



TUGAS AKHIR

**STUDI ALOKASI PEMBERIAN AIR AKIBAT
BERKURANGNYA LUAS BAKU SAWAH
PADA SALURAN PRIMER PANARUKAN
KOTA SITUBONDO**

**IGNATIUS BRIAN WIDYA KURNIAWAN
3113.105.054**

**DOSEN PEMBIMBING
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc
Nastasia Festy Margini, ST.MT**

**PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015**



FINAL PROJECT

**THE PROVISION OF WATER ALLOCATION
STUDY
DUE TO REDUCED RAW VAST RICE FIELDS
ON THE PRIMARY CHANNEL PANARUKAN
SITUBONDO CITY**

**IGNATIUS BRIAN WIDYA KURNIAWAN
3113.105.054**

**SUPERVISOR
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc
Nastasia Festy Margini, ST.MT**

**CROSS-TRACK UNDERGRADUATE PROGRAM
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2015**

**STUDI ALOKASI PEMBERIAN AIR AKIBAT
BERKURANGNYA LUAS BAKU SAWAH
PADA
SALURAN PRIMER PANARUKAN
KOTA SITUBONDO**

TUGAS AKHIR


**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
pada
Program Sarjana Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**IGNATIUS BRIAN WIDYA KURNIAWAN
NRP.3113 105 054**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, MSc


(.....)

2. Nastasia Festy Margini, ST. M.Eng


(.....)



SURABAYA, JUNI 2015

STUDI ALOKASI PEMBERIAN AIR AKIBAT BERKURANGNYA LUAS BAKU SAWAH PADA SALURAN PRIMER PANARUKAN KOTA SITUBONDO

Nama Mahasiswa : Ignatius Brian Widya Kurniawan
NRP : 3113 105 054
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, MSc.
Nastasia Festy Margini, ST. MT

ABSTRAK

Saluran Primer Panarukan yang berada di Kota Situbondo merupakan bagian dari Daerah Irigasi Sampean Lama. Saluran Primer Panarukan memiliki luas baku sawah 2147 Ha. Saluran Primer Panarukan mendapat pasokan air dari Bendung Sampean Lama yang berada di Kabupaten Situbondo.

Saluran Primer Panarukan ini mengalami penurunan kondisi dan fungsi, yang disebabkan oleh terjadinya pengurangan luas baku sawah akibat pembangunan. Dalam hal ini akan dilakukan studi alokasi agar dapat memanfaatkan debit yang tersedia guna memperoleh keuntungan yang maksimal. Analisa akan dilakukan menggunakan program linear dengan program *Quantity Methods for Windows*, Dengan batasan debit andalan yang ada dan luas lahan sawah yang tersedia. Output dari perhitungan ini adalah untuk mengetahui total luas sawah yang bisa ditanami sesuai dengan jenis tanaman dan musim tanamnya serta keuntungan hasil tani yang akan diperoleh. Berdasarkan hal ini, keuntungan terbesar yaitu dengan pola tanam padi-palawija-palawija pada bulan Desember 1 yaitu sebesar Rp 61.053.230.000 dengan intensitas tanam sebesar 223% dan mengalami keuntungan sebesar Rp 2.860.335.000 serta kenaikan intensitas sebesar 27%.

Kata Kunci : Panarukan, pola tanam, program linear

THE PROVISION OF WATER ALLOCATION STUDY DUE TO REDUCED RAW VAST RICE FIELDS ON THE PRIMARY CHANNEL PANARUKAN SITUBONDO CITY

Student Name : Ignatius Brian Widya Kurniawan
Student Number : 3113 105 054
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, MSc.
Nastasia Festy Margini, ST. MT

ABSTRAK

Primary channels of Panarukan located in the city of Situbondo is part of Sampean Lama Irrigation Area. Primary channels of Panarukan has an extensive raw rice 2147 Ha. Primary channels of Panarukan receive water supply from the Sampean Lama's dam which is located in Situbondo.

Primary channels of Panarukan have decreasing its condition and function, this is caused by that there is a vast reduction of raw rice caused by the construction. In this case, it need study allocation in order to utilize the available discharge in order to obtain maximum benefit. Analysis will be performed using a linear program with *Quantity Methods for Windows 2*, With the limitations availability of existing mainstay discharge and wetland area. The output is to know the total area that can be planted in accordance with the type of crop and cropping season and farm yield advantage to be obtained. The biggest advantage is the cropping pattern of rice-crops-crops on November 1, which amounted to Rp 61.053.230.000 with cropping intensity of 223% and experienced a gain of Rp 2.860.335.000 also increase in intensity by 27%.

Keywords: Panarukan, cropping pattern, a linear program

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME karena atas limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul **“Studi Alokasi Pemberian Air Akibat Berkurangnya Luas Baku Sawah pada Saluran Primer Panarukan Kota Situbondo”**.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Nadjadji Anwar selaku Dosen Pembimbing 1
2. Ibu Nastasia Festy Margini selaku dosen pembimbing 2
3. Teman-teman angkatan 2013 Program Lintas Jalur, terkhusus teman-teman “25”
4. Papa dan Mama atas doa, dan semangat yang diberikan.

Akhirnya besar harapan penulis agar laporan yang telah disusun ini dapat memenuhi persyaratan sebagaimana mestinya dan dapat bermanfaat bagi penulis serta bagi pembaca.

Surabaya, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Analisa Hidrologi	5
2.2.1. Menentukan Curah Hujan Rata-rata	5
2.2.2. Menentukan Curah Hujan Efektif	6

2.2.3.	Menentukan Debit Andalan	6
2.3.	Analisa Klimatologi	8
2.4.	Perencanaan Pola Tanam	12
2.4.1.	Menentukan CUrah Hujan Rata-rata	12
2.4.2.	Perencanaan Golongan	13
2.5.	Analisa Kebutuhan Air untuk Irigasi	14
2.5.1.	Penyiapan Lahan	15
2.5.2.	Penggunaan Konsumtif	16
2.5.3.	Perkolasi dan Rembesan	17
2.5.4.	Pergantian Lapisan Air	17
2.5.5.	Kebutuhan Bersih Air di Sawah (NFR)	17
2.6.	Optimasi dengan Program Linear	18
BAB III METODOLOGI		21
3.1.	Studi Lapangan	21
3.2.	Studi Literatur	21
3.3.	Pengumpulan Data	21
3.4.	Analisa Data	22
3.5.	Optimasi Menggunakan Program Linear	23
3.6.	Analisa Hasil Optimasi	24

BAB IV ANALISA HIDROLOGI	27
4.1. Debit Andalan	27
4.2. Evapotranspirasi	33
BAB V KEBUTUHAN AIR UNTUK IRIGASI	37
5.1 Curah Hujan Efektif	38
5.2 Evapotranspirasi	46
5.3 Perkolasi	46
5.4 Pengolahan Tanah dan Penyiapan Lahan	46
5.5 Koefisien Tanaman	49
5.6 Efisiensi Irigasi	49
5.7 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi	49
BAB VI OPTIMASI LINEAR PROGRAM	67
6.1. Permodelan Optimasi Linear Programming	67
6.2. Analisa Hasil Usaha Tani	68
6.3 Model Matematis Optimasi	68
6.4 Perhitungan Optimasi	71
6.5 Intensitas Tanaman	73
6.6 Alokasi Pemberian Air	75
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	81

7.1.	Kesimpulan	81
7.2.	Saran	83
DAFTAR PUTAKA		84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Prosentasi Jam Siang Hari	9
Tabel 2.2	Koefisien Tanaman Bulanan	11
Tabel 2.3	Kemungkinan pola tanam 2 musim	12
Tabel 2.4	Pola Tanam 3 Tahunan	13
Tabel 4.1	Data Debit Inflow Bendung Sampean	28
Tabel 4.2	Data Debit Inflow Saluran Panarukan	29
Tabel 4.3	Perhitungan Debit Andalan	30
Tabel 4.4	Rekapan Debit dan Volume Andalan	31
Tabel 4.5	Data Klimatologi	33
Tabel 4.6	Perhitungan Evapotranspirasi	34
Tabel 5.1	Data Curah Hujan	37
Tabel 5.2	Perhitungan Re 80%	38
Tabel 5.3	Curah Hujan Efektif dikaitkan dengan ET tanaman Rata-rata Bulanan	39
Tabel 5.4	Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Palawija	40
Tabel 5.5	Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Padi	42

Tabel 5.6	Perhitungan Penyiapan Lahan	45
Tabel 5.7	Perhitungan Kebutuhan air untuk Tanaman Padi Awal Tanam Nopember 1	48
Tabel 5.8	Perhitungan Kebutuhan air untuk Tanaman Padi Awal Tanam Nopember 2	49
Tabel 5.9	Perhitungan Kebutuhan air untuk Tanaman Padi Awal Tanam Nopember 3	50
Tabel 5.10	Perhitungan Kebutuhan air untuk Tanaman Padi Awal Tanam Desember 1	51
Tabel 5.11	Perhitungan Kebutuhan air untuk Tanaman Padi Awal Tanam Desember 2	52
Tabel 5.12	Perhitungan Kebutuhan air untuk Tanaman Palawija Awal Tanam Nopember 1	53
Tabel 5.13	Perhitungan Kebutuhan air untuk Tanaman Palawija Awal Tanam Nopember 2	54
Tabel 5.14	Perhitungan Kebutuhan air untuk Tanaman Palawija Awal Tanam Nopember 3	55
Tabel 5.15	Perhitungan Kebutuhan air untuk Tanaman Palawija Awal Tanam Desember 1	56
Tabel 5.16	Perhitungan Kebutuhan air untuk Tanaman Palawija Awal Tanam Desember 2	56
Tabel 5.17	Rekapan Kebutuhan Air Awal Tanam Nopember 1	57

Tabel 5.17 Rekapitan Kebutuhan Air Awal Tanam Nopember 2	58
Tabel 5.17 Rekapitan Kebutuhan Air Awal Tanam Nopember 3	59
Tabel 5.17 Rekapitan Kebutuhan Air Awal Tanam Desember 1	60
Tabel 5.17 Rekapitan Kebutuhan Air Awal Tanam Desember 2	61
Tabel 5.17 Rekapitan Kebutuhan Air Per Musim Tanam	62
Tabel 6.1 Model Optimasi Awal Tanam Nop 1	66
Tabel 6.2 Hasil Optimasi Awal Tanam Nop 1	67
Tabel 6.3 Hasil Intensitas Tanaman Awal Tanam Nopember 1	69
Tabel 6.4 Rekapitan Intensitas Tanaman dan Pendapatan dari Hasil Optimasi Awal Tanam Nopember 1 sampai Desember 2	70
Tabel 6.5 Rekapitulasi Tanam Saluran Primer Panarukan	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tinjauan Lokasi Studi	2
Gambar 2.1 Contoh Tabel Iterasi	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 – Peta Lokasi Saluran Primer Panarukan	85
Lampiran 1 – Skema Jaringan Saluran Primer Panarukan	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagai salah satu sumber daya alam, keberadaan air perlu dipertimbangkan dan dikembangkan sedemikian rupa sesuai dengan pemanfaatannya untuk memenuhi kebutuhan (Nadjadi Anwar, 2012). Salah satunya adalah untuk memenuhi kebutuhan pertanian. Air merupakan salah satu faktor penting bagi pertumbuhan tanaman. Tanpa ketersediaan air yang cukup, tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik bahkan bisa saja terjadi gagal panen.

Indonesia adalah negara kepulauan dan terletak pada daerah beriklim tropis atau dengan kata lain Indonesia mempunyai banyak ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan (Nadjadi Anwar, 2012). Pada kenyataannya pola ketersediaan air yang ada seringkali tidak sesuai dengan jumlah kebutuhan air tersebut.

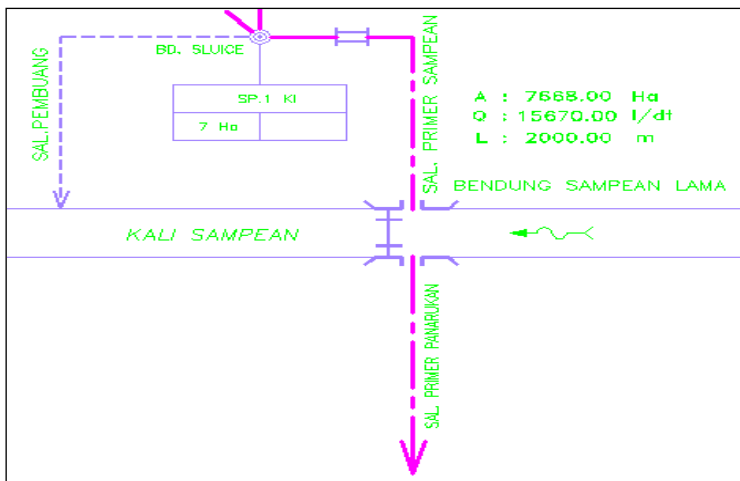
Musim yang ada di suatu daerah merupakan faktor terpenting dalam penyediaan sumber daya air yang ada. Secara garis besar Indonesia terbagi menjadi dua musim, musim hujan dan musim panas. Pada umumnya musim hujan yang berkisar antara bulan Oktober sampai bulan Maret menyediakan jumlah air yang berlebih, sedangkan pada musim kemarau yang berkisar antara bulan April sampai bulan September sering terjadi kekurangan air.

Irigasi adalah pemberian air kepada lahan atau tanah pertanian dengan maksud untuk mengatasi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Air memang tersedia dengan terjadinya hujan, yang menjadi masalah adalah cukup atau tidaknya hujan dalam memenuhi tanaman. daerah-daerah yang belum terjangkau oleh jaringan irigasi sangat tergantung kepada turunnya hujan (Nadjadi Anwar, 2012). Berdasarkan hal ini diperlukan pembagian air yang merata baik di hulu maupun di hilir. Untuk dapat menghasilkan pembagian air yang proporsional, maka perlu

memperhatikan besarnya kebutuhan air. Kesepakatan antar petani tentang tanaman yang akan ditanam juga haruslah diperhatikan agar air yang tersedia dapat terbagi secara merata. Sebagai contoh tanaman padi membutuhkan jumlah air yang lebih besar daripada palawija, sehingga petani yang menanam padi akan memerlukan suplai air yang lebih banyak. Oleh karena itu sebelum musim bercocok tanam dimulai perlu dibuat jadwal tanam (pola tanam) untuk para petani. Jadwal pola tanam yang ada sebaiknya dibuat berdasarkan beberapa alternatif yang ada, sehingga memperoleh pola tata tanam yang terbaik.

Untuk memperoleh pola tanam yang baik perlu juga diketahui besarnya debit yang disuplai untuk suatu daerah irigasi, sehingga hal ini dapat sesuai dengan besarnya debit yang tersedia di intake (debit andalan).

Tinjauan Saluran Irigasi Primer Panarukan terletak di kabupaten Situbondo. Situbondo sendiri merupakan kota yang terletak di dataran rendah dengan iklim yang cukup panas. Hal ini berdampak pada jenis tanaman yang ada. Tinjauan Jaringan Irigasi dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Tinjauan Lokasi

Pada Saluran Irigasi Primer Panarukan ini meliputi 7 area wilayah kerja yaitu Sumber Kolak, Tribungan, Locancang, Kendit, Semekan, Klatakan, dan Kapong. Saluran Irigasi Primer Panarukan terdapat 38 bangunan pengambilan, yaitu 6 bangunan bagi sadap dan 32 bangunan sadap. Saluran ini menyediakan kebutuhan air untuk petak sawah dengan luasan 2217 Ha. Kebutuhan air untuk petak sawah pada Saluran Irigasi Primer Panarukan ini disuplai dari Bendungan Sampean Lama yang terletak di Kabupaten Situbondo.

Pada Saluran Irigasi Primer Panarukan ini terjadi perubahan tata guna lahan dan menyebabkan perubahan luas baku sawah yang semula 2217 Ha menjadi 2147 Ha. Berdasarkan luasan petak sawah yang dicakup dan beberapa alternatif yang dibuat berdasarkan kesepakatan petani diharapkan dapat diketahui besarnya luasan tanam maksimum dari setiap alternatif yang ada serta didapat pula besarnya produksi yang dihasilkan dari setiap alternatif yang ada.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada di atas, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi eksisting pengoperasian irigasi akibat berkurangnya lahan baku sawah.
2. Bagaimana analisa keseimbangan air
3. Bagaimana Pola pembagian air
4. Bagaimana mendapatkan hasil luasan sawah yang optimum

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data sekunder yang ada di lapangan
2. Lokasi penelitian adalah pada Jaringan Irigasi Kota Situbondo, dengan tinjauan Saluran primer Panarukan yang memiliki total luas baku 2147Ha.
3. Pemanfaatan potensi air yang ada untuk kepentingan irigasi.
4. Analisa optimasi dilakukan pada periode masing-masing musim tanam.
5. Optimasi pola tanam menggunakan Program Linear

1.4. Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penyusunan laporan akhir tersebut adalah

1. Dapat mengetahui bagaimana pengoperasian irigasi pada kondisi eksisting
2. Dapat diketahui keseimbangan air irigasi yang ada
3. Dapat diketahui pola pembagian air
4. Diperoleh luasan sawah yang paling optimum

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 UMUM

Tinjauan pustaka adalah suatu landasan teori yang akan dijadikan acuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang ada. Dalam hal ini pula akan dijabarkan seluruh pedoman yang dipakai untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

2.2 ANALISA HIDROLOGI

Di dalam analisa hidrologi ini akan meliputi perhitungan curah hujan rata-rata, curah hujan efektif dan debit andalan berdasarkan keadaan klimatologi tinjauan lokasi studi.

2.2.1 Menentukan Curah Hujan Rata-rata

Hujan yang turun pada suatu daerah, terutama daerah yang sangat luas mempunyai intensitas yang tidak homogen. Pada daerah yang telah dipasang lebih dari satu alat penakar hujan, akan mendapatkan data hujan yang berbeda antara stasiun yang satu dengan stasiun lainnya (Nadjadi Anwar, 2012). Untuk merata-ratakan tinggi hujan dapat menggunakan cara sebagai berikut :

Cara Aritmatik

Metode aritmatik baik digunakan untuk daerah datar dan penyebaran stasiun hujannya merata. Tinggi rata-rata curah hujan didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata hitung (*arithmatic*

mean) pengukur hujan di pos penakar-penakar hujan di dalam areal tersebut. Jadi :

$$p = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n} \quad \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan :

p = hujan rata-rata (mm)

$p_1, p_2 \dots p_n$ = jumlah hujan pada masing-masing stasiun yang diamati (mm)

n = Banyaknya stasiun hujan

(Sumber : Nugroho Hadisusanto: 2011)

2.2.2 Curah Hujan Efektif

Perhitungan curah hujan efektif ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air irigasi. Curah hujan efektif ini adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia di lokasi pelayanan jaringan irigasi. Data hujan yang digunakan n harian, maka persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Re padi} = (R_{80} / 70\%) / n \text{ (mm/hari)} \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

$$\text{Re tebu} = (R_{80} / 60\%) / n \text{ (mm/hari)} \quad \dots \dots \dots (2.3)$$

$$\text{Re polowijo} = (R_{80} / 50\%) / n \text{ (mm/hari)} \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

(Sumber : Perencanaan Jaringan Irigasi KP01)

2.2.3 Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan dan dapat dipakai untuk irigasi. Dimisalkan debit andalan yang ditentukan 80%, maka resiko kegagalannya adalah sebesar 20%. Data debit andalan pada umumnya diperlukan untuk perencanaan pengembangan irigasi, air baku, dan pembangkit listrik tenaga air

(PLTA), dalam hal ini yang akan dihitung adalah persediaan air pada bangunan pengambilan (intake).

Debit minimum sungai dianalisis atas dasar data debit harian sungai. Agar analisisnya cukup tepat dan handal, catatan data yang diperlukan harus meliputi jangka waktu paling sedikit 20 tahun. Jika persyaratan ini tidak dapat dipenuhi, maka metode hidrologi analitis dan empiris bisa dipakai (Perencanaan jaringan Irigasi KP01).

Perhitungan Debit andalan dapat dilakukan menggunakan cara sebagai berikut :

Metode Ranking

Cara perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Mengurutkan data debit mulai dari data debit terkecil ke data debit terbesar
2. Ditetapkan debit andalan yang tersedia sebesar 80%
3. Menghitung debit andalan dengan rumus :

$$m = 0,2 \times n \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

m = Rangkaing debit andalan yang diharapkan.

n = jumlah tahun data pengamatan debit.

