



TUGAS AKHIR - RC14 1501

**STUDI OPTIMASI PEMANFAATAN WADUK
WAY APU UNTUK JARINGAN IRIGASI,
KEBUTUHAN AIR BAKU, DAN POTENSI
PLTA.**

RADITA AHADUNNISA
NRP 3111 100 093

DOSEN PEMBIMBING
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.
NIP. 195401131980101001
Nastasia Festy Margini, ST., MT.
NIPH. 3100201405001

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - RC14 1501

**OPTIMIZATION ANALYSIS OF WAY APU
RESERVOIRS IN MALUKU PROVINCE FOR
IRIGATION, DRINKING WATER, AND
POTENTIAL OF HYDROPLANT POWER**

**RADITA AHADUNNISA
NRP 3111 100 093**

Advisors :

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.

NIP. 195401131980101001

Nastasia Festy Margini, ST., MT.

NIPH. 3100201405001

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**

**STUDI OPTIMASI PEMANFAATAN WADUK WAY
APU UNTUK JARINGAN IRIGASI, KEBUTUHAN
AIR BAKU, DAN POTENSI PLTA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Bidang Studi Struktur
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

RADITA AHADUNNISA
NRP. 3111100093

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Prof.Dr.Ir.Nadjadi Anwar, M.Sc. (Pembimbing 1)
NIP 195401131980101001
2. Nastasia Festy Margini, ST., MT. (Pembimbing 2)
NIPH 3100201405001

SURABAYA
JULI, 2015

STUDI OPTIMASI PEMANFAATAN WADUK WAY APU DI PROVINSI MALUKU UNTUK JARINGAN IRIGASI, KEBUTUHAN AIR BAKU, DAN POTENSI PLTA

Nama Mahasiswa : Radita Ahadunnisa
NRP : 3111 100 093
Jurusan : Teknik Sipil FTSP ITS
Dosen Pembimbing :
1. Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.
2. Nastasia Festy Margini, ST., MT.

ABSTRAK

Waduk Way Apu terletak di aliran Sungai Way Apu dan masuk wilayah Kecamatan Waeapo di Pulau Buru, Provinsi Maluku. Secara geografis sesuai dengan koordinat UTM, Waduk Way Apu terletak di koordinat X = 260630,764 dan Y = 9608598. Waduk Way Apu mampu mengairi 5726 ha sawah padi. Waduk Way Apu direncanakan mampu untuk memenuhi kebutuhan irigasi, air baku, dan potensi PLTA.

Sehubungan dengan permasalahan tersebut diatas, perlu adanya studi optimasi Waduk Way Apu untuk pemanfaatan irigasi, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA. Dengan adanya studi optimasi dapat diketahui pengaturan cara pemberian air yang baik dan pengaturan pola tanam. Hal tersebut ditindaklanjuti dengan studi optimasi antara pola tanam dan kebutuhan air baku serta potensi PLTA sehingga fungsi dari Waduk Way Apu dapat digunakan secara optimal. Untuk analisa ini digunakan program linier dengan program bantu POM-QM for Windows 3.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu Debit andalan yang digunakan untuk menghitung besar kebutuhan air adalah Debit Andalan 80% terbesar adalah 21.27 m³/detik dan Debit Andalan 80% terkecil adalah 0.95 m³/detik, Alternatif Pola Tanam yang paling optimal adalah Alternatif Pola Tanam 1 dengan masa awal tanam Nopember 1, besar kebutuhan air

untuk kebutuhan air baku pada tahun 2012 pada kondisi jam puncak adalah sebesar 44.67 liter/detik, dan besar energi yang dihasilkan dari perhitungan potensi PLTA didapatkan daya sebesar 136.94 kW dengan Debit Andalan 90% sebesar 2.47 m³/detik.

Kata kunci: Waduk Way Apu, Optimasi, Irigasi, PLTA, Air Baku, Program Linier.

OPTIMIZATION STUDIES OF WAY APU RESERVOIRS IN MALUKU PROVINCE FOR IRRIGATION, DRINKING WATER, AND POTENTIAL OF HYDROPLANT POWER

Nama of Student : Radita Ahadunnisa
NRP : 3111 100 093
Department : Civil Engineering FTSP ITS
Advisors :
1. Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.
2. Nastasia Festy Margini, ST., MT.

ABSTRACT

Way Apu Reservoirs is in the stream Way Apu River, Waeapo District at Buru Island, Maluku Province. According to UTM coordinates, Way Apu Reservoirs is located at coordinates: $X = 260630.764$ and $Y = 9608598$. Way Apu Reservoirs is able to irrigate 5726 Ha of crops land. Way Apu Reservoirs is planned being able to fulfill the water demand for irrigation, drinking water, and potential of hydroplant power.

According to the issues above, the optimization studies is needed for irrigation, drinking water, and potential hydroplant power uses. With the optimization analysis, it is possible to find the best water allocation and cropping pattern. The balance between cropping patterns and the water demand of drinking water and potential of hydroplant power, therefore Way Apu reservoirs can be used optimally. This analysis apply a linier programming, The POM-QM for Windows 3.

From the result of the analysis, we get some conclusions, the mainstay discharges which is used to calculate the water needs is the biggest 80% mainstay discharges with $21.27 \text{ m}^3/\text{seconds}$ and the smallest 80% mainstay discharges with $0.95 \text{ m}^3/\text{seconds}$, The most

optimal of Alternative Planting Pattern is Alternative Planting Pattern 1 with November 1 early planting, water needs of drinking water in 2012 at peak hours is 44.67 l/s, and a large energy generated from hydropower potential calculation power of 136.94 kW obtained with 90 % mainstay discharges of 2.47 m³/seconds.

Keywords: Way Apu Reservoirs, Optimization, Irrigation, Hydroplant Power, Drinking Water, Linier Programming.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya, akhirnya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul “Studi Optimasi Pemanfaatan Waduk Way Apu di Provinsi Maluku untuk Jaringan Irigasi, Kebutuhan Air Baku, dan Potensi PLTA.” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Dalam proses pengerjaannya, saya menemui banyak kendala-kendala yang tidak dapat penulis selesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc., dan Ibu Nastasia Festy Margini, ST., MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir Teknik Sipil ITS yang telah membagikan ilmunya kepada saya.
2. Bapak Budi Rahardjo selaku dosen perwalian Teknik Sipil ITS yang telah memberikan motivasi kepada saya.
3. Orang tua, Hendar Rahmawan, dan Nayadia Hakiki yang telah memberikan dukungan baik berupa materi dan doa.
4. Teman—teman Jurusan Teknik Sipil yang telah bersama-sama membantu saya dalam penganalisaan dan penghitungan data proposal tugas akhir ini.
5. Teman – teman angkatan S-54 dan 2011 yang telah memberikan dukungan dan ilmunya kepada saya.
6. Keluarga Kabinet BEM ITS 2014/2015 yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi kepada saya untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir saya.
7. Keluarga Kementerian Dalam Negeri BEM ITS 2014/2015 yang telah memberikan doa dan dukungannya kepada saya.
8. Jurusan Teknik Sipil, Sekretariat BEM ITS, KFC Mulyosari, McD Mulyosari, dan Indomaret *Point* Mulyosari yang telah bersedia menjadi tempat saya dalam mengerjakan Tugas Akhir saya.

Kami sadari bahwa Tugas Akhir yang telah saya buat ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran sangat kami butuhkan dalam penyempurnaan tugas akhir saya yang akan datang. Kami berharap apa yang telah saya buat ini dapat bermanfaat bagi para peminat teknik sipil khususnya bidang Hidrologi serta teman-teman yang juga melakukan proposal tugas akhir ini akan datang.

Akhir kata saya sebagai penyusun memohon maaf jika ada yang salah dalam penulisan dan pengolahan data. Terima kasih.

Surabaya, 1 Juli 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB 1.1. Latar Belakang.....	1
BAB 1.2. Rumusan Masalah.....	2
BAB 1.3. Tujuan.....	3
BAB 1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB 1.5. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB 2.1. Pengertian Waduk.....	5
BAB 2.2. Perhitungan Debit Andalan.....	5
BAB 2.3. Analisa Hidrologi.....	6
BAB 2.4. Analisa Klimatologi.....	8
BAB 2.5. Perhitungan Debit Aliran Rendah.....	9
BAB 2.6. Analisa Kebutuhan Air.....	10
BAB 2.7. Optimasi dengan Program Linier.....	15
BAB III METODOLOGI.....	19
BAB 3.1. Survey Pendahuluan.....	19
BAB 3.2. Pengumpulan Data.....	19
BAB 3.3. Analisa Data dan Proses Perhitungan.....	20
BAB 3.4. Optimasi Pola Tanam dengan Menggunakan Program Linier.....	21

BAB 3.5. Analisa Hasil Optimasi.....	22
BAB 3.6. Kesimpulan dan Saran.....	22
BAB IV ANALISA DEBIT ANDALAN.....	25
BAB 4.1. Klimatologi.....	25
BAB 4.2. Perhitungan Debit Aliran Rendah.....	28
BAB 4.3. Perhitungan Debit Andalan.....	33
BAB V ANALISA KEBUTUHAN AIR.....	35
BAB 5.1. Umum.....	35
BAB 5.2. Analisa Kebutuhan Air untuk Irigasi.....	35
BAB 5.3. Analisa Kebutuhan Air untuk Air Baku.....	43
BAB 5.4. Analisa Potensi PLTA.....	53
BAB VI OPTIMASI IRIGASI.....	59
BAB 6.1. Model Optimasi.....	59
BAB 6.2. Analisa Hasil Data.....	60
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
BAB 7.1. Kesimpulan.....	69
BAB 7.2. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN A.....	73
LAMPIRAN B.....	83
BIODATA PENULIS.....	111

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2012.....	27
Tabel 4.2. Rekap Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (mm/hari).....	28
Tabel 4.3. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2012.....	31
Tabel 4.4. Rekap Perhitungan Debit Aliran Rendah ($m^3/detik$).....	32
Tabel 4.5. Rekap Perhitungan Debit Andalan ($m^3/detik$).....	34
Tabel 5.1. Curah Hujan Stasiun Namlea (mm).....	36
Tabel 5.2. Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Padi (mm/hari).....	37
Tabel 5.3. Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Polowijo (mm/hari).....	38
Tabel 5.4. Perhitungan Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan....	39
Tabel 5.5. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 1	41
Tabel 5.6. Jumlah Penduduk Kecamatan Waeapo.....	35
Tabel 5.7. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Waeapo.....	37
Tabel 5.8. Kebutuhan Air Baku untuk Sambungan Rumah Tangga.....	38
Tabel 5.9. Kebutuhan Air Baku untuk Hidran Umum.....	39
Tabel 5.10. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Pendidikan.....	41
Tabel 5.11. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Pasar.....	42
Tabel 5.12. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Perkantoran.....	44
Tabel 5.13. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Puskesmas.....	46

Tabel 5.14. Jumlah Total Kebutuhan Air Baku Kecamatan Waeapo untuk tahun 2012 – 2100.....	52
Tabel 5.15. Jumlah Total Kebutuhan Air Baku Kecamatan Waeapo untuk tahun 2012 – 2100 pada Jam Puncak dan Hari Maksimum.....	53
Tabel 5.16. Prosentase Frekuensi Kumulatif dari Data Debit Inflow Waduk tahun 2003 – 2012.....	55
Tabel 6.1. Luas Lahan dan Intensitas Tanam.....	60
Tabel 6.2. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 1.....	61
Tabel 6.3. Rekap Total Kebutuhan Air Irigasi.....	62
Tabel 6.4. Perhitungan <i>Water Balance Air Waduk Way Apu</i>	63
Tabel A.1. Hubungan Tekanan Uap Jenuh (ea) dalam mbar dan Suhu rata – rata dalam °C.....	67
Tabel A.2. Nilai Fungsi Angin f(u).....	67
Tabel A.3. Hubungan Suhu rata - rata dalam °C dan Faktor Pembobot (1-W) dan W.....	68
Tabel A.4. Hubungan Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra) dalam mm/hari dan Koordinat Lokasi dalam derajat.....	69
Tabel A.5. Fungsi Tekanan Uap Nyata, f(ed).....	69
Tabel A.6. Fungsi Penyinaran, f(n/N).....	69
Tabel A.7. Fungsi Suhu, f(T).....	70
Tabel A.8. Angka Koefisien Bulanan (c) Penman.....	70
Tabel A.9. Lahan Terbuka, m.....	70
Tabel A.10. Nilai SMC untuk Berbagai Tipe Tanaman dan Tanah.....	71
Tabel A.11. Nilai Koefisien Infiltrasi berdasarkan Jenis Batuan.....	71
Tabel A.12. Kriteria Perencanaan Air Bersih Domestik.....	72
Tabel A.13. Kriteria Perencanaan Air Bersih Non-Domestik.....	73
Tabel A.14. Laju Pertumbuhan Penduduk menurut Provinsi.....	78
Tabel A.15. Harga Perdagangan Besar Hasil Pertanian per-kuintal (Rupiah).....	79
Tabel B.1. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2003.....	75
Tabel B.2. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2004.....	76

Tabel B.3. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2005.....	77
Tabel B.4. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2006.....	78
Tabel B.5. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2007.....	79
Tabel B.6. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2008.....	80
Tabel B.7. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2009.....	81
Tabel B.8. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2010.....	82
Tabel B.9. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2011.....	83
Tabel B.10. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2003.....	84
Tabel B.11. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2004.....	84
Tabel B.12. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2005.....	85
Tabel B.13. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2006.....	85
Tabel B.14. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2007.....	86
Tabel B.15. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2008.....	86
Tabel B.16. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2009.....	87
Tabel B.17. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2010.....	87
Tabel B.18. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2011.....	88
Tabel B.19. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 2.....	89
Tabel B.20. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 3.....	90
Tabel B.21. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 4.....	91

Tabel B.22. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 5	92
Tabel B.23. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 6	93
Tabel B.24. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 2	99
Tabel B.25. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 3	100
Tabel B.26. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 4	101
Tabel B.27. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 5	102
Tabel B.28. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 6	103

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Waduk Way Apu.....	2
Gambar 3.1. Bagan Alir Optimasi Linier Programming.....	21
Gambar 3.2. Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	22
Gambar 3.3. Skema Kesetimbangan Air Waduk.....	24
Gambar 5.1. Grafik Lengkung Durasi.....	51
Gambar 5.2. Pemilihan jenis turbin.....	56
Gambar 6.1. Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 1.....	55
Gambar 6.2. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 1.....	55
Gambar 6.3. Grafik <i>Water Balance</i> Potensi PLTA.....	68
Gambar 6.4. Grafik <i>Water Balance</i> Irigasi dan Air Baku.....	68
Gambar B.1. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 2.....	94
Gambar B.2. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 3.....	95
Gambar B.3. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 4.....	96
Gambar B.4. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 5.....	97
Gambar B.5. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 6.....	98

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Waduk Way Apu terletak di aliran Sungai Way Apu dan masuk wilayah Kecamatan Waeapo di Pulau Buru, Provinsi Maluku, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Secara geografis sesuai dengan koordinat UTM, Waduk Way Apu terletak di koordinat $X = 260630,764$ dan $Y = 9608598$. Waduk Way Apu mampu mengairi 5726 ha sawah padi. Waduk Way Apu direncanakan mampu untuk memenuhi kebutuhan irigasi, air baku, dan potensi PLTA.

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam memberikan kontribusi bagi pendapatan di Kecamatan Waepo. 92 dari 111 unit usaha yang ada di Kecamatan Waeapo adalah Unit Usaha Industri Hasil Pertanian, sehingga produktivitasnya perlu terus ditingkatkan. Ketersediaan air pada musim hujan mengalami peningkatan karena debit air yang melimpah namun ketersediaan air pada musim kemarau mengalami penurunan. Hal tersebut mengakibatkan Sungai Way Apu masih belum bisa memasok kebutuhan air irigasi untuk lahan pertanian secara optimal.

Jumlah penduduk Kecamatan Waepo pada tahun 2010 adalah 34.153 jiwa dan pada tahun 2012 meningkat menjadi 37095 jiwa. Seiring dengan bertambahnya penduduk di Kecamatan Waeapo mengakibatkan kebutuhan air baku dan kebutuhan akan listrik semakin meningkat. Ada 11 desa dari 32 desa yang ada di Kecamatan Waeapo yang masih belum memiliki fasilitas listrik.

Sehubungan dengan permasalahan tersebut diatas, perlu adanya studi optimasi Waduk Way Apu untuk pemanfaatan irigasi, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA. Dengan adanya studi optimasi dapat diketahui pengaturan cara pemberian air yang baik dan pengaturan pola tanam. Hal tersebut ditindaklanjuti dengan studi optimasi antara pola tanam dan kebutuhan air baku serta potensi PLTA sehingga fungsi dari Waduk Way Apu dapat

digunakan secara optimal. Untuk analisa ini digunakan program linier dengan program bantu *POM-QM for Windows 3..*



Gambar 1. Peta Lokasi Waduk Way Apu
(Sumber: *SID Waduk Way APu oleh ABCO Consultan*)

1.2. Rumusan Masalah

1. Berapa besar debit inflow andalan dari Waduk Way Apu sehingga dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan irigasi, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA?
2. Berapa besar kebutuhan air untuk kebutuhan irigasi dari tiap – tiap alternatif pola tanam?
3. Berapa besar kebutuhan air untuk kebutuhan air baku?
4. Berapa besar potensi PLTA yang dapat dihasilkan?

1.3. Tujuan

1. Dapat diketahui debit andalan dari Waduk Way Apu.
2. Dapat diketahui kebutuhan air untuk kebutuhan irigasi.
3. Dapat diketahui kebutuhan air untuk kebutuhan air baku.
4. Dapat diketahui besar potensi PLTA.

1.4. Batasan Masalah

1. Tidak merencanakan sistem jaringan dan bangunan irigasi.
2. Tidak merencanakan sistem dan bangunan PLTA.
3. Tidak merencanakan struktur bangunan waduk.
4. Tidak merencanakan rencana anggaran biaya konstruksi waduk.
5. Tidak merencanakan kualitas air baku.
6. Tidak memperhitungkan pengaruh sosial.
7. Pergiliran pemberian air untuk tanaman padi memiliki lahan yang berbeda di tiap musim tanamnya.

1.5. Manfaat

Dengan adanya studi ini diharapkan pemerintah setempat dapat memanfaatkan Waduk Way Apu secara optimal sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan hasil produksi pertanian, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA di Kecamatan Waeapo.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Waduk

Waduk atau *reservoir* adalah danau alam atau danau buatan, kolam penyimpan atau pembendungan sungai yang berfungsi untuk menyimpan kelebihan air di musim penghujan dan mengalirkan air di musim kemarau saat diperlukan. Waduk dapat dimanfaatkan untuk mengairi jaringan irigasi ketika jaringan irigasi mengalami kekurangan air pada musim kemarau, proyek PLTA yang membutuhkan debit air yang selalu terpenuhi sepanjang tahun, serta kebutuhan air baku bagi penduduk yang memiliki kebutuhan mencapai puncak pada pagi hari.

2.2. Perhitungan Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit yang tersedia yang dapat diperhitungkan guna keperluan tertentu sepanjang tahunnya. Semakin besar angka keandalan maka akan semakin kecil debit yang dihasilkan. Misal ditetapkan debit andalan 80% berarti akan dihadapi resiko adanya debit – debit yang lebih kecil dari debit andalan sebesar 20% pengamatan. Perhitungan debit andalan disini dimasukkan untuk mencari besarnya debit sesuai untuk pemanfaatan air baku, irigasi, dan PLTA. Debit andalan sendiri di dapat dari data inflow yang masuk ke waduk.

Perhitungan debit andalan Sungai Way Apu sebagai berikut:

- Perhitungan Curah Hujan
- Perhitungan Evapotranspirasi
- Perhitungan Debit Aliran Rendah

Analisa probabilitas untuk menentukan Debit Andalan dihitung dengan Metode *Weibull* (*Sosrodarsono, Suyono : 1985*):

$$P(X_m) = \frac{m}{n+1} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana:

$P(X_m)$ = Peluang terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan.

n = Jumlah pengamatan dari varian X .

m = Nomor urut kejadian atau peringkat kejadian.

2.3. Analisa Hidrologi

2.3.1. Curah Hujan Rata – rata

Curah hujan pada suatu daerah yang luas memiliki intensitas yang berbeda – beda. Curah hujan pada suatu daerah yang memiliki titik pengamatan curah hujan lebih dari satu harus dihitung nilai curah hujan rata – ratanya. Metode untuk menghitung hujan rata – rata daerah aliran, yaitu Metode Thiessen Polygon.

Jika titik – titik pengamatan di dalam daerah itu tidak tersebar merata, maka cara perhitungan curah hujan rata – rata itu dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan.

Curah hujan rata – rata itu dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \bar{R} &= \frac{\sum n A_n . R_n}{\sum n A_n} \\ &= \frac{A_1 . R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n . R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \\ &= \frac{A_1 . R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n . R_n}{A} \\ &= W_1 . R_1 + W_2 . R_2 + \dots + W_n . R_n \dots\dots\dots (2.2) \end{aligned}$$

Dimana:

\bar{R} = Curah hujan rata – rata

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan di tiap titik pengamatan dan n adalah jumlah titik – titik pengamatan.

A_1, A_2, \dots, A_n = Bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan.

$$W_1, W_2, \dots, W_n \\ = \frac{A_1}{A}, \frac{A_2}{A}, \dots, \frac{A_n}{A} = \text{Faktor pembobot} \dots\dots\dots(2.3)$$

Langkah – langkah penggambaran polygon:

1. Hubungkan tiap titik stasiun yang berdekatan dengan sebuah garis lurus (dengan demikian akan terlukis jaringan segi tiga yang menutupi seluruh daerah).
2. Daerah yang bersangkutan itu dibagi dalam polygon – polygon yang didapat dengan menggambar garis bagi tegak lurus pada tiap sisi segitiga tersebut. Curah hujan dalam tiap polygon itu dianggap diwakili oleh curah hujan dari titik pengamatan dalam tiap polygon itu. (*Sosrodarsono, Suyono : 1985*).

2.3.2. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain – lain. Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tergantung pada jenis tanaman. Curah hujan yang turun tidak semuanya dapat digunakan untuk tanaman dalam pertumbuhannya, maka perlu dicari curah hujan efektifnya.

Curah hujan efektif (R_{eff}) ditentukan berdasarkan besarnya R_{80} yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan yang terjadi lebih kecil dari R_{80} mempunyai kemungkinan hanya 20%. Untuk menghitung besarnya curah hujan efektif berdasarkan R_{80} , dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$R_{80} = (n/5) + 1 \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

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

$n/5 + 1$ = Rangka curah hujan efektif dihitung dari curah hujan terkecil

n = Jumlah data

2.4. Analisa Klimatologi

2.4.1. Evapotranspirasi

Air dalam tanah juga dapat naik ke udara melalui tumbuh – tumbuhan. Peristiwa ini disebut evapotranspirasi. Banyaknya berbeda – beda, tergantung dari kadar kelembaban tanah dan jenis tumbuh – tumbuhan. Evapotranspirasi merupakan gabungan dari evaporasi dan transpirasi yang terjadi secara bersamaan. Evaporasi merupakan peristiwa berubahnya air dari bentuk cair menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah atau permukaan air menuju ke udara. Transpirasi merupakan proses penguapan yang terjadi melalui tumbuhan. Faktor yang mempengaruhi besarnya evaporasi adalah iklim, sedangkan untuk transpirasi adalah iklim varietas, jenis tanaman, dan umur tanaman. Faktor iklim terdiri dari suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, dan sinar matahari.

Metode yang digunakan untuk menghitung besarnya evapotranspirasi yang terjadi adalah menggunakan Metode Penman modifikasi yang telah disesuaikan dengan keadaan daerah Indonesia. (Soemarto : 1987).

$$ETo = C\{W.Rn + (1 - W).f(u).(ea - ed)\}.....(2.5)$$

Dimana:

C = Angka koreksi Penman yang besarnya melihat kondisi siang dan malam

W = Faktor berat yang mempengaruhi penyinaran matahari pada evapotranspirasi potensial. (mengacu pada tabel Penman hubungan antara temperature/suhu dan ketinggian/elevasi daerah)

$(1 - W)$ = Faktor berat sebagai pengaruh angina dan kelembaban pada Eto

$(e_a - e_d)$ = Perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata (mbar)

e_d = $e_a \times RH$; RH = kelembaban udara relative (%)

R_n = Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari)

$R_n = R_{ns} - R_{nl}$

$R_{ns} = R_s (1 - \alpha)$; α = koefisien pemantulan = 0,25

$R_s = (0,25 + 0,5 (n/N)) \cdot R_a$

$R_{nl} = 2,01 \times 10^9 \cdot T^4 (0,34 - 0,44 e_d^{0,5}) \cdot (0,1 + 0,9 n/N)$

$f(u)$ = Fungsi pengaruh angina pada $E_{to} = 0,27 \times (1 + U_2/100)$

dimana U_2 merupakan kecepatan angin selama 24 jam dalam km/hari di ketinggian 2 m.

2.5. Perhitungan Debit Aliran Rendah

Untuk mengetahui besarnya debit minimum yang mengalir pada suatu sungai tertentu dapat dilakukan perhitungan secara empiris menggunakan Metode *F.J. Mock*. Prinsip dari metode ini memiliki dua pendekatan perhitungan aliran permukaan yang terjadi di sungai, yaitu neraca air di atas permukaan tanah dan neraca air bawah tanah yang semua berdasarkan hujan, iklim dan kondisi tanah. Rumus perhitungannya terdiri dari (*Sri Harto Br: 1988*):

➤ Hujan netto (R_{net}) = $R - E_{ta}$ (2.6)

dimana:

$E_{Ta} = E_{To} - E$

$E = E_{To} \cdot N_d/N_m$

➤ Neraca air di atas permukaan (WS) = $R_{net} - SS$(2.7)

dimana:

$SS = S_{Mt} + S_{Mt-1}$

$S_{Mt} = S_{Mt-1} + R_{net}$

➤ Neraca air di bawah permukaan $dV_t = V_t - V_{t-1}$ (2.8)

dimana:

$I = C_i \cdot WS$

$V_t = \frac{1}{2} (1+k) \cdot I + k \cdot V_{t-1}$

➤ Aliran permukaan

$$RO = BF + DRO \dots \dots \dots (2.8)$$

Dalam satuan debit $Q = 0,0116 \cdot RO \cdot A/H$

$$\dots \dots \dots (2.9)$$

dimana:

$$BF = I - dVt$$

$$DRO = WS - I$$

Dimana notasi rumus di atas:

R_{net}	= hujan netto, mm.
R	= hujan, mm.
ET_o	= evapotranspirasi potensial, mm.
ET_a	= evapotranspirasi aktual, mm.
N	= jumlah hari dalam satu bulan, hari.
N_d	= jumlah hari kering (tidak hujan), hari.
N_r	= jumlah hari hujan, hari.
WS	= kelebihan air, mm.
SS	= daya serap tanah atas air, mm.
SM	= kelembaban tanah, mm.
dV	= perubahan kandungan air tanah, mm.
V_t	= kandungan air tanah, mm.
I	= laju infiltrasi, mm.
C_i	= koefisien infiltrasi (<1).
k	= koefisien resesi aliran air tanah (<1).
DRO	= aliran langsung, mm.
BF	= aliran air tanah (mm).
RO	= aliran permukaan, mm.
H	= jumlah hari kalender dalam sebulan, hari.
m	= bobot lahan tak tertutup vegetasi (0 < m < 40%).
A	= luas DAS, km ²
Q	= debit aliran permukaan, m ³ /det.

t = waktu tinjau (periode sekarang t dan yang lalu $t-1$).

2.6. Analisa Kebutuhan Air

2.6.1. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Faktor – faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi adalah sebagai berikut:

1) Areal Tanam

Areal tanam adalah lahan yang menjadi daerah aliran jaringan irigasi. Luas areal tanam di suatu daerah pengairan yang memiliki jaringan irigasi yang baik untuk tanaman akan mempengaruhi besarnya kebutuhan air.

2) Pola Tanam

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tujuan menyusun rencana tata tanam adalah untuk menyusun pola pemanfaatan air irigasi yang tersedia untuk memperoleh hasil produksi tanam yang maksimal bagi usaha pertanian. Pola tanam merupakan susunan rencana penanaman berbagai jenis tanaman selama satu tahun, yakni padi, tebu, dan polowijo.

3) Sistem Golongan

Untuk memperoleh tanaman dengan pertumbuhan yang optimal guna mencapai produktivitas yang tinggi, maka penanaman harus memperhatikan pembagian air secara merata ke semua petak tersier dalam jaringan irigasi.

Sumber air tidak selalu dapat menyediakan air irigasi yang dibutuhkan, sehingga harus dibuat rencana pembagian air yang baik, agar air yang tersedia dapat digunakan secara merata dan seadil – adilnya. Kebutuhan air yang tertinggi untuk suatu petak tersier adalah Q_{max} , yang didapat sewaktu merencanakan seluruh sistem irigasi. Besarnya debit Q yang

tersedia tidak tetap, bergantung pada sumber dan luas tanaman yang harus diairi.

Pada saat – saat dimana air tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan air tanaman dengan pengaliran menerus, maka pemberian air tanaman dilakukan secara bergilir. Dalam musim kemarau dimana keadaan air mengalami kritis, maka pemberian air tanaman akan diberikan/diprioritaskan kepada tanaman yang telah direncanakan.

Dalam sistem pemberian air secara bergilir ini, permulaan tanam tidak serentak, tetapi bergiliran menurut jadwal yang ditentukan, dengan maksud penggunaan air lebih efisien. Sawah dibagi menjadi golongan – golongan dan saat permulaan pekerjaan sawah bergiliran menurut golongan masing – masing.

4) Perkolasi

Perkolasi merupakan gerakan air mengalir ke bagian *moisture content* atas yang lebih dalam sampai air tanah. Laju perkolasi sangat tergantung kepada sifat – sifat tanah. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1 – 3 mm/hari. Pada tanah – tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Dari hasil – hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan, besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

5) Koefisien Tanaman

Umur dan jenis tanaman yang ada mempengaruhi besar nilai koefisien tanaman. Faktor koefisien tanaman digunakan untuk mencari besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman untuk masa pertumbuhannya.

6) Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi adalah presentase perbandingan antara jumlah air yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan. Besarnya efisiensi irigasi dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang di perjalanannya dari saluran primer, sekunder, hingga tersier.

