1	2.01	0.00	0.00	2													
	2	1.88	0.00	0.00	2													
	3	1.88	0.00	0.00	2													
Aug	1	1.82	0.00	0.00	2													
	2	2.64	0.00	0.00	2													
	3	2.52	0.00	0.00	2													
Sep	1	3.14	0.00	0.00	2													
	2	3.24	0.00	0.00	2													
	3	3.02	0.00	0.00	2													
Oct	1	3.07	0.00	0.00	2													
	2	3.64	0.00	0.00	2													
	3	3.29	0.00	0.00	2													

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 4 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam Februari

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi				Etc	NFR	DR			
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman						
								C1				C2	C3	C̄
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2								
		2	3.94	2	0.14	2								
		3	3.39	19.5	1.37	2								
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2								
		2	2.52	25.5	1.79	2								
		3	1.83	58.25	4.08	2								
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2								
		2	2.25	51.00	3.57	2								
		3	1.24	104.75	7.33	2								
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2		LP	LP	LP	LP	11.14	7.24	1.29
		2	3.06	24.00	1.68	2		1.1	LP	LP	LP	11.30	11.62	2.07
		3	2.64	36.50	2.56	2		1.1	1.1	LP	LP	11.02	10.47	1.86
Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2	0.83	1.1	1.1	1.1	1.10	1.83	-1.61	-0.29
		2	2.01	57.50	4.03	2	1.67	1.07	1.1	1.1	1.09	2.18	1.83	0.33
		3	1.63	65.00	4.55	2	1.67	1.05	1.07	1.1	1.07	1.74	0.86	0.15
	Apr	1	1.76	58.50	4.10	2	1.67	1.05	1.05	1.07	1.06	1.85	1.43	0.25
		2	1.63	9.00	0.63	2	1.67	0.98	1.05	1.05	1.03	1.68	4.72	0.84
		3	1.83	44.00	3.08	2	0.83	0.63	0.98	1.05	0.89	1.63	1.38	0.25
	May	1	1.90	4.25	0.30	2		0	0.63	0.98	0.54	1.02	2.73	0.49
		2	2.18	7.00	0.49	2			0	0.63	0.21	0.46	1.97	0.35
		3	1.85	9.25	0.65	2				0	0.00	0.00	1.35	0.24
	Kemarau 2	Jun	1	2.08	1.25	0.09	2							
			2	1.95	0.00	0.00	2							
			3	1.84	0.00	0.00	2							
Jul		1	2.01	0.00	0.00	2								
		2	1.88	0.00	0.00	2								
		3	1.88	0.00	0.00	2								
Aug		1	1.82	0.00	0.00	2								
		2	2.64	0.00	0.00	2								
		3	2.52	0.00	0.00	2								
Sep		1	3.14	0.00	0.00	2								
		2	3.24	0.00	0.00	2								
		3	3.02	0.00	0.00	2								
Oct	1	3.07	0.00	0.00	2									
	2	3.64	0.00	0.00	2									
	3	3.29	0.00	0.00	2									

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 5 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam Maret

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi				Etc	NFR	DR				
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman							
								C1				C2	C3	Ĉ	
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2									
		2	3.94	2	0.14	2									
		3	3.39	19.5	1.37	2									
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2									
		2	2.52	25.5	1.79	2									
		3	1.83	58.25	4.08	2									
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2									
		2	2.25	51.00	3.57	2									
		3	1.24	104.75	7.33	2									
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2									
		2	3.06	24.00	1.68	2									
		3	2.64	36.50	2.56	2									
	Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2		LP	LP	LP	LP	10.39	6.13	1.09
			2	2.01	57.50	4.03	2		1.1	LP	LP	LP	10.61	8.59	1.53
			3	1.63	65.00	4.55	2		1.1	1.1	LP	LP	10.37	7.82	1.39
Apr		1	1.76	58.50	4.10	2	0.83	1.1	1.1	1.1	1.10	1.93	0.67	0.12	
		2	1.63	9.00	0.63	2	1.67	1.07	1.1	1.1	1.09	1.78	4.82	0.86	
		3	1.83	44.00	3.08	2	1.67	1.05	1.07	1.1	1.07	1.97	2.56	0.46	
May		1	1.90	4.25	0.30	2	1.67	1.05	1.05	1.07	1.06	2.01	5.38	0.96	
		2	2.18	7.00	0.49	2	1.67	0.98	1.05	1.05	1.03	2.24	5.42	0.97	
		3	1.85	9.25	0.65	2	0.83	0.63	0.98	1.05	0.89	1.64	3.82	0.68	
Jun		1	2.08	1.25	0.09	2		0	0.63	0.98	0.54	1.12	3.03	0.54	
		2	1.95	0.00	0.00	2			0	0.63	0.21	0.41	2.41	0.43	
		3	1.84	0.00	0.00	2				0	0.00	0.00	2.00	0.36	
Kemarau 2		Jul	1	2.01	0.00	0.00	2								
			2	1.88	0.00	0.00	2								
			3	1.88	0.00	0.00	2								
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	2									
		2	2.64	0.00	0.00	2									
		3	2.52	0.00	0.00	2									
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	2									
		2	3.24	0.00	0.00	2									
		3	3.02	0.00	0.00	2									
	Oct	1	3.07	0.00	0.00	2									
		2	3.64	0.00	0.00	2									
		3	3.29	0.00	0.00	2									

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 6 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam April

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi				Etc	NFR	DR			
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman						
								C1				C2	C3	C̄
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2								
		2	3.94	2	0.14	2								
		3	3.39	19.5	1.37	2								
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2								
		2	2.52	25.5	1.79	2								
		3	1.83	58.25	4.08	2								
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2								
		2	2.25	51.00	3.57	2								
		3	1.24	104.75	7.33	2								
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2								
		2	3.06	24.00	1.68	2								
		3	2.64	36.50	2.56	2								
	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2								
		2	2.01	57.50	4.03	2								
		3	1.63	65.00	4.55	2								
Kemarau 1	Apr	1	1.76	58.50	4.10	2		LP	LP	LP	LP	10.45	8.36	1.49
		2	1.63	9.00	0.63	2		1.1	LP	LP	LP	10.37	11.74	2.09
		3	1.83	44.00	3.08	2		1.1	1.1	LP	LP	10.50	9.42	1.68
	May	1	1.90	4.25	0.30	2	0.83	1.1	1.1	1.1	1.10	2.09	4.62	0.82
		2	2.18	7.00	0.49	2	1.67	1.07	1.1	1.1	1.09	2.37	5.55	0.99
		3	1.85	9.25	0.65	2	1.67	1.05	1.07	1.1	1.07	1.98	5.00	0.89
	Jun	1	2.08	1.25	0.09	2	1.67	1.05	1.05	1.07	1.06	2.19	5.78	1.03
		2	1.95	0.00	0.00	2	1.67	0.98	1.05	1.05	1.03	2.01	5.68	1.01
		3	1.84	0.00	0.00	2	0.83	0.63	0.98	1.05	0.89	1.63	4.46	0.79
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00	2		0	0.63	0.98	0.54	1.08	3.08	0.55
		2	1.88	0.00	0.00	2			0	0.63	0.21	0.40	2.40	0.43
		3	1.88	0.00	0.00	2				0	0.00	0.00	2.00	0.36
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	2								
		2	2.64	0.00	0.00	2								
		3	2.52	0.00	0.00	2								
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	2								
		2	3.24	0.00	0.00	2								
		3	3.02	0.00	0.00	2								
Oct	1	3.07	0.00	0.00	2									
	2	3.64	0.00	0.00	2									
	3	3.29	0.00	0.00	2									

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 7 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam Mei