(Sumber : Nugroho Hadisusanto : 2011)

2.3 ANALISA KLIMATOLOGI

Peristiwa evaporasi dan transpirasi yang terjadi bersama-sama disebut evapotranspirasi. Evapotranspirasi potensial dapat dihitung dengan menggunakan metode Blaney – Criddle, dalam metode ini data yang diperlukan hanya temperatur udara saja, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$C = K \times \left(\frac{p(45,7+813)}{100} \right) \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

- C = evapotranspirasi bulanan (mm)
- K = Kt x Kc
- P = Prosentasi jam siang hari bulanan dalam setahun (lihat tabel 2.1)
- t = temperatur udara rata-rata bulanan (°F)
- Kt = koefisien iklim yang berhubungan dengan temperatur bulanan rata-rata
- Kt = (0,0311 t + 0,240)
- Kc = koefisien tanaman bulanan (lihat tabel 2.2)

Tabel 2.1 Prosentase jam siang hari bulanan dalam setahun

LU	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
0	8.49	7.67	8.49	8.22	8.49	8.22	8.49	8.49	8.19	8.49	8.22	8.49
1	8.46	7.64	8.48	8.22	8.5	8.24	8.51	8.5	8.2	8.47	8.19	8.46
2	8.43	7.62	8.47	8.22	8.51	8.25	8.52	8.5	8.2	8.45	8.16	8.42
3	8.31	7.6	8.47	8.27	8.58	8.28	8.6	8.56	8.21	8.44	8.06	8.31
4	8.2	7.58	8.46	8.33	8.65	8.4	8.67	8.63	8.21	8.43	7.95	8.2
5	8.19	7.54	8.46	8.36	8.69	8.42	8.71	8.66	8.23	8.42	7.92	8.15
6	8.2	7.49	8.45	8.39	8.73	8.48	8.75	8.69	8.25	8.41	7.95	8.19
7	8.16	7.45	8.45	8.39	8.74	8.5	8.76	8.7	8.25	8.36	7.92	8.15
8	8.13	7.41	8.45	8.39	8.75	8.51	8.77	8.7	8.25	8.31	7.89	8.11
9	8.12	7.4	8.45	8.41	8.78	8.54	8.81	8.72	8.26	8.3	7.89	8.1
10	8.11	7.4	8.44	8.43	8.81	8.57	8.84	8.74	8.26	8.29	7.89	8.08
11	8.09	7.4	8.44	8.43	8.83	8.61	8.76	8.76	8.27	8.29	7.87	8.07
12	8.08	7.4	8.44	8.43	8.84	8.64	8.9	8.79	8.27	8.29	7.85	8.05
13	8.08	7.39	8.44	8.44	8.87	8.69	8.95	8.79	8.28	8.28	7.85	8.04
14	7.98	7.39	8.43	8.44	8.9	8.73	8.99	8.79	8.28	8.28	7.85	8.04
15	7.96	7.35	8.43	8.45	8.94	8.81	9.03	8.8	8.28	8.26	7.79	7.97
16	7.94	7.3	8.42	8.45	9.98	8.98	9.07	8.8	8.28	8.24	7.72	7.9
17	7.91	7.28	8.41	8.45	9.02	8.98	9.14	8.81	8.29	8.24	7.7	7.9
18	7.88	7.26	8.46	8.46	9.06	8.99	9.2	8.81	8.29	8.24	7.67	7.88

LS	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	8.52	7.69	8.49	8.21	8.47	8.2	8.46	8.47	8.19	8.51	8.25	8.52
2	8.55	7.71	8.49	8.19	8.44	8.17	8.43	8.44	8.19	8.52	8.27	8.55
3	8.6	7.74	8.5	8.18	8.43	8.13	8.27	8.43	8.19	8.54	8.3	8.6
4	8.64	7.76	8.5	8.17	8.39	8.08	8.2	8.41	8.19	8.56	8.33	8.65
5	8.69	7.79	8.5	8.15	8.35	8.04	8.2	8.39	8.19	8.58	8.36	8.7
6	8.71	7.81	8.5	8.12	8.3	8	8.19	8.37	8.18	8.59	8.38	8.74
7	8.75	7.83	8.51	8.12	8.27	7.96	8.16	8.35	8.18	8.61	8.43	8.79
8	8.79	7.84	8.51	8.11	8.24	8.91	8.13	8.32	8.18	8.62	8.47	8.81
9	8.82	7.85	8.52	8.1	8.21	7.88	8.12	8.3	8.18	8.63	8.5	8.87
10	8.85	7.85	8.52	8.09	8.18	7.84	8.11	8.28	8.18	8.65	8.52	8.9
11	8.88	7.89	8.53	8.07	8.17	7.82	8.1	8.27	8.18	8.66	8.55	8.93
12	8.91	7.91	8.53	8.06	8.15	7.79	8.08	8.26	8.17	8.67	8.58	9.95
13	8.94	7.94	8.54	8.05	8.11	7.75	8.03	8.23	8.17	8.62	8.68	8.98
14	8.97	7.97	8.54	8.03	8.07	7.7	7.98	8.19	8.16	8.69	8.65	9.02
15	9.03	8	8.55	8.01	8.03	7.64	7.96	8.17	8.15	8.69	8.73	9.09
16	9.09	8.02	8.56	7.98	7.99	7.57	7.94	8.14	8.76	8.72	8.72	9.17
17	9.14	8.04	8.57	7.96	7.93	7.54	7.91	8.12	8.14	8.78	8.76	9.21
18	9.18	8.06	8.57	7.93	7.9	7.5	7.88	8	8.14	8.8	8.8	9.24
19	9.22	8.08	8.58	7.93	7.9	7.46	7.83	8.08	8.14	8.83	8.82	9.28

(Sumber : Nugroho Hadisusanto : 2011)

Tabel 2.2 koefisien tanaman bulanan

Periode Tengah Bulanan	PADI				Kedelai	Jagung	Kac.tanah	Bawang	Buncis	Kapas
	Nedeco/Prosida		FAO							
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Varietas Biasa	Varietas Unggul						
1	1,2	1,2	1,1	1,1	0,5	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
2	1,2	1,27	1,1	1,1	0,75	0,59	0,51	0,51	0,64	0,50
3	1,32	1,33	1,1	1,03	1,0	0,96	0,66	0,69	0,89	0,58
4	1,4	1,30	1,1	1,05	1,00	1,05	0,85	0,90	0,95	0,75
5	1,35	1,30	1,1	0,95	0,82	1,02	0,95	0,95	0,88	0,91
6	1,24	0	1,05	0	0,45	0,95	0,95			1,04
7	1,10		0,95				0,95			1,05
8	0		0				0,55			1,05
9							0,55			1,05
10										0,78
11										0,65
12										0,65
13										0,65

(Sumber : Kriteria Perencanaan Irigasi KP-01)

2.4 PERENCANAAN POLA TANAM

2.4.1 Pola Tanam

Perencanaan pola tanam bagi daerah irigasi sangat bermanfaat untuk menyusun suatu pola pemanfaatan air irigasi yang tersedia untuk memperoleh keuntungan produksi usaha tani yang semaksimal mungkin. Pola tanam adalah susunan rencana penanaman berbagai jenis tanaman dalam jangka waktu 1 tahun. Pada umumnya pola tanam mengikuti debit andalan yang tersedia untuk mendapatkan luas lahan yang optimum. Dengan keterbatasan air, maka perlu dilakukan pengaturan pola tanam dan jadwal tanam agar semua daerah pelayanan dapat tercukupi kebutuhan airnya.

Dalam tugas akhir ini pola tanam yang didapat mengikuti dari keuntungan maksimum yang diperoleh dari proses optimasi yang dilakukan. Jadi hasil pola tanam yang didapat merupakan hasil maksimum keuntungan yang diperoleh.

Pola tanam, yang dimaksudkan untuk mengoptimalkan penggunaan air sepanjang tahun. Di Indonesia, dikenal jenis tanaman pertanian adalah padi, tebu, dan polowijo (lihat tabel 2.1)

Tabel 2.3 Kemungkinan pola tanam 2 musim di Indonesia

	Selama 1 tahun	
	Musim Hujan	Musim Kemarau
alternatif 1	Padi	Polowijo
alternatif 2	Padi	Padi
alternatif 3	Padi	Polowijo + Padi
alternatif 4	Padi + Tebu	Polowijo + Padi
alternatif 5	Padi + Tebu	Padi + Polowijo/Tebu

Sumber : Nadjadji Anwar: 2011

Kemungkinan menanam padi pada musim hujan dan polowijo pada musim kemarau adalah yang paling umum dilakukan. Namun tak jarang pula dilakukan masa pola tanam selama 3 tahun sehubungan dengan adanya perusahaan gula yang membutuhkan tanaman tebu (lihat Tabel 2.2)

Tabel 2.4 Pola Tata Tanam 3 Tahunan

Tahun ke 1		Tahun ke 2		Tahun ke 3	
April	Oktober	April	Oktober	April	Oktober
Tebu		Padi	Palawija	Padi	
Perusahaan Rakyat		Rakyat			

(Sumber: Nadjadji Anwar : 2011)

2.4.2 Perencanaan Golongan

Perencanaan golongan di buat agar kebutuhan pengambilan puncak dapat dikurangi, maka areal irigasi harus dibagi menjadi sekurang-kurangnya tiga atau empat golongan. ini dilakukan agar bisa mendapat luas lahan tanam maksimal dari debit yang tersedia. perencanaan golongan dilakukan dengan cara membagi lahan tanam dengan masa awal tanam yang berbeda.

Pelaksanaan golongan hendak memperhatikan ketentuan sebagai berikut :

- Pembagian golongan minimal dibagi menjadi 2 golongan secara menyebar untuk pemerataan atau menghindari pencurian pada petak saluran tersier.
- Pelaksanaan tiap golongan selang waktunya 10 hari
- Penyiapan lahan untuk padi dilakukan selama 1 bulan

2.5 ANALISA KEBUTUHAN AIR UNTUK IRIGASI

Kebutuhan air disawah ditentukan oleh faktor-faktor berikut:

- Penyiapan lahan
- Penggunaan konsumtif
- Perkolasi dan rembesan
- Pergantian lapisan air
- Curah hujan efektif

Kebutuhan total air disawah (GFR) mencakup faktor-faktor diatas (kecuali curah hujan efektif). Kebutuhan bersih air disawah (NFR). Juga memperhitungkan curah hujan efektif. Kebutuhan air di sawah dinyatakan dalam mm/hari atau l/dt/ha. Tidak disediakan kelonggaran untuk efisiensi irigasi di jaringan tersier dan utama. Efisiensi juga dicakup dalam memperhitungkan kebutuhan pengambilan irigasi (m³/dt).

Dalam analisa kebutuhan air untuk irigasi, dibahas mengenai tinjauan umum yang juga ikut mempengaruhi besarnya kebutuhan air yakni efisiensi irigasi. Biasanya efisiensi irigasi dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang dalam perjalanan dari intake ke lahan persawahan. Besarnya kehilangan air di jaringan irigasi adalah sebagai berikut:

- 15% - 22,5% (dalam petak tersier)
- 7,5% - 12.5% (dalam saluran sekunder)
- 7,5% - 12.5% (dalam saluran primer)

$$E_{total} = e_t \times e_s \times e_p \dots\dots\dots (2.7)$$

e_t = 100% - % kehilangan air disaluran

e_s = 100% - % kehilangan air disaluran

e_p = 100% - % kehilangan air disaluran

dimana : e = efisiensi irigasi (%)

2.5.1 Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi pada suatu proyek irigasi. Faktor-faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah:

- a. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan

Faktor yang menentukan lamanya waktu penyiapan lahan adalah tersedianya tenaga kerja dan ternak penghela (traktor) untuk menggarap tanah, selain itu kondisi social budaya yang ada di daerah penanaman akan sangat berpengaruh terhadap waktu penyiapan lahan. Untuk daerah proyek-proyek baru, jangka waktu penyiapan lahan akan ditetapkan berdasarkan kebiasaan yang berlaku di daerah-daerah di dekatnya. Sebagai pedoman diambil jangka waktu 1,5 bulan untuk menyelesaikan penyiapan lahan di seluruh petak tersier. Bila mana untuk penyiapan lahan diperkirakan akan dipakai peralatan mesin secara luas, maka jangka waktu penyiapan lahan akan diambil satu bulan. Perlu diingat kembali bahwa transplantasi (pemindahan bibit ke sawah) mungkin sudah dimulai setelah 3 sampai 4 minggu di beberapa bagian petak tersier dimana pengolahan lahannya sudah selesai.

- b. Jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh *van Goor* dan *Zijlstra* (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam l/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus berikut :

$$IR = M \cdot c^k / (c^k - 1) \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana:

IR = kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan mm/hari

M = kebutuhan air untuk mengganti / mengkompensasi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan.

($M = E_o + P$, mm/hari)

E_o = evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 ET, selama penyiapan lahan, mm/hari.

P = Perkolasi

K = MT/S

T = jangka waktu penyiapan lahan, hari

S = kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 30 mm, yakni $200 + 30 = 230$ mm

(Sumber : Perencanaan Jaringan Irigasi – KP01)

2.5.2 Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut :

$$C = K \times \left(\frac{p(45,7+813)}{100} \right) \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

C = evapotranspirasi bulanan (mm)

K = $Kt \times Kc$

P = Prosentasi jam siang hari bulanan dalam setahun (lihat tabel 2.1)

t = temperatur udara rata-rata bulanan ($^{\circ}F$)

Kt = koefisien iklim yang berhubungan dengan temperatur bulanan rata-rata

Kt = $(0,0311 t + 0,240)$

Kc = koefisien tanaman bulanan (lihat tabel 2.2)

2.5.3 Perkolasi dan Rembesan

Laju perkolasi sangat bergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (pudding) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang lebih berat.

Dari hasil-hasil penyelidikan tanah pertanian, 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.

2.5.4 Pergantian Lapisan Air

Setelah penumbukan, usahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhannya. Bilamana tidak terdapat penjadwalan semacam itu, lakukan pergantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

2.5.5 Kebutuhan Bersih Air di Sawah (NFR)

Dari kelima faktor diatas maka perkiraan kebutuhan air irigasi adalah sebagai berikut:

$$\text{NFR padi} = \text{Etc} + \text{P} - \text{Re padi} + \text{WLR} \quad \dots \quad (2.10)$$

$$\text{NFR tebu} = \text{Etc} - \text{Re tebu} \quad \dots \quad (2.11)$$

$$\text{NFR polowijo} = \text{Etc} - \text{Re polowijo} \quad \dots \quad (2.12)$$

Dimana :

NFR = kebutuhan air disawah

Etc = evapotranspirasi tanaman, mm/hari

P = kehilangan air akibat perkolasi, mm/hari

Re = curah hujan efektif, mm/hari

WLR = kebutuhan air akibat pergantian lapisan air, mm/hari

2.6 Optimasi dengan Program Linier

Program linear dapat digunakan untuk persoalan optimasi yang mempunyai bentuk ketidaksamaan dengan syarat fungsi tujuan dan fungsi kendala merupakan persamaan linear. Seperti pada persoalan optimasi yang lain pada program linear juga perlu ditentukan fungsi tujuan dan fungsi kendalanya.

Untuk menyelesaikan persoalan program linear, terutama bila mempunyai jumlah peubah yang lebih banyak dari 2 buah, maka penggunaan table simpleks akan sangat membantu.

Metode simpleks merupakan prosedur perhitungan yang bersifat iterative, yang merupakan gerakan selangkah demi selangkah dimulai dari suatu titik ekstrim pada daerah layak (*feasible region*) menuju ke titik ekstrim pada daerah layak (*feasible region*) menuju ke titik ekstrim yang optimum. Dalam hal ini solusi optimum umumnya didapat pada titik ekstrim. Metode simpleks mengiterasikan sejumlah persamaan yang mewakili telah disesuaikan menjadi bentuk standar berikut. Berikut bentuk standar persamaan simpleks (Anwar, Nadjadji :2001)

$$\text{Maks/min } Z = C_1.X_1 + C_2.X_2 + \dots + C_n.X_n$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembatas : } & A_{11}.X_1 + A_{12}.X_2 + \dots A_{1n}.X_n = b_1 \\
 & A_{21}.X_1 + A_{22}.X_2 + \dots A_{2n}.X_n = b_2 \\
 & A_{m1}.X_1 + A_{m2}.X_2 + \dots A_{mn}.X_n = b_n \\
 & X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \geq 0
 \end{aligned}$$

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

- 1) Fungsi pembatas merupakan persoalan maksimasi atau minimasi. Bila kesemua suku pada persoalan maksimasi dikalikan dengan angka -1 (minus 1), maka akan menjadi persoalan minimasi.
Misalnya : $\text{Min } z = 3X_1 + 5X_2$, sama dengan maks $(-z) = -3X_1 - 5X_2$
- 2) Semua fungsi kendalan dirubah menjadi bentuk persamaan, dengan cara menambah atau mengurangi dengan bilangan-bilangan *slack, surplus* atau artificial.
Misalnya :
 - a. $2X_1 - 6X_2 \leq 8$, menjadi $2X_1 - 6X_2 + S_1 = 8$; $S_1 = \text{bil. Slack}$
 - b. $2X_1 - 6X_2 \leq 8$, menjadi $2X_1 - 6X_2 - S_2 + R = 8$; $S_2 = \text{bil. Slack}$; $R = \text{artifisial}$
 - c. $2X_1 - 6X_2 = 8$, menjadi $2X_1 - 6X_2 + R = 8$; $R = \text{artificial}$
- 3) Semua ruas kanan fungsi kendala bertanda positif.
Misalnya :
 $-3X_1 + 6X_2 \leq -9$, menjadi $3X_1 - 6X_2 \geq 9$, kemudian $3X_1 - 6X_2 - S_2 + R = 9$
- 4) Semua peubah tidak negative. Misalnya $X_1 \geq 0$

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

- 1) Cari loop masing-masing sel non basis, dimana dalam satu loop hanya ada satu sel non basis, dan lainnya adalah sel basis.
- 2) Hitung perbedaan biaya (Δc_{ij}) menggunakan nilai c_{ij} pada loop tersebut mulai dari sel non basis tersebut dengan ditandai +, selanjutnya -, +, -,, dst.
- 3) Bila masih ada nilai Δc_{ij} negatif, masih diperlukan iterasi. Bila semua Δc_{ij} positif, iterasi dihentikan.
- 4) Cari nilai Δc_{ij} yang paling negatif, pada sel tersebut diisi dengan nilai variabel X_{ij} terkecil diantara variabel basis pada ujung negatif.
- 5) Seimbangkan jumlah supply dan demand.
- 6) Ulangi langkah identifikasi,, dst, sampai ditemukan hasil optimum.

Gambar 2.1 Contoh Tabel Iterasi

	D1	D2	D3	
S_1	C_{11} X_{11} Basis	C_{12} ΔC_{12} Non-B	C_{13} ΔC_{13} Non-B	a_1
S_2	C_{21} X_{21} Basis	C_{22} X_{22} Basis	C_{23} X_{23} Basis	a_2
S_3	C_{31} ΔC_{31} Non-B	C_{32} ΔC_{32} Non-B	C_{33} X_{33} Basis	a_3
	b_1	b_2	b_3	

BAB III

METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam studi ini mengacu kepada beberapa pokok pikiran, teori dan perumusan empiris yang terdapat pada beberapa literatur, sehingga diharapkan dapat memberikan hasil seperti yang diharapkan. Adapun tahapannya dijelaskan sebagai berikut:

3.1 Studi Lapangan

Dilakukan untuk mengenal dan mengidentifikasi dari seluruh permasalahan yang ada di lapangan sehingga dapat melakukan langkah selanjutnya. Adapun informasi yang bisa diperoleh adalah :

- Mengetahui metode pembagian air kepada tiap jaringan irigasi
- Mengetahui pola tanam eksisting

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan bahan acuan yang tepat dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Diperlukan bahan acuan yang didapat dari berbagai buku dan sumber referensi lain yang mendukung. Adapun buku dan sumber referensi nya adalah:

- Aplikasi hidrologi : Nugroho Hadisusanto
- KP 01 : Kriteria Perencanaan bagian Jaringan irigasi
- Rekayasa Sumber Daya Air: Nadjadji Anwar
- Crop Water Requirement : W.O Pruitt

3.3 Pengumpulan Data

Setelah mengidentifikasi dari permasalahan yang ada di lapangan maka langkah selanjutnya adalah mencari data pendukung untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Data

yang digunakan dalam penulisan ialah data sekunder. Adapun data sekunder tersebut meliputi :

- Skema Saluran Primer Panarukan untuk mengetahui sejauh mana daerah yang menjadi tujuan air irigasi dan luasannya.
- Data curah hujan stasiun lokasi studi, yang nantinya akan digunakan untuk mengetahui curah hujan efektif.
- Data debit inflow Saluran Primer Panarukan untuk menghitung volume / debit andalan
- Data Klimatologi Kota Situbondo yang meliputi suhu udara rata-rata, kelembaban relative, lamanya penyinaran matahari dan kecepatan angin yang terjadi di daerah studi. Data-data tersebut nantinya akan diolah untuk mendapatkan besarnya evapotranspirasi yang terjadi pada daerah studi.
- Data pola tanam pada daerah eksisting yang nantinya akan dijadikan acuan dalam merencanakan pola tanam.

3.4 Analisa Data

Tahapan selanjutnya adalah analisa data/proses perhitungan yang meliputi:

- Analisa hidrologi yang akan membahas perhitungan curah hujan efektif dan volume/debit andalan
- Analisa klimatologi yang akan membahas perhitungan evapotranspirasi yang terjadi.
- Perencanaan pola tanam sebagai alternatif yang akan diambil guna mencapai suatu kondisi yang optimal. Dari setiap pola tanam yang diambil akan dibagi lagi menjadi beberapa alternatif dengan masa awal tanam yang berbeda-beda.
- Analisa kebutuhan air dari tiap-tiap alternatif pola tanam yang disajikan. Ada beberapa hal yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air yang diperlukan, yakni jenis tanaman, besarnya perkolasi yang terjadi di lapangan, efisiensi irigasi dan evapotranspirasi.