7) Kebutuhan air di pintu pengambilan

Kebutuhan air di pintu pengambilan adalah jumlah kebutuhan air di sawah dibagi dengan efisiensi irigasi.

$$DR = NFR / EI \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana:

DR = Kebutuhan air di pintu pengambilan

NFR = Kebutuhan air di sawah

8) Kebutuhan air dan persiapan lahan

Perkiraan kebutuhan air irigasi adalah sebagai berikut:
(Roedy, Soekibat: 2005)

- Kebutuhan air bersih di sawah untuk padi (NFR)

$$NFR = Etc + P - Re + WLR \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana:

Etc = *Consumptive use* (mm)

P = Kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

C = Efisiensi irigasi secara total

WLR = Pergantian lapisan air (mm/hari)

- Kebutuhan air irigasi untuk padi (WRD)

$$IR = NFR/C \dots \dots \dots (2.12)$$

- Kebutuhan penyediaan lahan

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

$$IR = M \cdot e^k / (e^k - 1) \dots \dots \dots (2.13)$$

$$k = MT/S \dots \dots \dots (2.14)$$

dimana:

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

Eo = Evaporasi potensial (mm/hari) = Eto x 1,10

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

M = Kebutuhan evaporasi dan perkolasi = Eo + P

T = Waktu penyinaran tanah (hari)

S = Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah dengan 50 mm jadi 250 + 50 = 300 mm

- Kebutuhan air irigasi untuk polowijo
 $IR = (Etc - Re) / C \dots \dots \dots (2.15)$

- Penggunaan konsumtif (ETc)

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dari tanaman tersebut, yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Etc = Kc \times Eto \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana:

Kc = Koefisien tanaman

Eto = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

2.6.2. Kebutuhan Air Baku

Perkiraan kebutuhan air bersih tergantung dari banyaknya jumlah penduduk. Banyaknya kebutuhan air bersih dapat dikelompokkan menjadi (Anwar, Nadjadji: 2012):

- Kebutuhan rumah tangga (*domestic use*).
- Kebutuhan industri dan perdagangan (*industrial and commercial use*).
- Pemakaian fasilitas umum (*public use*).
- Kehilangan pada sistem, kesalahan meter, pencurian air, dll.

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk:

$$P_n = P_0 + \left\{ \frac{\Sigma(P_0 - P_t)}{t} \right\} \cdot n \dots \dots \dots (2.17)$$

Dimana:

P_n = Jumlah Penduduk n tahun yang akan datang

P_0 = Jumlah Penduduk pada akhir tahun data

n = Jangka waktu tahun proyeksi

t = Jangka tahun waktu data

2.6.3. Potensi PLTA

Air yang tersedia di Waduk Way Apu dapat juga dimanfaatkan untuk memutar turbin yang kemudian untuk menggerakkan generator sehingga dapat menghasilkan listrik yang dapat dimanfaatkan oleh penduduk.

Daya listrik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \rho \cdot g \cdot H_{\text{eff}} \cdot Q \cdot \eta \dots \dots \dots (2.18)$$

dimana:

P = Daya listrik (kW)

ρ = massa jenis air (kg/m^3)

g = Percepatan gravitasi (m^2/detik)

H_{eff} = Tinggi jatuh efektif (m)

η = Efisiensi Turbin

Energi listrik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E = P \times t \dots \dots \dots (2.19)$$

dimana:

E = Energi listrik (kWh)

t = Waktu (jam)

2.7. Optimasi dengan Program Linier

Program linier digunakan untuk menyelesaikan persoalan optimasi yang mempunyai bentuk ketidakseimbangan. Program linier memiliki 2 fungsi utama, yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala/pembatas. Untuk menyelesaikan persoalan program linier, terutama bila mempunyai jumlah peubah yang lebih banyak dari 2 buah, maka penggunaan tabel simpleks akan sangat membantu. Metode simpleks merupakan prosedur perhitungan

yang bersifat iteratif yang merupakan gerakan selangkah demi selangkah dimulai dari suatu titik ekstrim pada daerah layak (*feasible region*) menuju ke titik ekstrim yang optimum. Dalam hal ini solusi optimum (atau solusi basis) umumnya didapat pada titik ekstrim. Metode simpleks mengiterasikan sejumlah persamaan yang mewakili fungsi tujuan dan fungsi – fungsi kendala pada program linier yang telah disesuaikan menjadi bentuk standar. Berikut bentuk standar persamaan simpleks (Anwar, Nadjadji:2001):

$$\text{Maks/Min } Z = A_1.X_1 + A_2.X_2 + \dots + A_n.X_n \dots\dots(2.20)$$

Pembatas:

$$B_{11}.X_1 + B_{12}.X_2 + \dots + B_{1n}.X_n = C_1 \dots\dots\dots(2.21)$$

$$B_{21}.X_1 + B_{22}.X_2 + \dots + B_{2n}.X_n = C_2 \dots\dots\dots(2.22)$$

$$B_{m1}.X_1 + B_{m2}.X_2 + \dots + B_{mn}.X_n = C_m \dots\dots\dots(2.23)$$

$$X_1, X_2, X_3, \dots \geq 0 \dots\dots\dots(2.24)$$

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

- a. Fungsi pembatas merupakan persoalan maksimasi atau minimasi. Bila semua suku pada persoalan maksimasi dikalikan dengan angka -1 (minus 1) maka akan menjadi persoalan minimasi
- b. Semua fungsi kendala diubah menjadi bentuk persamaan, dengan cara menambah atau mengurangi dengan bilangan – bilangan *Slack, surplus*, atau *artifisial*.
- c. Semua ruas kanan fungsi kendala bertanda positif.
- d. Semua peubah tidak negatif.

Langkah selanjutnya adalah dengan cara iterasi dapat dilakukan dari tabel simpleks sebagai berikut:

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI

Metode yang dipakai dalam studi optimasi kali ini ialah dengan mengacu pada beberapa pokok pikiran, teori dan rumusan – rumusan empiris yang ada pada beberapa literatur, yang diharapkan dapat memperoleh cara untuk mengoptimalkan penggunaan air irigasi dan air baku dari Waduk Way Apu di Kecamatan Waeapo, Maluku.

Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir terdapat pada Gambar 3.2 dan Skema Keseimbangan Air Waduk terdapat pada Gambar 3.3. Langkah – langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

3.1. Survey Pendahuluan dan Studi Pustaka

Survey Pendahuluan dilakukan untuk mengenal dan mengidentifikasi dari seluruh permasalahan yang ada di lapangan sehingga dapat melakukan langkah – langkah selanjutnya yang akan diambil guna mencari solusi akan permasalahan yang terjadi.

Studi Pustaka adalah untuk menghimpun informasi yang relevan dengan permasalahan yang sedang diidentifikasi untuk dijadikan sebagai referensi. Informasi itu diperoleh dari buku – buku ilmiah, laporan penelitian, peraturan – peraturan, dan lain sebagainya.

3.2. 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. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung berupa catatan maupun hasil penelitian dari pihak lain.

Adapun data – data sekunder tersebut meliputi:

- Skema Jaringan Irigasi Waduk Way Apu untuk mengetahui sejauh mana daerah yang menjadi tujuan suplesi air irigasi dan luasannya.
- Data curah hujan yang nantinya akan digunakan untuk mengetahui curah hujan efektif.
- Data debit inflow untuk menghitung debit andalan.
- Data Klimatologi yang meliputi suhu udara rata – rata, kelembaban relatif, lamanya penyinaran matahari dan kecepatan angin yang terjadi di daerah studi. Data – data tersebut yang nantinya akan diolah untuk mendapatkan besarnya evapotranspirasi yang terjadi pada daerah studi.
- Data jumlah penduduk Kecamatan Waeapo untuk menghitung besar kebutuhan air baku.

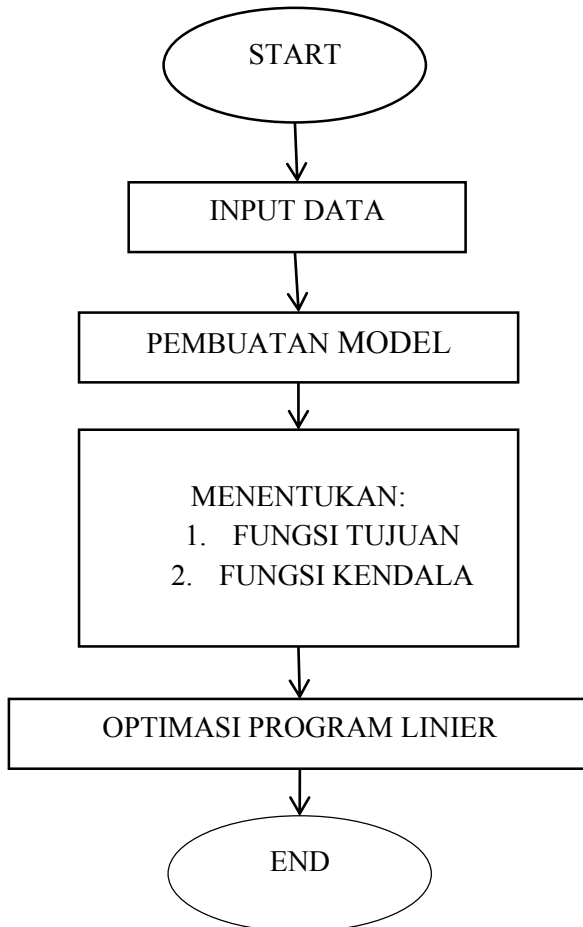
3.3. Analisa Data dan Proses Perhitungan

Tahapan selanjutnya adalah analisa data/proses perhitungan yang meliputi:

- Analisa hidrologi
Dalam analisa hidrologi akan membahas perhitungan debit andalan Waduk Way Apu.
- Analisa klimatologi
Dalam analisa klimatologi akan membahas perhitungan evapotranspirasi yang terjadi
- Analisa kebutuhan air
Dalam analisa kebutuhan air akan membahas tentang kebutuhan air akan membahas tentang kebutuhan air irigasi dari tiap – tiap alternatif pola tanam yang disajikan, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA. Ada beberapa hal yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air yang diperlukan, yakni jenis tanaman, besarnya perkolasi yang terjadi di lapangan, efisiensi irigasi, dan evapotranspirasi.

3.4. Optimasi Pola Tanam dengan Menggunakan Program Linier

Hasil analisa kebutuhan air dari tiap – tiap alternatif yang diambil dan volume andalan menjadi input dari Program Linier untuk mendapatkan pola tanam yang optimal. Berikut ini merupakan Bagan Alir Optimasi Linier *Programming* yang terdapat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bagan Alir Optimasi Linier Programming

Keterangan:

Fungsi Tujuan: untuk memaksimalkan luas areal tanam yang dapat ditanami oleh tanaman pada setiap musimnya.

$$Z = A_1.X_1 + A_2.X_2 + \dots + A_n.X_n$$

Fungsi Kendala: yang menjadi batasan/kendala. Seperti debit air, luas areal taman.

$$\sum B_i.X_i = B_1.X_1 + B_2.X_2 + B_3.X_3 + \dots \leq B_w$$

$X_1, X_2, X_3 \dots \leq$ batas maksimal luas areal yang dioptimasi

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

Z = Luas areal tanam yang dapat ditanami setiap musimnya (Ha)

B_i = Kebutuhan air masing – masing tanaman (m^3)

B_w = Volume andalan waduk (m^3)

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

A, B, C = DR tanaman (l/dt/Ha)

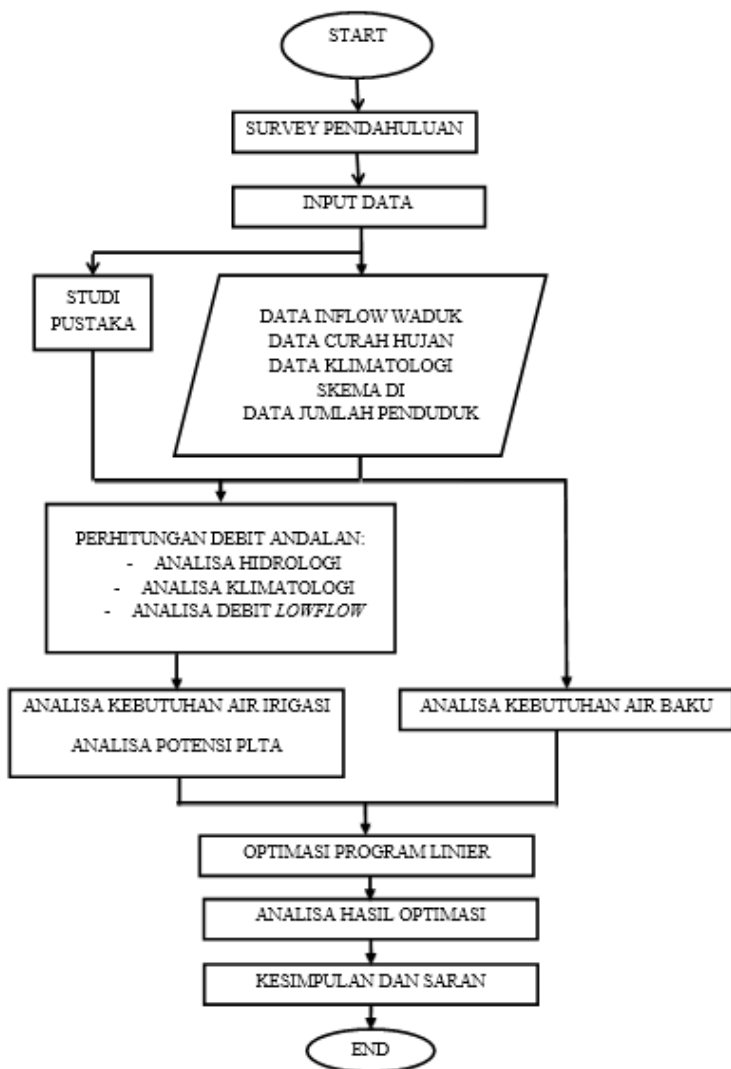
3.5. Analisa Hasil Optimasi

Tahapan ini diambil untuk mendapatkan hasil yang paling optimum dan dapat diketahui besarnya keuntungan yang didapat berdasarkan pada analisa pola tanam yang paling menguntungkan.

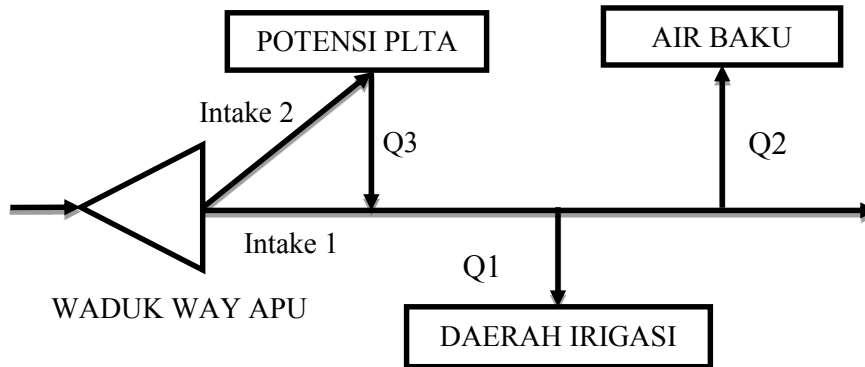
Setelah itu diambil kesimpulan dan saran dari analisa hasil optimasi.

3.6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan hasil dari analisa dan jawaban akan permasalahan yang ada.



Gambar 3.2. Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar 3.3. Skema Keseimbangan Air Waduk

BAB IV

ANALISA DEBIT ANDALAN

4.1. Klimatologi

Analisa Klimatologi terdiri dari Perhitungan Evapotranspirasi dengan menggunakan metode Penman modifikasi. Perhitungan ini melibatkan temperature udara, kelembaban relatif, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin.

Berikut ini contoh perhitungan evapotranspirasi pada bulan Januari tahun 2012:

1. Data Klimatologi pada bulan Januari 2012:
 - a. Suhu Rata – rata (T) = 26.30 °C
 - b. Penyinaran Matahari Rata – rata (n/N) = 66%
 - c. Kelembaban Relatif Rata – rata (RH) = 88%
 - d. Kecepatan Angin (U) = 3 knot = 1.54 m/s = 5.55 km/jam = 133.23 km/hari
2. Perhitungan
 - a. Mencari tekanan uap jenuh, e_a (mbar)
Diketahui $T = 26.30$ °C
maka $e_a = 34.23$ mbar (*lampiran A Tabel A.1.*)
 - b. Mencari tekanan uap nyata, e_d (mbar)
 $e_d = e_a \times RH = 34.23 \times 88\% = 30.12$ mbar
 - c. Perbedaan tekanan uap , $e_a - e_d$ (mbar)
 $(e_a - e_d) = 34.23 - 30.12 = 4.11$ mbar
 - d. Mencari fungsi angin, $f(u)$ (km/hari)
Diketahui $U = 133.23$ km/hari
maka $f(u) = 0.63$ km/hari (*lampiran A Tabel A.2.*)
 - e. Mencari faktor pembobot ($1 - W$)
Diketahui $T = 26.30$ °C
maka $(1 - W) = 0.24$ (*lampiran A Tabel A.3.*)
 - f. Mencari W
 $W = 1 - (1 - W) = 0.76$

- g. Mencari radiasi ekstra teresial, R_a (mm/hari)
Lokasi tampungan berada di 4°LU
maka $R_a = 14.3$ mm/hari (*lampiran A Tabel A.4.*)
- h. Mencari radiasi gelombang pendek, R_n (mm/hari)
 $R_n = (0.25 + 0.5 \times (n/N)) \times R_a$
 $R_n = (0.25 + 0.5 \times (0.66)) \times 14.30 = 8.29$ mm/hari
- i. Mencari radiasi netto gelombang pendek, R_{ns} (mm/hari)
 $R_{ns} = R_n (1 - \alpha)$; $\alpha = 0.75$ (Permukaan air)
 $R_{ns} = 8.29 (1 - 0.75) = 2.07$ mm/hari
- j. Mencari fungsi tekanan uap nyata, $f(ed)$
Diketahui $ed = 30.12$ mbar
maka $f(ed) = 0.10$ (*lampiran A Tabel A.5.*)
- k. Mencari fungsi penyinaran, $f(n/N)$
Diketahui $(n/N) = 66\%$
maka $f(n/N) = 0.70$ (*lampiran A Tabel A.6.*)
- l. Mencari fungsi suhu, $f(T)$
Diketahui $T = 26.30$ °C
maka $f(T) = 15.96$ (*lampiran A Tabel A.7.*)
- m. Mencari radiasi netto gelombang panjang, R_{nl} (mm/hari)
 $R_{nl} = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$
 $R_{nl} = 15.96 \times 0.10 \times 0.70 = 1.11$ mm/hari
- n. Mencari radiasi netto, R_n (mm/hari)
 $R_n = R_{ns} - R_{nl} = 2.07 - 1.11 = 0.97$ mm/hari
- o. Mencari harga faktor koreksi, c
 $c = 1.10$ (*lampiran A Tabel A.8.*)
- p. Potensial Evapotranspirasi, E_{to} (mm/hari)
 $E_{to} = c \{ W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (ea - ed) \}$
 $E_{to} = 1.10 \{ 0.76 \times 0.97 + 0.24 \times 0.63 \times 4.11 \}$
 $E_{to} = 1.49$ mm/hari

Perhitungan bulan yang lain di tahun 2012 terdapat pada Tabel 4.1. Sedangkan Perhitungan untuk tahun 2003 – 2011 terdapat pada Lampiran B.1. – Lampiran B.9.

Tabel 4.1. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2012

No	Jenis Data	Satuan	Bulan												
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des	
I	Data														
1	Suhu Rata - Rata (T)	°C	26.30	26.70	26.40	26.50	26.50	25.80	25.60	24.70	26.50	27.20	27.80	27.20	
2	Penyinaran Matahari Rata - Rata	%	66.00	66.00	33.00	74.00	60.00	47.00	46.00	72.00	78.00	94.00	86.00	73.00	
3	Kelembaban Relatif Rata - Rata, RH	%	88.00	85.00	87.00	81.00	85.00	83.00	86.00	82.00	80.00	79.00	81.00	84.00	
4	Kecepatan Angin (u)	knot	3.00	3.00	3.00	3.00	5.00	5.00	5.00	6.00	5.00	5.00	4.00	10.00	
		m/s	1.54	1.54	1.54	1.54	2.57	2.57	2.57	3.08	2.57	2.57	2.06	5.14	
		km/jam	5.55	5.55	5.55	5.55	9.25	9.25	9.25	11.10	9.25	9.25	7.40	18.50	
		km/hari	133.23	133.23	133.23	133.23	222.05	222.05	222.05	266.46	222.05	222.05	177.64	444.10	
II	Perhitungan														
1	Tekanan uap jenuh, ea	mbar	34.23	35.07	34.44	34.65	34.65	33.22	32.84	31.13	34.65	36.12	37.38	36.12	
2	Tekanan uap nyata, ed	mbar	30.12	29.81	29.96	28.07	29.45	27.57	28.24	25.53	27.72	28.53	30.28	30.34	
3	Perbedaan tekanan uap, ea - ed	mbar	4.11	5.26	4.48	6.58	5.20	5.65	4.60	5.60	6.93	7.59	7.10	5.78	
4	Fungsi angin, f(u)	km/hari	0.63	0.63	0.63	0.63	0.87	0.87	0.87	0.99	0.87	0.87	0.75	1.47	
5	Faktor Pembobot (1 - W)		0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.24	0.23	0.23	0.23	
6	W		0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.74	0.76	0.77	0.77	0.77	
7	Radiasi ekstra terestrial, Ra		14.30	15.00	15.50	15.50	14.90	14.40	14.60	15.10	15.30	15.10	14.50	14.10	
8	Radiasi gel.pendek, Rs	mm/hari	8.29	8.70	6.43	9.61	8.20	6.98	7.01	9.21	9.79	10.87	9.86	8.67	
9	Radiasi netto gel.pendek, Rns	mm/hari	2.07	2.18	1.61	2.40	2.05	1.75	1.75	2.30	2.45	2.72	2.47	2.17	
10	Fungsi Tek. Uap Nyata, f(ed)		0.10	0.10	0.10	0.11	0.10	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	
11	Fungsi penyinaran, f(n/N)		0.70	0.70	0.40	0.77	0.64	0.53	0.52	0.75	0.80	0.95	0.88	0.76	
12	Fungsi suhu, f(T)		15.96	16.04	15.98	16.00	16.00	15.85	15.80	15.58	16.00	16.14	16.26	16.14	
13	Radiasi netto Gel.Panjang, Rnl		1.11	1.13	0.64	1.35	1.05	0.93	0.89	1.40	1.43	1.65	1.41	1.21	
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	0.97	1.04	0.97	1.05	1.00	0.81	0.86	0.90	1.01	1.07	1.06	0.96	
15	Faktor Koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15	
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	1.49	1.74	1.41	1.79	1.75	1.73	1.64	2.10	2.43	2.59	2.34	3.13	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.2. Rekap Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (mm/hari)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
2003	3.90	2.32	2.33	2.34	2.87	3.01	2.61	3.44	5.46	4.39	3.62	2.59
2004	2.23	2.07	2.06	2.17	2.20	2.80	4.13	4.28	4.62	3.93	3.10	3.03
2005	2.22	1.99	2.47	2.13	3.08	2.56	2.73	3.95	5.02	3.56	3.60	6.90
2006	2.23	2.25	2.49	2.12	2.21	2.16	3.08	4.87	5.27	5.09	3.89	3.63
2007	2.21	2.43	2.40	2.55	2.45	2.17	3.20	3.89	4.37	4.05	2.86	2.54
2008	2.13	1.96	1.90	2.14	2.69	1.82	2.08	1.52	1.97	2.05	2.58	1.60
2009	1.48	1.75	1.76	2.35	1.83	1.52	2.37	2.73	3.10	3.26	3.17	1.99
2010	2.13	1.96	1.90	2.14	2.69	1.82	2.08	1.52	1.97	2.05	2.58	1.60
2011	1.59	1.63	1.50	2.50	1.32	1.73	2.08	3.81	2.06	2.11	2.20	1.62
2012	1.49	1.74	1.41	1.79	1.75	1.73	1.64	2.10	2.43	2.59	2.34	3.13
Rata - Rata	2.16	2.01	2.02	2.22	2.31	2.13	2.60	3.21	3.63	3.31	2.99	2.86

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2. Perhitungan Debit Aliran Rendah

Perhitungan debit aliran rendah menggunakan metode F.J. Mock. Prinsip dari metode ini memiliki dua pendekatan perhitungan aliran permukaan yang terjadi di sungai, yaitu neraca air di atas permukaan tanah dan neraca air bawah tanah yang semua berdasarkan hujan, iklim dan kondisi tanah.

Berikut ini contoh perhitungan debit aliran rendah pada bulan Januari periode 1 (10 hari pertama) tahun 2012:

1. Data Hujan
 - a. Curah Hujan (P) = 200 mm/10 hari
 - b. Hari Hujan (h) = 9 hari
2. Perhitungan Evapotranspirasi Terbatas, E_t
 - a. Evapotranspirasi, E_t

$$E_{t0} = 14.94 \text{ mm/10 hari}$$

Lahan terbuka, m = 40% → Daerah ladang pertanian (lampiran A Tabel A.9.)
 - b.
$$\frac{m}{20} x (18 - h) = \frac{40}{20} x (18 - 9) = 0.18$$
 - c.
$$E = E_{t0} x \frac{m}{20} x (18 - h) = 14.94 x 0.18 = 2.69 \text{ mm/10hari}$$

- d. $E_t = E_{t0} - E = 14.94 - 2.69 = 12.25 \text{ mm/10 hari}$
3. Keseimbangan Air
- a. $D_s = P - E_t = 200 - 12.25 = 187.75 \text{ mm/10 hari}$
- b. Kapasitas Kelembaban Tanah, SMC
 $SMC = 150 \text{ mm/10 hari} \rightarrow$ Tanaman berakar sedang
(lampiran A Tabel A.10.)
- c. Tampunguan Kelembaban Tanah Awal, ISMS
 $ISMS = 150 \text{ mm/10 hari}$
- d. Tampunguan Tanah, SS
 $SS = SMC - ISMS = 150 - 150 = 0 \text{ mm/10 hari}$
- e. Kelebihan Air, WS
 $WS = D_s - SS = 187.75 - 0 = 187.75 \text{ mm/10 hari}$
4. Aliran dan Penyimpanan Air Tanah
- a. Infiltrasi, $I_n = WS \times i = 187.75 \times 0.4 = 75.10 \text{ mm/10 hari}$
 Nilai koefisien infiltrasi, $i = 0,4 \rightarrow$ *(lampiran A Tabel A.11.)*
- b. $0.5 \times (1 + k) \times I_n = 0.5 \times (1 + 0.92) \times 187.75 = 72.09$
 $k =$ koefisien resesi aliran
- c. $k \times V \times (n - 1) = 0.92 \times 2000 = 1840$
 $V =$ Volume tampungan awal = 2000 mm/10 hari
- d. Volume penyimpanan, V_n
 $V_n = \{0.5 \times (1 + k) \times I_n\} + \{k \times V \times (n - 1)\}$
 $V_n = 72.09 + 1840 = 1912.09 \text{ mm/10 hari}$
- e. Perubahan volume air, DV_n
 $DV_n = V_n - V_{(n-1)} = 1912.09 - 2000 = -160 \text{ mm/10 hari}$
- f. Aliran dasar, BF
 $BF = \text{Infiltrasi} - DV_n = 75.10 - (-160) = 235.10 \text{ mm/10 hari}$
- g. Aliran dasar, DR
 $DR = WS - I_n = 187.75 - 75.10 = 112.65 \text{ mm/10 hari}$
- h. Aliran, R
 $R = BF + DR = 235.10 + 112.65 = 347.75 \text{ mm/10 hari}$

5. Debit Aliran Sungai

- a. Debit aliran sungai = Luas DAS x Aliran = $347.75 \text{ mm/10 hari} \times 95.261 \text{ km}^2 = \mathbf{38.34 \text{ m}^3/\text{detik}} = 38341.15 \text{ lt/detik}$
- b. Jumlah hari = 10 hari
- c. Debit aliran = $38.34 \text{ m}^3/\text{detik} \times 10 \text{ hari} = 383.4 \times 10^6 \text{ m}^3/10 \text{ hari}$

Perhitungan bulan yang lain di tahun 2012 terdapat pada Tabel 4.3. Sedangkan Perhitungan untuk tahun 2003 – 2011 terdapat pada Lampiran B.10. – Lampiran B.18.

Tabel 4.4. Rekap Perhitungan Debit Aliran Rendah (m³/detik)

NO	TAHUN	JAN			FEB			MAR			APRIL			MEI		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2003	30.91	18.56	17.54	22.62	21.77	22.43	10.70	9.84	9.05	8.97	10.46	7.05	6.49	5.97	5.49
2	2004	21.09	19.92	18.28	23.17	22.02	14.74	13.47	11.47	9.37	8.33	8.27	16.21	10.20	7.53	7.10
3	2005	26.86	36.28	30.85	32.13	12.64	19.44	17.67	22.39	17.79	18.49	18.96	7.05	6.49	5.97	5.49
4	2006	24.69	27.64	26.46	22.72	19.87	11.63	17.69	16.57	10.44	17.39	7.66	10.53	11.71	6.41	5.49
5	2007	23.46	33.18	16.58	15.89	12.64	16.32	15.36	12.40	19.00	12.92	13.03	7.05	6.49	5.97	5.49
6	2008	19.07	16.65	20.20	22.94	26.26	16.73	20.13	15.25	9.05	10.76	11.43	8.63	7.60	7.37	6.61
7	2009	27.14	22.74	16.93	18.40	27.63	21.26	10.70	16.81	21.79	8.33	7.66	7.05	6.64	7.91	5.49
8	2010	21.27	17.66	16.99	34.10	21.80	21.05	17.92	17.46	9.05	12.88	7.66	10.27	7.89	7.08	6.61
9	2011	23.28	25.85	14.93	20.31	16.78	16.87	10.70	15.49	16.55	8.33	14.67	14.71	9.34	17.01	14.30
10	2012	38.34	18.38	14.93	13.74	22.30	21.12	20.41	19.68	22.64	10.17	9.51	10.66	6.49	11.46	9.46

NO	TAHUN	JUNI			JULI			AGST			SEPT			OKT			NOP			DES		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2003	5.05	4.65	4.64	9.24	3.62	3.82	3.06	16.47	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	1.13	3.03	4.07
2	2004	6.20	4.75	4.27	3.93	3.62	3.33	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	1.13	3.04	0.95
3	2005	5.25	4.65	4.27	3.93	7.89	5.69	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	4.22	1.22	3.66	1.04	2.23
4	2006	14.71	10.54	4.27	3.93	3.62	3.33	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	1.13	1.04	0.95
5	2007	12.58	4.65	16.85	3.93	3.62	3.33	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	4.09	1.33	1.22	5.88	1.04	0.95
6	2008	14.47	10.76	6.13	5.54	5.53	9.26	10.15	23.46	23.37	4.09	4.45	2.02	1.86	1.71	3.20	1.45	1.40	1.22	1.13	8.37	17.70
7	2009	5.05	4.65	4.27	3.93	7.41	5.70	3.27	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	4.09	9.21	0.95
8	2010	14.43	13.93	4.27	4.61	10.19	4.25	21.23	23.46	12.27	5.74	2.79	2.02	2.02	3.33	1.57	1.45	1.33	1.22	14.39	5.10	6.89
9	2011	9.55	4.65	10.54	5.41	6.73	3.33	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	3.81	1.57	2.87	1.33	2.33	21.71	6.30	10.51
10	2012	10.14	4.65	8.33	13.59	13.27	18.24	3.82	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	1.18	9.19	0.95

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3. Perhitungan Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit yang tersedia yang dapat diperhitungkan guna keperluan tertentu sepanjang tahunnya. Semakin besar angka keandalan maka akan semakin kecil debit yang dihasilkan. Ditetapkan debit andalan 80% berarti akan dihadapi resiko adanya debit – debit yang lebih kecil dari debit andalan sebesar 20% pengamatan.