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi				Etc	NFR	DR			
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman						
								C1				C2	C3	Ĉ
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2								
		2	3.94	2	0.14	2								
		3	3.39	19.5	1.37	2								
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2								
		2	2.52	25.5	1.79	2								
		3	1.83	58.25	4.08	2								
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2								
		2	2.25	51.00	3.57	2								
		3	1.24	104.75	7.33	2								
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2								
		2	3.06	24.00	1.68	2								
		3	2.64	36.50	2.56	2								
	Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2							
			2	2.01	57.50	4.03	2							
			3	1.63	65.00	4.55	2							
Apr		1	1.76	58.50	4.10	2								
		2	1.63	9.00	0.63	2								
		3	1.83	44.00	3.08	2								
May		1	1.90	4.25	0.30	2		LP	LP	LP	LP	10.55	12.25	2.18
		2	2.18	7.00	0.49	2		1.1	LP	LP	LP	10.73	12.24	2.18
		3	1.85	9.25	0.65	2		1.1	1.1	LP	LP	10.51	11.86	2.11
Jun		1	2.08	1.25	0.09	2	0.83	1.1	1.1	1.1	1.10	2.29	5.03	0.90
		2	1.95	0.00	0.00	2	1.67	1.07	1.1	1.1	1.09	2.12	5.79	1.03
		3	1.84	0.00	0.00	2	1.67	1.05	1.07	1.1	1.07	1.97	5.64	1.00
Jul		1	2.01	0.00	0.00	2	1.67	1.05	1.05	1.07	1.06	2.12	5.79	1.03
		2	1.88	0.00	0.00	2	1.67	0.98	1.05	1.05	1.03	1.94	5.61	1.00
		3	1.88	0.00	0.00	2	0.83	0.63	0.98	1.05	0.89	1.67	4.50	0.80
Kemarau 2	Aug	1	1.82	0.00	0.00	2		0	0.63	0.98	0.54	0.98	2.98	0.53
		2	2.64	0.00	0.00	2			0	0.63	0.21	0.56	2.56	0.46
		3	2.52	0.00	0.00	2				0	0.00	0.00	2.00	0.36
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	2								
		2	3.24	0.00	0.00	2								
		3	3.02	0.00	0.00	2								
	Oct	1	3.07	0.00	0.00	2								
		2	3.64	0.00	0.00	2								
		3	3.29	0.00	0.00	2								

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 8 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam Juni

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi				Etc	NFR	DR			
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman						
								C1				C2	C3	C̄
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2								
		2	3.94	2	0.14	2								
		3	3.39	19.5	1.37	2								
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2								
		2	2.52	25.5	1.79	2								
		3	1.83	58.25	4.08	2								
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2								
		2	2.25	51.00	3.57	2								
		3	1.24	104.75	7.33	2								
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2								
		2	3.06	24.00	1.68	2								
		3	2.64	36.50	2.56	2								
Mar	1	1.66	89.53	6.27	2									
	2	2.01	57.50	4.03	2									
	3	1.63	65.00	4.55	2									
Kemarau 1	1	1.76	58.50	4.10	2									
	2	1.63	9.00	0.63	2									
	3	1.83	44.00	3.08	2									
May	1	1.90	4.25	0.30	2									
	2	2.18	7.00	0.49	2									
	3	1.85	9.25	0.65	2									
Jun	1	2.08	1.25	0.09	2		LP	LP	LP	LP	10.66	12.57	2.24	
	2	1.95	0.00	0.00	2		1.1	LP	LP	LP	10.58	12.58	2.24	
	3	1.84	0.00	0.00	2		1.1	1.1	LP	LP	10.50	12.50	2.23	
Jul	1	2.01	0.00	0.00	2	0.83	1.1	1.1	1.1	1.10	2.21	5.04	0.90	
	2	1.88	0.00	0.00	2	1.67	1.07	1.1	1.1	1.09	2.05	5.72	1.02	
	3	1.88	0.00	0.00	2	1.67	1.05	1.07	1.1	1.07	2.02	5.69	1.01	
Aug	1	1.82	0.00	0.00	2	1.67	1.05	1.05	1.07	1.06	1.92	5.59	1.00	
	2	2.64	0.00	0.00	2	1.67	0.98	1.05	1.05	1.03	2.71	6.38	1.14	
	3	2.52	0.00	0.00	2	0.83	0.63	0.98	1.05	0.89	2.24	5.07	0.90	
Sep	1	3.14	0.00	0.00	2		0	0.63	0.98	0.54	1.69	3.69	0.66	
	2	3.24	0.00	0.00	2			0	0.63	0.21	0.69	2.69	0.48	
	3	3.02	0.00	0.00	2				0	0.00	0.00	2.00	0.36	
Oct	1	3.07	0.00	0.00	2									
	2	3.64	0.00	0.00	2									
	3	3.29	0.00	0.00	2									

Sumber: Hasil Perhitungan



Tabel D 9 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam Juli

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi				Etc	NFR	DR				
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman							
								C1				C2	C3	C̄	
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2									
		2	3.94	2	0.14	2									
		3	3.39	19.5	1.37	2									
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2									
		2	2.52	25.5	1.79	2									
		3	1.83	58.25	4.08	2									
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2									
		2	2.25	51.00	3.57	2									
		3	1.24	104.75	7.33	2									
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2									
		2	3.06	24.00	1.68	2									
		3	2.64	36.50	2.56	2									
	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2									
		2	2.01	57.50	4.03	2									
		3	1.63	65.00	4.55	2									
	Apr	1	1.76	58.50	4.10	2									
		2	1.63	9.00	0.63	2									
		3	1.83	44.00	3.08	2									
May	1	1.90	4.25	0.30	2										
	2	2.18	7.00	0.49	2										
	3	1.85	9.25	0.65	2										
Jun	1	2.08	1.25	0.09	2										
	2	1.95	0.00	0.00	2										
	3	1.84	0.00	0.00	2										
Kemarau 1	Jul	1	2.01	0.00	0.00	2			LP	LP	LP	LP	10.62	12.62	2.25
		2	1.88	0.00	0.00	2			1.1	LP	LP	LP	10.54	12.54	2.23
		3	1.88	0.00	0.00	2			1.1	1.1	LP	LP	10.53	12.53	2.23
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	2	0.83		1.1	1.1	1.1	1.10	2.00	4.83	0.86
		2	2.64	0.00	0.00	2	1.67	1.07	1.1	1.1	1.09	2.87	6.54	1.16	
		3	2.52	0.00	0.00	2	1.67	1.05	1.07	1.1	1.07	2.70	6.37	1.14	
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	2	1.67	1.05	1.05	1.07	1.06	3.32	6.99	1.24	
		2	3.24	0.00	0.00	2	1.67	0.98	1.05	1.05	1.03	3.33	7.00	1.25	
		3	3.02	0.00	0.00	2	0.83	0.63	0.98	1.05	0.89	2.68	5.51	0.98	
	Oct	1	3.07	0.00	0.00	2			0	0.63	0.98	0.54	1.65	3.65	0.65
		2	3.64	0.00	0.00	2				0	0.63	0.21	0.77	2.77	0.49
		3	3.29	0.00	0.00	2					0	0.00	0.00	2.00	0.36

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel D 10 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam Agustus**

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi				Etc	NFR	DR				
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman							
								C1				C2	C3	C̄	
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2		0	0.63	0.98	0.54	2.10	4.10	0.73	
		2	3.94	2	0.14	2			0	0.63	0.21	0.83	2.69	0.48	
		3	3.39	19.5	1.37	2				0	0.00	0.00	0.64	0.11	
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2									
		2	2.52	25.5	1.79	2									
		3	1.83	58.25	4.08	2									
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2									
		2	2.25	51.00	3.57	2									
		3	1.24	104.75	7.33	2									
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2									
		2	3.06	24.00	1.68	2									
		3	2.64	36.50	2.56	2									
Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2									
		2	2.01	57.50	4.03	2									
		3	1.63	65.00	4.55	2									
	Apr	1	1.76	58.50	4.10	2									
		2	1.63	9.00	0.63	2									
		3	1.83	44.00	3.08	2									
	May	1	1.90	4.25	0.30	2									
		2	2.18	7.00	0.49	2									
		3	1.85	9.25	0.65	2									
	Jun	1	2.08	1.25	0.09	2									
		2	1.95	0.00	0.00	2									
		3	1.84	0.00	0.00	2									
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00	2									
		2	1.88	0.00	0.00	2									
		3	1.88	0.00	0.00	2									
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	2			LP	LP	LP	LP	10.49	12.49	2.22
		2	2.64	0.00	0.00	2			1.1	LP	LP	LP	11.02	13.02	2.32
		3	2.52	0.00	0.00	2			1.1	1.1	LP	LP	10.95	12.95	2.31
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	2	0.83		1.1	1.1	1.1	1.10	3.46	6.29	1.12
		2	3.24	0.00	0.00	2	1.67		1.07	1.1	1.1	1.09	3.53	7.20	1.28
		3	3.02	0.00	0.00	2	1.67		1.05	1.07	1.1	1.07	3.23	6.90	1.23
	Oct	1	3.07	0.00	0.00	2	1.67		1.05	1.05	1.07	1.06	3.24	6.91	1.23
		2	3.64	0.00	0.00	2	1.67		0.98	1.05	1.05	1.03	3.74	7.41	1.32
		3	3.29	0.00	0.00	2	0.83		0.63	0.98	1.05	0.89	2.93	5.76	1.02