3.5 Optimasi Pola Tanam Dengan Menggunakan Program Linear

Dalam hal ini yang akan menjadi input adalah kebutuhan air tiap masing-masing jenis tanaman dengan volume debit andalan sebagai pembatas dan output yang dihasilkan adalah luasan tiap jenis tanaman pada tiap musim tanam serta pendapatan hasil tani yang akan diperoleh.

Adapun tahapan yang akan dilakukan seperti :

- a. Menentukan model optimasi
- b. Menentukan peubah-peubah yang akan didapat (dalam hal ini luasan tiap jenis tanaman)
- c. Menghitung harga batasan-batasan dalam persamaan model optimasi
 - o Fungsi tujuan

Dalam hal ini yang akan dibahas adalah bagaimana memaksimalkan hasil produksi dengan luasan yang akan dioptimalisasi, guna mencapai keuntungan maksimum.

Rumus yang digunakan adalah: $z = \sum A_i \cdot X_i$

Dimana :

Z = keuntungan dalam rupiah

X_i = harga pendapatan bersih tanaman I (Rp/Ha)

A_i = Luas Tanaman I (padi, polowijo) dalam Ha

o Fungsi Kendala

Merupakan persamaan yang membatasi. Sebagai contoh jumlah air yang tersedia di bendungan, luas daerah irigasi, kapasitas bendungan.

$$\sum_{j=1}^m A_{ij} \cdot V_j \leq V_j; \sum_{i=1}^m A_i \leq A; AX_i \geq 0$$

Dimana :

V_i = Kebutuhan air untuk tanaman i (m³/Ha)

V_j = Air yang tersedia di waduk (m³)

A = Luasan Daerah Irigasi (Ha)

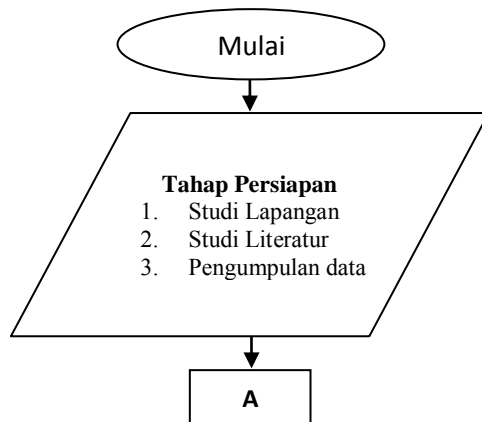
A_i = Luas Tanaman i (padi, polowijo) dalam Ha

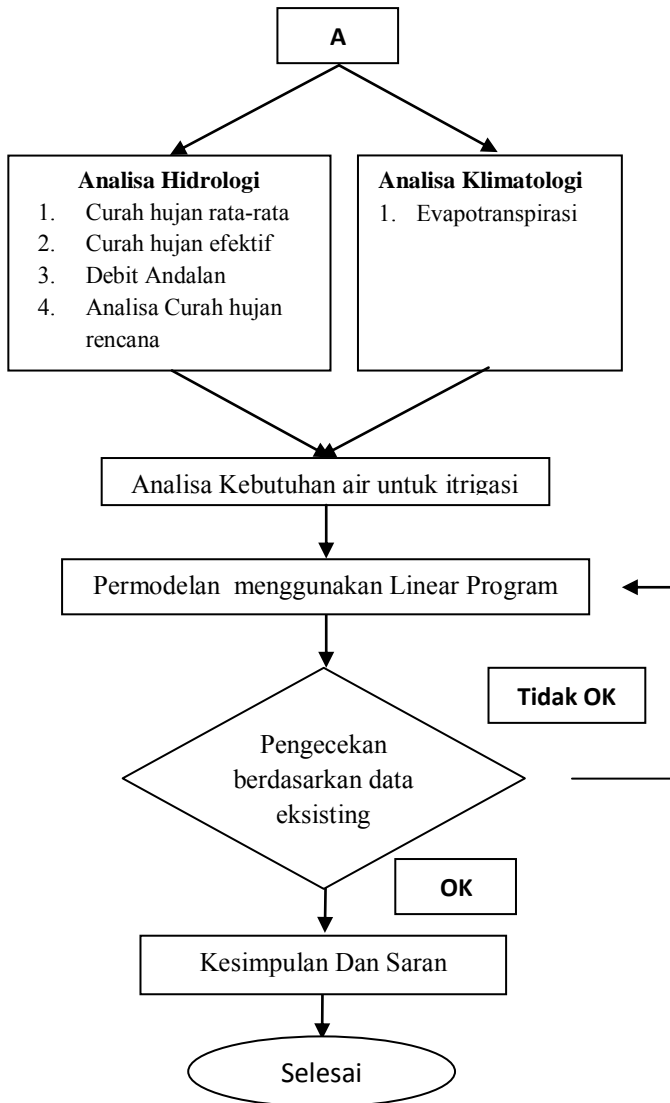
- d. Mengoperasikan model optimasi untuk memperoleh luasan tertentu sehingga diperoleh keuntungan maksimal.

3.6 Analisa Hasil Optimasi

Tahapan ini berfungsi untuk menganalisa hasil perhitungan guna mendapatkan hasil yang paling optimum dan dapat diketahui besarnya keuntungan yang didapat berdasarkan kepada analisa pola tanam yang paling menguntungkan. Dalam tahapan ini digunakan data pembanding berupa data eksisting.

Diagram alir mengacu kepada Gambar 3.1





Gambar 3.1. Diagram alir (*Flow chart*) Tugas Akhir

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

ANALISA HIDROLOGI

Pada bab ini akan dibahas mengenai perhitungan debit andalan, volume andalan, dan evapotranspirasi pada Saluran Primer Panarukan, Situbondo.

4.1 Debit Andalan

Debit andalan adalah debit minimum sungai dengan besaran tertentu yang mempunyai kemungkinan terpenuhi yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Dalam Studi ini besarnya debit andalan didapat dari Kali Sampean yang masuk ke dalam Bendung Sampeyan Lama dan diteruskan menuju intake. Debit ini diandalkan untuk memenuhi keperluan irigasi. Besar debit yang dibutuhkan telah diperhitungkan sebelumnya oleh dinas terkait, disesuaikan dengan pola tanam yang akan diterapkan pada Saluran Primer Panarukan. Pada akhirnya air yang mengalir masuk ke dalam lahan irigasi tidak kekurangan bahkan berlebihan.

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, perhitungan debit andalan berdasarkan pada debit yang tersedia pada saluran intake setiap 10 harian mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2014. Dimana untuk keperluan irigasi akan dicari debit andalan dengan tingkat keandalan sebesar 80%.

Hal ini berarti resiko adanya debit-debit yang lebih kecil dari debit andalan adalah sebesar 20%. Pada akhirnya dapat diharapkan debit tersebut mampu memenuhi penyediaan air untuk keperluan irigasi.

Langkah awal untuk menentukan debit andalan yaitu dengan mengurutkan debit yang ada dari nilai terkecil menuju ke

terbesar. Maka debit andalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan empiris sebagai berikut :

$$m = 0.20 n \quad \dots\dots\dots (4.1)$$

Dimana : m = tingkatan tak terpenuhi

n = jumlah tahun pengamatan

Contoh perhitungan untuk data bulan Januari periode pertama:

- a. Merangking data debit inflow bulanan dari yang terkecil sampai dengan yang terbesar, dimulai dari November 2005 sampai dengan oktober tahun 2014. Seperti Pada Tabel 4.3
- b. Menghitung presentase kemungkinan tak terpenuhi

$$M = 0.2 n = 0.2 \times 10 = 2 \text{ (peringkat 2 terbawah tidak terpenuhi)}$$

Dari data yang telah diurutkan tadi, maka dapat disimpulkan bahwa 2 peringkat terbawah merupakan debit yang tidak terpenuhi, sehingga diambil peringkat 3 terbawah sebagai nilai debit andalannya. Dapat dilihat pada Tabel 4.3

TABEL 4.1 DATA DEBIT INFLOW BENDUNG SAMPEYAN LAMA

Tahun	BULAN												
	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	
2004	I	6.504	17.491	14.643	17.770	18.673	10.701	9.732	8.146	6.402	5.460	5.545	5.318
	II	11.602	11.847	16.051	17.871	18.460	10.260	10.864	7.380	6.827	5.728	5.457	5.195
	III	17.009	16.708	18.284	18.528	15.244	9.705	12.114	6.516	6.161	5.766	5.375	5.038
2005	I	8.207	16.077	10.116	13.452	18.460	19.023	7.326	8.443	8.852	6.999	6.397	5.317
	II	6.139	15.657	13.292	13.988	17.501	17.996	5.162	8.056	8.014	6.905	6.755	10.454
	III	15.623	17.043	15.532	15.580	18.137	11.229	7.359	10.204	6.528	6.469	6.132	8.953
2006	I	8.880	14.872	19.023	14.712	17.359	18.737	18.752	12.407	9.517	8.266	7.266	6.690
	II	7.622	17.500	16.403	15.235	14.874	18.738	13.929	9.577	8.360	7.950	7.227	6.831
	III	9.852	17.896	19.023	19.023	17.442	17.642	17.816	9.820	9.009	7.831	6.648	6.667
2007	I	7.537	9.422	9.489	16.364	17.725	17.918	9.596	8.160	7.424	7.099	6.484	6.328
	II	6.642	12.349	7.965	11.700	14.054	18.107	9.103	7.914	7.335	7.171	6.165	6.098
	III	3.251	16.098	10.009	16.809	18.492	16.384	9.172	9.399	7.644	6.666	6.228	7.452
2008	I	13.575	13.750	18.460	13.316	13.214	13.973	15.324	8.052	6.442	6.284	6.290	7.225
	II	12.309	13.841	14.588	14.651	14.804	11.862	7.730	8.902	6.878	6.538	5.796	8.452
	III	7.154	15.626	16.329	8.070	16.891	9.345	7.000	6.882	6.995	6.344	5.403	9.747
2009	I	15.302	13.625	15.189	19.023	18.051	13.110	8.333	12.611	7.771	5.724	5.382	5.951
	II	9.458	18.880	19.023	18.884	14.672	13.303	14.335	11.158	6.765	5.369	6.451	6.364
	III	13.424	12.687	16.752	19.023	14.533	11.917	16.430	7.225	7.069	5.569	5.733	5.808
2010	I	5.507	5.343	17.125	18.335	18.945	19.023	11.153	16.125	12.649	8.849	8.055	13.963
	II	6.423	7.525	18.225	18.538	18.457	18.610	11.901	14.546	10.446	6.980	14.891	10.172
	III	11.385	8.770	18.788	19.023	17.563	18.051	16.227	7.662	10.904	12.380	12.117	13.623
2011	I	18.720	18.951	16.640	15.223	15.232	14.867	12.724	10.054	10.629	7.980	7.033	5.511
	II	10.829	17.521	16.682	14.844	14.741	14.606	12.208	9.512	9.600	7.378	7.006	5.284
	III	12.775	17.442	15.806	16.149	14.755	13.604	13.205	10.430	8.152	7.297	6.651	7.049
2012	I	11.922	12.858	14.236	10.410	11.394	10.225	10.819	9.920	8.159	6.933	6.889	7.514
	II	13.894	12.805	14.887	10.189	11.429	10.023	10.646	10.284	7.938	7.190	6.553	6.833
	III	12.854	13.916	14.289	10.753	10.772	10.065	9.324	9.935	7.558	6.636	6.464	6.247
2013	I	7.159	17.681	15.739	11.091	16.436	13.890	14.478	10.474	14.500	10.420	7.341	6.846
	II	8.629	15.883	14.021	13.589	15.377	15.131	16.420	10.474	15.033	8.487	6.942	6.411
	III	9.108	15.769	14.197	14.317	14.348	14.594	15.961	10.108	13.582	6.958	6.748	9.211
2014	I	9.630	13.497	15.464	14.762	15.737	15.565	14.769	14.043	12.702	9.121	8.146	6.668
	II	12.864	13.230	17.553	15.828	15.586	16.403	16.958	12.963	10.523	8.163	7.056	6.400
	III	13.293	13.356	16.909	15.636	15.828	16.221	11.694	12.882	9.242	8.375	6.748	6.379

Sumber : UPTD PSDA Kota Bondowoso (dalam satuan m³/dtk)

TABEL 4.2 DATA DEBIT INFLOW BENDUNG SAMPEYAN LAMA - SALURAN PRIMER PANARUKAN

Tahun	BULAN												
	Periode	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT
2004	I	1.459	3.925	3.286	3.987	4.190	2.401	2.184	1.828	1.437	1.225	1.244	1.193
	II	2.603	2.658	3.602	4.010	4.142	2.302	2.438	1.656	1.532	1.285	1.224	1.166
	III	3.817	3.749	4.103	4.157	3.421	2.178	2.718	1.462	1.382	1.294	1.206	1.130
2005	I	1.842	3.608	2.270	3.018	4.142	4.269	1.644	1.895	1.986	1.571	1.435	1.193
	II	1.378	3.513	2.983	3.139	3.927	4.038	1.158	1.808	1.798	1.549	1.516	2.346
	III	3.506	3.824	3.485	3.496	4.070	2.520	1.651	2.290	1.465	1.452	1.376	2.009
2006	I	1.993	3.337	4.269	3.301	3.895	4.204	4.208	2.784	2.136	1.855	1.630	1.501
	II	1.710	3.927	3.681	3.419	3.338	4.205	3.126	2.149	1.876	1.784	1.622	1.533
	III	2.211	4.016	4.269	4.269	3.914	3.959	3.998	2.204	2.022	1.757	1.492	1.496
2007	I	1.691	2.114	2.129	3.672	3.977	4.021	2.153	1.831	1.666	1.593	1.455	1.420
	II	1.490	2.771	1.787	2.625	3.154	4.063	2.043	1.776	1.646	1.609	1.383	1.368
	III	0.729	3.612	2.246	3.772	4.149	3.676	2.058	2.109	1.715	1.496	1.397	1.672
2008	I	3.046	3.085	4.142	2.988	2.965	3.135	3.439	1.807	1.446	1.410	1.411	1.621
	II	2.762	3.106	3.273	3.288	3.322	2.662	1.735	1.998	1.543	1.467	1.301	1.897
	III	1.605	3.506	3.664	1.811	3.790	2.097	1.571	1.544	1.570	1.424	1.212	2.187
2009	I	3.434	3.057	3.408	4.269	4.050	2.942	1.870	2.830	1.744	1.284	1.208	1.335
	II	2.122	4.236	4.269	4.237	3.292	2.985	3.217	2.504	1.518	1.205	1.448	1.428
	III	3.012	2.847	3.759	4.269	3.261	2.674	3.687	1.621	1.586	1.250	1.286	1.303
2010	I	1.236	1.199	3.843	4.114	4.251	4.269	2.503	3.618	2.838	1.986	1.807	3.133
	II	1.441	1.689	4.089	4.160	4.142	4.176	2.670	3.264	2.344	1.566	3.341	2.282
	III	2.555	1.968	4.216	4.269	3.941	4.050	3.641	1.719	2.447	2.778	2.719	3.057
2011	I	4.201	4.252	3.734	3.416	3.418	3.336	2.855	2.256	2.385	1.791	1.578	1.237
	II	2.430	3.932	3.743	3.331	3.308	3.277	2.739	2.134	2.154	1.656	1.572	1.186
	III	2.867	3.914	3.547	3.624	3.311	3.053	2.963	2.340	1.829	1.637	1.492	1.582
2012	I	2.675	2.885	3.194	2.336	2.557	2.294	2.428	2.226	1.831	1.556	1.546	1.686
	II	3.118	2.873	3.340	2.286	2.565	2.249	2.389	2.308	1.781	1.613	1.470	1.533
	III	2.884	3.123	3.206	2.413	2.417	2.258	2.092	2.229	1.696	1.489	1.450	1.402
2013	I	1.606	3.967	3.532	2.489	3.688	3.117	3.249	2.350	3.254	2.338	1.647	1.536
	II	1.936	3.564	3.146	3.049	3.450	3.395	3.684	2.350	3.373	1.904	1.558	1.439
	III	2.044	3.538	3.186	3.213	3.220	3.275	3.581	2.268	3.048	1.561	1.514	2.067
2014	I	2.161	3.029	3.470	3.312	3.531	3.493	3.314	3.151	2.850	2.047	1.828	1.496
	II	2.887	2.969	3.939	3.552	3.497	3.681	3.805	2.909	2.361	1.832	1.583	1.436
	III	2.983	2.997	3.794	3.509	3.552	3.640	2.624	2.891	2.074	1.879	1.514	1.431

Sumber Perhitungan (dalam satuan m³/dtk)

TABEL 4.3 PERHITUNGAN DEBIT ANDALAN

BULAN	MINGGU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NOV	I	1.236	1.606	1.691	1.842	1.993	2.161	2.675	3.046	3.434	4.201
	II	1.378	1.441	1.490	1.710	1.936	2.122	2.430	2.762	2.887	3.118
	III	0.729	1.605	2.044	2.211	2.555	2.867	2.884	2.983	3.012	3.506
DES	I	0.000	1.199	2.114	2.885	3.029	3.057	3.085	3.337	3.608	4.252
	II	0.000	1.689	2.771	2.873	2.969	3.106	3.513	3.927	3.932	4.236
	III	0.000	1.968	2.847	2.997	3.123	3.506	3.612	3.824	3.914	4.016
JAN	I	2.129	2.270	3.194	3.408	3.470	3.532	3.734	3.843	4.142	4.269
	II	1.787	2.983	3.146	3.273	3.340	3.681	3.743	3.939	4.089	4.269
	III	2.246	3.186	3.206	3.485	3.547	3.664	3.759	3.794	4.216	4.269
FEB	I	2.336	2.489	2.988	3.018	3.301	3.312	3.416	3.672	4.114	4.269
	II	0.000	2.286	2.625	3.049	3.139	3.331	3.419	3.552	4.160	4.237
	III	1.811	2.413	3.213	3.496	3.509	3.624	3.772	4.269	4.269	4.269
MAR	I	2.557	2.965	3.418	3.531	3.688	3.895	3.977	4.050	4.142	4.251
	II	2.565	3.154	3.292	3.308	3.322	3.338	3.450	3.497	3.927	4.142
	III	2.417	3.220	3.261	3.311	3.552	3.790	3.914	3.914	4.070	4.149
APR	I	2.294	2.942	3.117	3.135	3.336	3.493	4.021	4.204	4.269	4.269
	II	2.249	2.662	2.985	3.277	3.395	3.681	4.038	4.063	4.176	4.205
	III	2.097	2.258	2.520	2.674	3.053	3.275	3.640	3.676	3.959	4.050
MEI	I	1.644	1.870	2.153	2.428	2.503	2.855	3.249	3.314	3.439	4.208
	II	1.158	1.735	2.043	2.389	2.670	2.739	3.126	3.217	3.684	3.805
	III	1.571	1.651	2.058	2.092	2.624	2.963	3.581	3.641	3.687	3.998
JUN	I	1.807	1.831	1.895	2.153	2.153	2.153	2.153	2.153	2.153	2.153
	II	1.776	1.808	1.998	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043	2.043
	III	1.544	1.621	1.719	2.058	2.058	2.058	2.058	2.058	2.058	2.058
JUL	I	1.446	1.666	1.744	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.855	3.439
	II	1.518	1.543	1.646	1.735	1.735	1.735	1.735	1.735	1.735	1.735
	III	1.465	1.570	1.586	1.571	1.571	1.571	1.571	1.571	1.571	1.571
AGUS	I	1.284	1.410	1.556	1.870	1.870	1.870	1.870	1.870	1.870	1.870
	II	1.205	1.467	1.549	2.389	2.389	2.389	2.389	2.389	2.389	3.217
	III	1.250	1.424	1.452	2.092	2.092	2.092	2.092	2.092	2.092	3.687
SEPT	I	1.208	1.411	1.435	2.503	2.503	2.503	2.503	2.503	2.503	2.503
	II	1.301	1.383	1.448	2.670	2.670	2.670	2.670	2.670	2.670	2.670
	III	1.212	1.286	1.376	2.624	2.624	2.624	2.624	2.624	3.581	3.641
OKT	I	1.193	1.237	1.335	2.855	2.855	2.855	2.855	2.855	2.855	2.855
	II	1.186	1.368	1.428	2.739	2.739	2.739	2.739	2.739	2.739	2.739
	III	1.303	1.402	1.431	2.624	2.624	2.624	2.624	2.624	2.624	2.963

Sumber Perhitungan (dalam satuan m³/dtk)

TABEL 4.4 REKAPAN DEBIT ANDALAN (L/DT)
DAN VOLUME ANDALAN (M3)

BULAN	MINGGU KE-	DEBIT (L/DT)	VOLUME (M3)
NOV	I	1691	1461216
	II	1490	1287700
	III	2044	1765789
DES	I	2114	1826665
	II	2771	2394129
	III	2847	2459658
JAN	I	3194	2759966
	II	3146	2718284
	III	3206	2770241
FEB	I	2988	2581604
	II	2625	2268306
	III	3213	2775670
MAR	I	3418	2953063
	II	3292	2844494
	III	3261	2817546
APR	I	3117	2692886
	II	2985	2579083
	III	2520	2176992
MEI	I	2153	1860399
	II	2043	1764820
	III	2058	1778197
JUN	I	1895	1636864
	II	1998	1725851
	III	1719	1485450
JUL	I	1744	1506582
	II	1646	1422053
	III	1586	1370483
AGUS	I	1556	1344117
	II	1549	1338688
	III	1452	1254160
SEPT	I	1435	1240201
	II	1448	1250670
	III	1376	1188825
OKT	I	1335	1153734
	II	1428	1233803
	III	1431	1236711

Sumber Perhitungan

Ket : Volume = (Debit/1000) * 10 * 24 * 3600

4.2 Evapotranspirasi

Dalam kehidupan tanaman istilah kehilangan air dikenal dengan nama evapotranspirasi, yang merupakan gabungan dari peristiwa evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah proses fisis yang merubah bentuk larutan atau cairan menjadi bentuk gas atau uap. Transpirasi adalah peristiwa terlepasnya air dari dalam jaringan tanaman. Evapotranspirasi dapat diartikan sebagai peristiwa kehilangan air dari jaringan tanaman dan permukaan tanah yang dipakai sebagai tempat tumbuh tanaman.

Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya evapotranspirasi adalah :

1. Temperatur udara
2. Kelembapan Relatif
3. Kecepatan Angin
4. Tekanan uap di udara

Berdasarkan faktor-faktor, maka dibutuhkan data-data klimatologi yang berupa temperatur udara, kelembapan relatif, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin untuk menghitung besarnya evapotranspirasi. Dalam kasus ini digunakan rumus *Blaney – Criddle* yang cukup menggunakan data temperatur udara yang ada. Adapun data temperatur udara tersaji dalam tabel 4.5.

TABEL 4.5 DATA KLIMATOLOGI

NAMA STASIUN		WR ANOM											
Parameter	:	Temperatur (°C)											
Lintang Selatan	:	8°											
Bujur Timur	:	114°											
Elevasi	:	13 m dpl											
DAS		: Sampean											
Desa		: WR ANOM											
Kecamatan		: PANARUKAN											
Kabupaten		: SITUBONDO											

TAHUN	Temperatur	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	AgS	Sep	Okt	Nop	Des
2005	Maximum	°C	28.8	28.4	28.0	27.8	27.8	27.6	27.7	27.8	28.4	28.6	28.9	28.6
	Minimum	C	26.0	27.0	25.9	25.5	26.8	26.5	25.3	26.8	27.1	27.3	26.8	20.7
	Rata-rata	C	27.8	27.6	27.3	27.3	27.4	27.1	27.1	27.2	27.7	27.9	28.2	27.0
2006	Maximum	°C	27.6	27.3	27.2	27.9	28.4	28.2	28.2	27.9	28.3	28.3	28.5	28.7
	Minimum	C	26.4	26.1	26.2	26.4	26.0	27.0	27.3	27.1	27.2	27.1	27.5	26.6
	Rata-rata	C	27.0	26.9	26.6	27.3	27.5	27.6	27.8	27.5	27.8	27.8	28.1	27.8
2007	Maximum	°C	28.6	28.0	27.9	28.1	28.1	28.6	27.7	27.9	28.2	28.7	30.1	29.9
	Minimum	C	27.0	26.5	26.3	27.1	26.4	26.7	26.8	27.0	27.1	27.3	28.1	25.9
	Rata-rata	C	27.9	27.4	27.0	27.7	27.6	27.6	27.3	27.4	27.7	28.0	29.4	28.1
2008	Maximum	°C	29.2	29.2	28.1	28.9	29.1	29.3	28.4	31.5	28.9	30.0	29.8	29.8
	Minimum	C	20.5	20.5	25.5	26.4	27.0	26.1	24.9	24.9	27.6	28.5	27.0	26.8
	Rata-rata	C	27.1	27.0	27.2	28.0	28.2	27.5	27.4	27.5	28.3	29.3	28.7	28.2
2009	Maximum	°C	28.8	28.0	28.0	28.0	28.3	27.5	28.5	28.5	28.9	30.0	28.9	29.8
	Minimum	C	25.8	26.5	27.0	27.0	26.8	26.5	26.0	26.8	27.6	27.6	27.6	27.8
	Rata-rata	C	27.4	27.2	27.7	27.6	27.7	26.9	27.4	27.7	28.2	28.7	28.2	28.6
2010	Maximum	°C	28.8	28.8	28.5	28.4	28.3	29.3	28.5	29.5	30.4	30.5	28.8	29.8
	Minimum	C	27.8	27.8	27.0	27.3	27.8	27.3	27.5	28.1	27.1	26.2	27.8	26.4
	Rata-rata	C	28.4	28.5	27.9	27.7	28.0	28.0	28.0	28.9	29.1	29.1	28.3	27.8
2011	Maximum	°C	29.6	29.1	28.0	28.6	28.3	28.1	28.3	28.5	28.9	30.0	28.9	29.8
	Minimum	C	25.0	27.1	27.0	25.9	26.3	26.3	25.3	26.8	27.6	26.1	27.6	27.8
	Rata-rata	C	28.4	27.7	27.7	27.6	27.3	27.2	26.7	27.7	28.2	29.0	28.2	28.6
2012	Maximum	°C	27.9	28.3	27.6	27.8	29.0	27.4	27.1	27.0	28.6	27.6	27.6	27.5
	Minimum	C	24.8	25.9	26.0	26.5	22.4	25.9	25.5	25.3	25.6	26.4	25.8	22.6
	Rata-rata	C	26.8	27.4	26.8	27.3	26.5	26.6	26.3	26.0	27.1	26.9	26.8	26.1
2013	Maximum	°C	27.5	28.0	28.3	29.5	29.3	29.3	28.0	26.8	28.6	32.0	32.3	32.3
	Minimum	C	24.8	25.0	26.0	26.5	28.0	28.0	27.0	25.3	0.0	30.3	27.0	26.3
	Rata-rata	C	26.5	26.9	27.4	27.8	28.5	28.5	27.7	26.0	27.1	31.2	30.0	29.1
2014	Maximum	°C	29.3	30.0	32.3	30.5	28.0	30.3	24.0	30.5	-	31.0	27.8	27.4
	Minimum	C	25.8	27.5	31.0	28.5	26.0	27.8	23.0	28.8	-	28.3	25.3	24.5
	Rata-rata	C	27.5	28.6	31.6	29.4	27.2	28.9	23.4	29.5	-	29.3	26.7	26.3
	Maximum	°C	29.6	30.0	32.3	30.5	29.3	30.3	28.5	31.5	30.4	32.0	32.3	32.3
	Minimum	C	20.5	20.5	25.5	25.5	22.4	25.9	23.0	24.9	0.0	26.1	25.3	20.7
	Rata-rata	C	27.5	27.5	27.7	27.8	27.6	27.6	26.9	27.5	27.9	28.7	28.2	27.7

Sumber : BMKG Kota Situbondo

Berdasarkan data diatas, maka dapat dihitung seberapa besar evapotranspirasi yang terjadi. Dalam hal ini digunakan rumus *Blaney – Criddle* sebagai berikut :

$$C = K \times \frac{P(45,7t + 813)}{100} \dots\dots\dots (4.2)$$

Dimana :

C = evapotranspirasi bulanan (Tersaji dalam Tabel 4.6)

K = Kt x Kc

Kt = 0,0311 t + 0,240

Kc = Koefisien tanaman bulanan (Tabel 2.2)

t = Temperatur udara

P = Prosentase jam siang hari bulanan dalam setahun
(Tabel 2.1)

Tabel 4.6 Perhitungan Evapotranspirasi							
Bulan	Kc	Kt	K	P (%)	(45.7t + 813)	C (mm/bln)	C (mm/hari)
Jan	1.24	1.09	1.36	8.79	2068.45	246.73	8.22
Feb	1.09	1.10	1.19	7.84	2070.95	193.98	6.47
Mar	0.7	1.10	0.77	8.51	2079.62	136.51	4.55
Apr	0.91	1.10	1.00	8.11	2082.25	169.62	5.65
Mei	1.14	1.10	1.25	8.24	2073.42	213.81	7.13
Juni	1.28	1.10	1.41	8.91	2074.26	259.82	8.66
Juli	1.19	1.08	1.28	8.13	2042.60	212.79	7.09
Ags	0.66	1.10	0.72	8.32	2071.92	124.78	4.16
Sep	0.64	1.11	0.71	8.18	2088.51	121.15	4.04
Okt	0.91	1.13	1.03	8.62	2125.37	188.91	6.30
Nov	1.13	1.12	1.26	8.47	2103.92	225.23	7.51
Des	1.25	1.10	1.38	8.81	2080.95	252.74	8.42

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KEBUTUHAN AIR UNTUK IRIGASI

Kebutuhan air merupakan suatu hal yang sangat penting dalam pengelolaan sistem irigasi. Kebutuhan air tanaman diidentifikasi sebagai jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman pada suatu periode untuk dapat tumbuh dan berproduksi secara normal. Umumnya setiap jenis tanaman selama pertumbuhannya akan terus menerus membutuhkan air, namun kuantitas air yang dibutuhkan sangat bervariasi. Sebagai contoh padi yang membutuhkan penggenangan air yang cukup selama masa pertumbuhannya, sedangkan polowijo membutuhkan air hanya untuk mempertahankan kelembapan tanah disekitarnya.

Jenis tanaman yang biasa ditanam di Saluran Primer Panarukan, yaitu padi, dan palawija (jagung). Kebutuhan akan adanya air dari setiap tanaman tersebut berbeda-beda. Sedangkan kebutuhan air itu sendiri dipengaruhi oleh evapotranspirasi, curah hujan efektif, perkolasi, penyiapan lahan, koefisien tanaman dan efisiensi irigasi.

Dalam bab ini akan dibahas mengenai kebutuhan air dari masing-masing jenis tanaman yang terdapat pada daerah studi, yaitu padi dan palawija (jagung). Perhitungan akan kebutuhan air dari masing-masing jenis tanaman tersebut yang mulanya dihitung setiap 10 harian dalam satu tahun, kemudian akan direkap berdasarkan musim yaitu musim hujan, kemarau 1, dan kemarau 2 yang pada setiap musimnya masih dibedakan lagi dengan awal tanam yang berbeda. Perbedaan awal tanam yang ditinjau dalam tugas akhir ini yaitu mulai awal tanam November 1 sampai dengan awal tanam Desember 2.

5.1 Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang turun pada suatu daerah dan dapat digunakan oleh tanaman untuk menunjang proses pertumbuhannya. Curah hujan yang ada dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kehilangan akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi, dan lain-lain. Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tergantung kepada jenis tanaman. Curah hujan efektif juga dapat dihitung berdasarkan data hujan yang tersedia dengan peluang kendala 80%. Data berasal dari data curah hujan yang tercatat distasiun hujan yang berdekatan/berada dalam cakupan areal irigasi tersebut yang meliputi:

- Stasiun Tanjung Pecinan
- Stasiun Tanjung Kapongan
- Stasiun Tanjung Kamal

Perhitungan curah hujan efektif dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Data Curah Hujan Rata-Rata 10 Harian

BULAN	TAHUN	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
NOV	I	14	13	7	0	24	3	18	21	37	90
	II	35	18	8	33	31	0	50	67	50	113
	III	30	2	56	19	99	0	3	147	51	115
DES	I	78	41	19	19	23	32	84	26	58	107
	II	35	54	20	45	50	32	70	20	45	85
	III	98	81	76	70	79	65	56	66	54	59
JAN	I	46	83	35	35	23	19	46	53	81	82
	II	79	105	27	35	30	90	35	65	67	65
	III	114	93	82	82	83	75	57	65	41	98
FEB	I	93	83	91	20	41	32	137	47	29	39
	II	18	26	86	88	120	49	56	57	33	80
	III	169	60	109	93	80	120	95	93	64	102
MAR	I	33	53	84	45	38	48	72	34	16	37
	II	81	60	79	28	95	42	68	62	38	90
	III	65	106	92	95	99	62	93	84	131	45
APR	I	41	22	2	0	29	16	46	38	27	72
	II	41	46	0	0	75	34	29	30	35	97
	III	44	55	27	43	97	16	53	77	60	79
MEI	I	2	0	41	0	0	44	8	0	102	59
	II	55	48	19	9	0	65	45	8	70	82
	III	18	100	99	13	73	39	69	60	98	155
JUN	I	59	20	0	0	0	0	4	0	15	10
	II	63	0	0	0	77	0	20	0	95	20
	III	74	27	3	2	120	0	23	0	42	19
JUL	I	11	20	0	0	0	0	4	0	15	10
	II	22	0	0	0	19	0	0	0	0	60
	III	33	0	3	16	102	0	50	0	0	103
AGUS	I	0	20	0	0	0	0	4	0	15	10
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
	III	0	0	0	40	11	0	0	0	0	11
SEPT	I	0	0	0	0	0	0	0	10	0	32
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
OKT	I	13	0	0	0	0	0	0	18	0	53
	II	0	0	0	0	0	0	0	20	0	51
	III	77	0	0	0	7	0	7	52	0	90

Sumber : UPT PSAWS Sampean Baru Bondowoso

Berdasarkan data diatas, data tersebut lalu diurutkan berdasarkan data yang terkecil hingga terbesar. Dapat dilihat pada tabel 5.2

BULAN	TAHUN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NOV	I	0	3	7	13	14	18	21	24	37	90
	II	0	8	18	31	33	35	50	50	67	113
	III	0	2	3	19	30	51	56	99	115	147
DES	I	19	19	23	26	32	41	58	78	84	107
	II	20	20	32	35	45	45	50	54	70	85
	III	54	56	59	65	66	70	76	79	81	98
JAN	I	19	23	35	35	46	46	53	81	82	83
	II	27	30	35	35	65	65	67	79	90	105
	III	41	57	65	75	82	82	83	93	98	114
FEB	I	20	29	32	39	41	47	83	91	93	137
	II	18	26	33	49	56	57	80	86	88	120
	III	60	64	80	93	93	95	102	109	120	169
MAR	I	16	33	34	37	38	45	48	53	72	84
	II	28	38	42	60	62	68	79	81	90	95
	III	45	62	65	84	92	93	95	99	106	131
APR	I	0	2	16	22	27	29	38	41	46	72
	II	0	0	29	30	34	41	46	75	75	97
	III	16	27	43	44	53	55	60	77	79	97
MEI	I	0	0	0	0	2	8	41	44	59	102
	II	0	8	9	19	45	48	55	65	70	82
	III	13	18	39	60	69	73	98	99	100	155
JUN	I	0	0	0	0	0	4	10	15	20	59
	II	0	0	0	0	0	20	20	63	77	95
	III	0	0	2	3	19	23	27	42	74	120
JUL	I	0	0	0	0	0	4	10	11	15	20
	II	0	0	0	0	0	0	0	19	22	60
	III	0	0	0	0	3	16	33	50	102	103
AGUS	I	0	0	0	0	0	0	4	10	15	20
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
	III	0	0	0	0	0	0	0	11	11	40
SEPT	I	0	0	0	0	0	0	0	0	10	32
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
OKT	I	0	0	0	0	0	0	0	13	18	53
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	20	51
	III	0	0	0	0	0	7	7	52	77	90

Sumber Perhitungan

Kolom yang diarsir adalah curah hujan efektif yang dipilih

Tabel 5.3 Curah Hujan Efektif Rata-rata bulanan Dikaitkan dengan ET Tanaman Rata-rata Bulanan dan Curah Hujan Rata-rata Bulanan (USDA(SCS),1696)																
R rata2	12,5	25	37,5	50	62,5	75	87,5	100	112,5	125	137,5	150	162,5	175	187,5	200
ETo	Curah hujan efektif rata-rata bulanan (mm)															
25	8	16	24													
50	8	17	25	32	39	46										
75	9	18	27	34	41	48	56	62	69							
100	9	19	28	35	43	52	59	66	73	80	87	94	100			
125	10	20	30	37	46	54	62	70	76	85	92	98	107	116	120	
150	10	21	31	39	49	57	66	74	81	89	97	104	112	119	127	133
175	11	23	32	42	52	61	69	78	86	95	103	111	118	126	134	141
200	11	24	33	44	54	64	73	82	91	100	109	117	125	134	142	150
225	12	25	35	47	57	68	78	87	96	106	115	124	132	141	150	159
250	13	25	38	50	61	72	84	92	102	112	121	132	140	150	158	167

Sumber : Ref (FAO,1977)

Contoh Perhitungan : Curah Hujan rata-rata bulanan = 100 mm, Eto tanaman = 100 mm

Curah hujan efektif untuk tanaman polowijo = 66

Berdasarkan Tabel 5.3 dilakukan perhitungan curah hujan efektif tanaman palawija pada tabel 5.4

Tabel 5.4 Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Polowijo

bulan	periode	50 % Re80	Re total	Eto	Re Polowijo	Re polowijo
		mm/10hari	mm/bulan	mm/bulan	mm/bulan	mm/10hari
NOV	I	3.5	14	225.23	13.570	3.393
	II	9				8.724
	III	1.5				1.454
DES	I	11.5	57	252.74	56.160	11.331
	II	16				15.764
	III	29.5				29.065
JAN	I	17.5	67.5	246.73	64.880	16.821
	II	17.5				16.821
	III	32.5				31.239
FEB	I	16	72.5	193.98	57.420	12.672
	II	16.5				13.068
	III	40				31.680
MAR	I	17	70.5	136.51	52.500	12.660
	II	21				15.638
	III	32.5				24.202
APR	I	8	44	169.62	36.760	6.684
	II	14.5				12.114
	III	21.5				17.962
MEI	I	0	24	213.81	23.510	0.000
	II	4.5				4.408
	III	19.5				19.102
JUN	I	0	1	259.82	1.040	0.000
	II	0				0.000
	III	1				1.040
JUL	I	0	0	212.79	0.000	0.000
	II	0				0.000
	III	0				0.000
AGUS	I	0	0	124.78	0.000	0.000
	II	0				0.000
	III	0				0.000
SEPT	I	0	0	121.15	0.000	0.000
	II	0				0.000
	III	0				0.000
OKT	I	0	0	188.91	0.000	0.000
	II	0				0.000
	III	0				0.000

Sumber : Perhitungan

Berikut ini adalah keterangan dari Tabel 5.4 mengenai perhitungan curah hujan efektif untuk palawija :

Kolom 1	= bulan
Kolom 2	= periode decade ke-i
Kolom 3	= $50\% \times Re_{80} / 10$ hari dalam mm/hari
Kolom 4	= total kolom 3 selama 3 dekade tiap bulan Re_{80} dalam mm/bulan
Kolom 5	= evapotranspirasi tiap bulan dalam mm/bulan
Kolom 6	= Re palawija (Ditentukan dengan cara menginterpolasi dari tabel 5.3)
Kolom 7	= Re Palawija pada kolom 6 dibagi per 10 harian dalam mm/hari

Setelah mengetahui curah hujan efektif untuk tanaman palawija selanjutnya dilakukan perhitungan curah hujan untuk tanaman padi dan tanaman tebu (bila diperlukan) yang dapat dilihat pada tabel 5.5

Tabel 5.5 Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Padi, dan Palawija

bulan	periode	Re 80%	Reff Padi	Reff Polo
NOV	I	7	0.49	0.339
	II	18	1.26	0.872
	III	3	0.21	0.145
DES	I	23	1.61	1.133
	II	32	2.24	1.576
	III	59	4.13	2.907
JAN	I	35	2.45	1.682
	II	35	2.45	1.682
	III	65	4.55	3.124
FEB	I	32	2.24	1.267
	II	33	2.31	1.307
	III	80	5.6	3.168
MAR	I	34	2.38	1.266
	II	42	2.94	1.564
	III	65	4.55	2.420
APR	I	16	1.12	0.668
	II	29	2.03	1.211
	III	43	3.01	1.796
MEI	I	0	0	0.000
	II	9	0.63	0.441
	III	39	2.73	1.910
JUN	I	0	0	0.000
	II	0	0	0.000
	III	2	0.14	0.104
JUL	I	0	0	0.000
	II	0	0	0.000
	III	0	0	0.000
AGUS	I	0	0	0.000
	II	0	0	0.000
	III	0	0	0.000
SEPT	I	0	0	0.000
	II	0	0	0.000
	III	0	0	0.000
OKT	I	0	0	0.000
	II	0	0	0.000
	III	0	0	0.000

Sumber Perhitungan

Berikut Keterangan mengenai Tabel 5.5 perhitungan curah hujan efektif untuk tanaman padi, tebu, dan palawija:

Kolom 1	= bulan
Kolom 2	= Periode decade ke-i
Kolom 3	= Curah hujan rata-rata 80% (mm/10 harian)
Kolom 4	= Reff Padi = $(R80\% / 10 \text{ harian}) * 70\%$
Kolom 5	= Reff Palawija = dari Tabel 5.4

5.2 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi ini merupakan proses evaporasi dan transpirasi yang terjadi oleh tanaman sebagai akibat temperatur udara, kecepatan angin, kelembapan relative, dan lama penyinaran matahari yang terjadi di lokasi. Nilai ini akan digunakan untuk memperkirakan kebutuhan air untuk pengelolaan tanah untuk padi di sawah. Hasil perhitungan evapotranspirasi ini telah disajikan pada bab sebelumnya.