Contoh perhitungan debit andalan untuk bulan Januari periode pertama:

1. Mengurutkan data debit aliran rendah bulanan dari yang terbesar hingga yang terkecil pada tahun 2003 sampai dengan tahun 2012. (*Tabel 4.5*).
2. Menghitung presentase kemungkinan debit andalan yang tidak terpenuhi (20% dari Debit Andalan).
 $m = 0.20 \times n = 0.20 \times 10 = 2 \rightarrow$ peringkat 2 terbawah tidak terpenuhi.
3. Dari data yang telah diurutkan didapatkan 2 peringkat terbawah yang tidak terpenuhi nilai debit inflow, maka diambil peringkat 3 terbawah sebagai nilai debit andalannya. Hasil perhitungan direkap pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Rekap Perhitungan Debit Andalan (m³/detik)

NO	PERINGKAT	JAN			FEB			MAR			APRIL			MEI			JUNI		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	1	38.34	36.28	30.85	34.10	27.63	22.43	20.41	22.39	22.64	18.49	18.96	16.21	11.71	17.01	14.30	14.71	13.93	16.85
2	2	30.91	33.18	26.46	32.13	26.26	21.26	20.13	19.68	21.79	17.39	14.67	14.71	10.20	11.46	9.46	14.47	10.76	10.54
3	3	27.14	27.64	20.20	23.17	22.30	21.12	17.92	17.46	19.00	12.92	13.03	10.66	9.34	7.91	7.10	14.43	10.54	8.33
4	4	26.86	25.85	18.28	22.94	22.02	21.05	17.69	16.81	17.79	12.88	11.43	10.53	7.89	7.53	6.61	12.58	4.75	6.13
5	5	24.69	22.74	17.54	22.72	21.80	19.44	17.67	16.57	16.55	10.76	10.46	10.27	7.60	7.37	6.61	10.14	4.65	4.64
6	6	23.46	19.92	16.99	22.62	21.77	16.87	15.36	15.49	10.44	10.17	9.51	8.63	6.64	7.08	5.49	9.55	4.65	4.27
7	7	23.28	18.56	16.93	20.31	19.87	16.73	13.47	15.25	9.37	8.97	8.27	7.05	6.49	6.41	5.49	6.20	4.65	4.27
8	8	21.27	18.38	16.58	18.40	16.78	16.32	10.70	12.40	9.05	8.33	7.66	7.05	6.49	5.97	5.49	5.25	4.65	4.27
9	9	21.09	17.66	14.93	15.89	12.64	14.74	10.70	11.47	9.05	8.33	7.66	7.05	6.49	5.97	5.49	5.05	4.65	4.27
10	10	19.07	16.65	14.93	13.74	12.64	11.63	10.70	9.84	9.05	8.33	7.66	7.05	6.49	5.97	5.49	5.05	4.65	4.27

NO	PERINGKAT	JULI			AGST			SEPT			OKT			NOP			DES		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	1	13.59	13.27	18.24	21.23	23.46	23.37	5.74	4.45	2.02	2.02	3.81	3.20	4.09	4.22	2.33	21.71	9.21	17.70
2	2	9.24	10.19	9.26	10.15	23.46	12.27	4.09	2.79	2.02	1.86	3.33	1.57	2.87	1.40	1.22	14.39	9.19	10.51
3	3	5.54	7.89	5.70	3.82	16.47	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	5.88	8.37	6.89
4	4	5.41	7.41	5.69	3.27	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	4.09	6.30	4.07
5	5	4.61	6.73	4.25	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	3.66	5.10	2.23
6	6	3.93	5.53	3.82	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	1.18	3.04	0.95
7	7	3.93	3.62	3.33	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	1.13	3.03	0.95
8	8	3.93	3.62	3.33	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	1.13	1.04	0.95
9	9	3.93	3.62	3.33	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	1.13	1.04	0.95
10	10	3.93	3.62	3.33	3.06	2.82	2.59	2.38	2.19	2.02	1.86	1.71	1.57	1.45	1.33	1.22	1.13	1.04	0.95

Sumber: Hasil Perhitungan

BAB V

ANALISA KEBUTUHAN AIR

5.1. Umum

Pada bab ini akan dibahas mengenai analisa kebutuhan air untuk irigasi, analisa untuk kebutuhan air baku, serta analisa untuk potensi PLTA yang berasal dari Debit Andalan Waduk Way Apu.

5.2. Analisa Kebutuhan Air untuk Irigasi

5.2.1. Perhitungan Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain – lain. Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tergantung pada jenis tanaman.

Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif pada bulan Januari periode 1:

1. Mengurutkan data curah hujan Stasiun Namlea tahun 2003 – 2012 dari urutan terbesar hingga terkecil. (*Tabel 5.2*).
2. Menghitung Curah Hujan dengan peluang keandalan 80%.
 $R_{80} = (n/5) + 1$; n = Jumlah data = 10
 $R_{80} = (10/5) + 1 = 3$
3. Dari data curah hujan yang telah diurutkan didapatkan 3 peringkat terbawah sebagai R_{80} nya. (*Tabel 5.2*).
4. Menghitung curah hujan efektif, Re .
 $Re_{padi} = (R_{80} \times 70\%) / 10 = (50 \times 0.70) / 10 = 3.50 \text{ mm/hari}$.
 $Re_{polowijo} : (\textit{Tabel 5.3})$
 - $50\% Re_{80} \text{ Januari periode 1} = 0.50 \times 50 = 0.25 \text{ mm/hari}$.
 - $Re \text{ Januari} = 25 + 15 + 15 = 55 \text{ mm/hari}$
 - $Eto = 64.86 \text{ mm/bulan}$
 - $Re_{polowijo} = f_D \times (1,25 \times R_{50}^{0,824} - 2,93) \times 10^{0,00095 \times ETo}$
 $f_D = 0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times 0^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times D^3)$

$$f_D = 0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times 0^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times 100^3) = 0.76$$

$$Re_{polowijo} = 0.76 \times (1,25 \times 55^{0,824} - 2,93) \times 10^{0,00095 \times 64.86}$$

$$Re_{polowijo} = 27.18 \text{ mm/bulan} = 0.91 \text{ mm/hari}$$

Tabel. 5.1. Curah Hujan Stasiun Namlea (mm)

TAHUN	CURAH HUJAN (mm)																	
	JAN			FEB			MAR			APRIL			MEI			JUNI		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2003	150.00	50.00	52.50	100.00	100.00	116.50	10.00	0.00	13.40	50.00	41.70	0.00	11.30	0.00	10.00	0.00	30.70	25.00
2004	50.00	50.00	46.40	100.00	100.00	45.60	40.00	30.00	18.50	0.00	35.50	100.00	50.00	30.00	30.00	30.00	20.00	12.10
2005	100.00	200.00	163.00	183.20	0.00	100.00	80.00	133.10	100.00	110.00	120.30	0.00	0.00	0.00	44.90	21.80	0.00	0.00
2006	80.00	120.00	123.30	100.00	84.50	0.00	98.80	80.00	30.00	100.00	0.00	62.50	65.50	20.00	0.00	120.00	72.50	0.00
2007	70.00	172.30	30.00	38.00	10.00	70.00	60.00	40.00	109.90	60.00	70.10	0.00	0.00	20.30	0.00	100.00	0.00	145.70
2008	30.00	20.00	65.70	98.40	140.00	60.00	100.00	63.90	0.00	50.00	50.00	30.10	30.00	32.60	30.00	100.00	70.00	29.50
2009	98.30	70.00	30.00	56.70	150.00	100.00	0.00	89.30	130.00	0.00	22.40	0.00	30.00	31.50	0.00	0.00	0.00	30.80
2010	50.00	30.00	35.70	200.00	98.40	100.00	80.00	83.90	0.00	70.10	0.00	60.00	32.60	30.00	30.00	100.00	99.50	0.00
2011	64.50	100.00	0.00	82.20	50.00	60.00	0.00	72.80	80.00	0.00	100.00	90.50	36.50	110.00	90.00	54.70	0.00	80.00
2012	200.00	30.00	41.00	0.00	84.00	100.00	100.00	100.00	134.00	30.00	30.00	46.00	0.00	75.00	50.00	60.00	0.00	62.00
TAHUN	CURAH HUJAN (mm)																	
	JULI			AGST			SEPT			OKT			NOP			DES		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
70.00	0.00	39.90	0.00	172.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.50	0.00	0.00	50.00	37.20	50.00	
14.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	70.50	0.00	0.00	24.40	0.00	0.00	34.80	40.00	0.00
51.70	60.00	40.00	0.00	3.40	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	134.00	0.00	0.00	50.00	50.00	15.40	90.00	17.80	100.00
0.00	14.30	0.00	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	11.80	0.00	0.00	0.00	43.50	0.00	0.00
10.00	18.40	0.00	4.90	10.00	20.00	35.20	0.00	0.00	85.10	0.00	0.00	99.20	0.00	0.00	100.00	72.90	0.00	0.00
30.00	34.80	70.00	77.00	200.00	200.00	30.00	35.80	0.00	0.00	30.00	30.70	10.00	28.80	0.00	20.00	80.00	165.40	0.00
0.00	68.10	40.00	19.90	0.00	0.00	6.30	0.00	0.00	11.80	0.00	0.00	67.60	0.00	0.00	83.40	90.00	0.00	0.00
34.80	75.00	25.00	177.00	200.00	100.00	45.80	20.00	0.00	30.00	30.70	0.00	10.00	28.80	0.00	150.00	50.00	65.40	0.00
30.00	44.00	0.00	0.00	16.60	0.00	30.10	0.00	20.00	0.00	49.00	0.00	43.60	0.00	40.00	200.00	59.10	100.00	0.00
100.00	100.00	148.00	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	14.00	0.00	10.00	0.00	0.00	100.00	99.00	0.00	0.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel. 5.2. Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Padi (mm/hari)

PERINGKAT	CURAH HUJAN (mm)																	
	JAN			FEB			MAR			APRL			MEI			JUNI		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	200.00	200.00	163.00	200.00	150.00	116.50	100.00	133.10	134.00	110.00	120.30	100.00	65.50	110.00	90.00	120.00	99.50	145.70
2	150.00	172.30	123.30	140.00	183.20	100.00	100.00	100.00	130.00	100.00	100.00	90.50	50.00	75.00	50.00	100.00	72.50	80.00
3	100.00	120.00	65.70	100.00	100.00	100.00	98.80	89.30	109.90	70.10	70.10	62.50	36.50	32.60	44.90	100.00	70.00	62.00
4	98.30	100.00	52.50	100.00	100.00	100.00	80.00	83.90	100.00	60.00	50.00	60.00	32.60	31.50	30.00	100.00	30.70	30.80
5	80.00	70.00	46.40	100.00	98.40	100.00	80.00	80.00	80.00	50.00	41.70	46.00	30.00	30.00	30.00	60.00	20.00	29.50
6	70.00	50.00	41.00	98.40	84.50	70.00	60.00	72.80	30.00	50.00	35.50	30.10	30.00	30.00	30.00	54.70	0.00	25.00
7	64.50	50.00	35.70	82.20	84.00	60.00	40.00	63.90	18.50	30.00	30.00	0.00	11.30	20.30	10.00	30.00	0.00	12.10
8	50.00	30.00	30.00	56.70	50.00	60.00	10.00	40.00	13.40	0.00	22.40	0.00	0.00	20.00	0.00	21.80	0.00	0.00
9	50.00	30.00	30.00	38.00	10.00	45.60	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	30.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Re padi	3.50	2.10	2.10	3.97	3.50	4.20	0.70	2.80	0.94	0.00	1.57	0.00	0.00	1.40	0.00	1.53	0.00	0.00
CURAH HUJAN (mm)																		
JULI			AGST			SEPT			OKT			NOP			DES			
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
100.00	100.00	148.00	177.00	200.00	200.00	45.80	35.80	25.00	134.00	49.00	30.70	99.20	50.00	40.00	200.00	99.00	165.40	
70.00	75.00	70.00	77.00	200.00	100.00	35.20	20.00	20.00	85.10	30.70	0.00	67.60	28.80	15.40	150.00	90.00	100.00	
51.70	68.10	40.00	22.00	172.00	20.00	30.10	0.00	8.00	70.50	30.00	0.00	50.00	28.80	0.00	100.00	80.00	100.00	
34.80	60.00	40.00	19.90	16.60	0.00	30.00	0.00	0.00	30.00	14.00	0.00	43.60	0.00	0.00	100.00	72.90	65.40	
30.00	44.00	39.90	4.90	10.00	0.00	12.00	0.00	0.00	11.80	0.30	0.00	24.40	0.00	0.00	90.00	59.10	50.00	
30.00	34.80	25.00	3.40	3.40	0.00	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.80	0.00	0.00	83.40	50.00	0.00	
14.90	18.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	50.00	43.50	0.00	
10.00	14.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	34.80	40.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	20.00	37.20	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	17.80	0.00	
0.70	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	2.44	2.80	0.00	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel. 5.3. Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Polowijo (mm/hari)

Bulan	Periode	50% Re 80	Re	Eto	Re pol	Re pol	
		mm/10 hari	mm/bulan	mm/bulan	mm/bulan	mm/10 hari	
1	2	3	4	5	6	7	8
Jan	I	25.00	55.00	64.86	27.18	0.91	0.91
	II	15.00					0.91
	III	15.00					0.91
Feb	I	28.35	83.35	60.33	38.94	1.30	1.30
	II	25.00					1.30
	III	30.00					1.30
Mar	I	5.00	31.70	60.67	16.17	0.54	0.54
	II	20.00					0.54
	III	6.70					0.54
April	I	0.00	11.20	66.65	5.47	0.18	0.18
	II	11.20					0.18
	III	0.00					0.18
Mei	I	0.00	10.00	69.25	4.78	0.16	0.16
	II	10.00					0.16
	III	0.00					0.16
Juni	I	10.90	10.90	63.94	5.26	0.18	0.18
	II	0.00					0.18
	III	0.00					0.18
Juli	I	5.00	12.15	77.96	6.18	0.21	0.21
	II	7.15					0.21
	III	0.00					0.21
Agst	I	0.00	0.00	96.34	0.00	0.00	0.00
	II	0.00					0.00
	III	0.00					0.00
Sept	I	0.65	0.65	108.80	0.00	0.00	0.00
	II	0.00					0.00
	III	0.00					0.00
Okt	I	0.00	0.00	99.16	0.00	0.00	0.00
	II	0.00					0.00
	III	0.00					0.00
Nop	I	5.00	5.00	89.80	1.64	0.05	0.05
	II	0.00					0.05
	III	0.00					0.05
Des	I	17.40	37.40	85.91	19.98	0.67	0.67
	II	20.00					0.67
	III	0.00					0.67

Sumber: Hasil Perhitungan

5.2.2. Perhitungan Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dipengerahui oleh evapotranspirasi potensial dan perkolasi dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1968). Berikut ini adalah contoh perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan Januari:

1. Evapotranspirasi Potensial, $E_{to} = 2.16$ mm/hari
2. Evaporasi air terbuka, E_o .
 $E_o = 1.1 \times E_{to} = 1.1 \times 2.16 = 2.38$ mm/hari
3. Perkolasi, $P = 2$ mm/hari
4. Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi, M
 $M = E_o + P = 2.38 + 2 = 4.38$ mm/hari
5. Jangka waktu penyiapan lahan, $T = 31$ hari.
6. Kebutuhan air yang dibutuhkan untuk penjemuran, S .
 $S = 250 + 50 = 300$ mm
7. $k = M \times T / S = 4.38 \times 31 / 300 = 0.45$.
8. Kebutuhan air irigasi di tingkat sawah untuk penyiapan lahan, IR .

$$IR = \frac{Mxe^k}{(e^k - 1)} = \frac{4.38xe^{0.45}}{(e^{0.45} - 1)} = 12.03 \frac{mm}{hari} = 1.39 \frac{l}{dt}/h$$

Tabel 5.4. Perhitungan Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan.

NO	PARAMETER	SATUAN	BULAN											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
1	E_{to}	mm/hari	2.16	2.01	2.02	2.22	2.31	2.13	2.60	3.21	3.63	3.31	2.99	2.86
2	$E_o = 1.1 \times E_{to}$	mm/hari	2.38	2.21	2.22	2.44	2.54	2.34	2.86	3.53	3.99	3.64	3.29	3.15
3	Perkolasi	mm/hari	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4	$M = E_o + P$	mm/hari	4.38	4.21	4.22	4.44	4.54	4.34	4.86	5.53	5.99	5.64	5.29	5.15
5	T	hari	31.00	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
6	S	mm	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
7	$K = M \times T / S$		0.45	0.41	0.44	0.44	0.47	0.43	0.50	0.57	0.60	0.58	0.53	0.53
8	$IR = (Mxe^k)/(e^k - 1)$	mm/hari	12.03	12.59	11.94	12.39	12.12	12.33	12.31	12.71	13.29	12.77	12.88	12.48
		l/dt/ha	1.39	1.46	1.38	1.43	1.40	1.43	1.42	1.47	1.54	1.48	1.49	1.44

Sumber: Hasil Perhiungan

5.2.3. Perhitungan Kebutuhan Air untuk Tanaman

Dalam masa pertumbuhannya tanaman memerlukan air untuk tumbuh. Air yang dibutuhkan memiliki kuantitas yang berbeda tergantung jenis tanamannya. Pemberian air yang baik dan tepat akan menghasilkan hasil panen yang optimal pada daerah irigasi.

5.2.3.1. Perencanaan Pola Tanam

Setiap tanaman memiliki kebutuhan air dan masa tanam yang berbeda. Selain itu keterbatasan debit air yang tersedia mengakibatkan tidak semua tanaman dapat diairi. Agar air yang dibutuhkan lebih efisien, maka diperlukan pengaturan pola tanam dan jadwal tanam yang tepat.

Musim tanam pada studi optimasi ini adalah sebagai berikut:

1. Musim Tanam Hujan : November – Februari
2. Musim Tanam Kemarau 1 : Maret – Juni
3. Musim Tanam Kemarau II : Juli – Oktober

Alternatif pola tanam pada studi optimasi ini adalah sebagai berikut:

1. Alternatif 1 : Awal masa tanam pada bulan November I
2. Alternatif 2 : Awal masa tanam pada bulan November II
3. Alternatif 3 : Awal masa tanam pada bulan November III
4. Alternatif 4 : Awal masa tanam pada bulan Desember I
5. Alternatif 5 : Awal masa tanam pada bulan Desember II
6. Alternatif 6 : Awal masa tanam pada bulan Desember III

Berikut ini adalah Perhitungan Alternatif Pola Tanam 1 dengan masa awal tanam bulan November I. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 2 – 6 terdapat pada Lampiran B.20. – Lampiran B.23.

Tabel 5.5. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 1

Alternatif Pola Tanam 1																							
Awal Tanam: November 1																							
Bulan	Periode	Eto mm/hari	Padi Re Padi mm/hari	Perkolasi mm/hari	WLR mm/hari	Padi										Polowijo							
						Koeffisien Tanaman				Etc mm/hari	NFR		DR l/dt/Ha	Re pol mm/hari	Koeffisien Tanaman				Etc mm/hari	NFR		DR l/dt/Ha	
c1	c2	c3	c	c1	c2	c3	c	mm/hari	l/dt/Ha		mm/hari	l/dt/Ha			c1	c2	c3	c		mm/hari	l/dt/Ha		mm/hari
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	Nop	I	2.99	0.70	2.00		LP	LP	LP	LP	12.88	14.18	1.64	2.52	0.05	0.50	0.00	0.00	0.17	0.50	2.44	0.28	0.05
		II	2.99	0.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.88	14.88	1.72	2.65	0.05	0.75	0.50	0.00	0.42	1.25	3.19	0.37	0.07
III		2.99	0.00	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.88	14.88	1.72	2.65	0.05	0.75	0.50	0.00	0.67	2.00	3.94	0.46	0.08	
Des	I	2.86	2.44	2.00	1.1	1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	3.10	3.40	0.39	0.61	0.67	1.00	1.00	0.75	0.92	2.63	3.96	0.46	0.08
	II	2.86	2.80	2.00	1.1	1.05	1.10	1.10	1.10	1.07	3.05	6.15	0.71	1.10	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	2.86	4.20	0.49	0.09
	III	2.86	0.00	2.00	1.1	1.05	1.05	1.10	1.07	3.05	6.15	0.71	1.10	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	2.86	4.20	0.49	0.09	
Jan	I	2.16	3.50	2.00	2.2	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	2.27	2.97	0.34	0.53	0.91	0.82	1.00	1.00	0.94	2.03	3.13	0.36	0.06
	II	2.16	2.10	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.20	3.75	0.43	0.67	0.91	0.45	0.82	1.00	0.76	1.64	2.73	0.32	0.06	
	III	2.16	2.10	2.00	1.1	0.00	0.95	1.05	0.67	1.44	2.44	0.28	0.43	0.91	0.45	0.45	0.82	0.57	1.24	2.33	0.27	0.05	
Feb	I	2.01	3.97	2.00	1.1	0.00	0.00	0.95	0.32	0.64	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.45	0.45	0.30	0.60	1.31	0.15	0.03	
	II	2.01	3.50	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.45	0.15	0.30	1.00	0.12	0.02	
	III	2.01	4.20	2.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.08	0.01	
Mar	I	2.02	0.70	2.00			LP	LP	LP	LP	11.94	13.24	1.53	2.36	0.54	0.50	0.00	0.00	0.17	0.34	1.80	0.21	0.04
	II	2.02	2.80	2.00		1.10	LP	LP	LP	11.94	11.14	1.29	1.98	0.54	0.75	0.50	0.00	0.42	0.84	2.30	0.27	0.05	
	III	2.02	0.94	2.00		1.10	1.10	LP	LP	11.94	13.00	1.50	2.32	0.54	0.75	0.50	0.00	0.67	1.35	2.81	0.33	0.06	
Apr	I	2.22	0.00	2.00	1.1	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.44	5.54	0.64	0.99	0.18	1.00	0.75	0.75	0.83	1.85	3.67	0.42	0.08
	II	2.22	1.57	2.00	1.1	1.05	1.10	1.10	1.08	2.41	3.94	0.46	0.70	0.18	1.00	1.00	0.75	0.92	2.04	3.85	0.45	0.08	
	III	2.22	0.00	2.00	1.1	1.05	1.05	1.10	1.07	2.37	5.47	0.63	0.97	0.18	1.00	1.00	1.00	1.00	2.22	4.04	0.47	0.08	
Mei	I	2.31	0.00	2.00	2.2	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	2.42	6.62	0.77	1.18	0.16	0.82	1.00	1.00	0.94	2.17	4.01	0.46	0.08
	II	2.31	1.40	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.35	4.60	0.53	0.82	0.16	0.45	0.82	1.00	0.76	1.75	3.59	0.42	0.07	
	III	2.31	0.00	2.00	1.1	0.00	0.95	1.05	0.67	1.54	4.64	0.54	0.83	0.16	0.45	0.45	0.82	0.57	1.32	3.16	0.37	0.07	
Juni	I	2.13	1.53	2.00	1.1	0.00	0.00	0.95	0.32	0.67	2.25	0.26	0.40	0.18	0.00	0.45	0.45	0.30	0.64	2.46	0.29	0.05	
	II	2.13	0.00	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.45	0.18	0.00	0.00	0.45	0.15	0.32	2.14	0.25	0.04
	III	2.13	0.00	2.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.82	0.21	0.04	
Juli	I	2.60	0.70	2.00			LP	LP	LP	LP	12.31	13.61	1.58	2.42	0.21	0.50	0.00	0.00	0.17	0.43	2.23	0.26	0.05
	II	2.60	1.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.31	13.31	1.54	2.37	0.21	0.75	0.50	0.00	0.42	1.08	2.88	0.33	0.06	
	III	2.60	0.00	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.31	14.31	1.66	2.55	0.21	0.75	0.75	0.50	0.67	1.73	3.53	0.41	0.07	
Agst	I	3.21	0.00	2.00	1.1	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.53	6.63	0.77	1.18	0.00	1.00	0.75	0.75	0.83	2.68	4.68	0.54	0.10
	II	3.21	0.00	2.00	1.1	1.05	1.10	1.10	1.08	3.48	6.58	0.76	1.17	0.00	1.00	1.00	0.75	0.92	2.94	4.94	0.57	0.10	
	III	3.21	0.00	2.00	1.1	1.05	1.05	1.10	1.07	3.43	6.53	0.76	1.16	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.21	5.21	0.60	0.11	
Sept	I	3.63	0.09	2.00	2.2	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	3.81	7.92	0.92	1.41	0.00	0.82	1.00	1.00	0.94	3.41	5.41	0.63	0.11
	II	3.63	0.00	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	3.69	7.34	0.85	1.31	0.00	0.45	0.82	1.00	0.76	2.74	4.74	0.55	0.10	
	III	3.63	0.00	2.00	1.1	0.00	0.95	1.05	0.67	2.42	5.52	0.64	0.98	0.00	0.45	0.45	0.82	0.57	2.08	4.08	0.47	0.08	
Okt	I	3.31	0.00	2.00	1.1	0.00	0.00	0.95	0.32	1.05	4.15	0.48	0.74	0.00	0.00	0.45	0.45	0.30	0.99	2.99	0.35	0.06	
	II	3.31	0.00	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.45	0.00	0.00	0.00	0.45	0.15	0.50	2.50	0.29	0.05	
	III	3.31	0.00	2.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.04	

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah penjelasan perhitungan Alternatif Pola Tanam 1 pada Tabel 5.5.

1. Kolom (1) dan (2) : Bulan dan Periode
2. Kolom (3) : Evapotranspirasi Potensial, Eto (mm/hari). Perhitungan Eto terdapat pada Tabel 4.2.
3. Kolom (4) : Curah hujan efektif untuk tanaman padi, Re_{padi} (mm/hari). Perhitungan Re_{padi} terdapat pada Tabel 5.2.
4. Kolom (5) : Perkolasi = 2 mm/hari.
5. Kolom (6) : Penggantian Lapisan Air (mm/hari)
6. Kolom (7), (8), dan (9) : Koefisien tanaman padi, c_1 , c_2 , dan c_3 .
7. Kolom (10) : Koefisien rata – rata tanaman padi, c .
8. Kolom (11) : Etc (mm/hari) = Eto x c .
9. Kolom (12) : Kebutuhan air untuk tanaman padi, NFR.

$$NFR = Etc + P - Re_{padi} + WLR$$

dimana:

$NFR = \text{Need Field Requirement}$ (kebutuhan air di sawah) (mm/hari)

$Etc = Eto \times c$ (mm/hari)

$P = \text{Perkolasi}$ (mm/hari)

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

$WLR = \text{Water Layer Requirement}$ (penggantian lapisan air) (mm/hari)

10. Kolom (13) : NFR (liter/detik/Ha) = Kolom (13) / (24 x 3600 x 10000).
11. Kolom (14) : Kebutuhan air untuk irigasi di intake, DR (liter/detik/Ha).

$$DR = NFR/EI$$

dimana:

EI = Efisiensi Irigasi. Besarnya kehilangan air pada saluran primer (80%), sekunder (90%), dan tersier (90%).
 Besar EI = 80% x 90% x 90% = 65%
12. Kolom (15): Curah hujan efektif untuk tanaman polowijo, $Re_{polowijo}$ (mm/hari). Perhitungan $Re_{polowijo}$ terdapat pada Tabel 5.3.

13. Kolom (16), (17), dan (18): Koefisien tanaman polowijo, c_1 , c_2 , dan c_3 .
14. Kolom (19): Koefisien rata – rata tanaman polowijo, c .
15. Kolom (20) : Etc (mm/hari) = Eto x c .
16. Kolom (21) : Kebutuhan air untuk tanaman polowijo, NFR.

$$NFR = Etc + P - Re_{polowijo}$$
 dimana:
 NFR = *Need Field Requirement* (kebutuhan air di sawah) (mm/hari)
 Etc = Eto x c (mm/hari)
 P = Perkolasi (mm/hari)
 Re_{padi} = Curah hujan efektif padi (mm/hari)
17. Kolom (22) : NFR (liter/detik/Ha) = Kolom (21) / (24 x 3600 x 10000).
18. Kolom (23) : Kebutuhan air untuk irigasi di intake, DR (liter/detik/Ha).

$$DR = NFR / (8.64 \times EI)$$
 dimana:
 EI = Efisiensi Irigasi. Besarnya kehilangan air pada saluran primer (80%), sekunder (90%), dan tersier (90%).
 Besar EI = 80% x 90% x 90% = 65%.

5.3. Analisa Kebutuhan Air untuk Air Baku

Selain untuk Pengairan Daerah Irigasi, air dari Waduk Way Apu dapat juga dimanfaatkan untuk memberi pasokan air baku bagi masyarakat Kecamatan Waeapo.

5.3.1. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk

Untuk mengetahui besar kebutuhan air baku bagi masyarakat Kecamatan Waeapo, diperlukan perhitungan proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Waeapo. Proyeksi yang dicari adalah proyeksi jumlah penduduk dari tahun 2012 hingga tahun 2100 sesuai dengan umur perencanaan Waduk Way Apu.

Berikut ini adalah jumlah penduduk Kecamatan Waeapo:

Tabel 5.6. Jumlah Penduduk Kecamatan Waeapo

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan (Aritmatik)	Pertumbuhan (Geometrik)
	Jiwa	Jiwa	%
1	2	3	4
2010	34153		
		959	2.81
2011	35112		
		1981	5.64
2012	37093		
Jumlah		2940	8.45
Rata - rata		1470	4.22

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan Laju Pertumbuhan Penduduk menurut Provinsi pada *Lampiran A.14.*, besar laju pertumbuhan penduduk di provinsi Maluku pada tahun 2000 – 2010 adalah 2.80. Maka laju pertumbuhan penduduk yang dipakai adalah 2.80.

Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan Metode Geometrik, yaitu:

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n$$

P_n = Proyeksi jumlah penduduk pada tahun ke-n

P_o = Jumlah penduduk pada tahun pertama = Tahun 2012
= 37093 jiwa

r = Laju pertumbuhan penduduk = 2.88% = 0.0288

$$P_n = 37093 \times (1 + 0.0288)^n$$

Berikut ini adalah perhitungan proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Waeapo tahun 2012 – 2022:

Tabel 5.7. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Waeapo

Tahun	n	Metode Geometrik
		$P_n = 37093 \cdot (1 + 0.0288)^n$
		Jiwa
1	2	3
2012	0	37093.00
2013	1	38161.28
2014	2	39260.32
2015	3	40391.02
2016	4	41554.28
2017	5	42751.05
2018	6	43982.28
2019	7	45248.96
2020	8	46552.14
2021	9	47892.84
2022	10	49272.15

Sumber: Hasil Perhitungan

Jumlah penduduk Kecamatan Waeapo pada tahun 2012 – 2022 berkisar 20.000 – 100.000 jiwa maka termasuk kategori kota kecil. (*Lampiran A.12*).

5.3.2. Perhitungan Kebutuhan Air Baku

Dari perhitungan proyeksi jumlah penduduk, kemudian dihitung jumlah kebutuhan air dari sektor Domestik yang meliputi Rumah Tangga dan Hidran Umum serta sektor Non-Domestik yang meliputi sosial, pemerintahan, TNI/POLRI, dan Niaga/Toko. Perhitungan kebutuhan air baku diatur berdasarkan kategori kota dalam kriteria perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU tahun 1996. (*Lampiran A.12*). Berikut merupakan perhitungan kebutuhan air baku:

1. Sektor Domestik

○ Sumbangan Rumah Tangga

Tabel 5.8. Kebutuhan Air Baku untuk Sumbangan Rumah Tangga

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Pelayanan	Jumlah Terlayani	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	Jiwa	%	Jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	Lt/detik
1	2	3	4	5	6	7
2012	37093.00	70	25965.10	70	1817557.00	21.04
2013	38161.28	70	26712.89	70	1869902.64	21.64
2014	39260.32	70	27482.23	70	1923755.84	22.27
2015	40391.02	70	28273.71	70	1979160.01	22.91
2016	41554.28	70	29088.00	70	2036159.81	23.57
2017	42751.05	70	29925.73	70	2094801.22	24.25
2018	43982.28	70	30787.59	70	2155131.49	24.94
2019	45248.96	70	31674.28	70	2217199.28	25.66
2020	46552.14	70	32586.49	70	2281054.62	26.40
2021	47892.84	70	33524.99	70	2346748.99	27.16
2022	49272.15	70	34490.51	70	2414335.36	27.94

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

(1) = Tahun

(2) = Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa) (Tabel 5.8).