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 11 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam September

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi									Etc	NFR	DR
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman								
								C1	C2	C3	Ĉ					
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2	1.67	1.05	1.05	1.07	1.06	4.12	7.79	1.39		
		2	3.94	2	0.14	2	1.67	0.98	1.05	1.05	1.03	4.05	7.58	1.35		
		3	3.39	19.5	1.37	2	0.83	0.63	0.98	1.05	0.89	3.01	4.48	0.80		
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2		0	0.63	0.98	0.54	1.51	1.85	0.33		
		2	2.52	25.5	1.79	2			0	0.63	0.21	0.53	0.75	0.13		
		3	1.83	58.25	4.08	2				0	0.00	0.00	-2.08	-0.37		
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2										
		2	2.25	51.00	3.57	2										
		3	1.24	104.75	7.33	2										
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2										
		2	3.06	24.00	1.68	2										
		3	2.64	36.50	2.56	2										
	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2										
		2	2.01	57.50	4.03	2										
		3	1.63	65.00	4.55	2										
Apr	1	1.76	58.50	4.10	2											
	2	1.63	9.00	0.63	2											
	3	1.83	44.00	3.08	2											
May	1	1.90	4.25	0.30	2											
	2	2.18	7.00	0.49	2											
	3	1.85	9.25	0.65	2											
Jun	1	2.08	1.25	0.09	2											
	2	1.95	0.00	0.00	2											
	3	1.84	0.00	0.00	2											
Jul	1	2.01	0.00	0.00	2											
	2	1.88	0.00	0.00	2											
	3	1.88	0.00	0.00	2											
Aug	1	1.82	0.00	0.00	2											
	2	2.64	0.00	0.00	2											
	3	2.52	0.00	0.00	2											
Sep	1	3.14	0.00	0.00	2			LP	LP	LP	LP	11.36	13.36	2.38		
	2	3.24	0.00	0.00	2			1.1	LP	LP	LP	11.42	13.42	2.39		
	3	3.02	0.00	0.00	2			1.1	1.1	LP	LP	11.27	13.27	2.36		
Oct	1	3.07	0.00	0.00	2	0.83	1.1	1.1	1.1	1.10	3.37	6.20	1.10			
	2	3.64	0.00	0.00	2	1.67	1.07	1.1	1.1	1.09	3.97	7.64	1.36			
	3	3.29	0.00	0.00	2	1.67	1.05	1.07	1.1	1.07	3.53	7.20	1.28			

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel D 12 Kebutuhan Air Tanaman Padi Pada Awal Tanam Oktober**

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Padi									
					Re	P	WLR	Koefisien Tanaman				Etc	NFR	DR
								C1	C2	C3	C̄			
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	2	0.83	1.1	1.1	1.1	1.10	4.29	7.12	1.27
		2	3.94	2	0.14	2	1.67	1.07	1.1	1.1	1.09	4.29	7.82	1.39
		3	3.39	19.5	1.37	2	1.67	1.05	1.07	1.1	1.07	3.63	5.94	1.06
	Dec	1	2.81	23.75	1.66	2	1.67	1.05	1.05	1.07	1.06	2.96	4.97	0.89
		2	2.52	25.5	1.79	2	1.67	0.98	1.05	1.05	1.03	2.59	4.47	0.80
		3	1.83	58.25	4.08	2	0.83	0.63	0.98	1.05	0.89	1.63	0.38	0.07
	Jan	1	2.51	67.50	4.73	2		0	0.63	0.98	0.54	1.35	-1.37	-0.24
		2	2.25	51.00	3.57	2			0	0.63	0.21	0.47	-1.10	-0.20
		3	1.24	104.75	7.33	2				0	0.00	0.00	-5.33	-0.95
	Feb	1	2.81	84.25	5.90	2								
		2	3.06	24.00	1.68	2								
		3	2.64	36.50	2.56	2								
	Mar	1	1.66	89.53	6.27	2								
		2	2.01	57.50	4.03	2								
		3	1.63	65.00	4.55	2								
Kemarau 1	Apr	1	1.76	58.50	4.10	2								
		2	1.63	9.00	0.63	2								
		3	1.83	44.00	3.08	2								
	May	1	1.90	4.25	0.30	2								
		2	2.18	7.00	0.49	2								
		3	1.85	9.25	0.65	2								
Jun	1	2.08	1.25	0.09	2									
	2	1.95	0.00	0.00	2									
	3	1.84	0.00	0.00	2									
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00	2								
		2	1.88	0.00	0.00	2								
		3	1.88	0.00	0.00	2								
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	2								
		2	2.64	0.00	0.00	2								
		3	2.52	0.00	0.00	2								
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	2								
		2	3.24	0.00	0.00	2								
		3	3.02	0.00	0.00	2								
Oct	1	3.07	0.00	0.00	2		LP	LP	LP	LP	11.31	13.31	2.37	
	2	3.64	0.00	0.00	2		1.1	LP	LP	LP	11.69	13.69	2.44	
	3	3.29	0.00	0.00	2		1.1	1.1	LP	LP	11.46	13.46	2.40	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 13 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam Nopember

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija					Etc	NFR	DR	
					Re	Koefisien Tanaman							
						C1	C2	C3	Ĉ				
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	0.33	0.00	0.00	0.11	0.43	0.43	0.08	
		2	3.94	2	0.10	0.53	0.33	0.00	0.29	1.13	1.03	0.18	
		3	3.39	19.5	0.98	0.59	0.53	0.33	0.48	1.64	0.67	0.12	
	Dec	1	2.81	23.75	1.19	0.84	0.59	0.53	0.65	1.83	0.64	0.11	
		2	2.52	25.5	1.28	0.99	0.84	0.59	0.81	2.03	0.75	0.13	
		3	1.83	58.25	2.91	1.05	0.99	0.84	0.96	1.76	-1.16	-0.21	
	Jan	1	2.51	67.50	3.38	1.03	1.05	0.99	1.02	2.57	-0.81	-0.14	
		2	2.25	51.00	2.55	1.00	1.03	1.05	1.03	2.30	-0.25	-0.04	
		3	1.24	104.75	5.24	0.95	1.00	1.03	0.99	1.23	-4.01	-0.71	
	Feb	1	2.81	84.25	4.21	0.00	0.95	1.00	0.65	1.82	-2.39	-0.43	
		2	3.06	24.00	1.20	0.00	0.00	0.95	0.32	0.97	-0.23	-0.04	
		3	2.64	36.50	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.83	-0.32	
	Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	4.48							
			2	2.01	57.50	2.88							
			3	1.63	65.00	3.25							
		Apr	1	1.76	58.50	2.93							
			2	1.63	9.00	0.45							
			3	1.83	44.00	2.20							
May		1	1.90	4.25	0.21								
		2	2.18	7.00	0.35								
		3	1.85	9.25	0.46								
Jun		1	2.08	1.25	0.06								
		2	1.95	0.00	0.00								
		3	1.84	0.00	0.00								
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00								
		2	1.88	0.00	0.00								
		3	1.88	0.00	0.00								
	Aug	1	1.82	0.00	0.00								
		2	2.64	0.00	0.00								
		3	2.52	0.00	0.00								
	Sep	1	3.14	0.00	0.00								
		2	3.24	0.00	0.00								
		3	3.02	0.00	0.00								
	Oct	1	3.07	0.00	0.00								
		2	3.64	0.00	0.00								
		3	3.29	0.00	0.00								

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel D 14 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam  
Desember