5.3 Perkolasi

Perkolasi atau yang biasa disebut peresapan air ke dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekstur tanah dan permeabilitasnya. Berdasarkan tekstur tanah lempung berliat dengan permeabilitas sedang, maka laju perkolasi yang dapat dipakai berkisar 1 sampai dengan 3 mm/hari. Dengan perhitungan ini nilai perkolasi diambil sebesar 2 mm/hari, mengikuti kondisi eksisting di lapangan.

5.4 Pengolahan Tanah dan Penyiapan Lahan

Faktor ini merupakan langkah pertama yang dibutuhkan oleh tanaman dalam mempersiapkan tanahnya untuk penanaman. Setiap jenis tanaman membutuhkan pengolahan yang berbeda-beda. Pengolahan 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. Pengolahan 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 pengolahan tanah dipengaruhi oleh proses evapotranspirasi yang terjadi, sebagaimana dirumuskan sebagai contoh berikut:

$$E_o = E_{To} \times 1.10 = 7.55 \times 1.10 = 8.30 \text{ mm/hari.}$$

$$P = 2 \text{ mm/hari}$$

$$M = E_o + P = 8.3 + 2 = 10.3 \text{ mm/hari}$$

$$T = 30 \text{ hari}$$

$$S = \text{kebutuhan air untuk penjemuran ditambah dengan } 50 \text{ mm, jadi } 200 + 50 = 250 \text{ mm}$$

$$K = 10.3 \text{ mm/hari} \times 30 \text{ hari} / 250 \text{ mm} = 1.04$$

$$LP = M \cdot e^k / (e^k - 1)$$

$$= 10.3 \cdot e^{1.04} / (e^{1.04} - 1) = 12.96 \text{ mm/hari}$$

Untuk perhitungan bulan yang lain direkap pada tabel 5.6

Parameter	Satuan	bulan											
		jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	ags	sep	okt	nov	des
ETo	mm/hari	8.22	6.47	4.55	5.65	7.13	8.66	7.09	4.16	4.04	6.30	7.51	8.42
Eo	Eto x 1.1	9.05	7.11	5.01	6.22	7.84	9.53	7.80	4.58	4.44	6.93	8.26	9.27
P	mm/hari	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
M	Eo + P	11.05	9.11	7.01	8.22	9.84	11.53	9.80	6.58	6.44	8.93	10.26	11.27
T	hari	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
S	mm	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
K	MT/S	1.326	0.91	0.7	0.822	0.984	1.153	0.98	0.66	0.64	0.89	1.026	1.127
LP	$M \cdot e^k / (e^k - 1)$	11.68	10.94	10.4	10.57	11.33	12.45	11.31	10.4	10.4	10.86	11.59	12.27
	lt/dt/Ha	1.351	1.27	1.2	1.224	1.312	1.441	1.31	1.2	1.21	1.26	1.341	1.42

Eo + P	T = 30 hari		T = 45 hari	
	S = 250 mm	S = 300 mm	S = 250 mm	S = 300 mm
5,0	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13,0	8,8	9,8
6,0	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12	13,6	9,4	10,4
7,0	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8,0	13,0	14,5	10,5	11,1
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9,0	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14,0	15,5	11,6	12,5
10,0	14,3	15,8	12,0	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11	15	16,5	12,8	13,6

Keterangan:

Eto Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

Eo Evaporasi potensial (mm/hari)

P Perkolasi (2mm/hari)

T Waktu pengolahan (hari)

S Kebutuhan untuk penjemuran lapisan atas

L.P kebutuhan untuk pengolahan (mm/hari)

1/8.64 Angka konversi satuan dari mm/hari ke lt/dt/Ha

5.5 Koefisien Tanaman

Besarnya nilai suatu koefisien tanaman bergantung dari umur dan jenis tanaman yang ada. Koefisien tanaman ini merupakan faktor yang dapat digunakan untuk mencari besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman dalam masa pertumbuhannya. Besarnya koefisien tanaman ini akan mempengaruhi besarnya kebutuhan air untuk tanaman.

5.6 Efisiensi irigasi

Agar air yang sampai pada tanaman tepat jumlahnya seperti yang direncanakan, maka air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan harus lebih besar dari kebutuhan. Besarnya nilai efisiensi irigasi ini dipengaruhi oleh jumlah air yang hilang selama diperjalanan. 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%. Sehingga efisiensi irigasi total 65%

5.7 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Dalam mencari besarnya kebutuhan air untuk irigasi tanaman, dilakukan analisa kebutuhan air yang dipengaruhi oleh faktor pengolahan tanah, perkolasi, curah hujan efektif, evapotranspirasi, efisiensi irigasi, koefisien tanaman serta faktor lainnya yang telah dibahas sebelumnya. Berikut ini disajikan perhitungan kebutuhan air irigasi masing-masing tanaman dengan awal tanam mulai dari November 1 sampai Desember 2. Dapat dilihat pada tabel 5.7 sampai dengan tabel 5.16

Tabel 5.7 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi
Untuk Awal Tanam November 1

Bulan	ETo	RE 80	P	Re	WLR	C1	C2	C3	C	ETc	NFR	NFR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)	
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	
Nov	1	8.22	7.00	2.00	0.49		LP	LP	LP	LP	16.50	16.01	1.86	2.86
	2	8.22	18.00	2.00	1.26		1.10	LP	LP	LP	16.50	15.24	1.77	2.72
	3	8.22	3.00	2.00	0.21		1.10	1.10	LP	LP	16.50	16.29	1.89	2.91
Des	1	6.47	23.00	2.00	1.61	1.10	1.10	1.10	1.10	7.11	8.60	1.00	1.54	
	2	6.47	32.00	2.00	2.24	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	7.00	7.86	0.91	1.40
	3	6.47	59.00	2.00	4.13	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	6.90	5.87	0.68	1.05
Jan	1	4.55	35.00	2.00	2.45	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	4.78	6.53	0.76	1.16
	2	4.55	35.00	2.00	2.45	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	4.63	6.38	0.74	1.14
	3	4.55	65.00	2.00	4.55	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	4.10	2.65	0.31	0.47
Feb	1	5.65	32.00	2.00	2.24	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	3.11	3.97	0.46	0.71
	2	5.65	33.00	2.00	2.31	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	1.79	2.58	0.30	0.46
	3	5.65	80.00	2.00	5.60				0.00	0.00	0.00	-3.60	-0.42	0.00
Mart	1	7.13	34.00	2.00	2.38		LP	LP	LP	LP	15.66	13.28	1.54	2.37
	2	7.13	42.00	2.00	2.94		1.10	LP	LP	LP	15.66	12.72	1.48	2.27
	3	7.13	65.00	2.00	4.55		1.10	1.10	LP	LP	15.66	11.11	1.29	1.98
Apr	1	8.66	16.00	2.00	1.12	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	9.53	11.51	1.33	2.05
	2	8.66	29.00	2.00	2.03	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	9.38	10.45	1.21	1.87
	3	8.66	43.00	2.00	3.01	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	9.24	9.33	1.08	1.66
Mei	1	7.09	0.00	2.00	0.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	7.45	11.65	1.35	2.08
	2	7.09	9.00	2.00	0.63	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	7.21	10.78	1.25	1.92
	3	7.09	39.00	2.00	2.73	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	6.38	6.75	0.78	1.21
Jun	1	4.16	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	2.29	5.39	0.62	0.96
	2	4.16	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.70	0.23	0.97	4.07	0.47	0.73
	3	4.16	2.00	2.00	0.14				0.00	0.00	0.00	1.86	0.22	0.33
Jul	1	4.04	0.00	2.00	0.00		LP	LP	LP	LP	13.64	13.64	1.58	2.43
	2	4.04	0.00	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	13.64	13.64	1.58	2.43
	3	4.04	0.00	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	13.64	13.64	1.58	2.43
Agst	1	6.30	0.00	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	6.93	10.03	1.16	1.79
	2	6.30	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	6.82	9.92	1.15	1.77
	3	6.30	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	6.72	9.82	1.14	1.75
Sept	1	7.51	0.00	2.00	0.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	7.88	12.08	1.40	2.16
	2	7.51	0.00	2.00	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	7.63	11.83	1.37	2.11
	3	7.51	0.00	2.00	0.00	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	6.76	9.86	1.14	1.76
Okt	1	8.42	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	4.63	7.73	0.90	1.38
	2	8.42	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.70	0.23	1.97	5.07	0.59	0.90
	3	8.42	0.00	2.00	0.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36

Sumber Perhitungan

Tabel 5.8 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi
Untuk Awal Tanam November 2

Bulan	ET _o	RE 80	P	R	WLR	C ₁	C ₂	C ₃	C	ET _c	NFR	NFR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)		
Nov	1	8.22	7.00	2.00	0.49				0.00	0.00	0.00	1.51	0.18	0.27
	2	8.22	18.00	2.00	1.26		LP	LP	LP	LP	16.50	15.24	1.77	2.72
	3	8.22	3.00	2.00	0.21		1.10	LP	LP	LP	16.50	16.29	1.89	2.91
Des	1	6.47	23.00	2.00	1.61		1.10	1.10	LP	LP	15.37	13.76	1.60	2.46
	2	6.47	32.00	2.00	2.24	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	7.11	7.97	0.92	1.42
	3	6.47	59.00	2.00	4.13	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	7.00	5.97	0.69	1.07
Jan	1	4.55	35.00	2.00	2.45	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	4.85	5.50	0.64	0.98
	2	4.55	35.00	2.00	2.45	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	4.78	6.53	0.76	1.16
	3	4.55	65.00	2.00	4.55	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	4.63	4.28	0.50	0.76
Feb	1	5.65	32.00	2.00	2.24	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	5.09	5.95	0.69	1.06
	2	5.65	33.00	2.00	2.31	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	3.11	3.90	0.45	0.70
	3	5.65	80.00	2.00	5.60	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	1.79	-0.71	-0.08	0.00
Mart	1	7.13	34.00	2.00	2.38				0.00	0.00	0.00	-0.38	-0.04	0.00
	2	7.13	42.00	2.00	2.94		LP	LP	LP	LP	15.66	12.72	1.48	2.27
	3	7.13	65.00	2.00	4.55		1.10	LP	LP	LP	15.66	11.11	1.29	1.98
Apr	1	8.66	16.00	2.00	1.12		1.10	1.10	LP	LP	16.50	15.38	1.78	2.74
	2	8.66	29.00	2.00	2.03	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	9.53	10.60	1.23	1.89
	3	8.66	43.00	2.00	3.01	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	9.38	9.47	1.10	1.69
Mei	1	7.09	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	7.57	10.67	1.24	1.90
	2	7.09	9.00	2.00	0.63	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	7.45	11.02	1.28	1.97
	3	7.09	39.00	2.00	2.73	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	7.21	8.68	1.01	1.55
Jun	1	4.16	0.00	2.00	0.00	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	3.74	6.84	0.79	1.22
	2	4.16	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	2.29	5.39	0.62	0.96
	3	4.16	2.00	2.00	0.14	1.10	0.00	0.00	0.70	0.23	0.97	3.93	0.46	0.70
Jul	1	4.04	0.00	2.00	0.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36
	2	4.04	0.00	2.00	0.00		LP	LP	LP	LP	13.64	13.64	1.58	2.43
	3	4.04	0.00	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	13.64	13.64	1.58	2.43
Agst	1	6.30	0.00	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	15.40	15.40	1.79	2.75
	2	6.30	0.00	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	6.93	10.03	1.16	1.79
	3	6.30	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	6.82	9.92	1.15	1.77
Sept	1	7.51	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	8.01	11.11	1.29	1.98
	2	7.51	0.00	2.00	0.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	7.88	12.08	1.40	2.16
	3	7.51	0.00	2.00	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	7.63	11.83	1.37	2.11
Okt	1	8.42	0.00	2.00	0.00	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	7.58	10.68	1.24	1.91
	2	8.42	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	4.63	7.73	0.90	1.38
	3	8.42	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.70	0.23	1.97	5.07	0.59	0.90

Sumber Perhitungan

Tabel 5.9 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi
Untuk Awal Tanam November 3

Bulan	ETo		P	R	WLR	C1	C2	C3	C	ETc	NFR	NFR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)	
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	
Nov	1	8.22	18.00	2.00	1.26	1.10	0.00	0.00	0.70	0.23	1.92	3.76	0.44	0.67
	2	8.22	3.00	2.00	0.21				0.00	0.00	0.00	1.79	0.21	0.32
	3	8.22	23.00	2.00	1.61		LP	LP	LP	LP	16.50	14.89	1.73	2.66
Des	1	6.47	32.00	2.00	2.24		1.10	LP	LP	LP	15.37	13.13	1.52	2.34
	2	6.47	59.00	2.00	4.13		1.10	1.10	1.10	1.10	15.37	11.24	1.30	2.01
	3	6.47	35.00	2.00	2.45	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	7.11	7.76	0.90	1.39
Jan	1	4.55	35.00	2.00	2.45	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	4.93	5.58	0.65	1.00
	2	4.55	65.00	2.00	4.55	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	4.85	3.40	0.39	0.61
	3	4.55	32.00	2.00	2.24	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	4.78	6.74	0.78	1.20
Feb	1	5.65	33.00	2.00	2.31	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	5.75	7.64	0.89	1.36
	2	5.65	80.00	2.00	5.60	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	5.09	2.59	0.30	0.46
	3	5.65	34.00	2.00	2.38	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	3.11	3.83	0.44	0.68
Mart	1	7.13	42.00	2.00	2.94	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	2.26	2.42	0.28	0.43
	2	7.13	65.00	2.00	4.55				0.00	0.00	0.00	-2.55	-0.30	0.00
	3	7.13	16.00	2.00	1.12		LP	LP	LP	LP	15.66	14.54	1.69	2.59
Apr	1	8.66	29.00	2.00	2.03		1.10	LP	LP	LP	16.50	14.47	1.68	2.58
	2	8.66	43.00	2.00	3.01		1.10	1.10	LP	LP	16.50	13.49	1.56	2.41
	3	8.66	0.00	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	9.53	12.63	1.46	2.25
Mei	1	7.09	9.00	2.00	0.63	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	7.68	10.15	1.18	1.81
	2	7.09	39.00	2.00	2.73	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	7.57	7.94	0.92	1.42
	3	7.09	0.00	2.00	0.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	7.45	11.65	1.35	2.08
Jun	1	4.16	0.00	2.00	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	4.23	8.43	0.98	1.50
	2	4.16	2.00	2.00	0.14	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	3.74	6.70	0.78	1.20
	3	4.16	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	2.29	5.39	0.62	0.96
Jul	1	4.04	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.70	0.23	0.94	4.04	0.47	0.72
	2	4.04	0.00	2.00	0.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36
	3	4.04	0.00	2.00	0.00		LP	LP	LP	LP	13.64	13.64	1.58	2.43
Agst	1	6.30	0.00	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	15.40	15.40	1.79	2.75
	2	6.30	0.00	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	15.40	15.40	1.79	2.75
	3	6.30	0.00	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	6.93	10.03	1.16	1.79
Sept	1	7.51	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	8.13	11.23	1.30	2.00
	2	7.51	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	8.01	11.11	1.29	1.98
	3	7.51	0.00	2.00	0.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	7.88	12.08	1.40	2.16
Okt	1	8.42	0.00	2.00	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	8.57	12.77	1.48	2.28
	2	8.42	0.00	2.00	0.00	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	7.58	10.68	1.24	1.91
	3	8.42	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	4.63	7.73	0.90	1.38

Sumber : Perhitungan

Tabel 5.10 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi
Untuk Awal Tanam Des 1

Bulan	ETo		P	R	WLR	C1	C2	C3	C	ETc	NFR	NFR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)	
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	
Nov	1	8.22	3.00	2.00	0.21	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	4.52	7.41	0.86	1.32
	2	8.22	23.00	2.00	1.61	1.10	0.00	0.00	0.70	0.23	1.92	3.41	0.40	0.61
	3	8.22	32.00	2.00	2.24				0.00	0.00	0.00	-0.24	-0.03	0.00
Des	1	6.47	59.00	2.00	4.13		LP	LP	LP	LP	15.37	11.24	1.30	2.01
	2	6.47	35.00	2.00	2.45		1.10	LP	LP	LP	15.37	12.92	1.50	2.31
	3	6.47	35.00	2.00	2.45		1.10	1.10	LP	LP	15.37	12.92	1.50	2.31
Jan	1	4.55	65.00	2.00	4.55	1.10	1.10	1.10	1.10	5.01	5.01	3.56	0.41	0.63
	2	4.55	32.00	2.00	2.24	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	4.93	5.79	0.67	1.03
	3	4.55	33.00	2.00	2.31	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	6.03	6.82	0.79	1.22
Feb	1	5.65	80.00	2.00	5.60	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	5.94	4.54	0.53	0.81
	2	5.65	34.00	2.00	2.38	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	5.75	7.57	0.88	1.35
	3	5.65	42.00	2.00	2.94	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	6.41	6.57	0.76	1.17
Mart	1	7.13	65.00	2.00	4.55	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	3.92	2.47	0.29	0.44
	2	7.13	16.00	2.00	1.12	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	2.26	4.24	0.49	0.76
	3	7.13	29.00	2.00	2.03				0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00
Apr	1	8.66	43.00	2.00	3.01		LP	LP	LP	LP	16.50	13.49	1.56	2.41
	2	8.66	0.00	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	16.50	16.50	1.91	2.94
	3	8.66	9.00	2.00	0.63		1.10	1.10	LP	LP	16.50	15.87	1.84	2.83
Mei	1	7.09	39.00	2.00	2.73	1.10	1.10	1.10	1.10	7.80	8.17	0.95	1.46	
	2	7.09	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	7.68	10.78	1.25	1.92
	3	7.09	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	4.44	7.54	0.87	1.34
Jun	1	4.16	2.00	2.00	0.14	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	4.37	8.43	0.98	1.50
	2	4.16	0.00	2.00	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	4.23	8.43	0.98	1.50
	3	4.16	0.00	2.00	0.00	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	3.63	6.73	0.78	1.20
Jul	1	4.04	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	2.22	5.32	0.62	0.95
	2	4.04	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.70	0.23	0.94	4.04	0.47	0.72
	3	4.04	0.00	2.00	0.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36
Agst	1	6.30	0.00	2.00	0.00		LP	LP	LP	LP	15.40	15.40	1.79	2.75
	2	6.30	0.00	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	15.40	15.40	1.79	2.75
	3	6.30	0.00	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	15.40	15.40	1.79	2.75
Sept	1	7.51	0.00	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	8.26	11.36	1.32	2.03	
	2	7.51	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	8.13	11.23	1.30	2.00
	3	7.51	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	8.01	11.11	1.29	1.98
Okt	1	8.42	0.00	2.00	0.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	8.85	13.05	1.51	2.33
	2	8.42	0.00	2.00	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	8.57	12.77	1.48	2.28
	3	8.42	0.00	2.00	0.00	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	7.58	10.68	1.24	1.91

Tabel 5.11 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi
Untuk Awal Tanam Des 2

Bulan	ET _o		P	R	WLR	C ₁	C ₂	C ₃	C	ET _c	NFR	NFR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Nov 1	8.22	23.00	2.00	1.61	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	7.40	8.89	1.03	1.59
2	8.22	32.00	2.00	2.24	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	3.56	4.42	0.51	0.79
3	8.22	59.00	2.00	4.13	1.10	0.00	0.00	0.70	0.23	1.51	0.48	0.06	0.00
Des 1	6.47	35.00	2.00	2.45				0.00	0.00	0.00	-0.45	-0.05	0.00
2	6.47	35.00	2.00	2.45		LP	LP	LP	LP	12.80	10.35	1.20	1.85
3	6.47	65.00	2.00	4.55		1.10	LP	LP	LP	12.80	8.25	0.96	1.47
Jan 1	4.55	32.00	2.00	2.24		1.10	1.10	LP	LP	12.80	10.56	1.22	1.88
2	4.55	33.00	2.00	2.31	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	6.22	7.01	0.81	1.25
3	4.55	80.00	2.00	5.60	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	6.13	3.63	0.42	0.65
Feb 1	5.65	34.00	2.00	2.38	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	6.03	6.75	0.78	1.20
2	5.65	42.00	2.00	2.94	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	7.48	8.74	1.01	1.56
3	5.65	65.00	2.00	4.55	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	7.25	6.90	0.80	1.23
Mart 1	7.13	16.00	2.00	1.12	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	6.41	8.39	0.97	1.50
2	7.13	29.00	2.00	2.03	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	4.76	5.83	0.68	1.04
3	7.13	43.00	2.00	3.01	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	2.74	2.83	0.33	0.51
Apr 1	8.66	0.00	2.00	0.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36
2	8.66	9.00	2.00	0.63		LP	LP	LP	LP	11.80	11.17	1.30	1.99
3	8.66	39.00	2.00	2.73		1.10	LP	LP	LP	11.80	9.07	1.05	1.62
Mei 1	7.09	0.00	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	11.80	11.80	1.37	2.11
2	7.09	0.00	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	4.58	7.68	0.89	1.37
3	7.09	2.00	2.00	0.14	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	4.51	7.47	0.87	1.33
Jun 1	4.16	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	4.44	7.54	0.87	1.34
2	4.16	0.00	2.00	0.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	4.24	8.44	0.98	1.51
3	4.16	0.00	2.00	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	4.11	8.31	0.96	1.48
Jul 1	4.04	0.00	2.00	0.00	1.10	0.70	0.95	1.05	0.90	3.63	6.73	0.78	1.20
2	4.04	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.70	0.95	0.55	3.46	6.56	0.76	1.17
3	4.04	0.00	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.70	0.23	1.47	4.57	0.53	0.82
Agst 1	6.30	0.00	2.00	0.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36
2	6.30	0.00	2.00	0.00		LP	LP	LP	LP	11.30	11.30	1.31	2.02
3	6.30	0.00	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	11.30	11.30	1.31	2.02
Sept 1	7.51	0.00	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	11.30	11.30	1.31	2.02
2	7.51	0.00	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	8.26	11.36	1.32	2.03
3	7.51	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	8.13	11.23	1.30	2.00
Okt 1	8.42	0.00	2.00	0.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	8.99	12.09	1.40	2.16
2	8.42	0.00	2.00	0.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	8.85	13.05	1.51	2.33
3	8.42	0.00	2.00	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	8.57	12.77	1.48	2.28