(3) = Tingkat Pelayanan (%) (Lampiran A.12)

(4) = Jumlah terlayani = (2) x (3)

(5) = Konsumsi Air rata – rata (Lt/Jiwa/Hari) (Lampiran A.12)

(6) = Jumlah pemakaian (Lt/Hari) = (4) x (5)

(7) = Jumlah Kebutuhan Air (Lt/Detik) = (6) / (24 x 60 x 60)

○ Hidran Umum

Tabel 5.9. Kebutuhan Air Baku untuk Hidran Umum

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat Pelayanan	Jumlah Terlayani	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	Jiwa	%	Jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	Lt/detik
1	2	3	4	5	6	7
2012	37093.00	30	11127.90	30	333837.00	3.86
2013	38161.28	30	11448.38	30	343451.51	3.98
2014	39260.32	30	11778.10	30	353342.91	4.09
2015	40391.02	30	12117.31	30	363519.18	4.21
2016	41554.28	30	12466.28	30	373988.54	4.33
2017	42751.05	30	12825.31	30	384759.41	4.45
2018	43982.28	30	13194.68	30	395840.48	4.58
2019	45248.96	30	13574.69	30	407240.68	4.71
2020	46552.14	30	13965.64	30	418969.22	4.85
2021	47892.84	30	14367.85	30	431035.53	4.99
2022	49272.15	30	14781.65	30	443449.35	5.13

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

(1) = Tahun

(2) = Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa) (Tabel 5.8).

(3) = Tingkat Pelayanan (%) (Lampiran A.12)

(4) = Jumlah terlayani = (2) x (3)

(5) = Konsumsi Air rata – rata (Lt/Jiwa/Hari) (Lampiran A.12)

(6) = Jumlah pemakaian (Lt/Hari) = (4) x (5)

(7) = Jumlah Kebutuhan Air (Lt/Detik) = (6) / (24 x 60 x 60)

2. Sektor Non-Domestik
 ○ Fasilitas Pendidikan

Tabel 5.10. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Pendidikan

Tahun	Jumlah Pelajar	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	Orang	lt/orang/hari	lt/hari	Lt/detik
1	2	3	4	5
2012	3528.38	10	35283.83	0.41
2013	3630	10	36300.00	0.42
2014	3734.54	10	37345.44	0.43
2015	3842.10	10	38420.99	0.44
2016	3952.75	10	39527.51	0.46
2017	4066.59	10	40665.91	0.47
2018	4183.71	10	41837.08	0.48
2019	4304.20	10	43041.99	0.50
2020	4428.16	10	44281.60	0.51
2021	4555.69	10	45556.91	0.53
2022	4686.90	10	46868.95	0.54

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

(1) = Tahun

(2) = Jumlah pelajar tahun 2013 yaitu 3630 orang diperoleh dari sumber BPS Kecamatan Waeapo dalam Angka tahun 2014. Perhitungan proyeksi jumlah pelajar dihitung dengan metode geometrik.

(3) = Konsumsi Air rata – rata (Lt/Jiwa/Hari)
(Lampiran A.13)

(4) = Jumlah pemakaian (Lt/Hari) = (2) x (3)

(5) = Jumlah Kebutuhan Air (Lt/Detik) = (4)
/ (24 x 60 x 60)

○ Fasilitas Pasar

Tabel 5.11. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Pasar

Tahun	Jumlah Penduduk	Standar Kebutuhan	Kebutuhan luas	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	Jiwa	m ² /jiwa	m ²	Lt/m ² /hari	lt/hari	lt/detik
1	2	3	4	5	6	7
2012	37093.00	0.3	11127.9	12000	13353.48	0.15
2013	38161.28	0.3	11448.38352	12000	13738.06	0.16
2014	39260.32	0.3	11778.09697	12000	14133.72	0.16
2015	40391.02	0.3	12117.30616	12000	14540.77	0.17
2016	41554.28	0.3	12466.28458	12000	14959.54	0.17
2017	42751.05	0.3	12825.31357	12000	15390.38	0.18
2018	43982.28	0.3	13194.6826	12000	15833.62	0.18
2019	45248.96	0.3	13574.68946	12000	16289.63	0.19
2020	46552.14	0.3	13965.64052	12000	16758.77	0.19
2021	47892.84	0.3	14367.85096	12000	17241.42	0.20
2022	49272.15	0.3	14781.64507	12000	17737.97	0.21

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

- (1) = Tahun
- (2) = Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa) (Tabel 5.8).
- (3) = Standar Kebutuhan (m²/jiwa) (Lampiran A.12)
- (4) = Kebutuhan Luas (m²) = (2) x (3)
- (5) = Konsumsi Air rata – rata (Lt/Jiwa/Hari) (Lampiran A.13)
- (6) = Jumlah pemakaian (Lt/Hari) = (4) x (5)
- (7) = Jumlah Kebutuhan Air (Lt/Detik) = (6) / (24 x 60 x 60)

o Fasilitas Perkantoran

Tabel 5.12. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Perkantoran

Tahun	Jumlah Pegawai	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	Orang	lt/orang/hari	lt/hari	Lt/detik
1	2	3	4	5
2012	428.00	10	4280.00	0.05
2013	378	10	3780.00	0.04
2014	388.89	10	3888.86	0.05
2015	400.09	10	4000.86	0.05
2016	411.61	10	4116.09	0.05
2017	423.46	10	4234.63	0.05
2018	435.66	10	4356.59	0.05
2019	448.21	10	4482.06	0.05
2020	461.11	10	4611.14	0.05
2021	474.39	10	4743.94	0.05
2022	488.06	10	4880.57	0.06

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

(1) = Tahun

(2) = Jumlah pegawai tahun 2013 yaitu 378 orang diperoleh dari sumber BPS Kecamatan Waepo dalam Angka tahun 2014. Perhitungan proyeksi jumlah pegawai dihitung dengan metode geometrik.

(3) = Konsumsi Air rata – rata (Lt/Jiwa/Hari)
(Lampiran A.13)

(4) = Jumlah pemakaian (Lt/Hari) = (2) x (3)

(5) = Jumlah Kebutuhan Air (Lt/Detik) = (4)
/ (24 x 60 x 60)

o Fasilitas Puskesmas

Tabel 5.13. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Puskesmas

Tahun	Jumlah	Konsumsi Air Rata-rata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
	Unit	lt/unit/hari	lt/hari	Lt/detik
1	2	3	4	5
2012	1.00	2000	2000.00	0.02
2013	1	2000	2000.00	0.02
2014	1	2000	2000.00	0.02
2015	1	2000	2000.00	0.02
2016	1	2000	2000.00	0.02
2017	1	2000	2000.00	0.02
2018	1	2000	2000.00	0.02
2019	1	2000	2000.00	0.02
2020	1	2000	2000.00	0.02
2021	1	2000	2000.00	0.02
2022	1	2000	2000.00	0.02

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

(1) = Tahun

(2) = Jumlah fasilitas puskesmas tahun 2013 yaitu 1 unit diperoleh dari sumber BPS Kecamatan Waeapo dalam Angka tahun 2014. Perhitungan proyeksi jumlah puskesmas diasumsikan konstan

(3) = Konsumsi Air rata – rata (Lt/unit/Hari) (Lampiran A.13)

(4) = Jumlah pemakaian (Lt/Hari) = (2) x (3)

(5) = Jumlah Kebutuhan Air (Lt/Detik) = (4) / (24 x 60 x 60)

Dari hasil perhitungan kebutuhan air baku untuk domestik dan non-domestik Kecamatan Waeapo, maka didapatkan total kebutuhan air baku untuk proyeksi 10 tahun sebagai berikut:

Tabel 5.14. Jumlah Total Kebutuhan Air Baku Kecamatan Waeapo untuk tahun 2012 – 2022

Tahun	SR	HU	Pendidikan	Pasar	Perkantoran	Puskesmas	Jumlah
	lt/detik	lt/detik	lt/detik	lt/detik	lt/detik	lt/detik	lt/detik
1	2	3	4	5	6	7	8
2012	21.04	3.86	0.41	0.15	0.05	0.02	25.53
2013	21.64	3.98	0.42	0.16	0.04	0.02	26.26
2014	22.27	4.09	0.43	0.16	0.05	0.02	27.02
2015	22.91	4.21	0.44	0.17	0.05	0.02	27.79
2016	23.57	4.33	0.46	0.17	0.05	0.02	28.59
2017	24.25	4.45	0.47	0.18	0.05	0.02	29.42
2018	24.94	4.58	0.48	0.18	0.05	0.02	30.26
2019	25.66	4.71	0.50	0.19	0.05	0.02	31.13
2020	26.40	4.85	0.51	0.19	0.05	0.02	32.03
2021	27.16	4.99	0.53	0.20	0.05	0.02	32.95
2022	27.94	5.13	0.54	0.21	0.06	0.02	33.90

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari Total Kebutuhan Air Baku Kecamatan Waeapo untuk tahun 2012 – 2022 kemudian dihitung kebutuhan pada jam puncak dengan mengalikan faktor 1.75 (*Lampiran A.12*) dan kebutuhan pada hari maksimu dengan mengalikan faktor 1.15 (*Lampiran A.12*).

Tabel 5.15. Jumlah Total Kebutuhan Air Baku Kecamatan Waeapo untuk tahun 2012 – 2022 pada Jam Puncak dan Hari Maksimum

Tahun	Normal	FHM (1.15)	FJP (1.75)
	lt/detik	lt/detik	lt/detik
1	2	3	4
2012	25.53	29.36	44.68
2013	26.26	30.20	45.96
2014	27.02	31.07	47.28
2015	27.79	31.96	48.64
2016	28.59	32.88	50.04
2017	29.42	33.83	51.48
2018	30.26	34.80	52.96
2019	31.13	35.80	54.48
2020	32.03	36.83	56.05
2021	32.95	37.89	57.67
2022	33.90	38.99	59.33

Sumber: Hasil Perhitungan

5.4. Analisa Potensi PLTA

Air yang tersedia di Waduk Way Apu dapat juga dimanfaatkan untuk memutar turbin yang kemudian untuk menggerakkan generator sehingga dapat menghasilkan listrik yang dapat dimanfaatkan oleh penduduk Kecamatan Waeapo. PLTA memerlukan debit air yang selalu terpenuhi sepanjang tahun untuk memutar turbin, sedangkan debit kebutuhan air untuk irigasi dan air baku pada musim kemarau tidak besar.

Lengkung Durasi atau *Duration Curve* digunakan untuk menentukan Debit Air Q_{90} , Q_{80} , Q_{75} , dan Q_{50} yang kemudian dipakai sebagai Q turbin.

Berikut ini adalah perhitungan Daya Listrik:

1. Interval Data Debit.

$$R = Q_{\max} - Q_{\min} = 38.34 - 0.95 = 37.39$$

$$K = 1 + 3.3322 \log n$$

n = jumlah data (10 tahun = 120 bulan)

$$K = 1 + 3.3322 \log 120 = 12.87 \approx 13$$

$$\text{Interval} = R/K = 37.39 / 13 = 2.90 \approx 3$$

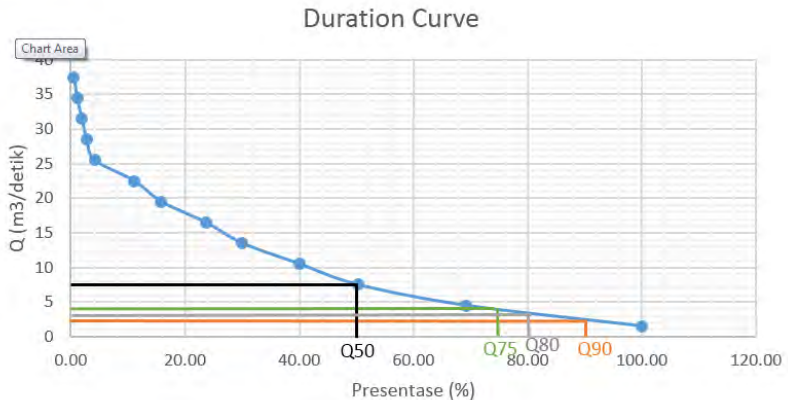
2. Prosentase Frekuensi Kumulatif dari Data Debit Inflow Waduk tahun 2003 - 2012 yang terdapat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16. Prosentase Frekuensi Kumulatif dari Data Debit Inflow Waduk tahun 2003 - 2012.

Interval	Titik	Frekuensi	Frekuensi	Prosentase
m3/detik	Tengah			Kumulatif
1	2	3	4	5
0 - 3	1.5	111	360	100.00
3.01 - 6	4.5	68	249	69.17
6.01 - 9	7.5	37	181	50.28
9.01 - 12	10.5	36	144	40.00
12.01 - 15	13.5	23	108	30.00
15.01 - 18	16.5	28	85	23.61
18.01 - 21	19.5	17	57	15.83
21.01 - 24	22.5	25	40	11.11
24.01 - 27	25.5	5	15	4.17
27.01 - 30	28.5	3	10	2.78
30.01 - 33	31.5	3	7	1.94
33.01 - 36	34.5	2	4	1.11
36.01 - 39	37.5	2	2	0.56

Sumber: Hasil Perhitungan

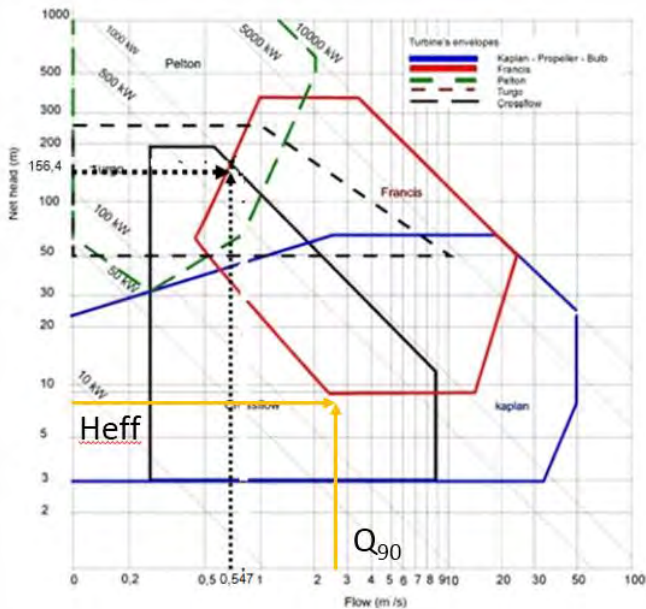
3. Berdasarkan *Tabel 5.16*. didapatkan:
 Debit Air $Q_{90} = 2.47 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Debit Air $Q_{80} = 3.45 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Debit Air $Q_{75} = 3.93 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Debit Air $Q_{50} = 7.58 \text{ m}^3/\text{detik}$
 Lengkung Durasi terdapat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Grafik Lengkung Durasi
(Sumber: Hasil Perhitungan)

4. Tinggi Jatuh Efektif, H_{eff}
 Tinggi jatuh efektif didapatkan dari selisih antara elevasi dari permukaan air di *upstream* dan di *downstream*.
 Elevasi *upstream* = +58.98
 Elevasi *downstream* = +50.00
 $H_{\text{eff bruto}} = \text{Elevasi } \textit{upstream} - \text{Elevasi } \textit{downstream}$
 $H_{\text{eff bruto}} = +58.98 - (+50.00) = 8.98 \text{ m}$
 $H_{\text{eff losses}} = 10\% \times H_{\text{eff bruto}} = 0.10 \times 8.98 = 0.898 \text{ m}$
 $H_{\text{eff}} = H_{\text{eff bruto}} - H_{\text{eff losses}} = 8.98 - 0.898 = 8.082 \text{ m}$
 Tekanan maksimal 10% dari Head bruto (Patty, 1995).

5. Pemilihan Jenis Turbin



Gambar 5.2. Pemilihan jenis turbin

Berdasarkan Grafik pada Gambar 5.2. Turbin yang dipilih dengan Tinggi jatuh efektif 8.98 m dan besar debit air 2.47 m³/detik adalah Turbin Kaplan.

Spesifikasi dari Turbin Kaplan:

Efisiensi turbin, $\eta = 70\% = 0.70$

6. Daya Listrik:

$$P = \eta \times \rho \times g \times H_{eff} \times Q$$

$$P_{90} = 0.70 \times 1 \times 9.8 \times 2.47 \times 8.082 = 136.94 \text{ kW}$$

$$P_{80} = 0.70 \times 1 \times 9.8 \times 3.45 \times 8.082 = 191.28 \text{ kW}$$

$$P_{75} = 0.70 \times 1 \times 9.8 \times 3.93 \times 8.082 = 217.89 \text{ kW}$$

$$P_{50} = 0.70 \times 1 \times 9.8 \times 7.58 \times 8.082 = 420.25 \text{ kW}$$

7. Energi Listrik

$$E = P \times t$$

$$\mathbf{E_{90} = 136.94 \text{ kW} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} = 1199594.4 \text{ kWh}}$$

$$E_{80} = 191.28 \text{ kW} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} = 1675612.8 \text{ kWh}$$

$$E_{75} = 217.89 \text{ kW} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} = 1908716.4 \text{ kWh}$$

$$E_{50} = 420.25 \text{ kW} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} = 3681390 \text{ kWh}$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

OPTIMASI WADUK

6.1. Model Optimasi Irigasi

Permodelan Optimasi digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam pemanfaatan air yang ada dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar hasil pengoptimasian dengan eksisting. Pada optimasi ini memiliki nilai suatu fungsi agar beberapa variable yang ada menjadi maksimum dengan memperhatikan kendala – kendala yang ada. Dalam studi optimasi ini menggunakan persamaan linier dengan menggunakan program aplikasi *POM-QM for Windows 3*.

Model matematis dalam analisa ini terdiri dari:

1. Fungsi tujuan, merupakan suatu rumusan yang memiliki hubungan peubah – peubah yang akan dioptimalkan. Tujuan memaksimalkan yaitu untuk menentukan luas lahan.
2. Fungsi Kendala, merupakan persamaan yang membatasi kegunaan utama. Misal: besar debit air dan luas lahan maksimal.

Debit air yang ada tidak bisa digunakan untuk mengairi semua lahan yang ada. Oleh sebab itu perlu dicari berapa luasan lahan optimal yang mampu diari dengan menggunakan model optimasi. Berikut ini merupakan persamaan – persamaan model optimasi:

1. Fungsi Tujuan:
Maksimalkan $Z = X_1 + Y_1 + X_2 + Y_2 + X_3 + Y_3$
2. Fungsi Kendala:
 - Debit Andalan:
 $X_i + Y_i \leq Q_i$ ($i = \text{periode } 1 - 12$)

- $$X_2 + Y_2 \leq Q_j \text{ (j = periode 13 – 24)}$$
- $$X_3 + Y_3 \leq Q_k \text{ (k = periode 25 – 36)}$$
- Luas Lahan Irigasi:
 - $X_1 + Y_1 \leq A \text{ total}$
 - $X_2 + Y_2 \leq A \text{ total}$
 - $X_3 + Y_3 \leq A \text{ total}$
 - *Non-negativity*:
 - $X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3 \geq 0$
3. Keterangan:
 - X_1 = Luas lahan untuk tanaman Padi untuk Musim Hujan (Ha)
 - X_2 = Luas lahan untuk tanaman Padi untuk Musim Kemarau 1 (Ha)
 - X_3 = Luas lahan untuk tanaman Padi untuk Musim Kemarau 2 (Ha)
 - Y_1 = Luas lahan untuk tanaman Polowijo untuk Musim Hujan (Ha)
 - Y_2 = Luas lahan untuk tanaman Polowijo untuk Musim Kemarau 1 (Ha)
 - Y_3 = Luas lahan untuk tanaman Polowijo untuk Musim Kemarau 2 (Ha)
 - Q_i, Q_j, Q_k = Debit Air kebutuhan irigasi = Debit inflow waduk – Debit kebutuhan air baku (liter/detik)
 - $A \text{ total}$ = Luas lahan total = 5726 Ha
 4. Jumlah variabel = 6
 5. Jumlah *constrains* = 39
 6. Persamaan – persamaan tersebut digunakan untuk semua Alternatif Pola Tanam yang ada.

6.2. Analisa Hasil Data Irigasi

Persamaan – persamaan linier untuk Alternatif Pola Tanam 1 – 6 dimasukkan ke dalam tabel simplex untuk dilakukan iterasi dengan menggunakan program bantu *POM-*QM for Windows** 3 seperti pada Gambar 6.1. dan Gambar 6.2.

POM for Windows - DAKULIAH/SEMESTER 8/BISMILLAH TUGAS AKHIR SUKSES AAMIN/PROGRAM LINIER/ALTERNATIF 1.lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

100% .0000 Step Solve

Arial 8.25 B I U .0000 Fix Dec

Objective: Maximize Minimize

Instruction: This cell can not be changed.

Alternatif 1

	X2	Y2	X3	Y3	RHS	Equation form
Maximize	1	1	1	1		Max X1 + Y1 + X2 + Y2 + X3 + Y3
Constraint 1	0	0	0	0	1445.96	2.522X1 + .05Y1 ≤ 1445.96
Constraint 2	0	0	0	0	1330.28	2.65X1 + .07Y1 ≤ 1330.28
Constraint 3	0	0	0	0	1223.86	2.65X1 + .08Y1 ≤ 1223.86
Constraint 4	0	0	0	0	1125.95	.68X1 + .08Y1 ≤ 1125.95
Constraint 5	0	0	0	0	1035.88	.61X1 + .08Y1 ≤ 1035.88
Constraint 6	0	0	0	0	953.01	1.1X1 + .09Y1 ≤ 953.01
Constraint 7	0	0	0	0	21271.55	.53X1 + .06Y1 ≤ 21271.55
Constraint 8	0	0	0	0	18384.09	.67X1 + .06Y1 ≤ 18384.09
Constraint 9	0	0	0	0	16581.98	.43X1 + .05Y1 ≤ 16581.98
Constraint 10	0	0	0	0	18404.98	.03Y1 ≤ 18404.98
Constraint 11	0	0	0	0	16781.96	.02Y1 ≤ 16781.96
Constraint 12	0	0	0	0	16320.81	.01Y1 ≤ 16320.81
Constraint 13	2.361	.04	0	0	10696.66	2.361X2 + .04Y2 ≤ 10696.66
Constraint 14	1.98	.05	0	0	12402.21	1.98X2 + .05Y2 ≤ 12402.21
Constraint 15	2.32	.06	0	0	9053.66	2.32X2 + .06Y2 ≤ 9053.66
Constraint 16	.99	.08	0	0	8329.36	.99X2 + .08Y2 ≤ 8329.36
Constraint 17	.7	.08	0	0	7663.01	.7X2 + .08Y2 ≤ 7663.01
Constraint 18	.97	.08	0	0	7049.97	.97X2 + .08Y2 ≤ 7049.97
Constraint 19	1.18	.08	0	0	6485.98	1.18X2 + .08Y2 ≤ 6485.98
Constraint 20	.82	.07	0	0	5967.1	.82X2 + .07Y2 ≤ 5967.1
Constraint 21	.83	.07	0	0	5489.73	.83X2 + .07Y2 ≤ 5489.73
Constraint 22	.4	.05	0	0	5254.32	.4X2 + .05Y2 ≤ 5254.32
Constraint 23	.45	.04	0	0	4646.51	.45X2 + .04Y2 ≤ 4646.51
Constraint 24	.36	.04	0	0	4274.79	.36X2 + .04Y2 ≤ 4274.79
Constraint 25	0	0	2.422	.05	3932.8	2.422X3 + .05Y3 ≤ 3932.8
Constraint 26	0	0	2.37	.06	3618.18	2.37X3 + .06Y3 ≤ 3618.18
Constraint 27	0	0	2.55	.07	3328.73	2.55X3 + .07Y3 ≤ 3328.73

Gambar 6.1. Model Optimasi Alternatif Pola Tanam 1
(Sumber: Input POM-QM for Windows 3)

POM for Windows - D:\KULIAH\SEMESTER 8\BISMILLAH TUGAS AKHIR SUKSES AAMIN\PROGRAM LINIER\ALTERNATIF 1.lin - [Linear Programming Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Objective: Maximize (selected) Minimize

Note: Multiple optimal solutions exist

Alternatif 1 Solution

	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	RHS	Dual
Constraint 13	0	0	2.361	.04	0	0	<= 10696.66	0
Constraint 14	0	0	1.98	.05	0	0	<= 12402.21	0
Constraint 15	0	0	2.32	.06	0	0	<= 9053.66	0
Constraint 16	0	0	.99	.08	0	0	<= 8329.36	0
Constraint 17	0	0	.7	.08	0	0	<= 7663.01	0
Constraint 18	0	0	.97	.08	0	0	<= 7049.97	0
Constraint 19	0	0	1.18	.08	0	0	<= 6485.98	0
Constraint 20	0	0	.82	.07	0	0	<= 5967.1	0
Constraint 21	0	0	.83	.07	0	0	<= 5489.73	0
Constraint 22	0	0	.4	.05	0	0	<= 5254.32	0
Constraint 23	0	0	.45	.04	0	0	<= 4646.51	0
Constraint 24	0	0	.36	.04	0	0	<= 4274.79	0
Constraint 25	0	0	0	0	2.422	.05	<= 3932.8	0
Constraint 26	0	0	0	0	2.37	.06	<= 3618.18	0
Constraint 27	0	0	0	0	2.55	.07	<= 3328.73	0
Constraint 28	0	0	0	0	1.18	.1	<= 3062.43	0
Constraint 29	0	0	0	0	1.17	.1	<= 2817.43	0
Constraint 30	0	0	0	0	1.16	.11	<= 2592.04	0
Constraint 31	0	0	0	0	1.41	.11	<= 2384.68	0
Constraint 32	0	0	0	0	1.31	.1	<= 2193.9	0
Constraint 33	0	0	0	0	.98	.08	<= 2018.39	0
Constraint 34	0	0	0	0	.74	.06	<= 1856.92	0
Constraint 35	0	0	0	0	.45	.05	<= 1708.36	0
Constraint 36	0	0	0	0	.36	.04	<= 1571.7	0
Constraint 37	1	1	0	0	0	0	<= 5726	1
Constraint 38	0	0	1	1	0	0	<= 5726	1
Constraint 39	0	0	0	0	1	1	<= 5726	1
Solution->	297.9686	5428.031	3854.027	1871.973	1180.609	4545.391		17178

Gambar 6.2. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 1
(Sumber: Output POM-QM for Windows 3)

Hasil Optimasi untuk Alternatif Pola Tanam 2 – 6 terdapat pada *Lampiran Gambar B.1. – Gambar B.5.*

Dari hasil optimasi tersebut didapatkan Luas lahan dan dapat diketahui intensitas tanam pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Luas Lahan Pertanian dan Keuntungan Hasil Produksi

Alternatif	Musim Tanam	Luas Lahan		Intensitas Tanam					Produktivitas (kg/ha)		Harga		Total
		Padi	Polowijo	Padi	Polowijo	Padi	Polowijo	Total	Padi	Polowijo	Rp 8822.92 / kg	Rp 4500.00 / kg	
		Ha	Ha	%	%	%	%	%	3828	2326			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Musim Hujan	297.97	5428.03	5.20	94.80	93.13	206.87	300.00	20413211.17	27552388.77	Rp180,104,129,134.84	Rp123,985,749,465.00	Rp304,089,878,599.84
	Musim Kemarau 1	3854.03	1871.97	67.31	32.69								
	Musim Kemarau 2	1180.61	4545.39	20.62	79.38								
2	Musim Hujan	319.01	5406.99	5.57	94.43	78.76	221.24	300.00	17263957.68	29465963.38	Rp152,318,517,515.20	Rp132,596,835,228.00	Rp284,915,352,743.20
	Musim Kemarau 1	3184.15	2541.85	55.61	44.39								
	Musim Kemarau 2	1006.76	4719.25	17.58	82.42								
3	Musim Hujan	315.95	5406.99	5.52	94.48	77.20	222.80	300.00	16920476.98	29667560.13	Rp149,288,014,795.20	Rp133,504,020,585.00	Rp282,792,035,380.20
	Musim Kemarau 1	3194.32	2531.68	55.79	44.21								
	Musim Kemarau 2	909.92	4816.08	15.89	84.11								
4	Musim Hujan	220.00	5506.00	3.84	96.16	64.81	235.19	300.00	14206351.49	31323851.23	Rp125,341,502,659.92	Rp140,957,330,544.00	Rp266,298,833,203.92
	Musim Kemarau 1	2670.34	3055.66	46.64	53.36								
	Musim Kemarau 2	820.83	4905.17	14.34	85.66								
5	Musim Hujan	263.52	5462.48	4.60	95.40	60.62	239.38	300.00	13286713.53	31882649.47	Rp117,227,610,559.28	Rp143,471,922,624.00	Rp260,699,533,183.28
	Musim Kemarau 1	2493.92	3232.08	43.55	56.45								
	Musim Kemarau 2	713.49	5012.51	12.46	87.54								
6	Musim Hujan	285.03	5440.97	4.98	95.02	59.91	240.09	300.00	13131468.99	31976980.40	Rp115,857,900,402.43	Rp143,896,411,809.00	Rp259,754,312,211.43
	Musim Kemarau 1	2507.11	3218.89	43.78	56.22								
	Musim Kemarau 2	638.24	5087.76	11.15	88.85								

Sumber: Output POM-QM for Windows 3 dan Hasil Perhitungan.

Setelah diketahui Luas lahannya, kemudian dapat dihitung besar debit air yang dibutuhkan tiap Alternatif Pola Tanam. Berdasarkan Tabel 6.1. dapat diketahui bahwa semua Alternatif dapat digunakan karena semua Alternatif memiliki jumlah luas lahan terairi yang sama.

Dikarenakan tanaman padi tidak bisa ditanam terus – menerus sepanjang tahun pada lahan yang sama, maka lahan yang digunakan berbeda di tiap musim tanamnya.

Untuk mengetahui alternative mana yang akan digunakan, maka dipilih Alternatif yang memiliki keuntungan hasil pertanian yang terbesar. Oleh sebab itu, Alternatif yang dipilih adalah **Alternatif 1**.

Berikut ini merupakan Perhitungan Total Debit air yang dibutuhkan untuk irigasi yang terdapat pada Tabel 6.2. dan Lampiran B.24 – Lampiran B.28.