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija					Etc	NFR	DR
					Re	Koefisien Tanaman						
						C1	C2	C3	$\hat{C}$			
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00							
		2	3.94	2	0.10							
		3	3.39	19.5	0.98							
	Dec	1	2.81	23.75	1.19	0.33	0.00	0.00	0.11	0.31	-0.88	-0.16
		2	2.52	25.5	1.28	0.53	0.33	0.00	0.29	0.72	-0.55	-0.10
		3	1.83	58.25	2.91	0.59	0.53	0.33	0.48	0.89	-2.03	-0.36
	Jan	1	2.51	67.50	3.38	0.84	0.59	0.53	0.65	1.64	-1.74	-0.31
		2	2.25	51.00	2.55	0.99	0.84	0.59	0.81	1.81	-0.74	-0.13
		3	1.24	104.75	5.24	1.05	0.99	0.84	0.96	1.18	-4.05	-0.72
	Feb	1	2.81	84.25	4.21	1.03	1.05	0.99	1.02	2.87	-1.34	-0.24
		2	3.06	24.00	1.20	1.00	1.03	1.05	1.03	3.14	1.94	0.34
		3	2.64	36.50	1.83	0.95	1.00	1.03	0.99	2.62	0.79	0.14
Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	4.48	0.00	0.95	1.00	0.65	1.08	-3.40	-0.61
		2	2.01	57.50	2.88	0.00	0.00	0.95	0.32	0.64	-2.24	-0.40
		3	1.63	65.00	3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.25	-0.58
	Apr	1	1.76	58.50	2.93							
		2	1.63	9.00	0.45							
		3	1.83	44.00	2.20							
	May	1	1.90	4.25	0.21							
		2	2.18	7.00	0.35							
		3	1.85	9.25	0.46							
	Jun	1	2.08	1.25	0.06							
		2	1.95	0.00	0.00							
		3	1.84	0.00	0.00							
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00							
		2	1.88	0.00	0.00							
		3	1.88	0.00	0.00							
	Aug	1	1.82	0.00	0.00							
		2	2.64	0.00	0.00							
		3	2.52	0.00	0.00							
	Sep	1	3.14	0.00	0.00							
		2	3.24	0.00	0.00							
		3	3.02	0.00	0.00							
	Oct	1	3.07	0.00	0.00							
		2	3.64	0.00	0.00							
		3	3.29	0.00	0.00							

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel D 15 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam Januari

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija					Etc	NFR	DR
					Re	Koefisien Tanaman						
						C1	C2	C3	Ĉ			
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00							
		2	3.94	2	0.10							
		3	3.39	19.5	0.98							
	Dec	1	2.81	23.75	1.19							
		2	2.52	25.5	1.28							
		3	1.83	58.25	2.91							
	Jan	1	2.51	67.50	3.38	0.33	0.00	0.00	0.11	0.28	-3.10	-0.55
		2	2.25	51.00	2.55	0.53	0.33	0.00	0.29	0.65	-1.90	-0.34
		3	1.24	104.75	5.24	0.59	0.53	0.33	0.48	0.60	-4.64	-0.83
	Feb	1	2.81	84.25	4.21	0.84	0.59	0.53	0.65	1.83	-2.38	-0.42
		2	3.06	24.00	1.20	0.99	0.84	0.59	0.81	2.46	1.26	0.22
		3	2.64	36.50	1.83	1.05	0.99	0.84	0.96	2.53	0.71	0.13
	Mar	1	1.66	89.53	4.48	1.03	1.05	0.99	1.02	1.70	-2.78	-0.49
		2	2.01	57.50	2.88	1.00	1.03	1.05	1.03	2.06	-0.82	-0.15
		3	1.63	65.00	3.25	0.95	1.00	1.03	0.99	1.61	-1.64	-0.29
Kemarau 1	Apr	1	1.76	58.50	2.93	0.00	0.95	1.00	0.65	1.14	-1.79	-0.32
		2	1.63	9.00	0.45	0.00	0.00	0.95	0.32	0.52	0.07	0.01
		3	1.83	44.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.20	-0.39
May	1	1.90	4.25	0.21								
	2	2.18	7.00	0.35								
	3	1.85	9.25	0.46								
Jun	1	2.08	1.25	0.06								
	2	1.95	0.00	0.00								
	3	1.84	0.00	0.00								
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00							
		2	1.88	0.00	0.00							
		3	1.88	0.00	0.00							
	Aug	1	1.82	0.00	0.00							
		2	2.64	0.00	0.00							
		3	2.52	0.00	0.00							
	Sep	1	3.14	0.00	0.00							
		2	3.24	0.00	0.00							
		3	3.02	0.00	0.00							
	Oct	1	3.07	0.00	0.00							
		2	3.64	0.00	0.00							
		3	3.29	0.00	0.00							

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel D 16 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam Februari

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija					Etc	NFR	DR
					Re	Koefisien Tanaman						
						C1	C2	C3	$\hat{C}$			
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00							
		2	3.94	2	0.10							
		3	3.39	19.5	0.98							
	Dec	1	2.81	23.75	1.19							
		2	2.52	25.5	1.28							
		3	1.83	58.25	2.91							
	Jan	1	2.51	67.50	3.38							
		2	2.25	51.00	2.55							
		3	1.24	104.75	5.24							
	Feb	1	2.81	84.25	4.21	0.33	0.00	0.00	0.11	0.31	-3.90	-0.69
		2	3.06	24.00	1.20	0.53	0.33	0.00	0.29	0.88	-0.32	-0.06
		3	2.64	36.50	1.83	0.59	0.53	0.33	0.48	1.28	-0.55	-0.10
Mar	1	1.66	89.53	4.48	0.84	0.59	0.53	0.65	1.08	-3.39	-0.60	
	2	2.01	57.50	2.88	0.99	0.84	0.59	0.81	1.62	-1.26	-0.22	
	3	1.63	65.00	3.25	1.05	0.99	0.84	0.96	1.56	-1.69	-0.30	
Apr	1	1.76	58.50	2.93	1.03	1.05	0.99	1.02	1.80	-1.13	-0.20	
	2	1.63	9.00	0.45	1.00	1.03	1.05	1.03	1.67	1.22	0.22	
	3	1.83	44.00	2.20	0.95	1.00	1.03	0.99	1.82	-0.38	-0.07	
May	1	1.90	4.25	0.21	0.00	0.95	1.00	0.65	1.23	1.02	0.18	
	2	2.18	7.00	0.35	0.00	0.00	0.95	0.32	0.69	0.34	0.06	
	3	1.85	9.25	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.46	-0.08	
Jun	1	2.08	1.25	0.06								
	2	1.95	0.00	0.00								
	3	1.84	0.00	0.00								
Jul	1	2.01	0.00	0.00								
	2	1.88	0.00	0.00								
	3	1.88	0.00	0.00								
Aug	1	1.82	0.00	0.00								
	2	2.64	0.00	0.00								
	3	2.52	0.00	0.00								
Sep	1	3.14	0.00	0.00								
	2	3.24	0.00	0.00								
	3	3.02	0.00	0.00								
Oct	1	3.07	0.00	0.00								
	2	3.64	0.00	0.00								
	3	3.29	0.00	0.00								

Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel D 17 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam Maret

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija				Etc	NFR	DR	
					Re	Koefisien Tanaman						
						C1	C2	C3				Ĉ
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00							
		2	3.94	2	0.10							
		3	3.39	19.5	0.98							
	Dec	1	2.81	23.75	1.19							
		2	2.52	25.5	1.28							
		3	1.83	58.25	2.91							
	Jan	1	2.51	67.50	3.38							
		2	2.25	51.00	2.55							
		3	1.24	104.75	5.24							
	Feb	1	2.81	84.25	4.21							
		2	3.06	24.00	1.20							
		3	2.64	36.50	1.83							
Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	4.48	0.33	0.00	0.00	0.11	0.18	-4.29	-0.76
		2	2.01	57.50	2.88	0.53	0.33	0.00	0.29	0.58	-2.30	-0.41
		3	1.63	65.00	3.25	0.59	0.53	0.33	0.48	0.79	-2.46	-0.44
	Apr	1	1.76	58.50	2.93	0.84	0.59	0.53	0.65	1.14	-1.78	-0.32
		2	1.63	9.00	0.45	0.99	0.84	0.59	0.81	1.31	0.86	0.15
		3	1.83	44.00	2.20	1.05	0.99	0.84	0.96	1.76	-0.44	-0.08
	May	1	1.90	4.25	0.21	1.03	1.05	0.99	1.02	1.95	1.73	0.31
		2	2.18	7.00	0.35	1.00	1.03	1.05	1.03	2.24	1.89	0.34
		3	1.85	9.25	0.46	0.95	1.00	1.03	0.99	1.83	1.37	0.24
	Jun	1	2.08	1.25	0.06	0.00	0.95	1.00	0.65	1.35	1.29	0.23
		2	1.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.32	0.62	0.62	0.11
		3	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00							
		2	1.88	0.00	0.00							
		3	1.88	0.00	0.00							
	Aug	1	1.82	0.00	0.00							
		2	2.64	0.00	0.00							
		3	2.52	0.00	0.00							
	Sep	1	3.14	0.00	0.00							
		2	3.24	0.00	0.00							
		3	3.02	0.00	0.00							
	Oct	1	3.07	0.00	0.00							
		2	3.64	0.00	0.00							
		3	3.29	0.00	0.00							