Tabel 5.13 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Polowijo
Untuk Awal Tanam November 2

Bulan	ET _o	Re 80	R	C ₁	C ₂	C ₃	C	ET _c	NFR	NFR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)
(1)	(2)		(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Nov 1	8.22	7.00	3.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.39	-0.39	-0.64	0.00
2	8.22	18.00	8.72	0.50	0.00	0.00	0.17	1.37	-7.35	-0.85	-1.39	0.00
3	8.22	3.00	1.45	0.73	0.50	0.00	0.41	3.37	1.92	0.22	0.36	0.36
Des 1	6.47	23.00	11.33	0.95	0.73	0.50	0.73	4.70	-6.63	-0.77	-1.26	0.00
2	6.47	32.00	15.76	0.96	0.95	0.73	0.88	5.69	-10.07	-1.17	-1.91	0.00
3	6.47	59.00	29.07	1.00	0.96	0.95	0.97	6.27	-22.79	-2.64	-4.32	0.00
Jan 1	4.55	35.00	16.82	1.05	1.00	0.96	1.00	4.57	-12.26	-1.42	-2.32	0.00
2	4.55	35.00	16.82	1.02	1.05	1.00	1.02	4.66	-12.16	-1.41	-2.31	0.00
3	4.55	65.00	31.24	0.99	1.02	1.05	1.02	4.64	-26.60	-3.09	-5.04	0.00
Feb 1	5.65	32.00	12.67	0.95	0.99	1.02	0.99	5.58	-7.09	-0.82	-1.34	0.00
2	5.65	33.00	13.07	0.00	0.95	0.99	0.65	3.66	-9.41	-1.09	-1.78	0.00
3	5.65	80.00	31.68	0.00	0.00	0.95	0.32	1.79	-29.89	-3.47	-5.67	0.00
Mart 1	7.13	34.00	12.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.66	-1.47	-2.40	0.00
2	7.13	42.00	15.64	0.50	0.00	0.00	0.17	1.19	-14.45	-1.68	-2.74	0.00
3	7.13	65.00	24.20	0.73	0.50	0.00	0.41	2.92	-21.28	-2.47	-4.03	0.00
Apr 1	8.66	16.00	6.68	0.95	0.73	0.50	0.73	6.29	-0.39	-0.05	-0.07	0.00
2	8.66	29.00	12.11	0.96	0.95	0.73	0.88	7.62	-4.49	-0.52	-0.85	0.00
3	8.66	43.00	17.96	1.00	0.96	0.95	0.97	8.40	-9.56	-1.11	-1.81	0.00
Mei 1	7.09	0.00	0.00	1.05	1.00	0.96	1.00	7.12	7.12	0.83	1.35	1.35
2	7.09	9.00	4.41	1.02	1.05	1.00	1.02	7.26	2.85	0.33	0.54	0.54
3	7.09	39.00	19.10	0.99	1.02	1.05	1.02	7.23	-11.87	-1.38	-2.25	0.00
Jun 1	4.16	0.00	0.00	0.95	0.99	1.02	0.99	4.10	4.10	0.48	0.78	0.78
2	4.16	0.00	0.00	0.00	0.95	0.99	0.65	2.69	2.69	0.31	0.51	0.51
3	4.16	2.00	1.04	0.00	0.00	0.95	0.32	1.32	0.28	0.03	0.05	0.05
Jul 1	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	4.04	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.17	0.67	0.67	0.08	0.13	0.13
3	4.04	0.00	0.00	0.73	0.50	0.00	0.41	1.66	1.66	0.19	0.31	0.31
Agst 1	6.30	0.00	0.00	0.95	0.73	0.50	0.73	4.58	4.58	0.53	0.87	0.87
2	6.30	0.00	0.00	0.96	0.95	0.73	0.88	5.54	5.54	0.64	1.05	1.05
3	6.30	0.00	0.00	1.00	0.96	0.95	0.97	6.11	6.11	0.71	1.16	1.16
Sept 1	7.51	0.00	0.00	1.05	1.00	0.96	1.00	7.53	7.53	0.87	1.43	1.43
2	7.51	0.00	0.00	1.02	1.05	1.00	1.02	7.68	7.68	0.89	1.46	1.46
3	7.51	0.00	0.00	0.99	1.02	1.05	1.02	7.66	7.66	0.89	1.45	1.45
Okt 1	8.42	0.00	0.00	0.95	0.99	1.02	0.99	8.31	8.31	0.96	1.58	1.58
2	8.42	0.00	0.00	0.00	0.95	0.99	0.65	5.45	5.45	0.63	1.03	1.03
3	8.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.32	2.67	2.67	0.31	0.51	0.51

Tabel 5.14 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Polowijo
Untuk Awal Tanam November 3

Bulan	ET _o	Re 80	R	C ₁	C ₂	C ₃	C	ET _c	NFR	NFR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)
(1)	(2)		(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(13)
Nov 1	8.22	18.00	3.39	0.00	0.00	0.95	0.32	2.60	-0.79	-0.09	-0.15	0.00
2	8.22	3.00	8.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.72	-1.01	-1.65	0.00
3	8.22	23.00	1.45	0.50	0.00	0.00	0.17	1.37	-0.08	-0.01	-0.02	0.00
Des 1	6.47	32.00	11.33	0.73	0.50	0.00	0.41	2.65	-8.68	-1.01	-1.65	0.00
2	6.47	59.00	15.76	0.95	0.73	0.50	0.73	4.70	-11.07	-1.28	-2.10	0.00
3	6.47	35.00	29.07	0.96	0.95	0.73	0.88	5.69	-23.38	-2.71	-4.43	0.00
Jan 1	4.55	35.00	16.82	1.00	0.96	0.95	0.97	4.41	-12.41	-1.44	-2.35	0.00
2	4.55	65.00	16.82	1.05	1.00	0.96	1.00	4.57	-12.26	-1.42	-2.32	0.00
3	4.55	32.00	31.24	1.02	1.05	1.00	1.02	4.66	-26.58	-3.08	-5.04	0.00
Feb 1	5.65	33.00	12.67	0.99	1.02	1.05	1.02	5.77	-6.91	-0.80	-1.31	0.00
2	5.65	80.00	13.07	0.95	0.99	1.02	0.99	5.58	-7.49	-0.87	-1.42	0.00
3	5.65	34.00	31.68	0.00	0.95	0.99	0.65	3.66	-28.02	-3.25	-5.31	0.00
Mart 1	7.13	42.00	12.66	0.00	0.00	0.95	0.32	2.26	-10.40	-1.21	-1.97	0.00
2	7.13	65.00	15.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-15.64	-1.81	-2.96	0.00
3	7.13	16.00	24.20	0.50	0.00	0.00	0.17	1.19	-23.01	-2.67	-4.36	0.00
Apr 1	8.66	29.00	6.68	0.73	0.50	0.00	0.41	3.55	-3.13	-0.36	-0.59	0.00
2	8.66	43.00	12.11	0.95	0.73	0.50	0.73	6.29	-5.82	-0.68	-1.10	0.00
3	8.66	0.00	17.96	0.96	0.95	0.73	0.88	7.62	-10.34	-1.20	-1.96	0.00
Mei 1	7.09	9.00	0.00	1.00	0.96	0.95	0.97	6.88	6.88	0.80	1.30	1.30
2	7.09	39.00	4.41	1.05	1.00	0.96	1.00	7.12	2.71	0.31	0.51	0.51
3	7.09	0.00	19.10	1.02	1.05	1.00	1.02	7.26	-11.84	-1.37	-2.24	0.00
Jun 1	4.16	0.00	0.00	0.99	1.02	1.05	1.02	4.24	4.24	0.49	0.80	0.80
2	4.16	2.00	0.00	0.95	0.99	1.02	0.99	4.10	4.10	0.48	0.78	0.78
3	4.16	0.00	1.04	0.00	0.95	0.99	0.65	2.69	1.65	0.19	0.31	0.31
Jul 1	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.32	1.28	1.28	0.15	0.24	0.24
2	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	4.04	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.17	0.67	0.67	0.08	0.13	0.13
Agst 1	6.30	0.00	0.00	0.73	0.50	0.00	0.41	2.58	2.58	0.30	0.49	0.49
2	6.30	0.00	0.00	0.95	0.73	0.50	0.73	4.58	4.58	0.53	0.87	0.87
3	6.30	0.00	0.00	0.96	0.95	0.73	0.88	5.54	5.54	0.64	1.05	1.05
Sept 1	7.51	0.00	0.00	1.00	0.96	0.95	0.97	7.28	7.28	0.84	1.38	1.38
2	7.51	0.00	0.00	1.05	1.00	0.96	1.00	7.53	7.53	0.87	1.43	1.43
3	7.51	0.00	0.00	1.02	1.05	1.00	1.02	7.68	7.68	0.89	1.46	1.46
Okt 1	8.42	0.00	0.00	0.99	1.02	1.05	1.02	8.59	8.59	1.00	1.63	1.63
2	8.42	0.00	0.00	0.95	0.99	1.02	0.99	8.31	8.31	0.96	1.58	1.58
3	8.42	0.00	0.00	0.00	0.95	0.99	0.65	5.45	5.45	0.63	1.03	1.03

Tabel 5.15 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Polowijo
Untuk Awal Tanam Des 1

Bulan	ET _o	Re 80	R	C ₁	C ₂	C ₃	C	ET _c	NFR	NFR	DR	DR
(1)	(2)		(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(/dt/Ha) (12)	(/dt/Ha) (13)	(/dt/Ha) (13)
Nov 1	8.22	3.00	3.39	0.00	0.95	0.99	0.65	5.32	1.93	0.22	0.37	0.37
2	8.22	23.00	8.72	0.00	0.00	0.95	0.32	2.60	-6.12	-0.71	-1.16	0.00
3	8.22	32.00	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.45	-0.17	-0.28	0.00
Des 1	6.47	59.00	11.33	0.50	0.00	0.00	0.17	1.08	-10.25	-1.19	-1.94	0.00
2	6.47	35.00	15.76	0.73	0.50	0.00	0.41	2.65	-13.11	-1.52	-2.49	0.00
3	6.47	35.00	29.07	0.95	0.73	0.50	0.73	4.70	-24.37	-2.83	-4.62	0.00
Jan 1	4.55	65.00	16.82	0.96	0.95	0.73	0.88	4.00	-12.82	-1.49	-2.43	0.00
2	4.55	32.00	16.82	1.00	0.96	0.95	0.97	4.41	-12.41	-1.44	-2.35	0.00
3	4.55	33.00	31.24	1.05	1.00	0.96	1.00	4.57	-26.67	-3.09	-5.06	0.00
Feb 1	5.65	80.00	12.67	1.02	1.05	1.00	1.02	5.79	-6.89	-0.80	-1.31	0.00
2	5.65	34.00	13.07	0.99	1.02	1.05	1.02	5.77	-7.30	-0.85	-1.38	0.00
3	5.65	42.00	31.68	0.95	0.99	1.02	0.99	5.58	-26.10	-3.03	-4.95	0.00
Mart 1	7.13	65.00	12.66	0.00	0.95	0.99	0.65	4.61	-8.05	-0.93	-1.53	0.00
2	7.13	16.00	15.64	0.00	0.00	0.95	0.32	2.26	-13.38	-1.55	-2.54	0.00
3	7.13	29.00	24.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-24.20	-2.81	-4.59	0.00
Apr 1	8.66	43.00	6.68	0.50	0.00	0.00	0.17	1.44	-5.24	-0.61	-0.99	0.00
2	8.66	0.00	12.11	0.73	0.50	0.00	0.41	3.55	-8.56	-0.99	-1.62	0.00
3	8.66	9.00	17.96	0.95	0.73	0.50	0.73	6.29	-11.67	-1.35	-2.21	0.00
Mei 1	7.09	39.00	0.00	0.96	0.95	0.73	0.88	6.24	6.24	0.72	1.18	1.18
2	7.09	0.00	4.41	1.00	0.96	0.95	0.97	6.88	2.47	0.29	0.47	0.47
3	7.09	0.00	19.10	1.05	1.00	0.96	1.00	7.12	-11.99	-1.39	-2.27	0.00
Jun 1	4.16	2.00	0.00	1.02	1.05	1.00	1.02	4.26	4.26	0.49	0.81	0.81
2	4.16	0.00	0.00	0.99	1.02	1.05	1.02	4.24	4.24	0.49	0.80	0.80
3	4.16	0.00	1.04	0.95	0.99	1.02	0.99	4.10	3.06	0.36	0.58	0.58
Jul 1	4.04	0.00	0.00	0.00	0.95	0.99	0.65	2.61	2.61	0.30	0.49	0.49
2	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.32	1.28	1.28	0.15	0.24	0.24
3	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agst 1	6.30	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.17	1.05	1.05	0.12	0.20	0.20
2	6.30	0.00	0.00	0.73	0.50	0.00	0.41	2.58	2.58	0.30	0.49	0.49
3	6.30	0.00	0.00	0.95	0.73	0.50	0.73	4.58	4.58	0.53	0.87	0.87
Sept 1	7.51	0.00	0.00	0.96	0.95	0.73	0.88	6.61	6.61	0.77	1.25	1.25
2	7.51	0.00	0.00	1.00	0.96	0.95	0.97	7.28	7.28	0.84	1.38	1.38
3	7.51	0.00	0.00	1.05	1.00	0.96	1.00	7.53	7.53	0.87	1.43	1.43
Okt 1	8.42	0.00	0.00	1.02	1.05	1.00	1.02	8.62	8.62	1.00	1.63	1.63
2	8.42	0.00	0.00	0.99	1.02	1.05	1.02	8.59	8.59	1.00	1.63	1.63
3	8.42	0.00	0.00	0.95	0.99	1.02	0.99	8.31	8.31	0.96	1.58	1.58

Tabel 5.16 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Polowijo
Untuk Awal Tanam Des 2

Bulan	ET _o	Re 80	R	C ₁	C ₂	C ₃	C	ET _c	NFR	NFR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)
(1)	(2)		(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(13)
Nov 1	8.22	23.00	3.39	0.95	0.99	1.02	0.99	8.11	4.72	0.55	0.90	0.90
2	8.22	32.00	8.72	0.00	0.95	0.99	0.65	5.32	-3.41	-0.40	-0.65	0.00
3	8.22	59.00	1.45	0.00	0.00	0.95	0.32	2.60	1.15	0.13	0.22	0.22
Des 1	6.47	35.00	11.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-11.33	-1.31	-2.15	0.00
2	6.47	35.00	15.76	0.50	0.00	0.00	0.17	1.08	-14.69	-1.70	-2.78	0.00
3	6.47	65.00	29.07	0.73	0.50	0.00	0.41	2.65	-26.41	-3.06	-5.01	0.00
Jan 1	4.55	32.00	16.82	0.95	0.73	0.50	0.73	3.31	-13.51	-1.57	-2.56	0.00
2	4.55	33.00	16.82	0.96	0.95	0.73	0.88	4.00	-12.82	-1.49	-2.43	0.00
3	4.55	80.00	31.24	1.00	0.96	0.95	0.97	4.41	-26.82	-3.11	-5.08	0.00
Feb 1	5.65	34.00	12.67	1.05	1.00	0.96	1.00	5.67	-7.00	-0.81	-1.33	0.00
2	5.65	42.00	13.07	1.02	1.05	1.00	1.02	5.79	-7.28	-0.84	-1.38	0.00
3	5.65	65.00	31.68	0.99	1.02	1.05	1.02	5.77	-25.91	-3.01	-4.91	0.00
Mart 1	7.13	16.00	12.66	0.95	0.99	1.02	0.99	7.03	-5.63	-0.65	-1.07	0.00
2	7.13	29.00	15.64	0.00	0.95	0.99	0.65	4.61	-11.03	-1.28	-2.09	0.00
3	7.13	43.00	24.20	0.00	0.00	0.95	0.32	2.26	-21.95	-2.55	-4.16	0.00
Apr 1	8.66	0.00	6.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.68	-0.78	-1.27	0.00
2	8.66	9.00	12.11	0.50	0.00	0.00	0.17	1.44	-10.67	-1.24	-2.02	0.00
3	8.66	39.00	17.96	0.73	0.50	0.00	0.41	3.55	-14.41	-1.67	-2.73	0.00
Mei 1	7.09	0.00	0.00	0.95	0.73	0.50	0.73	5.15	5.15	0.60	0.98	0.98
2	7.09	0.00	4.41	0.96	0.95	0.73	0.88	6.24	1.83	0.21	0.35	0.35
3	7.09	2.00	19.10	1.00	0.96	0.95	0.97	6.88	-12.22	-1.42	-2.32	0.00
Jun 1	4.16	0.00	0.00	1.05	1.00	0.96	1.00	4.17	4.17	0.48	0.79	0.79
2	4.16	0.00	0.00	1.02	1.05	1.00	1.02	4.26	4.26	0.49	0.81	0.81
3	4.16	0.00	1.04	0.99	1.02	1.05	1.02	4.24	3.20	0.37	0.61	0.61
Jul 1	4.04	0.00	0.00	0.95	0.99	1.02	0.99	3.98	3.98	0.46	0.76	0.76
2	4.04	0.00	0.00	0.00	0.95	0.99	0.65	2.61	2.61	0.30	0.49	0.49
3	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.32	1.28	1.28	0.15	0.24	0.24
Agst 1	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	6.30	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.17	1.05	1.05	0.12	0.20	0.20
3	6.30	0.00	0.00	0.73	0.50	0.00	0.41	2.58	2.58	0.30	0.49	0.49
Sept 1	7.51	0.00	0.00	0.95	0.73	0.50	0.73	5.46	5.46	0.63	1.03	1.03
2	7.51	0.00	0.00	0.96	0.95	0.73	0.88	6.61	6.61	0.77	1.25	1.25
3	7.51	0.00	0.00	1.00	0.96	0.95	0.97	7.28	7.28	0.84	1.38	1.38
Okt 1	8.42	0.00	0.00	1.05	1.00	0.96	1.00	8.45	8.45	0.98	1.60	1.60
2	8.42	0.00	0.00	1.02	1.05	1.00	1.02	8.62	8.62	1.00	1.63	1.63
3	8.42	0.00	0.00	0.99	1.02	1.05	1.02	8.59	8.59	1.00	1.63	1.63

Berdasarkan perhitungan sebelumnya, akan dilanjutkan dengan

perhitungan rekapan kebutuhan air untuk tanaman padi dan palawija untuk setiap awal musim tanam nya. Perhitungan tersaji dalam tabel 5.17 sampai dengan 5.21.