Tabel 6.2. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 1

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q Kebutuhan Irigasi
		DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	
		I/dt/Ha	Ha	I/dt	I/dt/Ha	Ha	I/dt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nop	I	2.52	297.9688	752.35	0.05	5428.031	273.41	1025.76
	II	2.65	297.9688	789.49	0.07	5428.031	357.13	1146.62
	III	2.65	297.9688	789.49	0.08	5428.031	440.85	1230.34
Des	I	0.68	297.9688	202.36	0.08	5428.031	416.19	618.55
	II	0.61	297.9688	180.51	0.08	5428.031	442.88	623.40
	III	1.10	297.9688	326.54	0.09	5428.031	469.58	796.12
Jan	I	0.53	297.9688	157.59	0.06	5428.031	349.75	507.35
	II	0.67	297.9688	198.87	0.06	5428.031	305.41	504.28
	III	0.43	297.9688	129.54	0.05	5428.031	261.06	390.60
Feb	I	0.00	297.9688	0.00	0.03	5428.031	146.01	146.01
	II	0.00	297.9688	0.00	0.02	5428.031	112.27	112.27
	III	0.00	297.9688	0.00	0.01	5428.031	78.53	78.53
Mar	I	2.36	3854.027	9086.06	0.04	1871.973	69.36	9155.42
	II	1.98	3854.027	7644.92	0.05	1871.973	88.87	7733.78
	III	2.32	3854.027	8922.73	0.06	1871.973	108.37	9031.10
Apr	I	0.99	3854.027	3804.56	0.08	1871.973	141.55	3946.11
	II	0.70	3854.027	2703.09	0.08	1871.973	148.70	2851.79
	III	0.97	3854.027	3753.73	0.08	1871.973	155.84	3909.57
Mei	I	1.18	3854.027	4545.64	0.08	1871.973	154.73	4700.37
	II	0.82	3854.027	3154.63	0.07	1871.973	138.40	3293.03
	III	0.83	3854.027	3183.50	0.07	1871.973	122.07	3305.57
Juni	I	0.40	3854.027	1543.34	0.05	1871.973	95.06	1638.40
	II	0.45	3854.027	1749.96	0.04	1871.973	82.73	1832.69
	III	0.36	3854.027	1372.52	0.04	1871.973	70.39	1442.91
Juli	I	2.42	1180.609	2861.13	0.05	4545.391	208.63	3069.76
	II	2.37	1180.609	2797.85	0.06	4545.391	269.49	3067.34
	III	2.55	1180.609	3008.28	0.07	4545.391	330.34	3338.63
Agst	I	1.18	1180.609	1394.33	0.10	4545.391	438.05	1832.38
	II	1.17	1180.609	1383.08	0.10	4545.391	463.12	1846.20
	III	1.16	1180.609	1371.82	0.11	4545.391	488.19	1860.02
Sept	I	1.41	1180.609	1664.31	0.11	4545.391	506.69	2171.00
	II	1.31	1180.609	1542.41	0.10	4545.391	444.41	1986.82
	III	0.98	1180.609	1159.95	0.08	4545.391	382.13	1542.08
Okt	I	0.74	1180.609	871.73	0.06	4545.391	280.24	1151.98
	II	0.45	1180.609	536.07	0.05	4545.391	233.80	769.87
	III	0.36	1180.609	420.44	0.04	4545.391	187.35	607.80

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 6.3. Rekap Total Kebutuhan Air Irigasi

Alternatif	Total Q Irigasi
	liter/detik
1	2
1	83264.42
2	73037.46
3	71742.59
4	62449.39
5	58540.77
6	57456.30

Sumber: Hasil Perhitungan

6.3. Analisa *Water Balance* Air Waduk

Pada analisa *water balance* air waduk ini memperhitungkan jumlah air yang masuk ke suatu sistem dikurangi dengan jumlah air yang keluar dari suatu sistem tersebut dan tampungan waduk yang tersimpan tidak boleh habis. Berikut ini merupakan perhitungan *Water Balance* air Waduk Way Apu yang terdapat pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4. Perhitungan *Water Balance Air Waduk Way Apu*

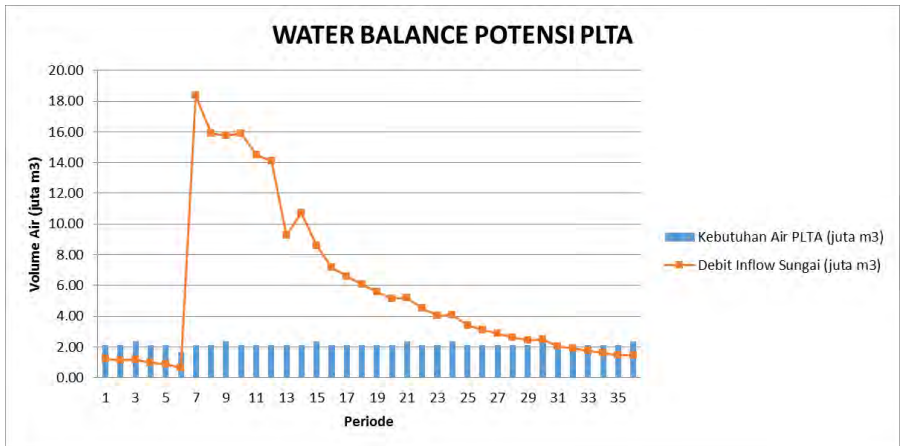
Bulan	Periode	Jumlah Hari	Inflow		Outflow		I - O (PLTA)	Spill Out (PLTA)	Inflow untuk Irigasi & Air Baku Outflow PLTA + Spill Out	Outflow				I - O (Irigasi & Air Baku)	Tampungan Waduk	Spill Out (Irigasi & Air Baku)	Keterangan	
			Debit Sungai		Kebutuhan PLTA					Kebutuhan Air Irigasi		Kebutuhan Air Baku						Total Outflow
			m3/dt	juta m3	m3/dt	juta m3				m3/dt	juta m3	m3/dt	juta m3					juta m3
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
I	I	10	1.45	1.25	2.47	2.13	-0.88	0.00	2.13	1.03	0.89	0.04	0.03	0.92	1.21	37.08	1.21	Sukses
	II	10	1.33	1.15	2.47	2.13	-0.98	0.00	2.13	1.15	0.99	0.04	0.03	1.03	1.11	36.09	1.11	Sukses
	III	11	1.22	1.16	2.47	2.35	-1.18	0.00	2.35	1.23	1.17	0.04	0.04	1.21	1.14	34.91	1.14	Sukses
Des	I	10	1.13	0.97	2.47	2.13	-1.16	0.00	2.13	0.62	0.53	0.04	0.03	0.57	1.57	33.75	1.57	Sukses
	II	10	1.04	0.89	2.47	2.13	-1.24	0.00	2.13	0.62	0.54	0.04	0.03	0.57	1.56	32.51	1.56	Sukses
	III	8	0.95	0.66	2.47	1.71	-1.05	0.00	1.71	0.80	0.55	0.04	0.03	0.58	1.13	31.46	1.13	Sukses
Jan	I	10	21.27	18.38	2.47	2.13	16.24	16.24	18.38	0.51	0.44	0.04	0.03	0.47	17.91	37.96	17.91	Sukses
	II	10	18.38	15.88	2.47	2.13	13.75	13.75	15.88	0.50	0.44	0.04	0.03	0.47	15.41	37.96	15.41	Sukses
	III	11	16.58	15.76	2.47	2.35	13.41	13.41	15.76	0.39	0.37	0.04	0.04	0.41	15.35	37.96	15.35	Sukses
Feb	I	10	18.40	15.90	2.47	2.13	13.77	13.77	15.90	0.15	0.13	0.04	0.03	0.16	15.74	37.96	15.74	Sukses
	II	10	16.78	14.50	2.47	2.13	12.37	12.37	14.50	0.11	0.10	0.04	0.03	0.13	14.37	37.96	14.37	Sukses
	III	10	16.32	14.10	2.47	2.13	11.97	11.97	14.10	0.08	0.07	0.04	0.03	0.10	14.00	37.96	14.00	Sukses
Mar	I	10	10.70	9.24	2.47	2.13	7.11	7.11	9.24	9.16	7.91	0.04	0.03	7.94	1.30	37.96	1.30	Sukses
	II	10	12.40	10.72	2.47	2.13	8.58	8.58	10.72	7.73	6.68	0.04	0.03	6.72	4.00	37.96	4.00	Sukses
	III	11	9.05	8.60	2.47	2.35	6.26	6.26	8.60	9.03	8.58	0.04	0.04	8.62	-0.02	37.94	0.00	Sukses
Apr	I	10	8.33	7.20	2.47	2.13	5.06	5.06	7.20	3.95	3.41	0.04	0.03	3.44	3.75	37.96	3.75	Sukses
	II	10	7.66	6.62	2.47	2.13	4.49	4.49	6.62	2.85	2.46	0.04	0.03	2.50	4.12	37.96	4.12	Sukses
	III	10	7.05	6.09	2.47	2.13	3.96	3.96	6.09	3.91	3.38	0.04	0.03	3.41	2.68	37.96	2.68	Sukses
Mei	I	10	6.49	5.60	2.47	2.13	3.47	3.47	5.60	4.70	4.06	0.04	0.03	4.10	1.51	37.96	1.51	Sukses
	II	10	5.97	5.16	2.47	2.13	3.02	3.02	5.16	3.29	2.85	0.04	0.03	2.88	2.28	37.96	2.28	Sukses
	III	11	5.49	5.22	2.47	2.35	2.87	2.87	5.22	3.31	3.14	0.04	0.04	3.18	2.04	37.96	2.04	Sukses
Juni	I	10	5.25	4.54	2.47	2.13	2.41	2.41	4.54	1.64	1.42	0.04	0.03	1.45	3.09	37.96	3.09	Sukses
	II	10	4.65	4.01	2.47	2.13	1.88	1.88	4.01	1.83	1.58	0.04	0.03	1.62	2.40	37.96	2.40	Sukses
	III	11	4.27	4.06	2.47	2.35	1.72	1.72	4.06	1.44	1.37	0.04	0.04	1.41	2.65	37.96	2.65	Sukses
Juli	I	10	3.93	3.40	2.47	2.13	1.26	1.26	3.40	3.07	2.65	0.04	0.03	2.69	0.71	37.96	0.71	Sukses
	II	10	3.62	3.13	2.47	2.13	0.99	0.99	3.13	3.07	2.65	0.04	0.03	2.68	0.44	37.96	0.44	Sukses
	III	10	3.33	2.88	2.47	2.13	0.74	0.74	2.88	3.34	2.88	0.04	0.03	2.92	-0.04	37.92	0.00	Sukses
Agst	I	10	3.06	2.65	2.47	2.13	0.51	0.51	2.65	1.83	1.58	0.04	0.03	1.62	1.03	37.96	1.03	Sukses
	II	10	2.82	2.43	2.47	2.13	0.30	0.30	2.43	1.85	1.60	0.04	0.03	1.63	0.80	37.96	0.80	Sukses
	III	11	2.59	2.46	2.47	2.35	0.12	0.12	2.46	1.86	1.77	0.04	0.04	1.81	0.66	37.96	0.66	Sukses
Sept	I	10	2.38	2.06	2.47	2.13	-0.07	0.00	2.13	2.17	1.88	0.04	0.03	1.91	0.22	37.89	0.22	Sukses
	II	10	2.19	1.90	2.47	2.13	-0.24	0.00	2.13	1.99	1.72	0.04	0.03	1.75	0.38	37.65	0.38	Sukses
	III	10	2.02	1.74	2.47	2.13	-0.39	0.00	2.13	1.54	1.33	0.04	0.03	1.37	0.77	37.26	0.77	Sukses
Okt	I	10	1.86	1.60	2.47	2.13	-0.53	0.00	2.13	1.15	1.00	0.04	0.03	1.03	1.10	36.73	1.10	Sukses
	II	10	1.71	1.48	2.47	2.13	-0.66	0.00	2.13	0.77	0.67	0.04	0.03	0.70	1.43	36.07	1.43	Sukses
	III	11	1.57	1.49	2.47	2.35	-0.85	0.00	2.35	0.61	0.58	0.04	0.04	0.62	1.73	35.22	1.73	Sukses

Sumber: Hasil Perhitungan

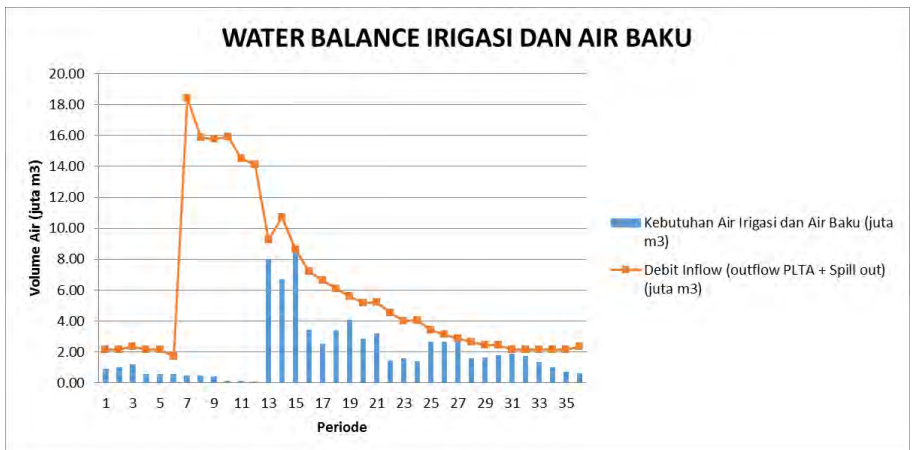
Keterangan:

1. Kolom (1) : Bulan
2. Kolom (2) : Periode
3. Kolom (3) : Jumlah hari dalam satu periode
4. Kolom (4) : Debit Inflow Sungai dalam m^3 /detik (Tabel 4.4)
5. Kolom (5) : Volume Inflow Sungai dalam juta $m^3 = (4) \cdot \text{Jumlah hari} \cdot 24 \cdot 3600 / 1000000$
6. Kolom (6) : Debit Air Kebutuhan PLTA dalam m^3 /detik
7. Kolom (7) : Volume Kebutuhan PLTA dalam $m^3 = (6) \cdot \text{Jumlah hari} \cdot 24 \cdot 3600 / 1000000$
8. Kolom (8) : Inflow – Outflow = (5) – (7) dalam juta m^3
9. Kolom (9) : Total Air yang melimpah = Selisih (I – O)
10. Kolom (10) : Inflow untuk Irigasi & Air Baku dalam juta $m^3 = \text{Outflow PLTA} + \text{Spill Out} = (7) + (9)$
11. Kolom (11) : Debit Air Kebutuhan Air Irigasi dalam m^3 /detik (Tabel 6.2.)
12. Kolom (12) : Volume Kebutuhan Air untuk Irigasi dalam $m^3 = (11) \cdot \text{Jumlah hari} \cdot 24 \cdot 3600 / 1000000$
13. Kolom (13) : Debit Air Kebutuhan untuk Air Baku dalam m^3 /detik (Tabel 5.15.)
14. Kolom (14) : Volume Kebutuhan Air untuk Air Baku dalam $m^3 = (13) \cdot \text{Jumlah hari} \cdot 24 \cdot 3600 / 1000000$
15. Kolom (15) : Total Outflow dalam juta $m^3 = \text{Volume Irigasi} + \text{Air Baku} = (12) + (14)$
16. Kolom (16) : Inflow – Outflow = (10) – (15) dalam juta m^3
17. Kolom (17) : Tampung Waduk = Volume Waduk – (I – O) dalam juta m^3 ; dimana Volume Awal Waduk = 37961130.24 m^3 .
18. Kolom (18) : Total Air yang melimpah = Selisih (I – O)
19. Kolom (19) : Jika Tampung Waduk = 0 maka “Gagal”, dan Jika Tampung Waduk > 0 maka “Sukses”

Berikut ini adalah Grafik dari *Water Balance*:



Gambar 6.3. Grafik *Water Balance* Potensi PLTA
(Sumber: Hasil Perhitungan)



Gambar 6.4. Grafik *Water Balance* Irigasi dan Air Baku
(Sumber: Hasil Perhitungan)

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

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

1. Dari perhitungan debit aliran rendah dengan menggunakan metode *F.J.Mock* didapatkan Debit Andalan 80% terbesar adalah 21.27 m³/detik dan Debit Andalan 80% terkecil adalah 0.95 m³/detik untuk memenuhi kebutuhan irigasi, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA.
2. Besar kebutuhan air untuk kebutuhan irigasi berdasarkan alternatif pola tanam adalah sebagai berikut:
 - a. Alternatif Pola Tanam 1 = 83264.42 liter/detik
 - b. Alternatif Pola Tanam 2 = 73037.46 liter/detik
 - c. Alternatif Pola Tanam 3 = 71742.59 liter/detik
 - d. Alternatif Pola Tanam 4 = 62449.39 liter/detik
 - e. Alternatif Pola Tanam 5 = 58540.77 liter/detik
 - f. Alternatif Pola Tanam 6 = 57456.30 liter/detikAlternatif Pola Tanam yang paling optimal untuk digunakan adalah Alternatif Pola Tanam 1 dikarenakan memiliki luas lahan tanaman padi yang terbesar.
3. Besar kebutuhan air untuk kebutuhan air baku pada tahun 2012 pada kondisi normal adalah sebesar 25.53 liter/detik. Sedangkan besar kebutuhan air baku pada kondisi Hari Maksimum adalah sebesar 29.39 liter/detik dan pada kondisi Jam Puncak adalah sebesar 44.67 liter/detik.
4. Besar Debit Andalan 90% yang digunakan adalah sebesar 2.47 m³/detik untuk perhitungan potensi PLTA dan dapat membangkitkan daya listrik hingga mencapai 136.94 kW.

7.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Jika hasil optimasi ini akan diterapkan pada wilayah studi, maka perlu dilakukannya perhitungan *Water Balance* untuk menghitung keseimbangan air yang masuk dan keluar Waduk.
2. Jika bangunan PLTA sudah ada, maka perlu dilakukan perhitungan kembali untuk Potensi PLTA.
3. Untuk pihak lain yang berminat mendalami subjek ini dapat mencoba cara optimasi yang lain.

LAMPIRAN A

TABEL PENDUKUNG PERHITUNGAN

Tabel A.1. Hubungan Tekanan Uap Jenuh (ea) dalam mbar dan Suhu rata – rata dalam °C.

Temperature °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ea mbar	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.3	10.0	10.7	11.5	12.3	13.1	14.0	15.0	16.1	17.0	18.0	19.2	20.6*	22.0
Temperature °C	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
ea mbar	23.4	24.9	26.4	28.1	29.8	31.7	33.6	35.7	37.8*	40.1	42.4	44.9	47.6	50.4	53.2	56.2	59.2	62.8	66.3	69.9

1/ Also actual vapour pressure (ed) can be obtained from this table using available Tdewpoint data.
(Example: Tdewpoint is 18°C; ed is 20.6 mbar)

Sumber: Engineering Hydrology

Tabel A.2. Nilai Fungsi Angin f(u).

Wind km/day	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	-	.30	.32	.35	.38	.41	.43	.46	.49	.51
100	.54	.57	.59	.62	.65	.67	.70	.73	.76	.78
200	.81	.84	.86	.89*	.92	.94	.97	1.00	1.03	1.05
300	1.08	1.11	1.13	1.16	1.19	1.21	1.24	1.27	1.30	1.32
400	1.35	1.38	1.40	1.43	1.46	1.49	1.51	1.54	1.57	1.59
500	1.62	1.65	1.67	1.70	1.73	1.76	1.78	1.81	1.84	1.90
600	1.89	1.92	1.94	1.97	2.00	2.02	2.05	2.08	2.11	2.15
700	2.16	2.19	2.21	2.24	2.27	2.29	2.32	2.35	2.38	2.40
800	2.43	2.46	2.48	2.51	2.54	2.56	2.59	2.62	2.64	2.65
900	2.70									

Sumber: Engineering Hydrology

Tabel. A.3. Hubungan Suhu rata - rata dalam °C dan Faktor Pembobot (1-W) dan W.

Suhu (t) °C	ea mbar	w	(1 - w)	f (t)
		elevasi 1-250 m		
24,0	29,85	0,735	0,265	15,400
24,2	30,21	0,737	0,263	15,450
24,4	30,57	0,739	0,261	15,500
24,6	30,94	0,741	0,259	15,550
24,8	31,31	0,743	0,257	15,600
25,0	31,69	0,745	0,255	15,650
25,2	32,06	0,747	0,253	15,700
25,4	32,45	0,749	0,251	15,750
25,6	32,83	0,751	0,249	15,800
25,8	33,22	0,753	0,247	15,850
26,0	33,62	0,755	0,245	15,900
26,2	34,02	0,757	0,243	15,940
26,4	34,42	0,759	0,241	15,980
26,6	34,83	0,761	0,239	16,020
26,8	35,25	0,763	0,237	16,060
27,0	35,66	0,765	0,235	16,100
27,2	36,09	0,767	0,233	16,140
27,4	36,5	0,769	0,231	16,180
27,6	36,94	0,771	0,229	16,220
27,8	37,37	0,773	0,227	16,260
28,0	37,81	0,775	0,225	16,300
28,2	38,25	0,777	0,223	16,340
28,4	38,7	0,779	0,221	16,380
28,6	39,14	0,781	0,219	16,420
28,8	39,16	0,783	0,217	16,460
29,0	40,06	0,785	0,215	16,500

Sumber: *Suhardjono, 1994 : 45*

Tabel A.4. Hubungan Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra) dalam mm/hari dan Koordinat Lokasi dalam derajat.

Table 10 Extra Terrestrial Radiation (Ra) expressed in equivalent evaporation in mm/day

Northern Hemisphere												Lat	Southern Hemisphere												
Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec		Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	
3.8	6.1	9.4	12.7	15.8	17.1	16.4	14.1	10.9	7.4	4.5	3.2	50	17.5	14.7	10.9	7.0	4.2	3.1	3.5	5.5	8.9	12.9	16.5	18.2	
2.3	6.6	9.8	13.0	15.9	17.2	16.5	14.3	11.2	7.8	5.0	3.7	48	17.6	14.9	11.2	7.5	4.7	3.5	4.0	6.0	9.3	13.2	16.6	18.2	
2.9	7.1	10.2	13.3	16.0	17.2	16.6	14.5	11.5	8.3	5.5	4.3	46	17.7	15.1	11.5	7.9	5.2	4.0	4.4	6.5	9.7	13.4	16.7	18.3	
5.3	7.6	10.6	13.7	16.1	17.2	16.6	14.7	11.9	8.7	6.0	4.7	44	17.8	15.3	11.9	8.2	5.7	4.4	4.9	6.9	10.2	13.7	16.7	18.3	
5.9	8.1	11.0	14.0	16.2	17.3	16.7	15.0	12.2	9.1	6.5	5.2	42	17.8	15.5	12.2	8.8	6.1	2.9	5.4	7.4	10.6	14.0	16.8	18.3	
6.4	8.6	11.4	14.3	16.4	17.3	16.7	15.2	12.5	9.6	7.0	5.7	40	17.9	15.7	12.5	9.2	6.6	5.3	5.9	7.9	11.0	14.2	16.9	18.3	
6.9	9.0	11.8	14.5	16.4	17.2	16.7	15.3	12.6	10.0	7.5	6.1	38	17.9	15.8	12.8	9.6	7.1	5.8	6.3	8.3	11.4	14.4	17.0	18.3	
7.4	9.4	12.1	14.7	16.4	17.2	16.7	15.4	13.3	10.6	8.0	6.6	36	17.9	16.0	13.2	10.1	7.5	6.3	6.8	8.8	11.7	14.6	17.0	18.2	
7.9	9.8	12.4	14.8	16.5	17.1	16.8	15.5	13.2	10.8	8.5	7.2	34	17.8	16.1	13.5	10.5	8.0	6.8	7.2	9.2	12.0	14.9	17.1	18.2	
8.3	10.2	12.8	15.0	16.5	17.0	16.8	15.6	13.6	11.2	9.0	7.8	32	17.8	16.2	13.8	10.9	8.5	7.3	7.7	9.6	12.4	15.1	17.2	18.1	
8.8	10.7	13.1	15.2	16.5	17.0	16.8	15.7	13.9	11.6	9.5	8.3	30	17.8	16.4	14.0	11.3	8.9	7.6	8.1	10.1	12.7	15.3	17.3	18.1	
9.3	11.1	13.4	15.3	16.5	16.8	16.7	15.7	14.1	12.0	9.9	8.8	28	17.7	16.4	14.3	11.6	9.3	8.2	8.6	10.4	13.0	15.4	17.2	17.9	
9.8	11.5	13.7	15.3	16.2	16.7	16.6	15.7	14.2	12.3	10.3	9.3	26	17.6	16.4	14.4	12.0	9.7	8.7	9.1	10.9	13.2	15.5	17.2	17.8	
10.2	11.9	13.9	15.2	16.2	16.6	16.5	15.8	14.3	12.6	10.7	9.7	24	17.5	16.5	14.6	12.3	10.2	9.1	9.5	11.2	13.4	15.6	17.1	17.7	
10.7	12.3	14.4	15.5	16.3	16.6	16.4	15.8	14.6	13.0	11.1	10.2	22	17.4	16.5	14.8	12.6	10.6	9.6	10.0	11.6	13.7	15.7	17.0	17.5	
11.2	12.7	14.7	15.6	16.3	16.4	16.3	15.9	14.8	13.3	11.6	10.7	20	17.3	16.5	15.0	13.0	11.0	10.0	10.4	12.0	13.9	15.8	17.0	17.4	
11.6	13.0	14.6	15.6	16.1	16.1	16.1	15.8	14.9	13.6	12.0	11.1	18	17.1	16.5	15.1	13.2	11.1	10.4	10.8	12.3	14.1	15.8	16.8	17.1	
12.0	13.3	14.7	15.6	16.0	15.9	15.9	15.7	15.0	13.9	12.4	11.6	16	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8	
12.4	13.6	14.9	15.7	15.8	15.7	15.7	15.2	14.1	13.2	12.0	11.4	14	16.7	16.2	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6	
12.8	13.9	15.1	15.7	15.7	15.5	15.5	15.0	13.9	13.2	12.4	12.3	12.5	12	16.6	16.3	15.2	14.0	12.5	11.6	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
13.2	14.2	15.3	15.7	15.5	15.5	15.3	15.3	15.5	15.3	14.7	13.6	12.9	10	16.4	16.3	15.5	14.2	12.8	12.0	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.3
13.6	14.5	15.5	15.8	15.3	15.3	15.0	15.2	15.3	14.8	13.9	13.3	8	16.1	16.1	15.5	14.2	13.3	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16.0	16.0	
13.9	14.8	15.7	15.8	15.4	15.4	15.1	14.9	15.2	15.3	15.0	14.2	6	15.8	16.0	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14.0	15.0	15.7	15.8	15.7	
14.2	15.0	15.5	15.5	14.9	14.4	14.6	15.2	15.3	15.1	14.5	14.1	4	15.2	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.2	14.3	15.1	15.6	15.5	15.4	
14.7	15.3	15.6	15.3	14.6	14.2	14.2	14.9	15.3	15.3	14.8	14.4	2	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.5	15.3	15.1	
15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.2	15.1	14.8	0	15.0	15.5	15.7	15.3	14.2	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8	

Sumber: Engineering Hydrology

Tabel A.5. Fungsi Tekanan Uap Nyata, f(ed)

Table 14 Effect of Vapour Pressure (ed) on Longwave Radiation (Rnl)

ed mbar	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
$f(ed) = 0.34 - 0.02\sqrt{ed}$	0.23	.22	.20	.19	.18	.16	.15	.14	.13*	.12	.12	.11	.10	.09	.08	.08	.07	.06

Sumber: Engineering Hydrology

Tabel A.6. Fungsi Penyinaran, f(n/N)

Table 15 Effect of the Ratio Actual and Maximum Bright Sunshine Hours (n/N) on Longwave Radiation (Rnl)

n/N	0	.05	.1	.15	.2	.25	.3	.35	.4	.45	.5	.55	.6	.65	.7	.75	.8	.85	.9	.95	1.0
$f(n/N) = 0.1 + 0.9 n/N$	0.30	.35	.39	.42	.48	.53	.57	.62	.66	.71	.75	.80	.84	.89	.93	.97	.98	.99	.99	.96	1.0

Sumber: Engineering Hydrology

Tabel A.7. Fungsi Suhu, $f(T)$

Table 13 Effect of Temperature (KT) on Longwave Radiation (Rn)

T ^o C	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
$(KT) = \sigma T^4$	11.0	11.4	11.7	12.0	12.4	12.7	13.1	13.5	13.8	14.2	14.6	15.0	15.4	15.9	16.3*	16.7	17.2	17.7	18.1

Sumber: *Engineering Hydrology*

Tabel A.8. Angka Koefisien Bulanan (c) Penman

Bulan	c
Januari	1,1
Pebruari	1,10
Maret	1,00
April	1,00
Mei	0,95
Juni	0,95
Juli	1,00
Agustus	1,00
September	1,10
Oktober	1,10
November	1,15
Desember	1,15

Sumber: *Suhardjono, 1994 : 45*

Tabel A.9. Lahan Terbuka, m

No.	m	Daerah
1	0 %	Hutan primer, sekunder
2	10 – 40 %	Daerah tererosi
3	30 – 50 %	Daerah ladang pertanian

Sumber: *Sudirman (2002).*

Tabel A.10. Nilai SMC untuk Berbagai Tipe Tanaman dan Tanah

Tipe Tanaman	Tipe Tanah	Zone Akar (dalam m)	Soil Moisture Capacity (dalam mm)
Tanaman Berakar Pendek	Pasir Halus	0,50	50
	Pasir Halus dan Loam	0,50	75
	Lanau dan Loam	0,62	125
	Lempung dan Loam	0,40	100
	Lempung	0,25	75
Tanaman Berakar Sedang	Pasir Halus	0,75	75
	Pasir Halus dan Loam	1,00	150
	Lanau dan Loam	1,00	200
	Lempung dan Loam	0,80	200
	Lempung	0,50	150
Tanaman Berakar Dalam	Pasir Halus	1,00	100
	Pasir Halus dan Loam	1,00	150
	Lanau dan Loam	1,25	250
	Lempung dan Loam	1,00	250
	Lempung	0,67	200
Tanaman Palm	Pasir Halus	1,50	150
	Pasir Halus dan Loam	1,67	250
	Lanau dan Loam	1,50	300
	Lempung dan Loam	1,00	250
	Lempung	0,67	200
Mendekati Hutan Alam	Pasir Halus	2,50	250
	Pasir Halus dan Loam	2,00	300
	Lanau dan Loam	2,00	400
	Lempung dan Loam	1,60	400
	Lempung	1,17	350

Sumber: Sudirman (2002).

Tabel A.11. Nilai Koefisien Infiltrasi berdasarkan Jenis Batuan

No.	Jenis Batuan	Ci
1.	Vulkanik muda	0,30 – 0,50
2.	Vulkanik tua, muda, dan sedimen	0,15 – 0,25
3.	Batu pasir	0,15
4.	Sedimen lanau, batu cukup kedap	0,15
5.	Batu gamping	0,30 – 0,50

Sumber : Suhardjono, 1989

Tabel A.12. Kriteria Perencanaan Air Bersih Domestik

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3. Konsumsi unit non domestik					
a. Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600 - 900	600 - 900		600	
b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000 - 5000	1000 - 5000		1500	
c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2 - 0.8	
d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3		0.1 - 0.3	
4. Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian
6. Faktor Jam Puncak	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 *hari maks	1.75 *hari maks
7. Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
9. Sisa Tekan Di penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
12. SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.