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel D 18 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam April**

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija					Etc	NFR	DR	
					Re	Koefisien Tanaman							
						C1	C2	C3	Ĉ				
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00								
		2	3.94	2	0.10								
		3	3.39	19.5	0.98								
	Dec	1	2.81	23.75	1.19								
		2	2.52	25.5	1.28								
		3	1.83	58.25	2.91								
	Jan	1	2.51	67.50	3.38								
		2	2.25	51.00	2.55								
		3	1.24	104.75	5.24								
	Feb	1	2.81	84.25	4.21								
		2	3.06	24.00	1.20								
		3	2.64	36.50	1.83								
	Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	4.48							
			2	2.01	57.50	2.88							
			3	1.63	65.00	3.25							
Apr		1	1.76	58.50	2.93	0.33	0.00	0.00	0.11	0.20	-2.73	-0.49	
		2	1.63	9.00	0.45	0.53	0.33	0.00	0.29	0.47	0.02	0.00	
		3	1.83	44.00	2.20	0.59	0.53	0.33	0.48	0.89	-1.31	-0.23	
May		1	1.90	4.25	0.21	0.84	0.59	0.53	0.65	1.24	1.03	0.18	
		2	2.18	7.00	0.35	0.99	0.84	0.59	0.81	1.76	1.41	0.25	
		3	1.85	9.25	0.46	1.05	0.99	0.84	0.96	1.77	1.31	0.23	
Jun		1	2.08	1.25	0.06	1.03	1.05	0.99	1.02	2.13	2.06	0.37	
		2	1.95	0.00	0.00	1.00	1.03	1.05	1.03	2.00	2.00	0.36	
		3	1.84	0.00	0.00	0.95	1.00	1.03	0.99	1.82	1.82	0.32	
Jul		1	2.01	0.00	0.00	0.00	0.95	1.00	0.65	1.31	1.31	0.23	
		2	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.32	0.60	0.60	0.11	
		3	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Kemarau 2	Aug	1	1.82	0.00	0.00								
		2	2.64	0.00	0.00								
		3	2.52	0.00	0.00								
	Sep	1	3.14	0.00	0.00								
		2	3.24	0.00	0.00								
		3	3.02	0.00	0.00								
	Oct	1	3.07	0.00	0.00								
		2	3.64	0.00	0.00								
		3	3.29	0.00	0.00								

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 19 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam Mei

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija				Etc	NFR	DR		
					Re	Koefisien Tanaman							
						C1	C2	C3				Ĉ	
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00								
		2	3.94	2	0.10								
		3	3.39	19.5	0.98								
	Dec	1	2.81	23.75	1.19								
		2	2.52	25.5	1.28								
		3	1.83	58.25	2.91								
	Jan	1	2.51	67.50	3.38								
		2	2.25	51.00	2.55								
		3	1.24	104.75	5.24								
	Feb	1	2.81	84.25	4.21								
		2	3.06	24.00	1.20								
		3	2.64	36.50	1.83								
	Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	4.48							
			2	2.01	57.50	2.88							
			3	1.63	65.00	3.25							
Apr		1	1.76	58.50	2.93								
		2	1.63	9.00	0.45								
		3	1.83	44.00	2.20								
May		1	1.90	4.25	0.21	0.33	0.00	0.00	0.11	0.21	0.00	0.00	
		2	2.18	7.00	0.35	0.53	0.33	0.00	0.29	0.63	0.28	0.05	
		3	1.85	9.25	0.46	0.59	0.53	0.33	0.48	0.89	0.43	0.08	
Jun		1	2.08	1.25	0.06	0.84	0.59	0.53	0.65	1.36	1.29	0.23	
		2	1.95	0.00	0.00	0.99	0.84	0.59	0.81	1.57	1.57	0.28	
		3	1.84	0.00	0.00	1.05	0.99	0.84	0.96	1.76	1.76	0.31	
Kemarau 2		Jul	1	2.01	0.00	0.00	1.03	1.05	0.99	1.02	2.06	2.06	0.37
			2	1.88	0.00	0.00	1.00	1.03	1.05	1.03	1.93	1.93	0.34
			3	1.88	0.00	0.00	0.95	1.00	1.03	0.99	1.87	1.87	0.33
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	0.00	0.95	1.00	0.65	1.18	1.18	0.21	
		2	2.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.32	0.84	0.84	0.15	
		3	2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Sep	1	3.14	0.00	0.00								
		2	3.24	0.00	0.00								
		3	3.02	0.00	0.00								
	Oct	1	3.07	0.00	0.00								
		2	3.64	0.00	0.00								
		3	3.29	0.00	0.00								

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel D 20 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam Juni**

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija					Etc	NFR	DR	
					Re	Koefisien Tanaman							
						C1	C2	C3	Ĉ				
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00								
		2	3.94	2	0.10								
		3	3.39	19.5	0.98								
	Dec	1	2.81	23.75	1.19								
		2	2.52	25.5	1.28								
		3	1.83	58.25	2.91								
	Jan	1	2.51	67.50	3.38								
		2	2.25	51.00	2.55								
		3	1.24	104.75	5.24								
	Feb	1	2.81	84.25	4.21								
		2	3.06	24.00	1.20								
		3	2.64	36.50	1.83								
	Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	4.48							
			2	2.01	57.50	2.88							
			3	1.63	65.00	3.25							
Apr		1	1.76	58.50	2.93								
		2	1.63	9.00	0.45								
		3	1.83	44.00	2.20								
May		1	1.90	4.25	0.21								
		2	2.18	7.00	0.35								
		3	1.85	9.25	0.46								
Jun		1	2.08	1.25	0.06	0.33	0.00	0.00	0.11	0.23	0.17	0.03	
		2	1.95	0.00	0.00	0.53	0.33	0.00	0.29	0.56	0.56	0.10	
		3	1.84	0.00	0.00	0.59	0.53	0.33	0.48	0.89	0.89	0.16	
Kemarau 2		Jul	1	2.01	0.00	0.00	0.84	0.59	0.53	0.65	1.31	1.31	0.23
			2	1.88	0.00	0.00	0.99	0.84	0.59	0.81	1.52	1.52	0.27
			3	1.88	0.00	0.00	1.05	0.99	0.84	0.96	1.81	1.81	0.32
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	1.03	1.05	0.99	1.02	1.86	1.86	0.33	
		2	2.64	0.00	0.00	1.00	1.03	1.05	1.03	2.70	2.70	0.48	
		3	2.52	0.00	0.00	0.95	1.00	1.03	0.99	2.50	2.50	0.45	
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	0.00	0.95	1.00	0.65	2.04	2.04	0.36	
		2	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.32	1.03	1.03	0.18	
		3	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Oct	1	3.07	0.00	0.00									
	2	3.64	0.00	0.00									
	3	3.29	0.00	0.00									

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 21 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam Juli

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Re	Palawija				Etc	NFR	DR	
						Koefisien Tanaman							
						C1	C2	C3	Ĉ				
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00								
		2	3.94	2	0.10								
		3	3.39	19.5	0.98								
	Dec	1	2.81	23.75	1.19								
		2	2.52	25.5	1.28								
		3	1.83	58.25	2.91								
	Jan	1	2.51	67.50	3.38								
		2	2.25	51.00	2.55								
		3	1.24	104.75	5.24								
	Feb	1	2.81	84.25	4.21								
		2	3.06	24.00	1.20								
		3	2.64	36.50	1.83								
	Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	4.48							
			2	2.01	57.50	2.88							
			3	1.63	65.00	3.25							
Apr		1	1.76	58.50	2.93								
		2	1.63	9.00	0.45								
		3	1.83	44.00	2.20								
May		1	1.90	4.25	0.21								
		2	2.18	7.00	0.35								
		3	1.85	9.25	0.46								
Jun		1	2.08	1.25	0.06								
		2	1.95	0.00	0.00								
		3	1.84	0.00	0.00								
Kemarau 2		Jul	1	2.01	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.11	0.22	0.22	0.04
			2	1.88	0.00	0.00	0.53	0.33	0.00	0.29	0.54	0.54	0.10
			3	1.88	0.00	0.00	0.59	0.53	0.33	0.48	0.91	0.91	0.16
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	0.84	0.59	0.53	0.65	1.19	1.19	0.21	
		2	2.64	0.00	0.00	0.99	0.84	0.59	0.81	2.12	2.12	0.38	
		3	2.52	0.00	0.00	1.05	0.99	0.84	0.96	2.42	2.42	0.43	
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	1.03	1.05	0.99	1.02	3.22	3.22	0.57	
		2	3.24	0.00	0.00	1.00	1.03	1.05	1.03	3.33	3.33	0.59	
		3	3.02	0.00	0.00	0.95	1.00	1.03	0.99	2.99	2.99	0.53	
	Oct	1	3.07	0.00	0.00	0.00	0.95	1.00	0.65	1.99	1.99	0.35	
		2	3.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.32	1.15	1.15	0.21	
		3	3.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel D 22 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam Agustus