Tabel 5.17 Rekapan Kebutuhan Air Tanaman Padi, Palawija Untuk Awal Tanam November 1

Musim	Bulan	Periode	Padi	Polowijo
			(l/dt/ha)	(l/dt/ha)
hujan	Nov	I	2.86	0.00
		II	2.72	0.00
		III	2.91	0.81
	Des	I	1.54	0.00
		II	1.40	0.00
		III	1.05	0.00
	Jan	I	1.16	0.00
		II	1.14	0.00
		III	0.47	0.00
	Feb	I	0.71	0.00
		II	0.46	0.00
		III	0.00	0.00
Kemarau I	Mar	I	2.37	0.00
		II	2.27	0.00
		III	1.98	0.00
	Apr	I	2.05	0.17
		II	1.87	0.00
		III	1.66	0.00
	Mei	I	2.08	1.30
		II	1.92	0.50
		III	1.21	0.00
	Jun	I	0.96	0.48
		II	0.73	0.24
		III	0.33	0.00
Kemarau II	Jul	I	2.43	0.12
		II	2.43	0.30
		III	2.43	0.52
	Ags	I	1.79	0.99
		II	1.77	1.09
		III	1.75	1.13
	Sep	I	2.16	1.37
		II	2.11	1.37
		III	1.76	1.32
	Okt	I	1.38	0.97
		II	0.90	0.48
		III	0.36	0.00

Tabel 5.18 Rekapitan Kebutuhan Air Tanaman Padi, Palawija
Untuk Awal Tanam November 2

Musim	Bulan	Periode	Padi	Polowijo
			(l/dt/ha)	(l/dt/ha)
hujan	Nov	I	0.27	0.00
		II	2.72	0.00
		III	2.91	0.36
	Des	I	2.46	0.00
		II	1.42	0.00
		III	1.07	0.00
	Jan	I	0.98	0.00
		II	1.16	0.00
		III	0.76	0.00
	Feb	I	1.06	0.00
		II	0.70	0.00
		III	0.00	0.00
Kemarau I	Mar	I	0.00	0.00
		II	2.27	0.00
		III	1.98	0.00
	Apr	I	2.74	0.00
		II	1.89	0.00
		III	1.69	0.00
	Mei	I	1.90	1.35
		II	1.97	0.54
		III	1.55	0.00
	Jun	I	1.22	0.78
		II	0.96	0.51
		III	0.70	0.05
Kemarau II	Jul	I	0.36	0.00
		II	2.43	0.13
		III	2.43	0.31
	Ags	I	2.75	0.87
		II	1.79	1.05
		III	1.77	1.16
	Sep	I	1.98	1.43
		II	2.16	1.46
		III	2.11	1.45
	Okt	I	1.91	1.58
		II	1.38	1.03
		III	0.90	0.51

Tabel 5.19 Rekapitan Kebutuhan Air Tanaman Padi, Palawija
Untuk Awal Tanam November 3

Musim	Bulan	Periode	Padi	Polowijo
			(l/dt/ha)	(l/dt/ha)
hujan	Nov	I	0.67	0.00
		II	0.32	0.00
		III	2.66	0.00
	Des	I	2.34	0.00
		II	2.01	0.00
		III	1.39	0.00
	Jan	I	1.00	0.00
		II	0.61	0.00
		III	1.20	0.00
	Feb	I	1.36	0.00
		II	0.46	0.00
		III	0.68	0.00
Kemarau I	Mar	I	0.43	0.00
		II	0.00	0.00
		III	2.59	0.00
	Apr	I	2.58	0.00
		II	2.41	0.00
		III	2.25	0.00
	Mei	I	1.81	1.30
		II	1.42	0.51
		III	2.08	0.00
	Jun	I	1.50	0.80
		II	1.20	0.78
		III	0.96	0.31
Kemarau II	Jul	I	0.72	0.24
		II	0.36	0.00
		III	2.43	0.13
	Ags	I	2.75	0.49
		II	2.75	0.87
		III	1.79	1.05
	Sep	I	2.00	1.38
		II	1.98	1.43
		III	2.16	1.46
	Okt	I	2.28	1.63
		II	1.91	1.58
		III	1.38	1.03

Tabel 5.20 Rekapitan Kebutuhan Air Tanaman Padi, Palawija
Untuk Awal Tanam Desember 1

Musim	Bulan	Periode	Padi	Polowijo
			(l/dt/ha)	(l/dt/ha)
hujan	Nov	I	1.32	0.37
		II	0.61	0.00
		III	0.00	0.00
	Des	I	2.01	0.00
		II	2.31	0.00
		III	2.31	0.00
	Jan	I	0.63	0.00
		II	1.03	0.00
		III	1.22	0.00
	Feb	I	0.81	0.00
		II	1.35	0.00
		III	1.17	0.00
Kemarau I	Mar	I	0.44	0.00
		II	0.76	0.00
		III	0.00	0.00
	Apr	I	2.41	0.00
		II	2.94	0.00
		III	2.83	0.00
	Mei	I	1.46	1.18
		II	1.92	0.47
		III	1.34	0.00
	Jun	I	1.50	0.81
		II	1.50	0.80
		III	1.20	0.58
Kemarau II	Jul	I	0.95	0.49
		II	0.72	0.24
		III	0.36	0.00
	Ags	I	2.75	0.20
		II	2.75	0.49
		III	2.75	0.87
	Sep	I	2.03	1.25
		II	2.00	1.38
		III	1.98	1.43
	Okt	I	2.33	1.63
		II	2.28	1.63
		III	1.91	1.58

Tabel 5.21 Rekapitan Kebutuhan Air Tanaman Padi, Palawija Untuk Awal Tanam Desember 2

Musim	Bulan	Periode	Padi (l/dt/ha)	Polowija (l/dt/ha)
hujan	Nov	I	1.59	0.90
		II	0.79	0.00
		III	0.00	0.22
	Des	I	0.00	0.00
		II	1.85	0.00
		III	1.47	0.00
	Jan	I	1.88	0.00
		II	1.25	0.00
		III	0.65	0.00
	Feb	I	1.20	0.00
		II	1.56	0.00
		III	1.23	0.00
Kemarau I	Mar	I	1.50	0.00
		II	1.04	0.00
		III	0.51	0.00
	Apr	I	0.36	0.00
		II	1.99	0.00
		III	1.62	0.00
	Mei	I	2.11	0.98
		II	1.37	0.35
		III	1.33	0.00
	Jun	I	1.34	0.79
		II	1.51	0.81
		III	1.48	0.61
Kemarau II	Jul	I	1.20	0.76
		II	1.17	0.49
		III	0.82	0.24
	Ags	I	0.36	0.00
		II	2.02	0.20
		III	2.02	0.49
	Sep	I	2.02	1.03
		II	2.03	1.25
		III	2.00	1.38
	Okt	I	2.16	1.60
		II	2.33	1.63
		III	2.28	1.63

Setelah diperoleh hasil perhitungan kebutuhan air untuk tanaman padi dan palawija setiap awal musim tanam dan setelah di hitung

rekapan kebutuhan air nya, dilanjutkan dengan perhitungan rekapan kebutuhan air per musim tanam. Tersaji pada tabel 5.22

Tabel 5.22 Rekapan Kebutuhan Air Tanaman Padi, Palawija
Per Musim Tanam

Awal Tanam	Musim	Padi	Polowijo
		(l/dt/ha)	(l/dt/ha)
Nop I	Hujan	16.41	0.81
	Kemarau I	19.43	2.68
	Kemarau II	21.28	9.65
Nop II	Hujan	15.51	0.36
	Kemarau I	18.88	3.23
	Kemarau II	21.97	10.97
Nop II	Hujan	14.70	0.00
	Kemarau I	19.24	3.71
	Kemarau II	22.51	11.28
Des I	Hujan	14.77	0.37
	Kemarau I	18.32	3.84
	Kemarau II	22.80	11.19
Des II	Hujan	13.47	1.11
	Kemarau I	16.15	3.53
	Kemarau II	20.39	10.71

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI

OPTIMASI LINEAR PROGRAM

6.1 Permodelan Optimasi Linear Programming

Setelah melakukan analisa volume andalan dan menghitung berapa besar kebutuhan air untuk tanaman pada bab-bab sebelumnya, maka langkah selanjutnya adalah melakukan optimasi untuk mendapatkan pola tanam yang menghasilkan pendapatan paling maksimum, dalam studi ini pendapatan yang dimaksudkan adalah berapa berat hasil panen yang dihasilkan

Dalam penggunaan model optimasi ini, akan didapatkan luasan lahan untuk tiap-tiap jenis tanaman pada daerah studi. Hal tersebut tentunya berdasarkan kepada ketersediaan air pada wilayah studi dan kebutuhan air untuk tiap-tiap jenis tanaman yang berbeda pula. Pada akhirnya akan didapatkan luasan paling optimal setiap jenis tanaman yang juga akan menghasilkan berat hasil panen yang paling maksimum. Dari hasil optimasi tersebut diharapkan dapat menjadi pertimbangan pada daerah studi dalam penerapan pola tanam.

Permodelan optimasi yang dibuat merupakan suatu fungsi matematis dengan melibatkan variabel-variabel serta memperhitungkan kendala-kendala yang ada. Persamaan yang digunakan dalam hal ini adalah persamaan linear sehingga bentuk penyelesaian nya berupa *Linear Programming*.

Adapun langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan permodelan optimasi
2. Menentukan variabel-variabel yang akan dioptimasi dalam hal ini adalah luas lahan sawah.

3. Menghitung batasan-batasan dalam persamaan model optimasi yang dapat dilihat dari hasil perhitungan pada Bab IV dan Bab V.
4. Penyusunan model optimasi

Dalam permodelan optimasi terdapat 2 fungsi tujuan, yaitu:

1. Fungsi Tujuan : merupakan rumusan dari tujuan pokok, yang melibatkan variabel-variabel yang akan dioptimasi. Fungsi tujuan dapat berupa maksimumkan atau minimumkan.
2. Fungsi Kendala : merupakan rumusan yang membatasi tujuan utama.

6.2 Analisa Hasil Usaha Tani

Hasil usaha tani merupakan pendapatan bersih petani yang didapat dari penerimaan petani yang sudah dikurangi oleh biaya produksi yang dikeluarkan untuk setiap hektarnya. Sedangkan penerimaan petani merupakan hasil produksi tanaman tiap hektar yang dikalikan dengan harga produksi tanaman tersebut. Hasil usaha tani pada wilayah studi disajikan pada tabel berikut :

Tabel 6.1 Analisa Biaya Usaha Tani

No	Uraian	Padi	Jagung
		(Rp/Ha)	(Rp/Ha)
1	Harga Produksi (Rp/Kg)	9,000	2,500
2	Produksi Sawah (Ton/Ha)	2	6
3	Hasil Produksi (Rp/Ha)	18,000,000	15,000,000
4	Biaya Produksi (Rp/Ha)	3,750,000	2,265,000
5	Pendapatan (Rp/Ha)	14,250,000	12,735,000

6.3 Model Matematis Optimasi

Untuk mendapatkan hasil yang mendekati wilayah studi yang dipilih, maka analisa dilakukan akan disesuaikan dengan kondisi di lapangan sebagai berikut :

1. Optimasi luas lahan berdasar pada ketersediaan air dari penjumlahan volume andalan intake yang dibagi menjadi musim tanam sebagai berikut:
 - Musim Hujan : berkisar bulan Nopember-Februari
 - Musim Kemarau 1 : berkisar bulan Maret-Juni
 - Musim Kemarau 2 : berkisar bulan Juli-Oktober
2. Debit air pada Saluran Primer Panarukan hanya digunakan untuk kebutuhan irigasi saja.

Adapun model yang digunakan adalah sebagai berikut:

Fungsi Tujuan :

$$\text{Maksimumkan } Z = AX_{11} + AX_{12} + AX_{13} + BX_{21} + BX_{22} + BX_{23}$$

Dimana :

Z = Nilai tujuan yang ingin dicapai, yaitu maksimumkan hasil panen yang didapat (Rp/Kilogram)

A = Hasil Panen Padi

B = Hasil Panen Palawija

X₁₁ = Luasan tanaman padi di musim hujan (ha)

X₁₂ = Luasan tanaman padi di musim kemarau 1 (ha)

X₁₃ = Luasan tanaman padi di musim kemarau 2 (ha)

X₂₁ = Luasan tanaman palawija di musim hujan (ha)

X₂₂ = Luasan tanaman palawija di musim kemarau 1 (ha)

X₂₃ = Luasan tanaman palawija di musim kemarau 2 (ha)

Fungsi Kendala :

- **Luasan Maksimum**

$$X_{11} + X_{21} \leq \text{Luas Total}$$

$$X_{12} + X_{22} \leq \text{Luas Total}$$

$$X_{13} + X_{23} \leq \text{Luas Total}$$

- **Volume Andalan**

Untuk perhitungan volume andalan dimodelkan setiap 10 harian. Dalam hal ini volume andalan hanya digunakan untuk irigasi.

Dimana :

- Vp1 = Kebutuhan air padi pada dekade ke -1
- Vj1 = Kebutuhan air palawija pada dekade ke -1
- V1 = Volume andalan pada dekade ke-1
- V2 = Volume andalan pada dekade ke-2
- V3 = Volume andalan pada dekade ke-3
- Vn = Volume andalan pada dekade ke-n

Contoh perhitungan untuk awal tanam Nopember 1

Maksimumkan $Z = 14.250.000 X_{11} + 14.250.000 X_{12} + 14.250.000 X_{13} + 12.735.000 X_{21} + 12.735.000 X_{22} + 12.735.000 X_{23}$

Fungsi Kendala =

$$\begin{aligned} X_{11} + X_{21} &\leq 2147 \text{ Ha} \\ X_{12} + X_{22} &\leq 2147 \text{ Ha} \\ X_{13} + X_{23} &\leq 2147 \text{ Ha} \\ 2,86 X_{11} + 0 X_{21} &\leq 1691 \\ 2,37 X_{12} + 0 X_{22} &\leq 3418 \\ 2,43 X_{13} + 0,19 X_{23} &\leq 1744 \end{aligned}$$

Kemudian untuk memudahkan perhitungan, persamaan-persamaan tersebut di inputkan ke dalam program bantu *QM for Windows 2* seperti pada tabel berikut :

Tabel 6.2 Model Optimasi Awal Tanam Nopember 1

	X11	X12	X13	X21	X22	X23	RHS
Maximize	14.25	14.25	14.25	12.375	12.375	12.375	
LUAS LAHAN 1	1	0	0	1	0	0	<= 2,147
LUAS LAHAN 2	0	1	0	0	1	0	<= 2,147
LUAS LAHAN 3	0	0	1	0	0	1	<= 2,147
Debit Dekade - 1	2.95	0	0	0	0	0	<= 1,691
Debit Dekade - 2	2.72	0	0	0	0	0	<= 1,490
Debit Dekade - 3	2.91	0	0	0.81	0	0	<= 2,044
Debit Dekade - 4	1.54	0	0	0	0	0	<= 2,885
Debit Dekade - 5	1.4	0	0	0	0	0	<= 2,873
Debit Dekade - 6	1.05	0	0	0	0	0	<= 2,997
Debit Dekade - 7	1.16	0	0	0	0	0	<= 3,194
Debit Dekade - 8	1.14	0	0	0	0	0	<= 3,148
Debit Dekade - 9	0.47	0	0	0	0	0	<= 3,206
Debit Dekade - 10	0.71	0	0	0	0	0	<= 2,988
Debit Dekade - 11	0.46	0	0	0	0	0	<= 3,049
Debit Dekade - 12	0	0	0	0	0	0	<= 3,213
Debit Dekade - 13	0	2.37	0	0	0	0	<= 3,418
Debit Dekade - 14	0	2.27	0	0	0	0	<= 3,292
Debit Dekade - 15	0	1.98	0	0	0	0	<= 3,261
Debit Dekade - 16	0	2.05	0	0	0.17	0	<= 3,117
Debit Dekade - 17	0	1.87	0	0	0	0	<= 2,985
Debit Dekade - 18	0	1.66	0	0	0	0	<= 2,520
Debit Dekade - 19	0	2.08	0	0	1.3	0	<= 2,153
Debit Dekade - 20	0	1.92	0	0	0.5	0	<= 2,043
Debit Dekade - 21	0	1.21	0	0	0	0	<= 2,058
Debit Dekade - 22	0	0.96	0	0	0.48	0	<= 1,895
Debit Dekade - 23	0	0.73	0	0	0.24	0	<= 1,998
Debit Dekade - 24	0	0.33	0	0	0	0	<= 1,719
Debit Dekade - 25	0	0	2.43	0	0	0.12	<= 1,744
Debit Dekade - 26	0	0	2.43	0	0	0.3	<= 1,648

Sumber : Input Awal Tanam Nopember 1 *QM for Windows 2*

6.4 Perhitungan Optimasi

Dari model optimasi diatas, dengan menggunakan program bantu yang sama akan diperoleh luasan optimum yang akan menghasilkan pendapatan produksi yang maksimum. Berikut hasil yang diperoleh dari model tersebut :

Tabel 6.3 Hasil Model Optimasi Awal Tanam Nopember 1

	X11	X12	X13	X21	X22	X23	RHS	Dual
Debit Dekade - 9	0.47	0	0	0	0	0	←	3.206
Debit Dekade - 10	0.71	0	0	0	0	0	←	2.888
Debit Dekade - 11	0.46	0	0	0	0	0	←	3.049
Debit Dekade - 12	0	0	0	0	0	0	←	3.215
Debit Dekade - 13	0	2.37	0	0	0	0	←	3.416
Debit Dekade - 14	0	2.27	0	0	0	0	←	3.092
Debit Dekade - 15	0	1.98	0	0	0	0	←	3.261
Debit Dekade - 16	0	2.05	0	0	0.17	0	←	3.117
Debit Dekade - 17	0	1.87	0	0	0	0	←	2.885
Debit Dekade - 18	0	1.66	0	0	0	0	←	2.520
Debit Dekade - 19	0	2.66	0	0	1.3	0	←	2.155
Debit Dekade - 20	0	1.92	0	0	0.5	0	←	2.043
Debit Dekade - 21	0	1.21	0	0	0	0	←	2.058
Debit Dekade - 22	0	0.96	0	0	0.48	0	←	1.895
Debit Dekade - 23	0	0.73	0	0	0.24	0	←	1.998
Debit Dekade - 24	0	0.33	0	0	0	0	←	1.719
Debit Dekade - 25	0	0	2.43	0	0	0.12	←	1.744
Debit Dekade - 26	0	0	2.43	0	0	0.3	←	1.846
Debit Dekade - 27	0	0	2.43	0	0	0.52	←	1.586
Debit Dekade - 28	0	0	1.79	0	0	0.99	←	1.556
Debit Dekade - 29	0	0	1.77	0	0	1.09	←	1.549
Debit Dekade - 30	0	0	1.75	0	0	1.13	←	1.452
Debit Dekade - 31	0	0	2.16	0	0	1.37	←	1.426
Debit Dekade - 32	0	0	2.11	0	0	1.37	←	1.440
Debit Dekade - 33	0	0	1.76	0	0	1.52	←	1.576
Debit Dekade - 34	0	0	1.38	0	0	0.97	←	1.326
Debit Dekade - 35	0	0	0.9	0	0	0.45	←	1.428
Debit Dekade - 39	0	0	0.39	0	0	0	←	1.431
Solusi-->	145.2048	0	0	2.001795	1.858154	1.042424		60.23629

Sumber : Hasil Optimasi *QM for Windows 2*

Dari hasil output tersebut dihasilkan solusi optimum dengan awal tanam Nopember 1 sebagai berikut :

Luas Padi MH	=	145 Ha
Luas Padi MK 1	=	0 Ha
Luas Padi MK 2	=	0 Ha
Luas Palawija MH	=	2002 Ha
Luas Palawija MK 1	=	1656 Ha
Luas Palawija MK 2	=	1042 Ha

Sehingga dari nilai luasan masing-masing tanaman tersebut akan didapat pendapatan dari fungsi nilai tujuan sebagai berikut:

$$Z = 14.250.000 X_{11} + 14.250.000 X_{12} + 14.250.000 X_{13} + 12.735.000 X_{21} + 12.735.000 X_{22} + 12.735.000 X_{23}$$

Dimana variabel-variabel yang ada digantikan oleh luasan tanaman hasil optimasi diatas. Dari persamaan tersebut diatas didapat pendapatan produksi sebesar Rp 60.236.290.000

Sedangkan pola Tanam yang didapat dari hasil optimasi dengan awal tanam Nopember 1 adalah sebagai berikut :

- Musim Hujan : Padi - Palawija
- Musim Kemarau 1 : Palawija - Palawija
- Musim Kemarau 2 : Palawija – Palawija

Kemudian dengan cara yang sama dilakukan perhitungan dan analisa terhadap awal tanam berikutnya sampai dengan awal tanam Desember 2

6.5 Intensitas Tanaman

Dari hasil optimasi diatas, juga dapat diketahui besarnya intensitas tanaman. sebagai contoh perhitungan untuk awal tanam Nopember 1 didapat intensitas tanaman sebagai berikut:

Tabel 6.4 Hasil Intensitas Tanaman Awal Tanam Nopember 1

awal tanam	Musim	Luas Tanaman (Ha)		Luas Total	Intensitas (%)	Total (%)	Pendapatan (Rp)
		Padi	Palawija				
Nop 1	Hujan	145	2002	2147	100	226	60,236,290,000
	kemarau 1	0	1656	1656	77		
	Kemarau 2	0	1042	1042	49		

Sumber : Perhitungan

Dengan cara yang sama, perhitungan intensitas tanaman juga dilakukan pada awal tanam berikutnya sampai dengan awal tanam Desember 2. Rekapitan intensitas dapat dilihat pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Rekapitan Besarnya Intensitas Tanaman dan Pendapatan Dari Hasil Optimasi Awal Tanam Nopember 1 – Desember 2

awal tanam	Musim	Luas Tanaman (Ha)		Luas Total	Intensitas (%)	Total (%)	Pendapatan (Rp)
		Padi	Palawija				
Nop 1	Hujan	145	2002	2147	100	226	60,236,290,000
	kemarau 1	0	1656	1656	77		
	Kemarau 2	0	1042	1042	49		
Nop 2	Hujan	498	1649	2147	100	214	57,695,670,000
	kemarau 1	0	1595	1595	74		
	Kemarau 2	0	845	845	39		
Nop 3	Hujan	768	1379	2147	100	215	58,640,170,000
	kemarau 1	0	1656	1656	77		
	Kemarau 2	0	819	819	38		
Des 1	Hujan	944	1203	2147	100	223	61,053,230,000
	kemarau 1	0	1825	1825	85		
	Kemarau 2	0	819	819	38		
Des 2	Hujan	0	1879	1879	88	226	60,226,970,000
	kemarau 1	43	2104	2147	100		
	Kemarau 2	0	834	834	39		

Sumber : Perhitungan

Setelah diperoleh seluruh hasil optimasi maka dilanjutkan dengan perhitungan rekapitulasi tanam untuk setiap musim tanam, yang tersaji pada tabel 6.6

Tabel 6.6 Rekapitulasi Tanam Saluran Primer Panarukan

Musim	Luas Tanaman (Ha)		Luas Total	Intensitas (%)	Total (%)	Pendapatan (Rp)
	Padi	Palawija				
Hujan	1171	151	1322	62	196	58,192,875,000
kemarau 1	1320	158	1478	69		
Kemarau 2	779	628	1407	66		

Sumber : Perhitungan

Dengan demikian dapat diketahui besarnya intensitas tanaman dan pendapatan eksisting tahun 2014 yaitu Rp 58.192.875.000. Sedangkan pendapatan yang diperoleh dengan hasil optimasi yaitu sebesar Rp 61.053.230.000, sehingga keuntungan yang diperoleh sebesar Rp 2.860.335.000 dan intensitas tanam naik dari 196 % menjadi 223 %.