Tabel A.13. Kriteria Perencanaan Air Bersih Non-Domestik

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2 - 0,8	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1 - 0,3	liter/detik/hektar

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Tabel A.14. Laju Pertumbuhan Penduduk menurut Provinsi

Provinsi	Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun			
	1971-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010
Aceh	2.93	2.72	1.46	2.36
Sumatera Utara	2.60	2.06	1.32	1.10
Sumatera Barat	2.21	1.62	0.63	1.34
Riau	3.11	4.30	4.35	3.58
Jambi	4.07	3.40	1.84	2.56
Sumatera Selatan	3.32	3.15	2.39	1.85
Bengkulu	4.39	4.38	2.97	1.67
Lampung	5.77	2.67	1.17	1.24
Kepulauan Bangka Belitung	-	-	0.97	3.14
Kepulauan Riau	-	-	-	4.95
DKI Jakarta	3.93	2.42	0.17	1.41
Jawa Barat	2.66	2.57	2.03	1.90
Jawa Tengah	1.64	1.18	0.94	0.37
DI Yogyakarta	1.10	0.57	0.72	1.04
Jawa Timur	1.49	1.08	0.70	0.76
Banten	-	-	3.21	2.78
Bali	1.69	1.18	1.31	2.15
Nusa Tenggara Barat	2.36	2.15	1.82	1.17
Nusa Tenggara Timur	1.95	1.79	1.64	2.07
Kalimantan Barat	2.31	2.65	2.29	0.91
Kalimantan Tengah	3.43	3.88	2.99	1.79
Kalimantan Selatan	2.16	2.32	1.45	1.99
Kalimantan Timur	5.73	4.42	2.81	3.81
Sulawesi Utara	2.31	1.60	1.33	1.28
Sulawesi Tengah	3.86	2.87	2.57	1.95
Sulawesi Selatan	1.74	1.42	1.49	1.17
Sulawesi Tenggara	3.09	3.66	3.15	2.08
Gorontalo	-	-	1.59	2.26
Sulawesi Barat	-	-	-	2.68
Maluku	2.88	2.79	0.08	2.80
Maluku Utara	-	-	0.48	2.47
Papua Barat	-	-	-	3.71
Papua	2.67	3.46	3.22	5.39
INDONESIA	2.31	1.98	1.49	1.49

Catatan : Tidak Termasuk Timor Timur

Sumber : Sensus Penduduk 1971, 1980, 1990, 2000, 2010 dan Sensus Penduduk Antar Sensus (SUPAS) 1995

Tabel A.15. Harga Perdagangan Besar Hasil Pertanian per-kuintal (Rupiah)

Jenis Barang	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Hasil Pertanian														
Beras	231358	250720	289794	306229	318180	312174	451616	539798	552760	546643	677188	724479	873750	882292
Jagung kuning	147042	178550	197000	220625	170000	215000	233333	361667	400000	400000	400000	438542	450000	450000
Kacang kedelai	211375	251792	247458	257500	403646	400000	400000	440833	704583	620833	600000	644792	650000	828571
Kacang hijau	427708	510833	486562	438542	486250	612396	736458	761250	791667	976250	1390625	1455208	1100000	1464286
Kacang tanah	641042	904583	631000	710909	717708	773958	794417	1124444	1208125	1209375	1328125	1527083	1544792	1757143
Ketela pohon	39354	31750	41979	37979	37521	56646	86188	90063	101500	120250	121438	149792	201708	198929
Ketela rambat	81229	63125	68896	67583	64833	85021	135792	121854	182208	156375	249250	220729	272792	262857
Kentang	250833	316042	319625	271875	295167	308208	323688	302104	384771	493958	460833	523229	412896	578036
Bahan Ekspor Utama														
Minyak sereh	4008333	5450000	5375000	3333333	2629167	3266667	3816667	6358333	10139070	8275000	9841667	13875000	14591667	15916667
Minyak pala				2036792	23916667	23375000	23750000	26625000	-	48333333	40000000	57833333	80458333	81666667
Minyak daun cengkeh				1062750	2445833	2712500	3450000	4125000	-	5450000	9050000	12708333	9041667	12416250
Lada putih	2982708	2042108	1884958	438500	1879608	1910000	2435958	3614658	4170833	3764167	4681883	7267417	8096200	9928571
Lada hitam	2716775	1474892	1228892	461667	961117	1020742	1498321	2382350	2745833	2283333	2895733	4483783	5196242	-
Tapioka "Tani"	353333	401583	415583	226667	195000	198667	436250	610000	625958	641333	740000	820000	962500	1000000
Kopra	159558	161358	197500	950000	316250	280000	273333	403333	578042	371250	518542	747917	527708	542500
Karet														
R.S.S. I	525167	575208	643875											
R.S.S. II	516792	572292	635542											
R.S.S. III	514458	569792	631792											
S.I.R. 102	494792	503917	662917											
S.I.R. 3L3	550625	604792	685208											
Kapok	739583	862500												
Teh BOP	337500	4333331												

Sumber: Badan Pusat Statistik

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN B
TABEL PERHITUNGAN

Tabel B.1. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2003.

No	Jenis Data	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
I	Data													
1	Suhu Rata - Rata (T)	°C	26.80	26.60	26.50	27.00	26.80	26.20	25.50	25.90	27.00	27.50	27.90	27.10
2	Penyinaran Matahari Rata - Rata	%	51.00	55.00	56.00	81.00	42.00	89.00	69.00	82.00	81.00	86.00	89.00	49.00
3	Kelembaban Relatif Rata - Rata, RH	%	86.00	87.00	85.00	85.00	81.00	80.00	83.00	78.00	68.00	76.00	77.00	83.00
4	Kecepatan Angin (u)	knot	18.00	8.00	8.00	7.00	10.00	11.00	10.00	11.00	11.00	11.00	8.00	7.00
		m/s	9.25	4.11	4.11	3.60	5.14	5.65	5.14	5.65	5.65	5.65	4.11	3.60
		km/jam	33.31	14.80	14.80	12.95	18.50	20.35	18.50	20.35	20.35	20.35	14.80	12.95
		km/hari	799.37	355.28	355.28	310.87	444.10	488.51	444.10	488.51	488.51	488.51	355.28	310.87
II	Perhitungan													
1	Tekanan uap jenuh, ea	mbar	35.28	34.86	34.65	35.70	35.28	34.02	32.65	33.41	35.70	36.75	37.59	35.91
2	Tekanan uap nyata, ed	mbar	30.34	30.33	29.45	30.35	28.58	27.22	27.10	26.06	24.28	27.93	28.94	29.81
3	Perbedaan tekanan uap, ea - ed	mbar	4.94	4.53	5.20	5.36	6.70	6.80	5.55	7.35	11.42	8.82	8.65	6.10
4	Fungsi angin, f(u)	km/hari	2.43	1.23	1.23	1.11	1.47	1.59	1.47	1.59	1.59	1.59	1.23	1.11
5	Faktor Pembobot (1 - W)		0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.24	0.23	0.23	0.23
6	W		0.76	0.76	0.76	0.77	0.76	0.76	0.75	0.75	0.77	0.77	0.77	0.77
7	Radiasi ekstra terestrial, Ra		14.30	15.00	15.50	15.50	14.90	14.40	14.60	15.10	15.30	15.10	14.50	14.10
8	Radiasi gel.pendek, Rs	mm/hari	7.22	7.88	8.22	10.15	6.85	10.01	8.69	9.97	10.02	10.27	10.08	6.98
9	Radiasi netto gel.pendek, Rns	mm/hari	1.81	1.97	2.05	2.54	1.71	2.50	2.17	2.49	2.51	2.57	2.52	1.74
10	Fungsi Tek. Uap Nyata, f(ed)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10
11	Fungsi penyinaran, f(n/N)		0.56	0.60	0.61	0.83	0.48	0.90	0.72	0.84	0.83	0.88	0.90	0.54
12	Fungsi suhu, f(T)		16.06	16.02	16.00	16.10	16.06	15.94	15.78	15.88	16.10	16.20	16.28	16.12
13	Radiasi netto Gel.Panjang, Rnl		0.88	0.95	1.00	1.31	0.83	1.78	1.42	1.73	1.59	1.57	1.55	0.88
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	0.92	1.02	1.05	1.22	0.89	0.72	0.75	0.76	0.92	1.00	0.97	0.86
15	Faktor Koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	3.90	2.32	2.33	2.34	2.87	3.01	2.61	3.44	5.46	4.39	3.62	2.59

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.2. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2004.

No	Jenis Data	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
I	Data													
1	Suhu Rata - Rata (T)	°C	26.70	26.30	26.90	27.00	26.90	25.00	25.70	25.20	26.80	27.20	27.70	27.60
2	Penyinaran Matahari Rata - Rata	%	64.00	53.00	61.00	74.00	74.00	62.00	72.00	89.00	60.00	90.00	91.00	80.00
3	Kelembaban Relatif Rata - Rata, RH	%	86.00	88.00	87.00	85.00	85.00	82.00	79.00	74.00	73.00	75.00	79.00	79.00
4	Kecepatan Angin (u)	knot	7.00	7.00	7.00	6.00	6.00	11.00	14.00	12.00	11.00	9.00	7.00	7.00
		m/s	3.60	3.60	3.60	3.08	3.08	5.65	7.20	6.17	5.65	4.63	3.60	3.60
		km/jam	12.95	12.95	12.95	11.10	11.10	20.35	25.91	22.20	20.35	16.65	12.95	12.95
		km/hari	310.87	310.87	310.87	266.46	266.46	488.51	621.73	532.92	488.51	399.69	310.87	310.87
II	Perhitungan													
1	Tekanan uap jenuh, ea	mbar	35.07	34.23	35.49	35.70	35.49	31.70	33.03	32.08	35.28	36.12	37.17	36.96
2	Tekanan uap nyata, ed	mbar	30.16	30.12	30.88	30.35	30.17	25.99	26.09	23.74	25.75	27.09	29.36	29.20
3	Perbedaan tekanan uap, ea - ed	mbar	4.91	4.11	4.61	5.36	5.32	5.71	6.94	8.34	9.53	9.03	7.81	7.76
4	Fungsi angin, f(u)	km/hari	1.11	1.12	1.08	0.96	1.14	1.63	2.01	1.71	1.57	1.35	1.07	1.11
5	Faktor Pembobot (1 - W)		0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.26	0.25	0.25	0.24	0.23	0.23	0.23
6	W		0.76	0.76	0.76	0.77	0.77	0.75	0.75	0.75	0.76	0.77	0.77	0.77
7	Radiasi ekstra terestrial, Ra		14.30	15.00	15.50	15.50	14.90	14.40	14.60	15.10	15.30	15.10	14.50	14.10
8	Radiasi gel.pendek, Rs	mm/hari	8.15	7.73	8.60	9.61	9.24	8.06	8.91	10.49	8.42	10.57	10.22	9.17
9	Radiasi netto gel.pendek, Rns	mm/hari	2.04	1.93	2.15	2.40	2.31	2.02	2.23	2.62	2.10	2.64	2.56	2.29
10	Fungsi Tek. Uap Nyata, f(ed)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10
11	Fungsi penyinaran, f(n/N)		0.68	0.58	0.65	0.72	0.72	0.66	0.70	0.90	0.64	0.91	0.92	0.85
12	Fungsi suhu, f(T)		16.04	15.96	16.08	16.10	16.08	15.65	15.83	15.70	16.06	16.14	16.24	16.22
13	Radiasi netto Gel.Panjang, Rnl		1.08	0.92	1.00	1.14	1.15	1.24	1.32	1.72	1.23	1.68	1.54	1.43
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	0.96	1.01	1.15	1.26	1.16	0.78	0.90	0.91	0.87	0.96	1.01	0.86
15	Faktor Koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	2.23	2.07	2.06	2.17	2.20	2.80	4.13	4.28	4.62	3.93	3.10	3.03

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.3. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2005.

No	Jenis Data	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
I	Data													
1	Suhu Rata - Rata (T)	°C	26.80	26.80	27.10	26.50	27.00	27.10	26.10	26.30	26.90	27.70	27.50	26.80
2	Penyinaran Matahari Rata - Rata	%	56.00	58.00	70.00	49.00	74.00	82.00	57.00	86.00	86.00	80.00	77.00	54.00
3	Kelembaban Relatif Rata - Rata, RH	%	86.00	88.00	87.00	87.00	82.00	81.00	83.00	77.00	75.00	79.00	81.00	36.00
4	Kecepatan Angin (u)	knot	7.00	6.00	9.00	8.00	11.00	8.00	10.00	12.00	13.00	9.00	10.00	7.00
		m/s	3.60	3.08	4.63	4.11	5.65	4.11	5.14	6.17	6.68	4.63	5.14	3.60
		km/jam	12.95	11.10	16.65	14.80	20.35	14.80	18.50	22.20	24.06	16.65	18.50	12.95
		km/hari	310.87	266.46	399.69	355.28	488.51	355.28	444.10	532.92	577.32	399.69	444.10	310.87
II	Perhitungan													
1	Tekanan uap jenuh, ea	mbar	35.28	35.28	35.91	34.65	35.70	35.91	33.81	34.23	35.49	37.17	36.75	35.28
2	Tekanan uap nyata, ed	mbar	30.34	31.05	31.24	30.15	29.27	29.09	28.06	26.36	26.62	29.36	29.77	12.70
3	Perbedaan tekanan uap, ea - ed	mbar	4.94	4.23	4.67	4.50	6.43	6.82	5.75	7.87	8.87	7.81	6.98	22.58
4	Fungsi angin, f(u)	km/hari	1.11	0.99	1.35	1.23	1.59	1.23	1.47	1.71	1.83	1.35	1.47	1.11
5	Faktor Pembobot (1 - W)		0.24	0.24	0.23	0.24	0.24	0.23	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.24
6	W		0.76	0.76	0.77	0.76	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.77	0.77	0.76
7	Radiasi ekstra terestrial, Ra		14.30	15.00	15.50	15.50	14.90	14.40	14.60	15.10	15.30	15.10	14.50	14.10
8	Radiasi gel.pendek, Rs	mm/hari	7.58	8.10	9.30	7.67	9.24	9.50	7.81	10.27	10.40	9.82	9.21	7.33
9	Radiasi netto gel.pendek, Rns	mm/hari	1.89	2.03	2.33	1.92	2.31	2.38	1.95	2.57	2.60	2.45	2.30	1.83
10	Fungsi Tek. Uap Nyata, f(ed)		0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.10	0.10	0.19
11	Fungsi penyinaran, f(n/N)		0.61	0.62	0.68	0.54	0.72	0.84	0.62	0.88	0.88	0.82	0.80	0.59
12	Fungsi suhu, f(T)		16.06	16.06	16.12	16.00	16.10	16.12	15.92	15.96	16.08	16.24	16.20	16.06
13	Radiasi netto Gel.Panjang, Rnl		0.96	0.95	1.03	0.86	1.20	1.42	1.08	1.66	1.65	1.37	1.30	1.77
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	0.93	1.08	1.30	1.06	1.11	0.96	0.88	0.91	0.95	1.08	1.00	0.07
15	Faktor Koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	2.22	1.99	2.47	2.13	3.08	2.56	2.73	3.95	5.02	3.56	3.60	6.90

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.4. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2006.

No	Jenis Data	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
I	Data													
1	Suhu Rata - Rata (T)	°C	26.70	26.60	26.80	26.60	26.70	26.00	25.50	25.80	26.20	26.70	27.40	27.70
2	Penyinaran Matahari Rata - Rata	%	48.00	63.00	59.00	4.00	75.00	37.00	74.00	87.00	73.00	94.00	86.00	85.00
3	Kelembaban Relatif Rata - Rata, RH	%	87.00	88.00	87.00	86.00	85.00	86.00	81.00	75.00	73.00	73.00	76.00	79.00
4	Kecepatan Angin (u)	knot	8.00	8.00	10.00	8.00	8.00	10.00	11.00	15.00	13.00	13.00	9.00	9.00
		m/s	4.11	4.11	5.14	4.11	4.11	5.14	5.65	7.71	6.68	6.68	4.63	4.63
		km/jam	14.80	14.80	18.50	14.80	14.80	18.50	20.35	27.76	24.06	24.06	16.65	16.65
		km/hari	355.28	355.28	444.10	355.28	355.28	444.10	488.51	666.14	577.32	577.32	399.69	399.69
II	Perhitungan													
1	Tekanan uap jenuh, ea	mbar	35.07	34.86	35.28	34.86	35.07	33.60	32.65	33.22	34.02	35.07	36.54	37.17
2	Tekanan uap nyata, ed	mbar	30.51	30.68	30.69	29.98	29.81	28.90	26.45	24.92	24.83	25.60	27.77	29.36
3	Perbedaan tekanan uap, ea - ed	mbar	4.56	4.18	4.59	4.88	5.26	4.70	6.20	8.31	9.19	9.47	8.77	7.81
4	Fungsi angin, f(u)	km/hari	1.23	1.23	1.47	1.23	1.23	1.47	1.57	2.07	1.83	1.83	1.35	1.35
5	Faktor Pembobot (1 - W)		0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23
6	W		0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.77	0.77
7	Radiasi ekstra terestrial, Ra		14.30	15.00	15.50	15.50	14.90	14.40	14.60	15.10	15.30	15.10	14.50	14.10
8	Radiasi gel.pendek, Rs	mm/hari	7.01	8.48	8.45	4.19	9.31	6.26	9.05	10.34	9.41	10.87	9.86	9.52
9	Radiasi netto gel.pendek, Rns	mm/hari	1.75	2.12	2.11	1.05	2.33	1.57	2.26	2.59	2.35	2.72	2.47	2.38
10	Fungsi Tek. Uap Nyata, f(ed)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10
11	Fungsi penyinaran, f(n/N)		0.53	0.67	0.63	0.10	0.78	0.44	0.72	0.89	0.71	0.95	0.88	0.87
12	Fungsi suhu, f(T)		16.04	16.02	16.06	16.02	16.04	15.90	15.78	15.85	15.94	16.04	16.18	16.24
13	Radiasi netto Gel.Panjang, Rnl		0.83	1.04	0.98	0.16	1.26	0.73	1.34	1.69	1.36	1.83	1.58	1.46
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	0.92	1.08	1.13	0.89	1.07	0.83	0.93	0.90	0.99	0.89	0.89	0.92
15	Faktor Koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	2.23	2.25	2.49	2.12	2.21	2.16	3.08	4.87	5.27	5.09	3.89	3.63

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.5. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2007.

No	Jenis Data	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
I	Data													
1	Suhu Rata - Rata (T)	°C	26.80	26.60	26.50	26.50	27.00	26.80	26.00	26.10	26.50	27.80	27.70	27.20
2	Penyinaran Matahari Rata - Rata	%	54.00	58.00	56.00	57.00	82.00	68.00	56.00	61.00	64.00	81.00	73.00	60.00
3	Kelembaban Relatif Rata - Rata, RH	%	86.00	86.00	86.00	86.00	83.00	85.00	80.00	77.00	73.00	77.00	82.00	84.00
4	Kecepatan Angin (u)	knot	7.00	8.00	9.00	10.00	8.00	8.00	11.00	12.00	10.00	10.00	7.00	7.00
		m/s	3.60	4.11	4.63	5.14	4.11	4.11	5.65	6.17	5.14	5.14	3.60	3.60
		km/jam	12.95	14.80	16.65	18.50	14.80	14.80	20.35	22.20	18.50	18.50	12.95	12.95
		km/hari	310.87	355.28	399.69	444.10	355.28	355.28	488.51	532.92	444.10	444.10	310.87	310.87
II	Perhitungan													
1	Tekanan uap jenuh, ea	mbar	35.28	34.86	34.65	34.65	35.70	35.28	33.60	33.81	34.65	37.38	37.17	36.12
2	Tekanan uap nyata, ed	mbar	30.34	29.98	29.80	29.80	29.63	29.99	26.88	26.03	25.29	28.78	30.48	30.34
3	Perbedaan tekanan uap, ea - ed	mbar	4.94	4.88	4.85	4.85	6.07	5.29	6.72	7.78	9.36	8.60	6.69	5.78
4	Fungsi angin, f(u)	km/hari	1.11	1.23	1.35	1.47	1.23	1.23	1.57	1.71	1.47	1.47	1.11	1.11
5	Faktor Pembobot (1 - W)		0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23
6	W		0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.77	0.77
7	Radiasi ekstra terestial, Ra		14.30	15.00	15.50	15.50	14.90	14.40	14.60	15.10	15.30	15.10	14.50	14.10
8	Radiasi gel.pendek, Rs	mm/hari	7.44	8.10	8.22	8.29	9.83	8.50	7.74	8.38	8.72	9.89	8.92	7.76
9	Radiasi netto gel.pendek, Rns	mm/hari	1.86	2.03	2.05	2.07	2.46	2.12	1.93	2.10	2.18	2.47	2.23	1.94
10	Fungsi Tek. Uap Nyata, f(ed)		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10
11	Fungsi penyinaran, f(n/N)		0.59	0.62	0.61	0.62	0.84	0.71	0.61	0.65	0.68	0.83	0.76	0.64
12	Fungsi suhu, f(T)		16.06	16.02	16.00	16.00	16.10	16.06	15.90	15.92	16.00	16.26	16.24	16.14
13	Radiasi netto Gel.Panjang, Rnl		0.93	1.00	0.98	1.00	1.38	1.15	1.12	1.24	1.31	1.43	1.20	1.02
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	0.93	1.02	1.07	1.08	1.08	0.98	0.82	0.86	0.87	1.04	1.02	0.92
15	Faktor Koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	2.21	2.43	2.40	2.55	2.45	2.17	3.20	3.89	4.37	4.05	2.86	2.54

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.6. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2008.

No	Jenis Data	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
I	Data													
1	Suhu Rata - Rata (T)	°C	25.80	26.20	26.70	26.40	26.40	26.00	25.70	25.10	26.10	27.10	32.30	26.50
2	Penyinaran Matahari Rata - Rata	%	61.00	44.00	71.00	68.00	71.00	71.00	56.00	26.00	62.00	73.00	74.00	54.00
3	Kelembaban Relatif Rata - Rata, RH	%	86.00	87.00	86.00	84.00	83.00	87.00	86.00	89.00	86.00	84.00	85.00	89.00
4	Kecepatan Angin (u)	knot	7.00	6.00	5.00	6.00	10.00	7.00	8.00	6.00	5.00	4.00	4.00	4.00
		m/s	3.60	3.08	2.57	3.08	5.14	3.60	4.11	3.08	2.57	2.06	2.06	2.06
		km/jam	12.95	11.10	9.25	11.10	18.50	12.95	14.80	11.10	9.25	7.40	7.40	7.40
		km/hari	310.87	266.46	222.05	266.46	444.10	310.87	355.28	266.46	222.05	177.64	177.64	177.64
II	Perhitungan													
1	Tekanan uap jenuh, ea	mbar	33.22	34.02	35.07	34.44	34.44	33.60	33.03	31.89	33.81	35.91	48.41	34.65
2	Tekanan uap nyata, ed	mbar	28.57	29.60	30.16	28.93	28.59	29.23	28.41	28.38	29.08	30.16	41.15	30.84
3	Perbedaan tekanan uap, ea - ed	mbar	4.65	4.42	4.91	5.51	5.85	4.37	4.62	3.51	4.73	5.75	7.26	3.81
4	Fungsi angin, f(u)	km/hari	1.11	0.99	0.87	0.99	1.47	1.11	1.23	0.99	0.87	0.75	0.75	0.75
5	Faktor Pembobot (1 - W)		0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.24	0.23	0.18	0.24
6	W		0.75	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.76	0.77	0.82	0.76
7	Radiasi ekstra terestrial, Ra		14.30	15.00	15.50	15.50	14.90	14.40	14.60	15.10	15.30	15.10	14.50	14.10
8	Radiasi gel.pendek, Rs	mm/hari	7.94	7.05	9.38	9.15	9.01	8.71	7.74	5.74	8.57	9.29	8.99	7.33
9	Radiasi netto gel.pendek, Rns	mm/hari	1.98	1.76	2.34	2.29	2.25	2.18	1.93	1.43	2.14	2.32	2.25	1.83
10	Fungsi Tek. Uap Nyata, f(ed)		0.11	0.10	0.10	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.05	0.10
11	Fungsi penyinaran, f(n/N)		0.65	0.50	0.74	0.71	0.74	0.74	0.61	0.34	0.66	0.76	0.77	0.59
12	Fungsi suhu, f(T)		15.85	15.94	16.04	15.98	15.98	15.90	15.83	15.68	15.92	16.12	17.28	16.00
13	Radiasi netto Gel.Panjang, Rnl		1.10	0.81	1.18	1.20	1.27	1.22	1.04	0.57	1.10	1.22	0.72	0.90
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	0.88	0.95	1.17	1.08	0.99	0.96	0.90	0.86	1.04	1.11	1.53	0.93
15	Faktor Koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	2.13	1.96	1.90	2.14	2.69	1.82	2.08	1.52	1.97	2.05	2.58	1.60

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.7. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2009.

No	Jenis Data	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
I	Data													
1	Suhu Rata - Rata (T)	°C	26.30	27.20	27.20	28.30	26.80	26.10	25.90	25.90	26.80	27.30	27.80	26.80
2	Penyinaran Matahari Rata - Rata	%	54.00	41.00	69.00	72.00	80.00	68.00	60.00	88.00	85.00	94.00	86.00	64.00
3	Kelembaban Relatif Rata - Rata, RH	%	90.00	87.00	87.00	81.00	85.00	91.00	81.00	80.00	78.00	77.00	79.00	86.00
4	Kecepatan Angin (u)	knot	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	7.00	7.00	8.00	7.00	7.00	7.00	5.00
		m/s	2.06	2.06	2.06	2.57	2.57	3.60	3.60	4.11	3.60	3.60	3.60	2.57
		km/jam	7.40	7.40	7.40	9.25	9.25	12.95	12.95	14.80	12.95	12.95	12.95	9.25
		km/hari	177.64	177.64	177.64	222.05	222.05	310.87	310.87	355.28	310.87	310.87	310.87	222.05
II	Perhitungan													
1	Tekanan uap jenuh, ea	mbar	34.23	36.12	36.12	38.49	35.28	33.81	33.41	33.41	35.28	36.33	37.38	35.28
2	Tekanan uap nyata, ed	mbar	30.81	31.42	31.42	31.18	29.99	30.77	27.06	26.73	27.52	27.97	29.53	30.34
3	Perbedaan tekanan uap, ea - ed	mbar	3.42	4.70	4.70	7.31	5.29	3.04	6.35	6.68	7.76	8.36	7.85	4.94
4	Fungsi angin, f(u)	km/hari	0.75	0.75	0.75	0.87	0.87	1.11	1.11	1.23	1.11	1.11	1.11	0.87
5	Faktor Pembobot (1 - W)		0.24	0.23	0.23	0.22	0.24	0.24	0.25	0.25	0.24	0.23	0.23	0.24
6	W		0.76	0.77	0.77	0.78	0.76	0.76	0.75	0.75	0.76	0.77	0.77	0.76
7	Radiasi ekstra terestial, Ra		14.30	15.00	15.50	15.50	14.90	14.40	14.60	15.10	15.30	15.10	14.50	14.10
8	Radiasi gel.pendek, Rs	mm/hari	7.44	6.83	9.22	9.46	9.69	8.50	8.03	10.42	10.33	10.87	9.86	8.04
9	Radiasi netto gel.pendek, Rns	mm/hari	1.86	1.71	2.31	2.36	2.42	2.12	2.01	2.60	2.58	2.72	2.47	2.01
10	Fungsi Tek. Uap Nyata, f(ed)		0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10
11	Fungsi penyinaran, f(n/N)		0.59	0.47	0.72	0.75	0.82	0.71	0.64	0.89	0.87	0.95	0.88	0.68
12	Fungsi suhu, f(T)		15.96	16.14	16.14	16.36	16.06	15.92	15.88	15.88	16.06	16.16	16.26	16.06
13	Radiasi netto Gel.Panjang, Rnl		0.90	0.70	1.08	1.15	1.32	1.09	1.17	1.65	1.57	1.69	1.46	1.07
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	0.96	1.00	1.22	1.21	1.10	1.03	0.84	0.95	1.01	1.03	1.00	0.94
15	Faktor Koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	1.48	1.75	1.76	2.35	1.83	1.52	2.37	2.73	3.10	3.26	3.17	1.99

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.8. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2010.

No	Jenis Data	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
I	Data													
1	Suhu Rata - Rata (T)	°C	25.80	26.20	26.70	26.40	26.40	26.00	25.70	25.10	26.10	27.10	32.30	26.50
2	Penyinaran Matahari Rata - Rata	%	61.00	44.00	71.00	68.00	71.00	71.00	56.00	26.00	62.00	73.00	74.00	54.00
3	Kelembaban Relatif Rata - Rata, RH	%	86.00	87.00	86.00	84.00	83.00	87.00	86.00	89.00	86.00	84.00	85.00	89.00
4	Kecepatan Angin (u)	knot	7.00	6.00	5.00	6.00	10.00	7.00	8.00	6.00	5.00	4.00	4.00	4.00
		m/s	3.60	3.08	2.57	3.08	5.14	3.60	4.11	3.08	2.57	2.06	2.06	2.06
		km/jam	12.95	11.10	9.25	11.10	18.50	12.95	14.80	11.10	9.25	7.40	7.40	7.40
		km/hari	310.87	266.46	222.05	266.46	444.10	310.87	355.28	266.46	222.05	177.64	177.64	177.64
II	Perhitungan													
1	Tekanan uap jenuh, ea	mbar	33.22	34.02	35.07	34.44	34.44	33.60	33.03	31.89	33.81	35.91	48.41	34.65
2	Tekanan uap nyata, ed	mbar	28.57	29.60	30.16	28.93	28.59	29.23	28.41	28.38	29.08	30.16	41.15	30.84
3	Perbedaan tekanan uap, ea - ed	mbar	4.65	4.42	4.91	5.51	5.85	4.37	4.62	3.51	4.73	5.75	7.26	3.81
4	Fungsi angin, f(u)	km/hari	1.11	0.99	0.87	0.99	1.47	1.11	1.23	0.99	0.87	0.75	0.75	0.75
5	Faktor Pembobot (1 - W)		0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.24	0.23	0.18	0.24
6	W		0.75	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.76	0.77	0.82	0.76
7	Radiasi ekstra terestrial, Ra		14.30	15.00	15.50	15.50	14.90	14.40	14.60	15.10	15.30	15.10	14.50	14.10
8	Radiasi gel.pendek, Rs	mm/hari	7.94	7.05	9.38	9.15	9.01	8.71	7.74	5.74	8.57	9.29	8.99	7.33
9	Radiasi netto gel.pendek, Rns	mm/hari	1.98	1.76	2.34	2.29	2.25	2.18	1.93	1.43	2.14	2.32	2.25	1.83
10	Fungsi Tek. Uap Nyata, f(ed)		0.11	0.10	0.10	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.05	0.10
11	Fungsi penyinaran, f(n/N)		0.65	0.50	0.74	0.71	0.74	0.74	0.61	0.34	0.66	0.76	0.77	0.59
12	Fungsi suhu, f(T)		15.85	15.94	16.04	15.98	15.98	15.90	15.83	15.68	15.92	16.12	17.28	16.00
13	Radiasi netto Gel.Panjang, Rnl		1.10	0.81	1.18	1.20	1.27	1.22	1.04	0.57	1.10	1.22	0.72	0.90
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	0.88	0.95	1.17	1.08	0.99	0.96	0.90	0.86	1.04	1.11	1.53	0.93
15	Faktor Koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	2.13	1.96	1.90	2.14	2.69	1.82	2.08	1.52	1.97	2.05	2.58	1.60

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.9. Data Klimatologi dan Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2011.