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija					Etc	NFR	DR	
					Re	Koefisien Tanaman							
						C1	C2	C3	$\hat{C}$				
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	0.00	0.95	1.00	0.65	2.53	2.53	0.45	
		2	3.94	2	0.10	0.00	0.00	0.95	0.32	1.25	1.15	0.20	
		3	3.39	19.5	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.98	-0.17	
	Dec	1	2.81	23.75	1.19								
		2	2.52	25.5	1.28								
		3	1.83	58.25	2.91								
	Jan	1	2.51	67.50	3.38								
		2	2.25	51.00	2.55								
		3	1.24	104.75	5.24								
	Feb	1	2.81	84.25	4.21								
		2	3.06	24.00	1.20								
		3	2.64	36.50	1.83								
Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	4.48								
		2	2.01	57.50	2.88								
		3	1.63	65.00	3.25								
	Apr	1	1.76	58.50	2.93								
		2	1.63	9.00	0.45								
		3	1.83	44.00	2.20								
	May	1	1.90	4.25	0.21								
		2	2.18	7.00	0.35								
		3	1.85	9.25	0.46								
	Jun	1	2.08	1.25	0.06								
		2	1.95	0.00	0.00								
		3	1.84	0.00	0.00								
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00								
		2	1.88	0.00	0.00								
		3	1.88	0.00	0.00								
	Aug	1	1.82	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.11	0.20	0.20	0.04	
		2	2.64	0.00	0.00	0.53	0.33	0.00	0.29	0.76	0.76	0.14	
		3	2.52	0.00	0.00	0.59	0.53	0.33	0.48	1.22	1.22	0.22	
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	0.84	0.59	0.53	0.65	2.05	2.05	0.37	
		2	3.24	0.00	0.00	0.99	0.84	0.59	0.81	2.61	2.61	0.47	
		3	3.02	0.00	0.00	1.05	0.99	0.84	0.96	2.89	2.89	0.52	
	Oct	1	3.07	0.00	0.00	1.03	1.05	0.99	1.02	3.14	3.14	0.56	
		2	3.64	0.00	0.00	1.00	1.03	1.05	1.03	3.74	3.74	0.67	
		3	3.29	0.00	0.00	0.95	1.00	1.03	0.99	3.27	3.27	0.58	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel D 23 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam  
September

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija				Etc	NFR	DR	
					Re	Koefisien Tanaman						
						C1	C2	C3				Ĉ
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	1.03	1.05	0.99	1.02	3.99	3.99	0.71
		2	3.94	2	0.10	1.00	1.03	1.05	1.03	4.04	3.94	0.70
		3	3.39	19.5	0.98	0.95	1.00	1.03	0.99	3.36	2.38	0.42
	Dec	1	2.81	23.75	1.19	0.00	0.95	1.00	0.65	1.82	0.63	0.11
		2	2.52	25.5	1.28	0.00	0.00	0.95	0.32	0.80	-0.48	-0.09
		3	1.83	58.25	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-0.52
	Jan	1	2.51	67.50	3.38							
		2	2.25	51.00	2.55							
		3	1.24	104.75	5.24							
	Feb	1	2.81	84.25	4.21							
		2	3.06	24.00	1.20							
		3	2.64	36.50	1.83							
Kemarau 1	Mar	1	1.66	89.53	4.48							
		2	2.01	57.50	2.88							
		3	1.63	65.00	3.25							
	Apr	1	1.76	58.50	2.93							
		2	1.63	9.00	0.45							
		3	1.83	44.00	2.20							
	May	1	1.90	4.25	0.21							
		2	2.18	7.00	0.35							
		3	1.85	9.25	0.46							
	Jun	1	2.08	1.25	0.06							
		2	1.95	0.00	0.00							
		3	1.84	0.00	0.00							
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00							
		2	1.88	0.00	0.00							
		3	1.88	0.00	0.00							
	Aug	1	1.82	0.00	0.00							
		2	2.64	0.00	0.00							
		3	2.52	0.00	0.00							
	Sep	1	3.14	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.11	0.35	0.35	0.06
		2	3.24	0.00	0.00	0.53	0.33	0.33	0.29	0.93	0.93	0.17
		3	3.02	0.00	0.00	0.59	0.53	0.33	0.48	1.46	1.46	0.26
	Oct	1	3.07	0.00	0.00	0.84	0.59	0.53	0.65	2.00	2.00	0.36
		2	3.64	0.00	0.00	0.99	0.84	0.59	0.81	2.93	2.93	0.52
		3	3.29	0.00	0.00	1.05	0.99	0.84	0.96	3.16	3.16	0.56

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel D 24 Kebutuhan Air Tanaman Palawija Pada Awal Tanam Oktober

Musim	Bulan	Periode	Eto	Re 80%	Palawija				Etc	NFR	DR		
					Re	Koefisien Tanaman							
						C1	C2	C3				Ĉ	
Hujan	Nop	1	3.90	0	0.00	0.84	0.59	0.53	0.65	2.54	2.54	0.45	
		2	3.94	2	0.10	0.99	0.84	0.59	0.81	3.18	3.08	0.55	
		3	3.39	19.5	0.98	1.05	0.99	0.84	0.96	3.25	2.27	0.40	
	Dec	1	2.81	23.75	1.19	1.03	1.05	0.99	1.02	2.87	1.69	0.30	
		2	2.52	25.5	1.28	1.00	1.03	1.05	1.03	2.58	1.30	0.23	
		3	1.83	58.25	2.91	0.95	1.00	1.03	0.99	1.82	-1.10	-0.20	
	Jan	1	2.51	67.50	3.38	0.00	0.95	1.00	0.65	1.63	-1.75	-0.31	
		2	2.25	51.00	2.55	0.00	0.00	0.95	0.32	0.71	-1.84	-0.33	
		3	1.24	104.75	5.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.24	-0.93	
	Kemarau 1	Feb	1	2.81	84.25	4.21							
			2	3.06	24.00	1.20							
			3	2.64	36.50	1.83							
Mar		1	1.66	89.53	4.48								
		2	2.01	57.50	2.88								
		3	1.63	65.00	3.25								
Apr		1	1.76	58.50	2.93								
		2	1.63	9.00	0.45								
		3	1.83	44.00	2.20								
May		1	1.90	4.25	0.21								
		2	2.18	7.00	0.35								
		3	1.85	9.25	0.46								
Jun	1	2.08	1.25	0.06									
	2	1.95	0.00	0.00									
	3	1.84	0.00	0.00									
Kemarau 2	Jul	1	2.01	0.00	0.00								
		2	1.88	0.00	0.00								
		3	1.88	0.00	0.00								
	Aug	1	1.82	0.00	0.00								
		2	2.64	0.00	0.00								
		3	2.52	0.00	0.00								
	Sep	1	3.14	0.00	0.00								
		2	3.24	0.00	0.00								
		3	3.02	0.00	0.00								
	Oct	1	3.07	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.11	0.34	0.34	0.06	
		2	3.64	0.00	0.00	0.53	0.33	0.00	0.29	1.05	1.05	0.19	
		3	3.29	0.00	0.00	0.59	0.53	0.33	0.48	1.59	1.59	0.28	