6.6 Alokasi Pemberian Air

Berdasarkan hasil optimasi yang ada, dan telah dipilih hasil perhitungan yang paling optimum dari semua alternatif awal musim tanam yang ada, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan air pada intake Saluran Primer Panarukan yang digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan irigasi. Perhitungan dapat dilihat pada tabel 6.7

Tabel 6.7 Perhitungan Kebutuhan Air pada Intake untuk Awal Tanam Desember 1

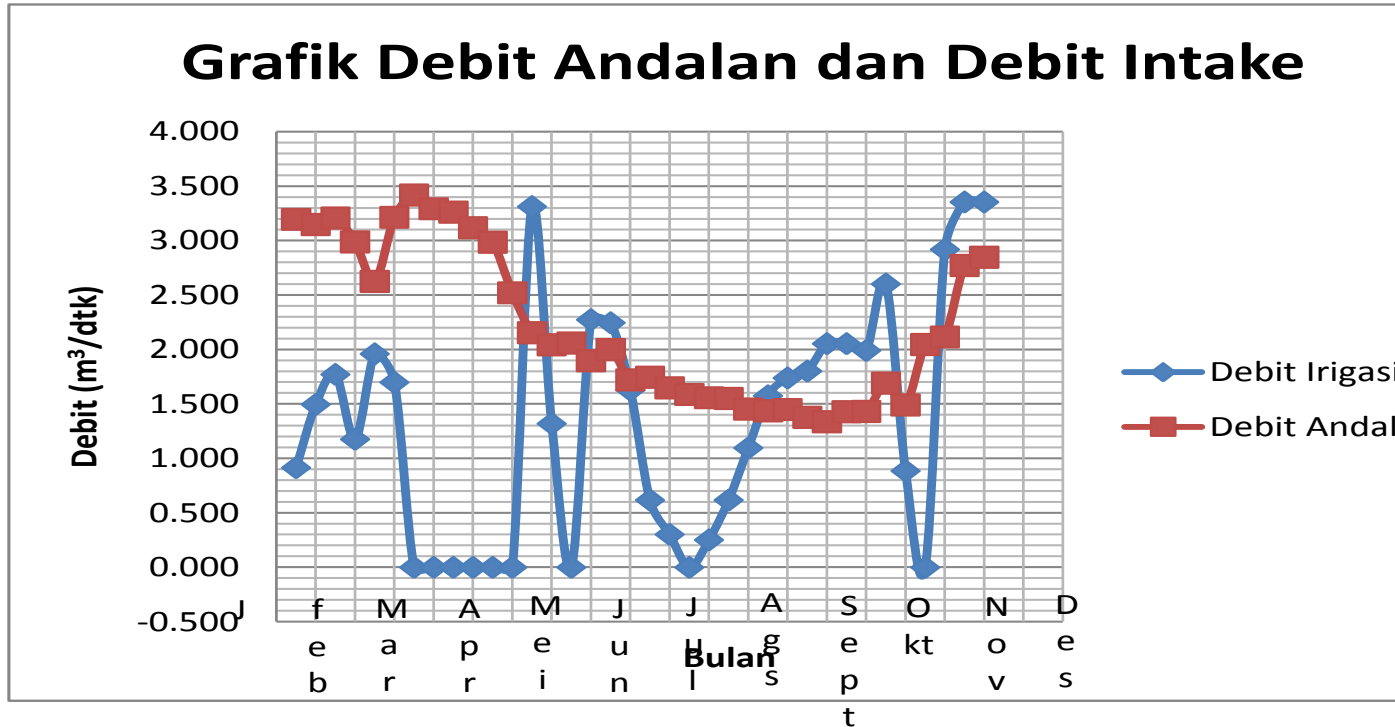
Musim	Bulan	Periode	Luasan Sawah		Debit Andalan (l/dt)	Kebutuhan Air Tanaman				
			Padi	Palawija		Padi	Palawija	Padi	Palawija	Total
			(ha)	(ha)						
hujan	Nov	I	943.80	1203.20	1691	1.32	0.37	1920.99	675.71	2596.70
		II	943.80	1203.20	1490	0.61	0.00	883.36	0.00	883.36
		III	943.80	1203.20	2044	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Des	I	943.80	1203.20	2885	2.01	0.00	2912.58	0.00	2912.58
		II	943.80	1203.20	2873	2.31	0.00	3347.91	0.00	3347.91
		III	943.80	1203.20	2997	2.31	0.00	3347.91	0.00	3347.91
	Jan	I	943.80	1203.20	3194	0.63	0.00	921.33	0.00	921.33
		II	943.80	1203.20	3146	1.03	0.00	1500.26	0.00	1500.26
		III	943.80	1203.20	3206	1.22	0.00	1767.45	0.00	1767.45
	Feb	I	943.80	1203.20	2988	0.81	0.00	1175.54	0.00	1175.54
		II	943.80	1203.20	3049	1.35	0.00	1961.09	0.00	1961.09
		III	943.80	1203.20	3213	1.17	0.00	1703.55	0.00	1703.55
Kem I	Mar	I		1824.58	3418	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
		II		1824.58	3292	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00
		III		1824.58	3261	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Apr	I		1824.58	3117	2.41	0.00	0.00	0.00	0.00
		II		1824.58	2985	2.94	0.00	0.00	0.00	0.00
		III		1824.58	2520	2.83	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mei	I		1824.58	2153	1.46	1.18	0.00	3320.94	3320.94
		II		1824.58	2043	1.92	0.47	0.00	1315.21	1315.21
		III		1824.58	2058	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00
	Jun	I		1824.58	1895	1.50	0.81	0.00	2264.59	2264.59
		II		1824.58	1998	1.50	0.80	0.00	2257.21	2257.21
		III		1824.58	1719	1.20	0.58	0.00	1630.11	1630.11
Kem II	Jul	I		819.02	1744	0.95	0.49	0.00	623.68	623.68
		II		819.02	1646	0.72	0.24	0.00	305.41	305.41
		III		819.02	1586	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ags	I		819.02	1556	2.75	0.20	0.00	250.65	250.65
		II		819.02	1549	2.75	0.49	0.00	616.60	616.60
		III		819.02	1452	2.75	0.87	0.00	1092.84	1092.84
	Sep	I		819.02	1435	2.03	1.25	0.00	1577.90	1577.90
		II		819.02	1448	2.00	1.38	0.00	1739.28	1739.28
		III		819.02	1376	1.98	1.43	0.00	1799.04	1799.04
	Okt	I		819.02	1335	2.33	1.63	0.00	2059.01	2059.01
		II		819.02	1428	2.28	1.63	0.00	2052.30	2052.30
		III		819.02	1431	1.91	1.58	0.00	1985.23	1985.23

Setelah diperoleh hasil kebutuhan air total pada intake Saluran Primer Panarukan, maka untuk memudahkan pembacaan hasil perhitungan tersebut dapat dibuat sebuah rekapitulasi hasil perhitungan kebutuhan air pada intake yang tersaji pada tabel 6.8.

Tabel 6.8 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air pada Intake untuk Awal Tanam Nopember 1

Musim	Luasan Sawah		Kebutuhan Air Tanaman		
	Padi	Palawija	Padi	Palawija	Total
	(ha)	(ha)	(l/dt)	(l/dt)	(l/dt)
Hujan	943.80	1203.20	21441.98	675.71	22117.69
Kemarau 1	0.00	1824.58	0.00	10788.06	10788.06
Kemarau 2	0.00	819.02	0.00	14101.94	14101.94

Setelah diperoleh hasil kebutuhan air total pada intake Saluran Primer Panarukan, maka untuk memudahkan pembacaan hasil perhitungan tersebut dapat dibuat sebuah grafik perbandingan antara ketersediaan debit andalan pada intake dengan kebutuhan air total.



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisa pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan data debit inflow, dengan menggunakan rumus empiris didapatkan besarnya debit andalan dengan tingkat keandalan 80%. Hasil perhitungan debit andalan tersebut kemudian dikonversikan menjadi volume andalan. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan volume terbesar sebesar 2.953.063 m³ pada Bulan Maret dekade 1, sedangkan yang terkecil pada Bulan Oktober dekade 1 sebesar 1.153.734 m³. Besarnya akumulasi volume andalan selama satu tahun adalah 70.175.377m³ dengan pembagian musim hujan yaitu 28.319.703 m³, untuk musim kemarau 1 yaitu 26.315.645 m³, dan untuk musim kemarau 2 yaitu 15.540.029 m³.
2. Perhitungan besarnya kebutuhan air untuk tiap jenis tanaman dibedakan menjadi lima awal tanam dimulai dari Nopember 1 sampai Desember 2. Dari hasil perhitungan didapat kebutuhan air maksimum untuk tanaman padi terjadi pada awal tanam Desember 1 musim kemarau 2 yaitu sebesar 18.560 m³/Ha. kebutuhan air maksimum untuk tanaman palawija terjadi pada awal tanam Desember 1 musim kemarau 2 yaitu sebesar 9.240 m³/Ha.
3. Berdasarkan besarnya volume andalan dan kebutuhan air yang ada, maka dilakukan analisa untuk mengetahui besarnya luasan maksimum untuk setiap jenis tanaman dengan awal tanam mulai Nopember 1 sampai Desember 2 dengan menggunakan program bantu *QM for Windows*

2. Berdasarkan perhitungan didapat luasan terbesar untuk tanaman padi terdapat pada awal tanam Desember 1 musim hujan yaitu seluas 944 Ha. Luasan terbesar untuk tanaman palawija terdapat pada awal tanam Desember 2 musim kemarau 1 yaitu seluas 2104 Ha. Berdasarkan luasaan setiap jenis tanaman yang ada, didapatkan intensitas tanaman terbesar terjadi pada awal tanam Nopember 1 dan Desember 2 yaitu sebesar 226 %. Sedangkan intensitas tanaman terkecil terjadi pada awal tanam November 2 yaitu sebesar 214%.
4. Berdasarkan hasil luasan optimum setiap jenis tanaman dengan awal tanam Nopember 1 sampai Desember 2 diperoleh pendapatan maksimum pada awal tanam Desember 1 yaitu sebesar Rp 61.053.230.000 dengan pola tanam padi-palawija-palawija, sedangkan pendapatan terendah terjadi pada awal tanam November 2 yaitu sebesar Rp 57.695.670.000 dengan pola tanam padi-palawija-palawija.
5. Berdasarkan hasil luasan paling optimum diperoleh kebutuhan air pada intake Saluran Primer Panaraukan. Kebutuhan air terbesar terjadi pada musim tanam hujan sebesar 22117,69 l/dt dan yang terkecil pada musim tanam kemarau 1 sebesar 10788.06 l/dt.

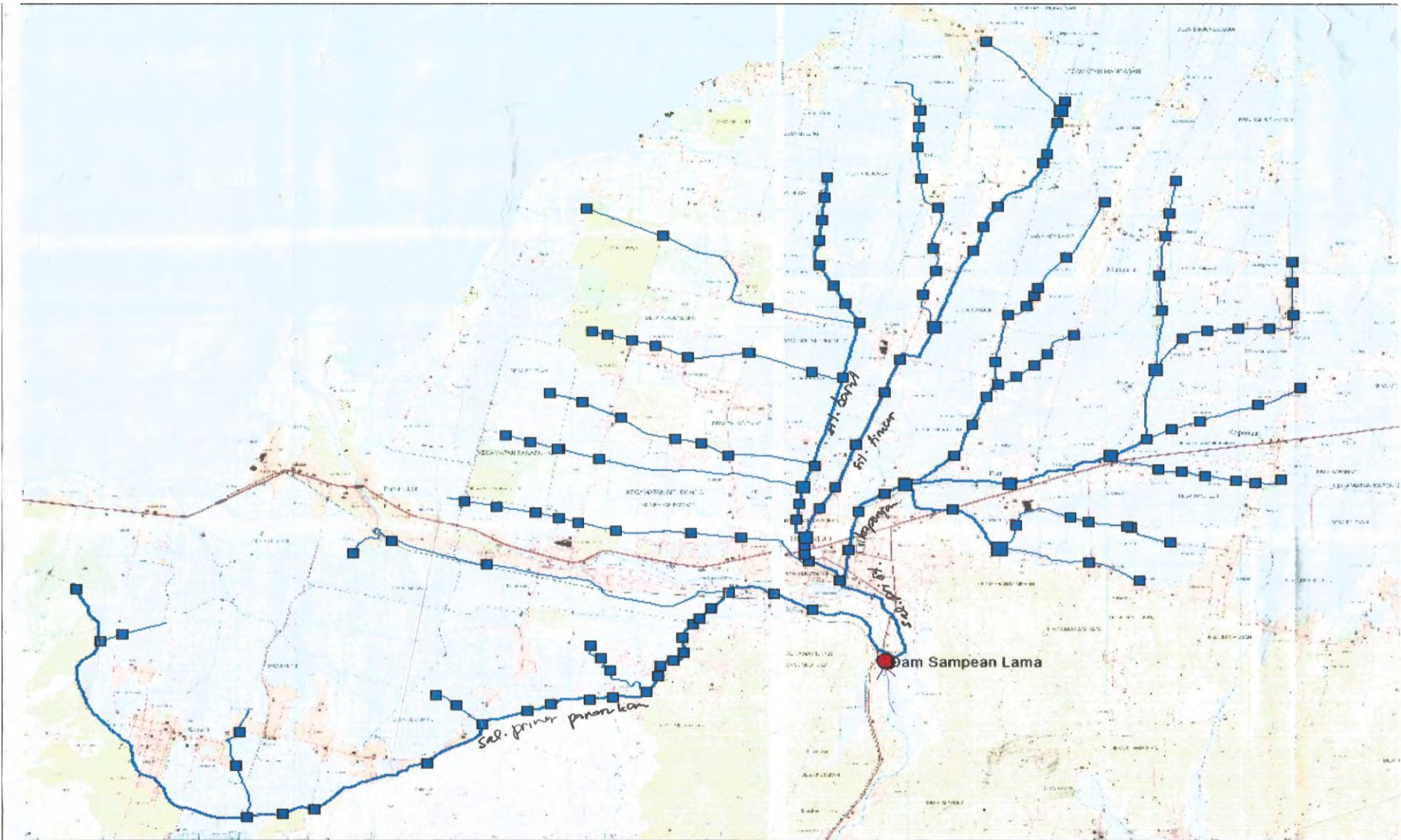
7.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dalam pengerjaan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

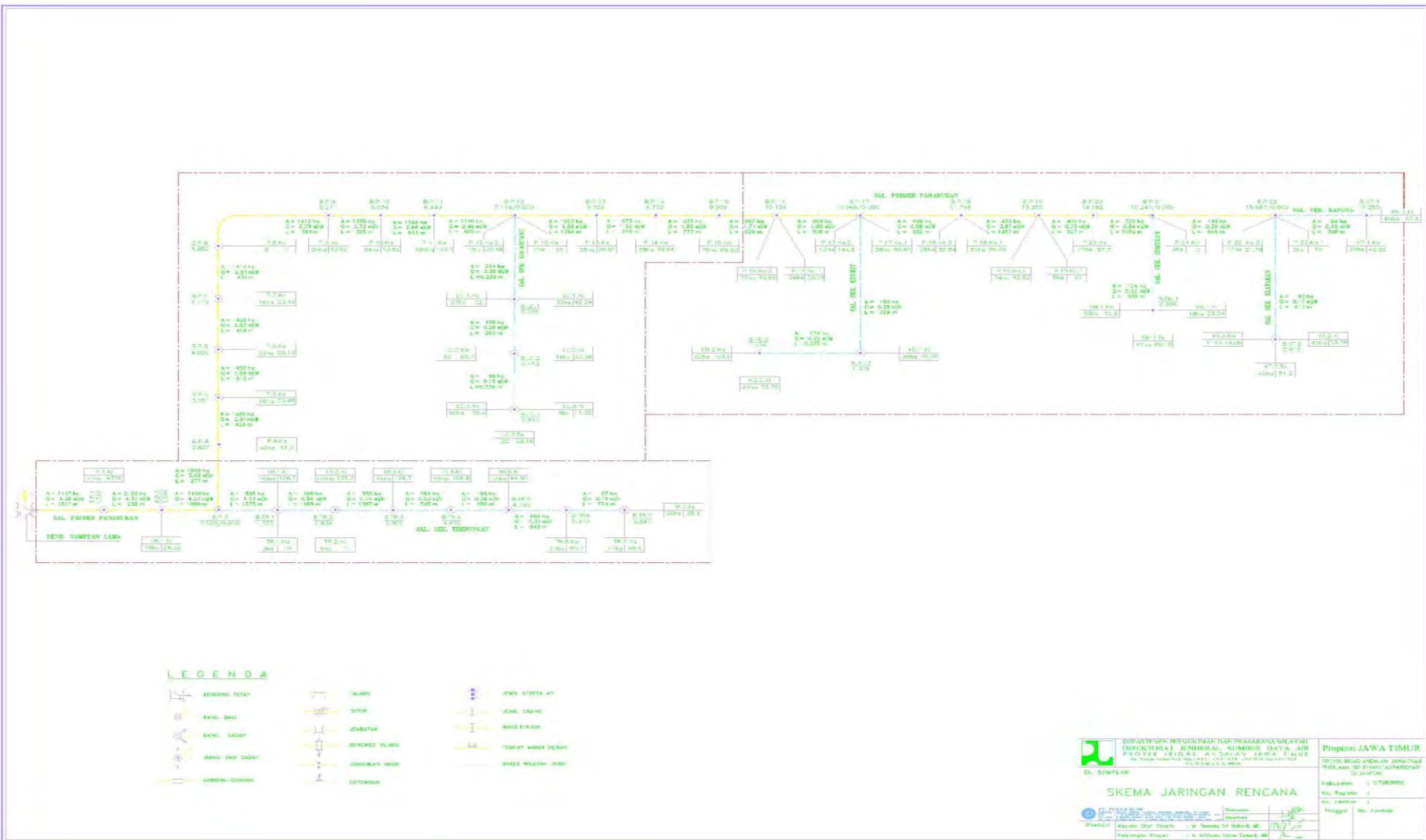
1. Jika hasil optimasi ini akan diterapkan pada wilayah studi, dirasa perlu untuk mengadakan sosialisai terlebih dahulu dengan bantuan dinas terkait.
2. Hasil perhitungan pola tanam pada tugas akhir ini tidak bisa diterapkan setiap tahun, karena perhitungan yang dilakukan tergantung kepada curah hujan dan debit yang tersedia, sehingga perlu diadakan pembaharuan perhitungan.
3. Kepada mahasiswa lain yang berminat mendalami subyek ini dapat mencoba permodelan optimasi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Nadjadji. 2012. **Rekayasa Sumber Daya Air**. Surabaya: Penerbit ITS Press
- FAO Irrigation Ana Drainage Paper. 1977. **Crop Evaporation**. Rome : Food And Agriculture Organization of The United States
- FAO Irrigation And Drainage Paper. 1977. **Crop Water Requirements**. Rome : Food And Agriculture Organization, Water Resources, Development And Management Service
- Hadisusanto, Nugroho. 2011. **Aplikasi Hidrologi**. Jakarta : Penerbit: Jogja Mediautama
- Standar Perencanaan Irigasi – Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi – KP 01. 2010 : Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, Republik Indonesia



Peta Lokasi Saluran Primer Panarukan



Skema Jaringan Saluran Primer Panarukan

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Ignatius Brian Widya Kurniawan, dilahirkan di Malang pada tanggal 16 Agustus 1991, anak pertama dari dua bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

Sekolah Dasar Katolik Santa Maria 2 Malang dilanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Katolik Santa Maria 2 Malang, lalu melanjutkan pendidikan pada Sekolah Menengah Atas Katolik Santo Albertus Malang dan lulus tahun 2009. Penulis mengikuti ujian masuk

Program Studi D-III Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang dan diterima di Program Studi D-III Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang pada tahun 2009. Di Program Studi D-III Teknik Sipil. Setelah lulus pada tahun 2012, penulis melanjutkan studi di S1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2013 dengan NRP 3113 105 054