No	Jenis Data	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
I	Data													
1	Suhu Rata - Rata (T)	°C	26.20	26.00	26.10	28.80	26.40	25.70	25.50	25.90	26.30	27.30	27.20	27.10
2	Penyinaran Matahari Rata - Rata	%	57.00	50.00	54.00	71.00		42.00	60.00	72.00	64.00	90.00	81.00	40.00
3	Kelembaban Relatif Rata - Rata, RH	%	88.00	88.00	89.00	89.00	89.00	87.00	86.00	74.00	82.00	80.00	82.00	86.00
4	Kecepatan Angin (u)	knot	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	7.00	8.00	10.00	4.00	3.00	4.00	3.00
		m/s	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	3.60	4.11	5.14	2.06	1.54	2.06	1.54
		km/jam	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40	12.95	14.80	18.50	7.40	5.55	7.40	5.55
		km/hari	177.64	177.64	177.64	177.64	177.64	310.87	355.28	444.10	177.64	133.23	177.64	133.23
II	Perhitungan													
1	Tekanan uap jenuh, ea	mbar	34.02	33.60	33.81	39.64	34.44	33.03	32.65	33.41	34.23	36.33	36.12	35.91
2	Tekanan uap nyata, ed	mbar	29.94	29.57	30.09	35.28	30.65	28.74	28.08	24.72	28.07	29.06	29.62	30.88
3	Perbedaan tekanan uap, ea - ed	mbar	4.08	4.03	3.72	4.36	3.79	4.29	4.57	8.69	6.16	7.27	6.50	5.03
4	Fungsi angin, f(u)	km/hari	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.11	1.23	1.47	0.75	0.63	0.75	0.63
5	Faktor Pembobot (1 - W)		0.24	0.25	0.24	0.22	0.24	0.25	0.25	0.25	0.24	0.23	0.23	0.23
6	W		0.76	0.76	0.76	0.78	0.76	0.75	0.75	0.75	0.76	0.77	0.77	0.77
7	Radiasi ekstra terestrial, Ra		14.30	15.00	15.50	15.50	14.90	14.40	14.60	15.10	15.30	15.10	14.50	14.10
8	Radiasi gel.pendek, Rs	mm/hari	7.65	7.50	8.06	9.38	3.73	6.62	8.03	9.21	8.72	10.57	9.50	6.35
9	Radiasi netto gel.pendek, Rns	mm/hari	1.91	1.88	2.02	2.34	0.93	1.66	2.01	2.30	2.18	2.64	2.37	1.59
10	Fungsi Tek. Uap Nyata, f(ed)		0.10	0.10	0.10	0.80	0.10	0.11	0.11	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10
11	Fungsi penyinaran, f(n/N)		0.62	0.55	0.59	0.74		0.48	0.64	0.75	0.68	0.91	0.83	0.46
12	Fungsi suhu, f(T)		15.94	15.90	15.92	0.11	15.98	15.83	15.78	15.88	15.96	16.16	16.14	16.12
13	Radiasi netto Gel.Panjang, Rnl		0.98	0.89	0.94	0.06	0.00	0.81	1.11	1.43	1.19	1.54	1.37	0.71
14	Radiasi netto, Rn	mm/hari	0.93	0.98	1.08	2.28	0.93	0.85	0.90	0.87	0.99	1.10	1.01	0.88
15	Faktor Koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15
16	Potensial Evapotranspirasi, Eto	mm/hari	1.59	1.63	1.50	2.50	1.32	1.73	2.08	3.81	2.06	2.11	2.20	1.62

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.10. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2003

Table with columns for URAIAN, HITUNGAN, SATUAN, and months from JAN to DES. Rows include data for Dam Hujan, Evapotranspirasi, and various hydrological parameters.

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.11. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2004

Table with columns for URAIAN, HITUNGAN, SATUAN, and months from JAN to DES. Rows include data for Dam Hujan, Evapotranspirasi, and various hydrological parameters for the year 2004.

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.16. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2009

Table with columns: NO, URAIAN, HITUNGAN SATUAN, and months (JAN to DES) with sub-columns I, II, III. Rows include data for various hydrological parameters and flow types (e.g., Curah Hujan, Evapotranspirasi, Runoff).

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.17. Perhitungan Debit Aliran Rendah dengan Metode F.J. Mock Tahun 2010

Table with columns: NO, URAIAN, HITUNGAN SATUAN, and months (JAN to DES) with sub-columns I, II, III. Rows include data for various hydrological parameters and flow types, similar to Table B.16 but for the year 2010.

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.19. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 2

Bulan	Periode	Eto mm/hari	Padi	Perkolasi mm/hari	WLR mm/hari	Padi								Polowijo								
			Re Padi mm/hari			Kofisien Tanaman				Etc mm/hari	NFR		DR l/dt/Ha	Re pol mm/hari	Kofisien Tanaman				Etc mm/hari	NFR		DR l/dt/Ha
			4			c1	c2	c3	c	11	12	13	14		16	17	18	19	20	21	22	23
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Nop	I	2.99	0.70	2.00				0.00	0.00	0.00	1.30	0.15	0.23	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	0.23	0.04
	II	2.99	0.00	2.00		LP	LP	LP	LP	12.88	14.88	1.72	2.65	0.05	0.50	0.00	0.00	0.17	0.50	2.44	0.28	0.05
	III	2.99	0.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.88	14.88	1.72	2.65	0.05	0.75	0.50	0.00	0.42	1.25	3.19	0.37	0.07
Des	I	2.86	2.44	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.48	12.04	1.39	2.14	0.67	0.75	0.75	0.50	0.67	1.91	3.24	0.38	0.07
	II	2.86	2.80	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.15	3.45	0.40	0.61	0.67	1.00	0.75	0.75	0.83	2.39	3.72	0.43	0.08
	III	2.86	0.00	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	3.10	6.20	0.72	1.10	0.67	1.00	1.00	0.75	0.92	2.63	3.96	0.46	0.08
Jan	I	2.16	3.50	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.31	1.91	0.22	0.34	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	2.16	3.26	0.38	0.07
	II	2.16	2.10	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	2.27	4.37	0.51	0.78	0.91	0.82	1.00	1.00	0.94	2.03	3.13	0.36	0.06
	III	2.16	2.10	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.20	3.75	0.43	0.67	0.91	0.45	0.82	1.00	0.76	1.64	2.73	0.32	0.06
Feb	I	2.01	3.97	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.34	0.47	0.05	0.08	1.30	0.45	0.45	0.82	0.57	1.15	1.85	0.21	0.04
	II	2.01	3.50	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.64	0.24	0.03	0.04	1.30	0.00	0.45	0.45	0.30	0.60	1.31	0.15	0.03
	III	2.01	4.20	2.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.45	0.15	0.30	1.00	0.12	0.02
Mar	I	2.02	0.70	2.00				0.00	0.00	0.00	1.30	0.15	0.23	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	0.17	0.03
	II	2.02	2.80	2.00		LP	LP	LP	LP	11.94	11.14	1.29	1.98	0.54	0.50	0.00	0.00	0.17	0.34	1.80	0.21	0.04
	III	2.02	0.94	2.00		1.10	LP	LP	LP	11.94	13.00	1.50	2.32	0.54	0.75	0.50	0.00	0.42	0.84	2.30	0.27	0.05
Apr	I	2.22	0.00	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.39	14.39	1.67	2.56	0.18	0.75	0.75	0.50	0.67	1.48	3.30	0.38	0.07
	II	2.22	1.57	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.44	3.98	0.46	0.71	0.18	1.00	0.75	0.75	0.83	1.85	3.67	0.42	0.08
	III	2.22	0.00	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.41	5.51	0.64	0.98	0.18	1.00	1.00	0.75	0.92	2.04	3.85	0.45	0.08
Mei	I	2.31	0.00	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.46	5.56	0.64	0.99	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	2.31	4.15	0.48	0.09
	II	2.31	1.40	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	2.42	5.22	0.60	0.93	0.16	0.82	1.00	1.00	0.94	2.17	4.01	0.46	0.08
	III	2.31	0.00	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.35	6.00	0.69	1.07	0.16	0.45	0.82	1.00	0.76	1.75	3.59	0.42	0.07
Juni	I	2.13	1.53	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.42	2.99	0.35	0.53	0.18	0.45	0.45	0.82	0.57	1.22	3.05	0.35	0.06
	II	2.13	0.00	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.67	3.77	0.44	0.67	0.18	0.00	0.45	0.45	0.30	0.64	2.46	0.29	0.05
	III	2.13	0.00	2.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.45	0.18	0.00	0.00	0.45	0.15	0.32	2.14	0.25	0.04
Juli	I	2.60	0.70	2.00				0.00	0.00	0.00	1.30	0.15	0.23	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79	0.21	0.04
	II	2.60	1.00	2.00		LP	LP	LP	LP	12.31	13.31	1.54	2.37	0.21	0.50	0.00	0.00	0.17	0.43	2.23	0.26	0.05
	III	2.60	0.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.31	14.31	1.66	2.55	0.21	0.75	0.50	0.00	0.42	1.08	2.88	0.33	0.06
Agst	I	3.21	0.00	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.71	14.71	1.70	2.62	0.00	0.75	0.75	0.50	0.67	2.14	4.14	0.48	0.09
	II	3.21	0.00	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.53	6.63	0.77	1.18	0.00	1.00	0.75	0.75	0.83	2.68	4.68	0.54	0.10
	III	3.21	0.00	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	3.48	6.58	0.76	1.17	0.00	1.00	1.00	0.75	0.92	2.94	4.94	0.57	0.10
Sept	I	3.63	0.09	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	3.87	6.88	0.80	1.22	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.63	5.63	0.65	0.12
	II	3.63	0.00	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	3.81	8.01	0.93	1.43	0.00	0.82	1.00	1.00	0.94	3.41	5.41	0.63	0.11
	III	3.63	0.00	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	3.69	7.34	0.85	1.31	0.00	0.45	0.82	1.00	0.76	2.74	4.74	0.55	0.10
Okt	I	3.31	0.00	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.20	5.30	0.61	0.94	0.00	0.45	0.45	0.82	0.57	1.90	3.90	0.45	0.08
	II	3.31	0.00	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	1.05	4.15	0.48	0.74	0.00	0.00	0.45	0.45	0.30	0.99	2.99	0.35	0.06
	III	3.31	0.00	2.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.45	0.00	0.00	0.00	0.45	0.15	0.50	2.50	0.29	0.05

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.20. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 3

Bulan	Periode	Padi		Perkolasi	WLR	Padi								Polowijo									
		Eto	Re Padi			Kofisien Tanaman				Etc	NFR		DR	Re pol		Kofisien Tanaman				Etc	NFR		DR
		mm/hari	mm/hari			c1	c2	c3	c	mm/hari	mm/hari	l/dt/Ha	l/dt/Ha	mm/hari	c1	c2	c3	c	mm/hari	mm/hari	l/dt/Ha	l/dt/Ha	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Nop	I	2.99	0.70	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	1.85	0.21	0.33	0.05	0.00	0.00	0.45	0.15	0.45	2.39	0.28	0.05	
	II	2.99	0.00	2.00			0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	0.23	0.04	
	III	2.99	0.00	2.00		LP	LP	LP	LP	12.88	14.88	1.72	2.65	0.05	0.50	0.00	0.00	0.17	0.50	2.44	0.28	0.05	
Des	I	2.86	2.44	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.48	12.04	1.39	2.14	0.67	0.75	0.50	0.00	0.42	1.19	2.53	0.29	0.05	
	II	2.86	2.80	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.48	11.68	1.35	2.08	0.67	0.75	0.75	0.50	0.67	1.91	3.24	0.38	0.07	
	III	2.86	0.00	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.15	6.25	0.72	1.11	0.67	1.00	0.75	0.75	0.83	2.39	3.72	0.43	0.08	
Jan	I	2.16	3.50	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.34	1.94	0.22	0.35	0.91	1.00	1.00	0.75	0.92	1.98	3.08	0.36	0.06	
	II	2.16	2.10	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.31	3.31	0.38	0.59	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	2.16	3.26	0.38	0.07	
	III	2.16	2.10	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	2.27	4.37	0.51	0.78	0.91	0.82	1.00	1.00	0.94	2.03	3.13	0.36	0.06	
Feb	I	2.01	3.97	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.04	1.73	0.20	0.31	1.30	0.45	0.82	1.00	0.76	1.52	2.22	0.26	0.05	
	II	2.01	3.50	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.34	0.94	0.11	0.17	1.30	0.45	0.45	0.82	0.57	1.15	1.85	0.21	0.04	
	III	2.01	4.20	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.64	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.45	0.45	0.30	0.60	1.31	0.15	0.03	
Mar	I	2.02	0.70	2.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	0.21	0.33	0.54	0.00	0.00	0.45	0.15	0.30	1.76	0.20	0.04	
	II	2.02	2.80	2.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	0.17	0.03	
	III	2.02	0.94	2.00		LP	LP	LP	LP	11.94	13.00	1.50	2.32	0.54	0.50	0.00	0.00	0.17	0.34	1.80	0.21	0.04	
Apr	I	2.22	0.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.39	14.39	1.67	2.56	0.18	0.75	0.50	0.00	0.42	0.93	2.74	0.32	0.06	
	II	2.22	1.57	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.39	12.82	1.48	2.28	0.18	0.75	0.75	0.50	0.67	1.48	3.30	0.38	0.07	
	III	2.22	0.00	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.44	5.54	0.64	0.99	0.18	1.00	0.75	0.75	0.83	1.85	3.67	0.42	0.08	
Mei	I	2.31	0.00	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.50	5.60	0.65	1.00	0.16	1.00	1.00	0.75	0.92	2.12	3.96	0.46	0.08	
	II	2.31	1.40	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.46	4.16	0.48	0.74	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	2.31	4.15	0.48	0.09	
	III	2.31	0.00	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	2.42	6.62	0.77	1.18	0.16	0.82	1.00	1.00	0.94	2.17	4.01	0.46	0.08	
Juni	I	2.13	1.53	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.17	4.29	0.50	0.76	0.18	0.45	0.82	1.00	0.76	1.61	3.44	0.40	0.07	
	II	2.13	0.00	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.42	4.52	0.52	0.81	0.18	0.45	0.45	0.82	0.57	1.22	3.05	0.35	0.06	
	III	2.13	0.00	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.67	3.77	0.44	0.67	0.18	0.00	0.45	0.45	0.30	0.64	2.46	0.29	0.05	
Juli	I	2.60	0.70	2.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	0.21	0.33	0.21	0.00	0.00	0.45	0.15	0.39	2.18	0.25	0.05	
	II	2.60	1.00	2.00				0.00	0.00	0.00	1.00	0.12	0.18	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79	0.21	0.04	
	III	2.60	0.00	2.00		LP	LP	LP	LP	12.31	14.31	1.66	2.55	0.21	0.50	0.00	0.00	0.17	0.43	2.23	0.26	0.05	
Agst	I	3.21	0.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.71	14.71	1.70	2.62	0.00	0.75	0.50	0.00	0.42	1.34	3.34	0.39	0.07	
	II	3.21	0.00	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.71	14.71	1.70	2.62	0.00	0.75	0.75	0.50	0.67	2.14	4.14	0.48	0.09	
	III	3.21	0.00	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.53	6.63	0.77	1.18	0.00	1.00	0.75	0.75	0.83	2.68	4.68	0.54	0.10	
Sept	I	3.63	0.09	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	3.93	6.94	0.80	1.24	0.00	1.00	1.00	0.75	0.92	3.32	5.32	0.62	0.11	
	II	3.63	0.00	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	3.87	6.97	0.81	1.24	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.63	5.63	0.65	0.12	
	III	3.63	0.00	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	3.81	8.01	0.93	1.43	0.00	0.82	1.00	1.00	0.94	3.41	5.41	0.63	0.11	
Okt	I	3.31	0.00	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	3.36	7.01	0.81	1.25	0.00	0.45	0.82	1.00	0.76	2.50	4.50	0.52	0.09	
	II	3.31	0.00	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.20	5.30	0.61	0.94	0.00	0.45	0.45	0.82	0.57	1.90	3.90	0.45	0.08	
	III	3.31	0.00	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	1.05	4.15	0.48	0.74	0.00	0.00	0.45	0.45	0.30	0.99	2.99	0.35	0.06	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.21. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 4

Bulan	Periode	Padi		Perkolasi	WLR	Padi								Polowijo									
		Eto	Re Padi			Kefisien Tanaman				Etc	NFR		DR	Re pol	Kefisien Tanaman				Etc	NFR		DR	
		mm/hari	mm/hari			c1	c2	c3	c	mm/hari	mm/hari	l/dt/Ha	l/dt/Ha		mm/hari	c1	c2	c3	c	mm/hari	mm/hari	l/dt/Ha	l/dt/Ha
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
Nop	I	2.99	0.70	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.95	3.35	0.39	0.60	0.05	0.00	0.45	0.45	0.30	0.90	2.84	0.33	0.06	
	II	2.99	0.00	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.45	0.05	0.00	0.00	0.45	0.15	0.45	2.39	0.28	0.05	
	III	2.99	0.00	2.00				0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	0.23	0.04	
Des	I	2.86	2.44	2.00			LP	LP	LP	LP	12.48	12.04	1.39	2.14	0.67	0.50	0.00	0.17	0.48	1.81	0.21	0.04	
	II	2.86	2.80	2.00		1.10	LP	LP	LP	LP	12.48	11.68	1.35	2.08	0.67	0.75	0.50	0.00	0.42	1.19	2.53	0.29	0.05
	III	2.86	0.00	2.00		1.10	1.10	LP	LP	LP	12.48	14.48	1.68	2.58	0.67	0.75	0.50	0.67	1.91	3.24	0.38	0.07	
Jan	I	2.16	3.50	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.38	1.98	0.23	0.35	0.91	1.00	0.75	0.75	0.83	1.80	2.90	0.34	0.06	
	II	2.16	2.10	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.34	3.34	0.39	0.60	0.91	1.00	1.00	0.75	0.92	1.98	3.08	0.36	0.06	
	III	2.16	2.10	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.31	3.31	0.38	0.59	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	2.16	3.26	0.38	0.07	
Feb	I	2.01	3.97	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	2.11	2.34	0.27	0.42	1.30	0.82	1.00	1.00	0.94	1.89	2.59	0.30	0.05	
	II	2.01	3.50	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.04	2.19	0.25	0.39	1.30	0.45	0.82	1.00	0.76	1.52	2.22	0.26	0.05	
	III	2.01	4.20	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.34	0.24	0.03	0.04	1.30	0.45	0.45	0.82	0.57	1.15	1.85	0.21	0.04	
Mar	I	2.02	0.70	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.64	3.04	0.35	0.54	0.54	0.00	0.45	0.45	0.30	0.61	2.07	0.24	0.04	
	II	2.02	2.80	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	0.45	0.15	0.30	1.76	0.20	0.04	
	III	2.02	0.94	2.00				0.00	0.00	0.00	1.06	0.12	0.19	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	0.17	0.03	
Apr	I	2.22	0.00	2.00			LP	LP	LP	LP	12.39	14.39	1.67	2.56	0.18	0.50	0.00	0.17	0.37	2.19	0.25	0.05	
	II	2.22	1.57	2.00		1.10	LP	LP	LP	LP	12.39	12.82	1.48	2.28	0.18	0.75	0.50	0.00	0.42	0.93	2.74	0.32	0.06
	III	2.22	0.00	2.00		1.10	1.10	LP	LP	LP	12.39	14.39	1.67	2.56	0.18	0.75	0.75	0.50	0.67	1.48	3.30	0.38	0.07
Mei	I	2.31	0.00	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.54	5.64	0.65	1.00	0.16	1.00	0.75	0.75	0.83	1.92	3.76	0.44	0.08	
	II	2.31	1.40	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.50	4.20	0.49	0.75	0.16	1.00	1.00	0.75	0.92	2.12	3.96	0.46	0.08	
	III	2.31	0.00	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.46	5.56	0.64	0.99	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	2.31	4.15	0.48	0.09	
Juni	I	2.13	1.53	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	2.24	4.91	0.57	0.87	0.18	0.82	1.00	1.00	0.94	2.00	3.83	0.44	0.08	
	II	2.13	0.00	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.17	5.82	0.67	1.04	0.18	0.45	0.82	1.00	0.76	1.61	3.44	0.40	0.07	
	III	2.13	0.00	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.42	4.52	0.52	0.81	0.18	0.45	0.45	0.82	0.57	1.22	3.05	0.35	0.06	
Juli	I	2.60	0.70	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.82	3.22	0.37	0.57	0.21	0.00	0.45	0.45	0.30	0.78	2.57	0.30	0.05	
	II	2.60	1.00	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	1.55	0.18	0.28	0.21	0.00	0.00	0.45	0.15	0.39	2.18	0.25	0.05	
	III	2.60	0.00	2.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79	0.21	0.04	
Agst	I	3.21	0.00	2.00			LP	LP	LP	LP	12.71	14.71	1.70	2.62	0.00	0.50	0.00	0.17	0.54	2.54	0.29	0.05	
	II	3.21	0.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	LP	12.71	14.71	1.70	2.62	0.00	0.75	0.50	0.00	0.42	1.34	3.34	0.39	0.07
	III	3.21	0.00	2.00		1.10	1.10	LP	LP	LP	12.71	14.71	1.70	2.62	0.00	0.75	0.75	0.50	0.67	2.14	4.14	0.48	0.09
Sept	I	3.63	0.09	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.99	7.00	0.81	1.25	0.00	1.00	0.75	0.75	0.83	3.02	5.02	0.58	0.10	
	II	3.63	0.00	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	3.93	7.03	0.81	1.25	0.00	1.00	1.00	0.75	0.92	3.32	5.32	0.62	0.11	
	III	3.63	0.00	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	3.87	6.97	0.81	1.24	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.63	5.63	0.65	0.12	
Okt	I	3.31	0.00	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	3.47	7.67	0.89	1.37	0.00	0.82	1.00	1.00	0.94	3.11	5.11	0.59	0.11	
	II	3.31	0.00	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	3.36	7.01	0.81	1.25	0.00	0.45	0.82	1.00	0.76	2.50	4.50	0.52	0.09	
	III	3.31	0.00	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.20	5.30	0.61	0.94	0.00	0.45	0.45	0.82	0.57	1.90	3.90	0.45	0.08	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.22. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 5

Bulan	Periode	Padi		Perkolasi	WLR	Padi								Polowijo								
		Eto	Re Padi			Koefisien Tanaman				Etc	NFR		DR	Re pol	Koefisien Tanaman				Etc	NFR		DR
		mm/hari	mm/hari			c1	c2	c3	c	mm/hari	mm/hari	l/dt/Ha	l/dt/Ha	mm/hari	c1	c2	c3	c	mm/hari	mm/hari	l/dt/Ha	l/dt/Ha
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Nop	I	2.99	0.70	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.00	4.40	0.51	0.78	0.05	0.45	0.45	0.82	0.57	1.72	3.66	0.42	0.08
	II	2.99	0.00	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.95	4.05	0.47	0.72	0.05	0.00	0.45	0.45	0.30	0.90	2.84	0.33	0.06
	III	2.99	0.00	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.45	0.05	0.00	0.00	0.45	0.15	0.45	2.39	0.28	0.05
Des	I	2.86	2.44	2.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.15	0.03
	II	2.86	2.80	2.00		LP	LP	LP	LP	12.48	11.68	1.35	2.08	0.67	0.50	0.00	0.00	0.17	0.48	1.81	0.21	0.04
	III	2.86	0.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.48	14.48	1.68	2.58	0.67	0.75	0.50	0.00	0.42	1.19	2.53	0.29	0.05
Jan	I	2.16	3.50	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.03	10.53	1.22	1.88	0.91	0.75	0.75	0.50	0.67	1.44	2.54	0.29	0.05
	II	2.16	2.10	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.38	3.38	0.39	0.60	0.91	1.00	0.75	0.75	0.83	1.80	2.90	0.34	0.06
	III	2.16	2.10	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.34	3.34	0.39	0.60	0.91	1.00	1.00	0.75	0.92	1.98	3.08	0.36	0.06
Feb	I	2.01	3.97	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.15	1.28	0.15	0.23	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.01	2.71	0.31	0.06
	II	2.01	3.50	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	2.11	2.81	0.33	0.50	1.30	0.82	1.00	1.00	0.94	1.89	2.59	0.30	0.05
	III	2.01	4.20	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.04	1.49	0.17	0.27	1.30	0.45	0.82	1.00	0.76	1.52	2.22	0.26	0.05
Mar	I	2.02	0.70	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.35	3.75	0.43	0.67	0.54	0.45	0.45	0.82	0.57	1.16	2.62	0.30	0.05
	II	2.02	2.80	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.64	0.94	0.11	0.17	0.54	0.00	0.45	0.45	0.30	0.61	2.07	0.24	0.04
	III	2.02	0.94	2.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	1.61	0.19	0.29	0.54	0.00	0.00	0.45	0.15	0.30	1.76	0.20	0.04
Apr	I	2.22	0.00	2.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.82	0.21	0.04
	II	2.22	1.57	2.00		LP	LP	LP	LP	12.39	12.82	1.48	2.28	0.18	0.50	0.00	0.00	0.17	0.37	2.19	0.25	0.05
	III	2.22	0.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.39	14.39	1.67	2.56	0.18	0.75	0.50	0.00	0.42	0.93	2.74	0.32	0.06
Mei	I	2.31	0.00	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.12	14.12	1.63	2.51	0.16	0.75	0.75	0.50	0.67	1.54	3.38	0.39	0.07
	II	2.31	1.40	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.54	4.24	0.49	0.75	0.16	1.00	0.75	0.75	0.83	1.92	3.76	0.44	0.08
	III	2.31	0.00	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.50	5.60	0.65	1.00	0.16	1.00	1.00	0.75	0.92	2.12	3.96	0.46	0.08
Juni	I	2.13	1.53	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.27	3.85	0.45	0.69	0.18	1.00	1.00	1.00	1.00	2.13	3.96	0.46	0.08
	II	2.13	0.00	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	2.24	6.44	0.75	1.15	0.18	0.82	1.00	1.00	0.94	2.00	3.83	0.44	0.08
	III	2.13	0.00	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.17	5.82	0.67	1.04	0.18	0.45	0.82	1.00	0.76	1.61	3.44	0.40	0.07
Juli	I	2.60	0.70	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.73	4.13	0.48	0.74	0.21	0.45	0.45	0.82	0.57	1.49	3.28	0.38	0.07
	II	2.60	1.00	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.82	2.92	0.34	0.52	0.21	0.00	0.45	0.45	0.30	0.78	2.57	0.30	0.05
	III	2.60	0.00	2.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.45	0.21	0.00	0.00	0.45	0.15	0.39	2.18	0.25	0.05
Agst	I	3.21	0.00	2.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.04
	II	3.21	0.00	2.00		LP	LP	LP	LP	12.71	14.71	1.70	2.62	0.00	0.50	0.00	0.00	0.17	0.54	2.54	0.29	0.05
	III	3.21	0.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.71	14.71	1.70	2.62	0.00	0.75	0.50	0.00	0.42	1.34	3.34	0.39	0.07
Sept	I	3.63	0.09	2.00		1.10	1.10	LP	LP	13.29	15.20	1.76	2.71	0.00	0.75	0.75	0.50	0.67	2.42	4.42	0.51	0.09
	II	3.63	0.00	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.99	7.09	0.82	1.26	0.00	1.00	0.75	0.75	0.83	3.02	5.02	0.58	0.10
	III	3.63	0.00	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	3.93	7.03	0.81	1.25	0.00	1.00	1.00	0.75	0.92	3.32	5.32	0.62	0.11
Okt	I	3.31	0.00	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	3.53	6.63	0.77	1.18	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.31	5.31	0.61	0.11
	II	3.31	0.00	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	3.47	7.67	0.89	1.37	0.00	0.82	1.00	1.00	0.94	3.11	5.11	0.59	0.11
	III	3.31	0.00	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	3.36	7.01	0.81	1.25	0.00	0.45	0.82	1.00	0.76	2.50	4.50	0.52	0.09

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.23. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 6

Bulan	Periode	Eto mm/hari	Padi	Perkolasi mm/hari	WLR mm/hari	Padi								Polowijo								
			Re Padi mm/hari			Koefisien Tanaman				Etc mm/hari	NFR l/dt/Ha		DR l/dt/Ha	Re pol mm/hari	Koefisien Tanaman				Etc mm/hari	NFR l/dt/Ha		DR l/dt/Ha
			4			c1	c2	c3	c	11	12	13	14		16	17	18	19	20	21	22	23
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Nop	I	2.99	0.70	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	3.04	5.99	0.69	1.07	0.05	0.45	0.82	1.00	0.76	2.27	4.21	0.49	0.09
	II	2.99	0.00	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.00	5.10	0.59	0.91	0.05	0.45	0.45	0.82	0.57	1.72	3.66	0.42	0.08
	III	2.99	0.00	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.95	4.05	0.47	0.72	0.05	0.00	0.45	0.45	0.30	0.90	2.84	0.33	0.06
Des	I	2.86	2.44	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	0.11	0.01	0.02	0.67	0.00	0.00	0.45	0.15	0.43	1.76	0.20	0.04
	II	2.86	2.80	2.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.15	0.03
	III	2.86	0.00	2.00		LP	LP	LP	LP	12.48	14.48	1.68	2.58	0.67	0.50	0.00	0.00	0.17	0.48	1.81	0.21	0.04
Jan	I	2.16	3.50	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.03	10.53	1.22	1.88	0.91	0.75	0.50	0.00	0.42	0.90	1.99	0.23	0.04
	II	2.16	2.10	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.03	11.93	1.38	2.12	0.91	0.75	0.75	0.50	0.67	1.44	2.54	0.29	0.05
	III	2.16	2.10	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.38	3.38	0.39	0.60	0.91	1.00	0.75	0.75	0.83	1.80	2.90	0.34	0.06
Feb	I	2.01	3.97	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.18	1.31	0.15	0.23	1.30	1.00	1.00	0.75	0.92	1.84	2.55	0.29	0.05
	II	2.01	3.50	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.15	1.75	0.20	0.31	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.01	2.71	0.31	0.06
	III	2.01	4.20	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	2.11	2.11	0.24	0.38	1.30	0.82	1.00	1.00	0.94	1.89	2.59	0.30	0.05
Mar	I	2.02	0.70	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.06	5.01	0.58	0.89	0.54	0.45	0.82	1.00	0.76	1.53	2.99	0.35	0.06
	II	2.02	2.80	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.35	1.65	0.19	0.29	0.54	0.45	0.45	0.82	0.57	1.16	2.62	0.30	0.05
	III	2.02	0.94	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.64	2.80	0.32	0.50	0.54	0.00	0.45	0.45	0.30	0.61	2.07	0.24	0.04
Apr	I	2.22	0.00	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.45	0.18	0.00	0.45	0.15	0.33	2.15	0.25	0.04
	II	2.22	1.57	2.00				0.00	0.00	0.00	0.43	0.05	0.08	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.82	0.21	0.04
	III	2.22	0.00	2.00		LP	LP	LP	LP	12.39	14.39	1.67	2.56	0.18	0.50	0.00	0.00	0.17	0.37	2.19	0.25	0.05
Mei	I	2.31	0.00	2.00		1.10	LP	LP	LP	12.12	14.12	1.63	2.51	0.16	0.75	0.50	0.00	0.42	0.96	2.80	0.32	0.06
	II	2.31	1.40	2.00		1.10	1.10	LP	LP	12.12	12.72	1.47	2.26	0.16	0.75	0.75	0.50	0.67	1.54	3.38	0.39	0.07
	III	2.31	0.00	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.54	5.64	0.65	1.00	0.16	1.00	0.75	0.75	0.83	1.92	3.76	0.44	0.08
Juni	I	2.13	1.53	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.31	3.88	0.45	0.69	0.18	1.00	1.00	0.75	0.92	1.95	3.78	0.44	0.08
	II	2.13	0.00	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.27	5.37	0.62	0.96	0.18	1.00	1.00	1.00	1.00	2.13	3.96	0.46	0.08
	III	2.13	0.00	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	2.24	6.44	0.75	1.15	0.18	0.82	1.00	1.00	0.94	2.00	3.83	0.44	0.08
Juli	I	2.60	0.70	2.00	1.65	0.95	1.05	1.05	1.02	2.64	5.59	0.65	1.00	0.21	0.45	0.82	1.00	0.76	1.97	3.76	0.44	0.08
	II	2.60	1.00	2.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.73	3.83	0.44	0.68	0.21	0.45	0.45	0.82	0.57	1.49	3.28	0.38	0.07
	III	2.60	0.00	2.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.82	3.92	0.45	0.70	0.21	0.00	0.45	0.45	0.30	0.78	2.57	0.30	0.05
Agst	I	3.21	0.00	2.00	0.55			0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.45	0.00	0.00	0.45	0.15	0.48	2.48	0.29	0.05
	II	3.21	0.00	2.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.04
	III	3.21	0.00	2.00		LP	LP	LP	LP	12.71	14.71	1.70	2.62	0.00	0.50	0.00	0.00	0.17	0.54	2.54	0.29	0.05
Sept	I	3.63	0.09	2.00		1.10	LP	LP	LP	13.29	15.20	1.76	2.71	0.00	0.75	0.50	0.00	0.42	1.51	3.51	0.41	0.07
	II	3.63	0.00	2.00		1.10	1.10	LP	LP	13.29	15.29	1.77	2.72	0.00	0.75	0.75	0.50	0.67	2.42	4.42	0.51	0.09
	III	3.63	0.00	2.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	3.99	7.09	0.82	1.26	0.00	1.00	0.75	0.75	0.83	3.02	5.02	0.58	0.10
Okt	I	3.31	0.00	2.00	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	3.58	6.68	0.77	1.19	0.00	1.00	1.00	0.75	0.92	3.03	5.03	0.58	0.10
	II	3.31	0.00	2.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	3.53	6.63	0.77	1.18	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.31	5.31	0.61	0.11
	III	3.31	0.00	2.00	2.20	1.05	1.05	1.05	1.05	3.47	7.67	0.89	1.37	0.00	0.82	1.00	1.00	0.94	3.11	5.11	0.59	0.11