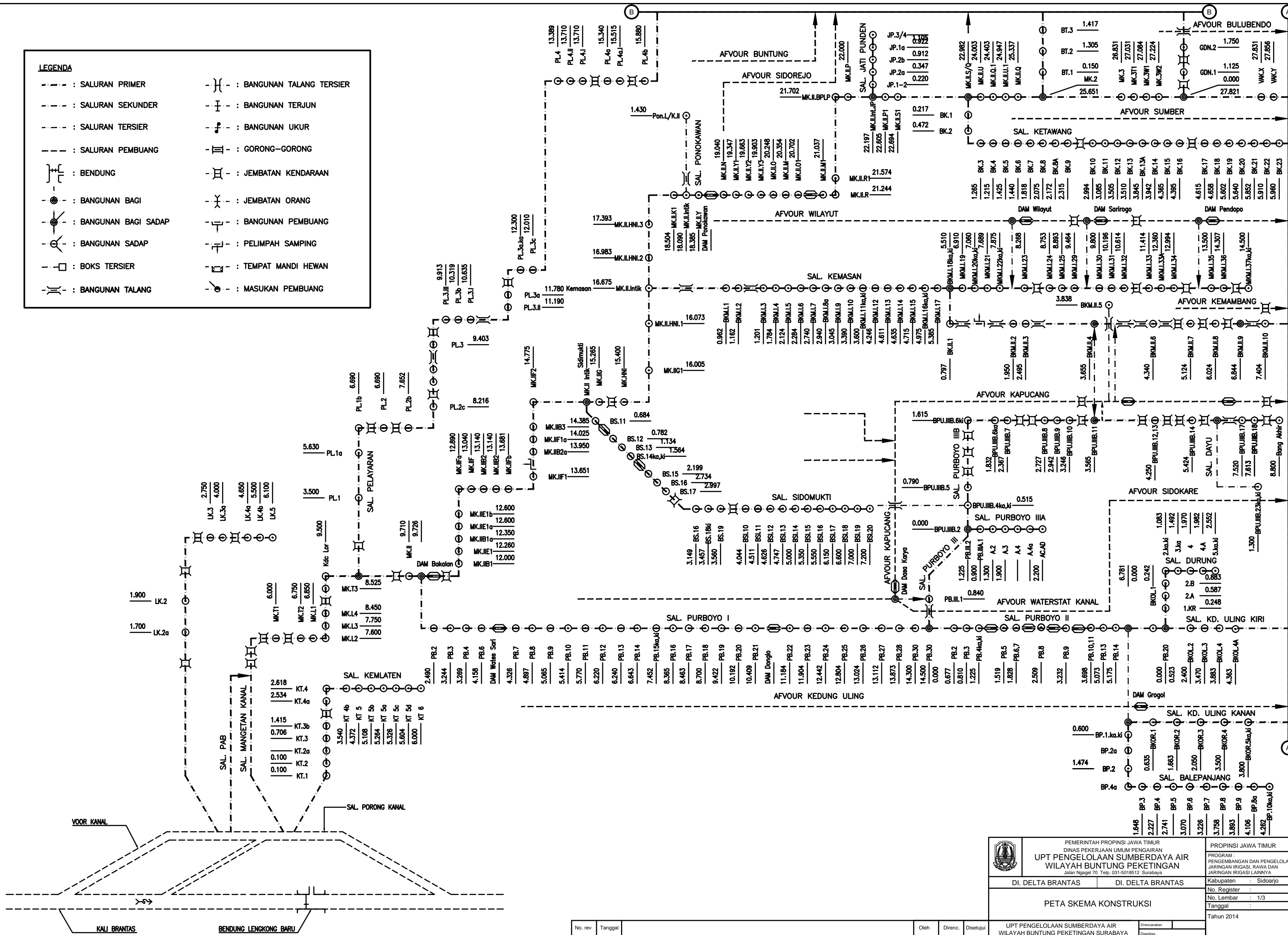
Sumber : Hasil Perhitungan



**LAMPIRAN E**  
**GAMBAR SKEMA BANGUNAN *EXISTING***

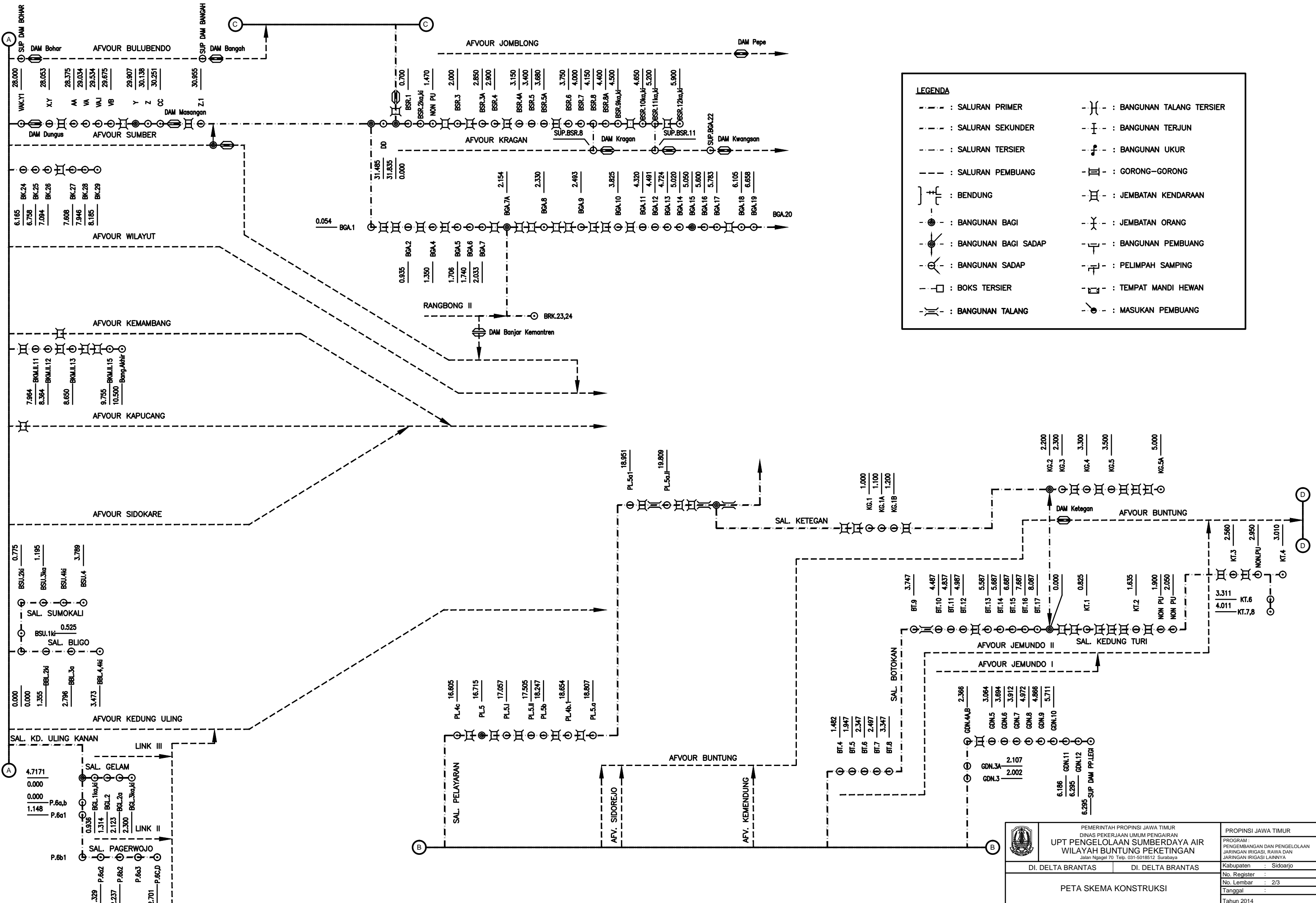
**LEGENDA**

- - - : SALURAN PRIMER
- - - : SALURAN SEKUNDER
- - - : SALURAN TERSIER
- - - : SALURAN PEMBUANG
- ⌋ : BENDUNG
- ⊙ : BANGUNAN BAGI
- ⊙ : BANGUNAN BAGI SADAP
- ⊙ : BANGUNAN SADAP
- ⊙ : BOKS TERSIER
- ⌋ : BANGUNAN TALANG
- ⌋ : BANGUNAN TALANG TERSIER
- ⌋ : BANGUNAN TERJUN
- ⊙ : BANGUNAN UKUR
- ⌋ : GORONG-GORONG
- ⌋ : JEMBATAN KENDARAAN
- ⌋ : JEMBATAN ORANG
- ⌋ : BANGUNAN PEMBUANG
- ⌋ : PELIMPAH SAMPING
- ⌋ : TEMPAT MANDI HEWAN
- ⌋ : MASUKAN PEMBUANG



PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR DINAS PEKERJAAN UMUM PENGAIRAN <b>UPT PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR</b> WILAYAH BUNTUNG PEKETINGAN <small>Jalan Ngagel 70 Telp. 031-5018512 Surabaya</small>		PROPINSI JAWA TIMUR KABUPATEN : Sidoarjo No. Register : No. Lembar : 1/3 Tanggal : Tahun 2014	
DI. DELTA BRANTAS		DI. DELTA BRANTAS	
<b>PETA SKEMA KONSTRUKSI</b>			
UPT PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR WILAYAH BUNTUNG PEKETINGAN SURABAYA		Direncanakan : Dimasak :	
Disetujui :		Kepala Seksi Pemeliharaan : YUS SUWANDONO, ST, MT Kepala UPT PSAWS : II. PRIATNO UTOMO S, IMM	

No. rev	Tanggal	Oleh	Direnc.	Disetujui

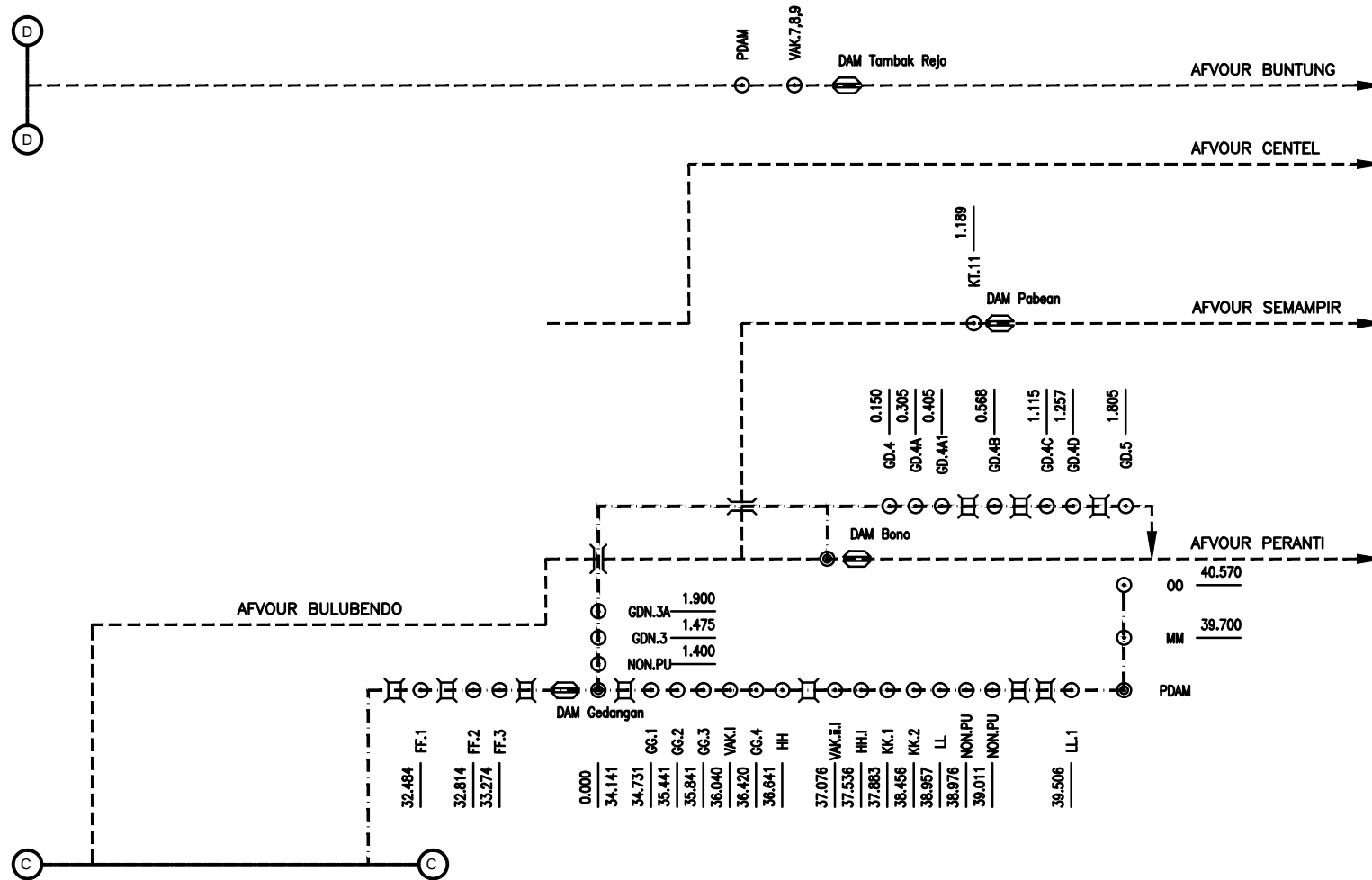


**LEGENDA**

- - - - - : SALURAN PRIMER	- - - - - : BANGUNAN TALANG TERSIER
- - - - - : SALURAN SEKUNDER	- - - - - : BANGUNAN TERJUN
- - - - - : SALURAN TERSIER	- - - - - : BANGUNAN UKUR
- - - - - : SALURAN PEMBUANG	- - - - - : GORONG-GORONG
- - - - - : BENDUNG	- - - - - : JEMBATAN KENDARAAN
- - - - - : BANGUNAN BAGI	- - - - - : JEMBATAN ORANG
- - - - - : BANGUNAN BAGI SADAP	- - - - - : BANGUNAN PEMBUANG
- - - - - : BANGUNAN SADAP	- - - - - : PELIMPAH SAMPING
- - - - - : BOKS TERSIER	- - - - - : TEMPAT MANDI HEWAN
- - - - - : BANGUNAN TALANG	- - - - - : MASUKAN PEMBUANG

 PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR DINAS PEKERJAAN UMUM PENGAIRAN <b>UPT PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR          WILAYAH BUNTING PEKETINGAN</b> <small>Jalan Ngagel 70 Telp. 031-5018512 Surabaya</small>		PROPINSI JAWA TIMUR	
		PROGRAM : PENGEMBANGAN DAN PENGELOLAAN JARINGAN IRIGASI, RAWA DAN JARINGAN IRIGASI LAINNYA	
DI. DELTA BRANTAS		DI. DELTA BRANTAS	
<b>PETA SKEMA KONSTRUKSI</b>		Kabupaten : Sidoarjo	
		No. Register : No. Lembar : 2/3 Tanggal : Tahun 2014	
UPT PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR WILAYAH BUNTING PEKETINGAN SURABAYA		Disiapkan : Kepala Seksi Pemeliharaan : YUS SUWANDONO, ST, MT Kepala UPT PSAWS : Ir. PRIATNO UTOMO S, MM	

No. rev	Tanggal	Oleh	Direnc.	Disetujui



**LEGENDA**

- - - - -	: SALURAN PRIMER	- } -	: BANGUNAN TALANG TERSIER
- - - - -	: SALURAN SEKUNDER	- } -	: BANGUNAN TERJUN
- - - - -	: SALURAN TERSIER	- } -	: BANGUNAN UKUR
- - - - -	: SALURAN PEMBUANG	- } -	: GORONG-GORONG
- } -	: BENDUNG	- } -	: JEMBATAN KENDARAAN
- } -	: BANGUNAN BAGI	- } -	: JEMBATAN ORANG
- } -	: BANGUNAN BAGI SADAP	- } -	: BANGUNAN PEMBUANG
- } -	: BANGUNAN SADAP	- } -	: PELIMPAH SAMPIING
- } -	: BOKS TERSIER	- } -	: TEMPAT MANDI HEWAN
- } -	: BANGUNAN TALANG	- } -	: MASUKAN PEMBUANG

No. rev	Tanggal	Oleh	Direnc.	Disetujui

	PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR DINAS PEKERJAAN UMUM PENGAIRAN <b>UPT PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR          WILAYAH BUNTUNG PEKETINGAN</b> <small>Jalan Ngagel 70 Telp. 031-5018512 Surabaya</small>		PROPINSI JAWA TIMUR PROGRAM : PENGEMBANGAN DAN PENGELOLAAN JARINGAN IRIGASI, RAWA DAN JARINGAN IRIGASI LAINNYA
	DI. DELTA BRANTAS	DI. DELTA BRANTAS	Kabupaten : Sidoarjo No. Register : No. Lembar : 3/3 Tanggal : Tahun 2014
<b>PETA SKEMA KONSTRUKSI</b>			
UPT PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR WILAYAH BUNTUNG PEKETINGAN SURABAYA		Direncanakan : Diperiksa :	Kepala Seksi Pemeliharaan : YUS SUWANDONO, ST, MT Kepala UPT PSAWS : Ir. PRIATNO UTOMO S, MM
Disetujui			