Sumber: Hasil Perhitungan

Objective: Maximize
 Note: Multiple optimal solutions exist

	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	RHS	Dual
Constraint 13	0	0	231	03	0	0	10099.00	0
Constraint 14	0	0	1.80	04	0	0	12402.21	0
Constraint 15	0	0	2.32	05	0	0	9053.06	0
Constraint 16	0	0	2.56	07	0	0	8329.36	0
Constraint 17	0	0	.71	08	0	0	7663.01	0
Constraint 18	0	0	.88	08	0	0	7049.97	0
Constraint 19	0	0	.99	09	0	0	8485.90	0
Constraint 20	0	0	.92	09	0	0	5907.1	0
Constraint 21	0	0	1.07	07	0	0	5489.73	0
Constraint 22	0	0	.53	06	0	0	5254.32	0
Constraint 23	0	0	.07	05	0	0	4640.51	0
Constraint 24	0	0	.45	04	0	0	4274.79	0
Constraint 25	0	0	0	0	232	04	3932.8	0
Constraint 26	0	0	0	0	2.37	05	3618.18	0
Constraint 27	0	0	0	0	2.56	06	3320.72	0
Constraint 28	0	0	0	0	2.62	06	3062.43	0
Constraint 29	0	0	0	0	1.18	1	2817.43	0
Constraint 30	0	0	0	0	1.17	1	2662.04	0
Constraint 31	0	0	0	0	1.22	12	2354.68	0
Constraint 32	0	0	0	0	1.43	11	2109.39	0
Constraint 33	0	0	0	0	1.31	11	2018.39	0
Constraint 34	0	0	0	0	.84	06	1856.92	0
Constraint 35	0	0	0	0	.74	06	1769.36	0
Constraint 36	0	0	0	0	.45	05	1571.7	0
Constraint 37	1	1	0	0	0	0	5726	1
Constraint 38	0	0	1	1	0	0	5726	1
Constraint 39	0	0	0	0	1	1	5726	1
Solution	319.0070	5436.992	7084.152	2541.047	1956.795	4719.245	17170	

Gambar B.1. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 2
(Sumber: Output POM-QM for Windows 3)

Objective: Maximize
 Note: Multiple optimal solutions exist

	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	RHS	Dual
Constraint 13	0	0	.33	04	0	0	10096.66	0
Constraint 14	0	0	0	03	0	0	12402.21	0
Constraint 15	0	0	2.32	04	0	0	9053.06	0
Constraint 16	0	0	2.56	06	0	0	8329.36	0
Constraint 17	0	0	2.28	07	0	0	7663.01	0
Constraint 18	0	0	.99	08	0	0	7049.97	0
Constraint 19	0	0	.1	09	0	0	8485.90	0
Constraint 20	0	0	.74	09	0	0	5907.1	0
Constraint 21	0	0	1.18	08	0	0	5489.73	0
Constraint 22	0	0	.76	07	0	0	5254.32	0
Constraint 23	0	0	.81	06	0	0	4640.51	0
Constraint 24	0	0	.67	05	0	0	4274.79	0
Constraint 25	0	0	0	0	.33	05	3932.8	0
Constraint 26	0	0	0	0	.18	04	3618.18	0
Constraint 27	0	0	0	0	2.56	06	3320.72	0
Constraint 28	0	0	0	0	2.62	07	3062.43	0
Constraint 29	0	0	0	0	2.62	09	2817.43	0
Constraint 30	0	0	0	0	1.18	1	2662.04	0
Constraint 31	0	0	0	0	1.24	11	2354.68	0
Constraint 32	0	0	0	0	1.24	12	2193.9	0
Constraint 33	0	0	0	0	1.43	11	2018.39	0
Constraint 34	0	0	0	0	1.25	09	1856.92	0
Constraint 35	0	0	0	0	.84	06	1769.36	0
Constraint 36	0	0	0	0	.74	06	1571.7	0
Constraint 37	1	1	0	0	0	0	5726	1
Constraint 38	0	0	1	1	0	0	5726	1
Constraint 39	0	0	0	0	1	1	5726	1
Solution	319.0070	5436.992	7084.152	2541.047	1956.795	4719.245	17170	

Gambar B.2. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 3
(Sumber: Output POM-QM for Windows 3)

Objective: Maximize
Multiple optimal solutions exist

ALTERNATIF 4 Solution

	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	RHS	Dual
Constraint 13	0	0	84	04	0	0	10898.68	0
Constraint 14	0	0	0	84	0	0	12402.21	0
Constraint 15	0	0	19	03	0	0	9053.06	0
Constraint 16	0	0	2.56	05	0	0	8329.36	0
Constraint 17	0	0	2.28	06	0	0	7863.01	0
Constraint 18	0	0	2.56	07	0	0	7548.97	0
Constraint 19	0	0	1	00	0	0	6405.90	0
Constraint 20	0	0	75	08	0	0	5867.1	0
Constraint 21	0	0	88	09	0	0	5489.73	0
Constraint 22	0	0	87	08	0	0	5254.52	0
Constraint 23	0	0	1.04	07	0	0	4640.51	0
Constraint 24	0	0	81	06	0	0	4274.79	0
Constraint 25	0	0	0	0	57	05	3932.8	0
Constraint 26	0	0	0	0	26	05	3618.18	0
Constraint 27	0	0	0	0	36	04	3328.73	0
Constraint 28	0	0	0	0	2.62	05	3062.43	0
Constraint 29	0	0	0	0	2.62	07	2817.43	0
Constraint 30	0	0	0	0	2.62	09	2592.04	0
Constraint 31	0	0	0	0	1.25	11	2304.00	0
Constraint 32	0	0	0	0	1.25	11	2183.9	0
Constraint 33	0	0	0	0	1.24	12	2016.39	0
Constraint 34	0	0	0	0	1.37	11	1856.92	0
Constraint 35	0	0	0	0	1.25	09	1708.36	0
Constraint 36	0	0	0	0	84	08	1571.7	0
Constraint 37	1	1	0	0	0	0	8796	1
Constraint 38	0	0	1	1	0	0	5726	1
Constraint 39	0	0	0	0	1	1	5726	1
Solution --	219.696	5596.004	2670.342	3055.658	820.8301	4905.17		17173

Gambar B.3. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 4
(Sumber: Output POM-QM for Windows 3)

Objective: Maximize
Multiple optimal solutions exist

ALTERNATIF 5 Solution

	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	RHS	Dual
Constraint 13	0	0	87	05	0	0	10566.66	0
Constraint 14	0	0	19	04	0	0	12402.21	0
Constraint 15	0	0	29	04	0	0	9053.06	0
Constraint 16	0	0	36	04	0	0	8329.36	0
Constraint 17	0	0	2.29	05	0	0	7863.01	0
Constraint 18	0	0	2.56	06	0	0	7548.97	0
Constraint 19	0	0	2.51	07	0	0	6485.98	0
Constraint 20	0	0	75	08	0	0	5967.1	0
Constraint 21	0	0	1	08	0	0	5489.73	0
Constraint 22	0	0	89	08	0	0	5254.52	0
Constraint 23	0	0	1.15	08	0	0	4640.51	0
Constraint 24	0	0	1.04	07	0	0	4274.79	0
Constraint 25	0	0	0	0	74	07	3932.8	0
Constraint 26	0	0	0	0	52	05	3618.18	0
Constraint 27	0	0	0	0	45	05	3328.73	0
Constraint 28	0	0	0	0	36	04	3062.43	0
Constraint 29	0	0	0	0	2.62	05	2817.43	0
Constraint 30	0	0	0	0	2.62	07	2592.04	0
Constraint 31	0	0	0	0	1.25	09	2304.00	0
Constraint 32	0	0	0	0	1.26	11	2183.9	0
Constraint 33	0	0	0	0	1.25	11	2016.39	0
Constraint 34	0	0	0	0	1.16	11	1856.92	0
Constraint 35	0	0	0	0	1.37	11	1708.36	0
Constraint 36	0	0	0	0	1.25	09	1571.7	0
Constraint 37	1	1	0	0	0	0	8796	1
Constraint 38	0	0	1	1	0	0	5726	1
Constraint 39	0	0	0	0	1	1	5726	1
Solution --	293.5218	6482.476	3493.919	3252.062	713.4865	5012.512		17173

Gambar B.4. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 5
(Sumber: Output POM-QM for Windows 3)

POM for Windows - D:\KULIAH\SEMESTER 8\BISMILLAH TUGAS AKHIR SUKSES AAMIN\PROGRAM LINIER\ALTERNATIF 6.in - [Linear Programming Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Print Screen Previous file Next file Save as Excel file Save as HTML

Objective: Maximize Minimize

Note: Multiple optimal solutions exist

ALTERNATIF 6 Solution

	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	RHS	Dual
Constraint 13	0	0	.89	.06	0	0	<= 10696.86	0
Constraint 14	0	0	.29	.05	0	0	<= 12402.21	0
Constraint 15	0	0	.5	.04	0	0	<= 9053.86	0
Constraint 16	0	0	.45	.04	0	0	<= 8329.36	0
Constraint 17	0	0	.08	.04	0	0	<= 7663.01	0
Constraint 18	0	0	2.56	.05	0	0	<= 7049.97	0
Constraint 19	0	0	2.51	.06	0	0	<= 6485.98	0
Constraint 20	0	0	2.26	.07	0	0	<= 5967.1	0
Constraint 21	0	0	1	.08	0	0	<= 5489.73	0
Constraint 22	0	0	.69	.08	0	0	<= 5254.32	0
Constraint 23	0	0	.96	.08	0	0	<= 4646.51	0
Constraint 24	0	0	1.15	.08	0	0	<= 4274.79	0
Constraint 25	0	0	0	0	1	.08	<= 3932.8	0
Constraint 26	0	0	0	0	.88	.07	<= 3618.18	0
Constraint 27	0	0	0	0	.7	.05	<= 3328.73	0
Constraint 28	0	0	0	0	.45	.05	<= 3062.43	0
Constraint 29	0	0	0	0	.36	.04	<= 2817.43	0
Constraint 30	0	0	0	0	2.62	.05	<= 2592.04	0
Constraint 31	0	0	0	0	2.71	.07	<= 2384.68	0
Constraint 32	0	0	0	0	2.72	.09	<= 2193.9	0
Constraint 33	0	0	0	0	1.26	.1	<= 2018.39	0
Constraint 34	0	0	0	0	1.19	.1	<= 1856.92	0
Constraint 35	0	0	0	0	1.18	.11	<= 1708.36	0
Constraint 36	0	0	0	0	1.37	.11	<= 1571.7	0
Constraint 37	1	1	0	0	0	0	<= 5726	1
Constraint 38	0	0	1	1	0	0	<= 5726	1
Constraint 39	0	0	0	0	1	1	<= 5726	1
Solution->	285.0276	5440.973	2507.11	3218.89	638.2357	5087.764	17178	

Linear Programming Solution Screen

Gambar B.5. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 6
(Sumber: Output POM-QM for Windows 3)

Tabel B.24. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam
2

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q Kebutuhan Irigasi
		DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	
		I/dt/Ha	Ha	I/dt	I/dt/Ha	Ha	I/dt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nop	I	0.23	319.0078	73.84	0.04	5406.992	216.76	290.60
	II	2.65	319.0078	845.23	0.05	5406.992	272.35	1117.59
	III	2.65	319.0078	845.23	0.07	5406.992	355.74	1200.98
Des	I	2.14	319.0078	684.14	0.07	5406.992	361.39	1045.53
	II	0.61	319.0078	195.97	0.08	5406.992	414.58	610.55
	III	1.10	319.0078	352.31	0.08	5406.992	441.17	793.48
Jan	I	0.34	319.0078	108.28	0.07	5406.992	362.85	471.14
	II	0.78	319.0078	248.25	0.06	5406.992	348.40	596.64
	III	0.67	319.0078	212.91	0.06	5406.992	304.22	517.13
Feb	I	0.08	319.0078	26.79	0.04	5406.992	206.70	233.49
	II	0.04	319.0078	13.45	0.03	5406.992	145.45	158.90
	III	0.00	319.0078	0.00	0.02	5406.992	111.83	111.83
Mar	I	0.23	3184.153	737.07	0.03	3184.153	95.87	832.94
	II	1.98	3184.153	6316.14	0.04	3184.153	117.98	6434.13
	III	2.32	3184.153	7371.86	0.05	3184.153	151.16	7523.02
Apr	I	2.56	3184.153	8158.83	0.07	3184.153	216.48	8375.30
	II	0.71	3184.153	2254.26	0.08	3184.153	240.78	2495.04
	III	0.98	3184.153	3122.29	0.08	3184.153	252.93	3375.21
Mei	I	0.99	3184.153	3153.69	0.09	3184.153	272.27	3425.96
	II	0.93	3184.153	2961.79	0.08	3184.153	263.18	3224.97
	III	1.07	3184.153	3400.09	0.07	3184.153	235.41	3635.50
Juni	I	0.53	3184.153	1698.04	0.06	3184.153	199.93	1897.96
	II	0.67	3184.153	2140.30	0.05	3184.153	161.70	2302.00
	III	0.45	3184.153	1445.80	0.04	3184.153	140.72	1586.51
Juli	I	0.23	1006.755	233.05	0.04	4719.245	174.49	407.53
	II	2.37	1006.755	2385.84	0.05	4719.245	216.61	2602.45
	III	2.55	1006.755	2565.29	0.06	4719.245	279.79	2845.08
Agst	I	2.62	1006.755	2637.00	0.09	4719.245	402.75	3039.75
	II	1.18	1006.755	1189.00	0.10	4719.245	454.81	1643.81
	III	1.17	1006.755	1179.41	0.10	4719.245	480.84	1660.24
Sept	I	1.22	1006.755	1232.87	0.12	4719.245	547.24	1780.11
	II	1.43	1006.755	1435.54	0.11	4719.245	526.07	1961.61
	III	1.31	1006.755	1315.27	0.10	4719.245	461.41	1776.68
Okt	I	0.94	1006.755	950.75	0.08	4719.245	378.84	1329.59
	II	0.74	1006.755	743.36	0.06	4719.245	290.96	1034.33
	III	0.45	1006.755	457.13	0.05	4719.245	242.74	699.87

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.25. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam
3

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q Kebutuhan Irigasi
		DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	
		l/dt/Ha	Ha	l/dt	l/dt/Ha	Ha	l/dt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nop	I	0.33	315.9503	104.08	0.05	5410.05	266.94	371.02
	II	0.36	315.9503	112.52	0.04	5410.05	216.88	329.40
	III	2.65	315.9503	837.13	0.05	5410.05	272.51	1109.64
Des	I	2.14	315.9503	677.58	0.05	5410.05	281.77	959.36
	II	2.08	315.9503	657.10	0.07	5410.05	361.60	1018.70
	III	1.11	315.9503	351.62	0.08	5410.05	414.81	766.43
Jan	I	0.35	315.9503	109.27	0.06	5410.05	342.97	452.24
	II	0.59	315.9503	186.01	0.07	5410.05	363.06	549.07
	III	0.78	315.9503	245.87	0.06	5410.05	348.59	594.46
Feb	I	0.31	315.9503	97.08	0.05	5410.05	247.93	345.00
	II	0.17	315.9503	52.92	0.04	5410.05	206.82	259.74
	III	0.00	315.9503	0.00	0.03	5410.05	145.53	145.53
Mar	I	0.33	3194.32	1052.26	0.04	2531.68	92.05	1144.31
	II	0.00	3194.32	0.00	0.03	2531.68	76.22	76.22
	III	2.32	3194.32	7395.40	0.04	2531.68	93.81	7489.20
Apr	I	2.56	3194.32	8184.88	0.06	2531.68	143.14	8328.01
	II	2.28	3194.32	7293.01	0.07	2531.68	172.12	7465.13
	III	0.99	3194.32	3153.32	0.08	2531.68	191.44	3344.76
Mei	I	1.00	3194.32	3185.64	0.08	2531.68	206.44	3392.09
	II	0.74	3194.32	2367.46	0.09	2531.68	216.48	2583.94
	III	1.18	3194.32	3767.55	0.08	2531.68	209.25	3976.80
Juni	I	0.76	3194.32	2440.59	0.07	2531.68	179.35	2619.94
	II	0.81	3194.32	2571.43	0.06	2531.68	158.96	2730.39
	III	0.67	3194.32	2147.14	0.05	2531.68	128.56	2275.70
Juli	I	0.33	909.917	299.74	0.05	4816.083	216.75	516.50
	II	0.18	909.917	161.86	0.04	4816.083	178.07	339.93
	III	2.55	909.917	2318.54	0.05	4816.083	221.05	2539.59
Agst	I	2.62	909.917	2383.35	0.07	4816.083	331.33	2714.67
	II	2.62	909.917	2383.35	0.09	4816.083	411.01	2794.36
	III	1.18	909.917	1074.63	0.10	4816.083	464.14	1538.77
Sept	I	1.24	909.917	1124.08	0.11	4816.083	528.47	1652.55
	II	1.24	909.917	1129.03	0.12	4816.083	558.47	1687.49
	III	1.43	909.917	1297.46	0.11	4816.083	536.87	1834.33
Okt	I	1.25	909.917	1135.86	0.09	4816.083	446.76	1582.62
	II	0.94	909.917	859.30	0.08	4816.083	386.61	1245.91
	III	0.74	909.917	671.86	0.06	4816.083	296.93	968.79

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.26. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 4

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q Kebutuhan Irigasi
		DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	
		l/dt/Ha	Ha	l/dt	l/dt/Ha	Ha	l/dt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nop	I	0.60	219.996	131.15	0.06	5506.004	322.63	453.78
	II	0.45	219.996	99.89	0.05	5506.004	271.68	371.57
	III	0.36	219.996	78.35	0.04	5506.004	220.73	299.07
Des	I	2.14	219.996	471.80	0.04	5506.004	205.53	677.34
	II	2.08	219.996	457.54	0.05	5506.004	286.77	744.31
	III	2.58	219.996	567.23	0.07	5506.004	368.01	935.23
Jan	I	0.35	219.996	77.50	0.06	5506.004	328.60	406.10
	II	0.60	219.996	130.93	0.06	5506.004	349.05	479.98
	III	0.59	219.996	129.52	0.07	5506.004	369.50	499.01
Feb	I	0.42	219.996	91.77	0.05	5506.004	294.16	385.92
	II	0.39	219.996	85.97	0.05	5506.004	252.32	338.29
	III	0.04	219.996	9.43	0.04	5506.004	210.49	219.91
Mar	I	0.54	2670.342	1445.66	0.04	3055.658	130.20	1575.86
	II	0.00	2670.342	0.00	0.04	3055.658	111.10	111.10
	III	0.19	2670.342	504.97	0.03	3055.658	92.00	596.97
Apr	I	2.56	2670.342	6842.28	0.05	3055.658	137.79	6980.06
	II	2.28	2670.342	6096.71	0.06	3055.658	172.76	6269.47
	III	2.56	2670.342	6842.28	0.07	3055.658	207.74	7050.02
Mei	I	1.00	2670.342	2681.38	0.08	3055.658	237.06	2918.44
	II	0.75	2670.342	1997.41	0.08	3055.658	249.17	2246.58
	III	0.99	2670.342	2644.80	0.09	3055.658	261.28	2906.08
Juni	I	0.87	2670.342	2335.55	0.08	3055.658	241.07	2576.62
	II	1.04	2670.342	2765.85	0.07	3055.658	216.47	2982.31
	III	0.81	2670.342	2149.63	0.06	3055.658	191.86	2341.49
Juli	I	0.57	820.8301	471.06	0.05	4905.17	260.17	731.22
	II	0.28	820.8301	226.40	0.05	4905.17	220.76	447.16
	III	0.36	820.8301	292.32	0.04	4905.17	181.36	473.68
Agst	I	2.62	820.8301	2150.00	0.05	4905.17	256.29	2406.29
	II	2.62	820.8301	2150.00	0.07	4905.17	337.45	2487.46
	III	2.62	820.8301	2150.00	0.09	4905.17	418.62	2568.62
Sept	I	1.25	820.8301	1022.86	0.10	4905.17	507.69	1530.55
	II	1.25	820.8301	1027.32	0.11	4905.17	538.25	1565.57
	III	1.24	820.8301	1018.49	0.12	4905.17	568.80	1587.28
Okt	I	1.37	820.8301	1121.14	0.11	4905.17	516.28	1637.42
	II	1.25	820.8301	1024.65	0.09	4905.17	455.02	1479.67
	III	0.94	820.8301	775.17	0.08	4905.17	393.76	1168.93

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.27. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 5

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q Kebutuhan Irigasi
		DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	
		I/dt/Ha	Ha	I/dt	I/dt/Ha	Ha	I/dt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nop	I	0.78	263.5218	206.26	0.08	5462.478	412.19	618.45
	II	0.72	263.5218	189.94	0.06	5462.478	320.08	510.02
	III	0.45	263.5218	119.65	0.05	5462.478	269.53	389.19
Des	I	0.00	263.5218	0.00	0.03	5462.478	150.18	150.18
	II	2.08	263.5218	548.07	0.04	5462.478	203.91	751.98
	III	2.58	263.5218	679.45	0.05	5462.478	284.50	963.96
Jan	I	1.88	263.5218	494.10	0.05	5462.478	285.44	779.54
	II	0.60	263.5218	158.52	0.06	5462.478	326.01	484.53
	III	0.60	263.5218	156.83	0.06	5462.478	346.29	503.13
Feb	I	0.23	263.5218	59.88	0.06	5462.478	305.42	365.29
	II	0.50	263.5218	131.93	0.05	5462.478	291.83	423.76
	III	0.27	263.5218	70.13	0.05	5462.478	250.33	320.46
Mar	I	0.67	2493.918	1664.45	0.05	3232.082	174.54	1838.98
	II	0.17	2493.918	417.59	0.04	3232.082	137.72	555.31
	III	0.29	2493.918	715.85	0.04	3232.082	117.51	833.36
Apr	I	0.36	2493.918	888.15	0.04	3232.082	121.08	1009.22
	II	2.28	2493.918	5693.91	0.05	3232.082	145.74	5839.65
	III	2.56	2493.918	6390.22	0.06	3232.082	182.74	6572.96
Mei	I	2.51	2493.918	6270.32	0.07	3232.082	225.12	6495.44
	II	0.75	2493.918	1882.53	0.08	3232.082	250.74	2133.27
	III	1.00	2493.918	2487.15	0.08	3232.082	263.56	2750.70
Juni	I	0.69	2493.918	1708.54	0.08	3232.082	263.51	1972.05
	II	1.15	2493.918	2858.90	0.08	3232.082	254.99	3113.89
	III	1.04	2493.918	2583.11	0.07	3232.082	228.96	2812.08
Juli	I	0.74	713.4885	525.00	0.07	5012.512	339.24	864.24
	II	0.52	713.4885	371.21	0.05	5012.512	265.86	637.08
	III	0.45	713.4885	323.97	0.05	5012.512	225.60	549.56
Agst	I	0.36	713.4885	254.09	0.04	5012.512	206.61	460.70
	II	2.62	713.4885	1868.84	0.05	5012.512	261.90	2130.74
	III	2.62	713.4885	1868.84	0.07	5012.512	344.84	2213.68
Sept	I	2.71	713.4885	1930.97	0.09	5012.512	456.36	2387.33
	II	1.26	713.4885	900.66	0.10	5012.512	518.80	1419.46
	III	1.25	713.4885	892.98	0.11	5012.512	550.02	1443.00
Okt	I	1.18	713.4885	841.78	0.11	5012.512	548.07	1389.84
	II	1.37	713.4885	974.53	0.11	5012.512	527.58	1502.11
	III	1.25	713.4885	890.65	0.09	5012.512	464.98	1355.63

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel B.28. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola Tanam 6

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q Kebutuhan Irigasi
		DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	DR	Luas Daerah	Q Kebutuhan	
		l/dt/Ha	Ha	l/dt	l/dt/Ha	Ha	l/dt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nop	I	1.07	285.0276	304.18	0.09	5440.973	472.11	776.29
	II	0.91	285.0276	258.62	0.08	5440.973	410.57	669.19
	III	0.72	285.0276	205.44	0.06	5440.973	318.82	524.26
Des	I	0.02	285.0276	5.79	0.04	5440.973	197.76	203.54
	II	0.00	285.0276	0.00	0.03	5440.973	149.59	149.59
	III	2.58	285.0276	734.90	0.04	5440.973	203.11	938.01
Jan	I	1.88	285.0276	534.43	0.04	5440.973	223.70	758.13
	II	2.12	285.0276	605.48	0.05	5440.973	284.32	889.80
	III	0.60	285.0276	171.46	0.06	5440.973	324.72	496.19
Feb	I	0.23	285.0276	66.47	0.05	5440.973	285.42	351.89
	II	0.31	285.0276	88.57	0.06	5440.973	304.21	392.78
	III	0.38	285.0276	107.17	0.05	5440.973	290.68	397.85
Mar	I	0.89	2507.11	2234.75	0.06	3218.89	198.42	2433.17
	II	0.29	2507.11	735.76	0.05	3218.89	173.82	909.59
	III	0.50	2507.11	1251.04	0.04	3218.89	137.16	1388.20
Apr	I	0.45	2507.11	1138.38	0.04	3218.89	142.69	1281.07
	II	0.08	2507.11	192.85	0.04	3218.89	120.58	313.44
	III	2.56	2507.11	6424.02	0.05	3218.89	145.15	6569.17
Mei	I	2.51	2507.11	6303.49	0.06	3218.89	185.91	6489.40
	II	2.26	2507.11	5678.50	0.07	3218.89	224.20	5902.69
	III	1.00	2507.11	2517.48	0.08	3218.89	249.72	2767.20
Juni	I	0.69	2507.11	1733.43	0.08	3218.89	250.65	1984.09
	II	0.96	2507.11	2398.82	0.08	3218.89	262.43	2661.25
	III	1.15	2507.11	2874.03	0.08	3218.89	253.95	3127.98
Juli	I	1.00	638.2357	635.50	0.08	5087.764	394.28	1029.78
	II	0.68	638.2357	435.42	0.07	5087.764	344.33	779.75
	III	0.70	638.2357	445.82	0.05	5087.764	269.85	715.67
Agst	I	0.45	638.2357	289.80	0.05	5087.764	260.22	550.02
	II	0.36	638.2357	227.29	0.04	5087.764	209.71	437.00
	III	2.62	638.2357	1671.73	0.05	5087.764	265.83	1937.56
Sept	I	2.71	638.2357	1727.30	0.07	5087.764	368.15	2095.46
	II	2.72	638.2357	1737.65	0.09	5087.764	463.22	2200.86
	III	1.26	638.2357	805.66	0.10	5087.764	526.59	1332.26
Okt	I	1.19	638.2357	759.25	0.10	5087.764	527.41	1286.67
	II	1.18	638.2357	752.99	0.11	5087.764	556.30	1309.29
	III	1.37	638.2357	871.74	0.11	5087.764	535.50	1407.24

Sumber: Hasil Perhitungan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

Angela, Nora. 2009. Studi Optimasi Pemanfaatan Air Waduk Ngebel di Kabupaten Ponorogo untuk Irigasi dan PLTA dengan Menggunakan Program Linier. Teknik Sipil ITS, Surabaya.

Anwar, Nadjadji. 2001. Analisa Sistem Untuk Teknik Sipil. Teknik Sipil ITS, Surabaya.

Anwar, Nadjadji. 2012. Rekayasa Sumber Daya Air. Teknik Sipil ITS, Surabaya.

Effendy, Bambang. 2013. SID Bendungan Way Apu Pulau Buru Kabupaten Buru. Ambon : PT. ABCO Consultant.

Handarwati Nur Rochmah, Reski. 2009. Studi Water Balance Waduk Kedung Brubus dan Waduk Notopuro untuk Pemanfaatan Air Baku dan Irigasi. Teknik Sipil ITS, Surabaya.

Sidharta S.K. 1997. Irigasi dan Bangunan Air. Jakarta : Guna Darma.

Soemarto, CD. 1987. Hidrologi Teknik. Jakarta : Penerbit Usaha Nasional.

Soedasono, Suyono. 1985. Hidrologi Untuk Pengairan edisi 5. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Radita Ahadunnisa,
Penulis dilahirkan di Malang, 15 Mei 1993, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Sabilillah (Malang), SD Negeri Blimbing 1 (Malang), SMP Negeri 6 (Malang), dan SMA Negeri 3 (Malang). Setelah lulus dari SMA Negeri 3 Malang tahun 2011, Penulis mengikuti ujian tulis SNMPTN dan diterima di Jurusan S-1 Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya pada

tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP 3111 100 093. Di Jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Hidrologi. Penulis pernah aktif di organisasi mahasiswa ITS, yaitu di Himpunan Mahasiswa Sipil FTSP ITS sebagai Kepala Departemen Hubungan Luar LE-HMS FTSP ITS periode 2013/2014 dan di Badan Eksekutif Mahasiswa ITS sebagai Sekretaris Kementerian Dalam Negeri BEM ITS periode 2014/2015.