

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR

WADUK GEMPOL

(Studi Kasus : Daerah Irigasi GONDANG-UPT Lamongan)

Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik



Diajukan oleh :

FIDIYAH NINGRUM
NIM. 1514211009

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA

2019

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR WADUK GEMPOL
(Studi Kasus : Daerah Irigasi GONDANG - UPT LAMONGAN)

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Sipil
Universitas Bhayangkara Surabaya

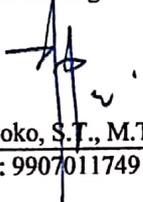
Disusun oleh :

FIDIYAH NINGRUM
1514211009

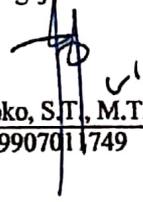
Tanggal Ujian : 18 Juli 2019

Periode Wisuda :

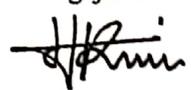
Dosen Pembimbing
Pembimbing I

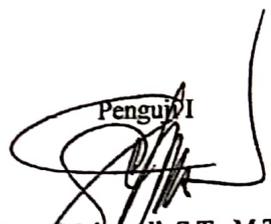

Aris Trijoko, S.T., M.T.
NIDN : 9907011749

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Penguji II


Aris Trijoko, S.T., M.T.
NIDN : 9907011749

Penguji III


Ir. Tri Wardoyo, M.T.
NIDN : 0013076302


Penguji I
Agus Mahmudi, S.T., M.T.
NIDN : 0707086503

Mengetahui, Dekan
Fakultas Teknik


Dr. Mohammad Ghozi, S.T., M.T.
NIDN : 0028127003

Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Ir. Tri Wardoyo, M.T.
NIDN : 0013076302

LEMBAR PERSETUJUAN

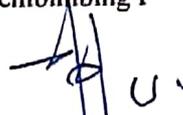
**OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR WADUK GEMPOL
(Studi Kasus : Daerah Irigasi GONDANG - UPT LAMONGAN)**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Sipil
Universitas Bhayangkara Surabaya**

Disusun oleh :

FIDIYAH NINGRUM
1514211009

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing I



Aris Trijoko, S.T., M.T.
NIDN : 9907011749

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Tri Wardoyo, M.T.
NIDN : 0013076302

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : **FIDIYAH NINGRUM**
Tempat, Tanggal Lahir : **Lamongan, 3 Agustus 1996**
NIM : **1514211009**
Fakultas / Program Studi : **Teknik/Teknik Sipil**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR WADUK GEMPOL (STUDI KASUS : DAERAH IRIGASI GONDANG UPT LAMONGAN)**" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Surabaya, 18 Juli 2019

Yang Membuat Pernyataan



FIDIYAH NINGRUM

Mengetahui,
Pembimbing I



Aris Trijoko, S.T., M.T
NIDN : 9907011749

ABSTRAK

OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR WADUK GEMPOL

(Studi Kasus : Daerah Irigasi GONDANG-UPT LAMONGAN)

Fidiyah Ningrum, 2019

Pembimbing Aris Trijoko, ST., M.T.

Terjadinya kegagalan panen beberapa kali yang sebelumnya belum pernah terjadi, mengakibatkan kemandekan produktivitas usaha tani yang berkaitan dengan menurunnya kualitas irigasi. Oleh karena itu perlu dilakukan pengaturan, perencanaan, dan pengoperasian air secara optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan areal tanam yang optimum dari pengelolaan sumberdaya air di Waduk Gempol.

Penyelesaian masalah dilakukan dengan metode pendekatan simulasi dan optimasi yang dapat dilihat dari hasil *water balance*, dengan tujuan mencari luas lahan optimum yang dapat diairi oleh Waduk Gempol. Optimasi ini dilakukan dengan berbagai macam alternatif jadwal tanam dan memakai pola tanam yang sudah ada di daerah penelitian.

Hasil dari penelitian ini adalah bila daerah irigasi diberlakukan pola tanam 2 golongan (rotasi teknis) yang jadwal awal tanamnya di akhir Desember dan awal Januari, maka luas tanam optimum yang diperoleh adalah 1929 ha dengan kebutuhan air yang masih minus/kurang terpenuhi. Sedangkan dengan sistem 2 golongan (rotasi teknis) yang jadwal tanam dimulai akhir Januari dan awal Februari dengan luas tanam sebesar 2030 ha terjadi surplus air sebesar 5,149 m³/detik. Sedangkan kondisi eksisting menghasilkan surplus air sebesar 0.6841 m³/detik.

Kata Kunci : Optimasi, *Water Balance*, Pola Tanam.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF GEMPOL RESERVOIR WATER RESOURCES MANAGEMENT (Case Study: GONDANG Irrigation Area-UPT LAMONGAN)

Fidiyah Ningrum, 2019

Advisor Aris Trijoko, ST., M.T.

The occurrence of crop failure several times that has never happened before, resulting in a hindrance in farming productivity related to the decline in irrigation quality. Therefore it is necessary to optimally arrange, plan and operate water. The purpose of this study is to obtain the optimum planting area from the management of water resources in the Gempol Reservoir.

Problem solving is done by a simulation and optimization approach that can be seen from the results of water balance, with the aim of finding the optimum land area that can be irrigated by the Gempol Reservoir. This optimization is carried out with various types of alternative planting schedules and using existing cropping patterns in the research area.

The results of this study are if the irrigation area is applied to 2 groups of cropping patterns (technical rotation) which are the initial planting schedule in late December and early January, then the optimum planting area obtained is 1929 ha with water needs that are still minus / less fulfilled. Whereas with the 2-group system (technical rotation), the planting schedule starts at the end of January and early February with a planting area of 2030 ha, there is a surplus of water of 5.149 m³ / second. While the existing conditions produce a water surplus of 0.6841 m³ / second.

Keywords: Optimization, Water Balance, Cropping Pattern.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karuniaNya. Sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul :

“OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR WADUK GEMPOL Studi Kasus : Daerah Irigasi GONDANG-UPT Lamongan”

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penyusun melaksanakan berdasarkan teori-teori yang telah diperoleh dalam program perkuliahan selama kuliah di Universitas Bhayangkara Surabaya Program Studi Teknik Sipil, literatur dan bimbingan serta pihak-pihak yang telah memberikan semangat dan bantuan.

Berbagai daya, upaya dan perjuangan turut mewarnai penyelesaian Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan Tugas Akhir ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Tuhan Yang Maha Esa sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi.

Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Bapak Aris Trijoko, S.T. M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah dengan sabar, tekun, tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran guna memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama menyusun Tugas Akhir.

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada :

1. Dr. Mohammad Khozi, ST.,MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.
2. Bapak Ir. Tri Wardoyo, ST.,MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.
3. Bapak Agus Mahmudi, ST.,MT., selaku Dosen Wali.
4. Seluruh Bapak/Ibu dosen, karyawan, dan staff Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya yang telah mencurahkan waktu dan membekali ilmu kepada penulis selama di bangku perkuliahan.
5. BAPPEDA Kab. Lamongan dan Dinas PU Pengairan Kab. Lamongan yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan informasi dan data-data pendukung yang di perlukan dalam Tugas Akhir.
6. Kedua orang tuaku, terima kasih untuk semua doa, dukungan, perhatian, semangat, kasih sayang, dan pelajaran kehidupan yang bapak ibu berikan.

7. Saudara kandungku Rianto, Afiatun Khoyimah dan Juliannisa Arfi Setya Wardhani yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikannya.
8. Sahabatku anak – anak dari angkatan 2015 Ahmad Jamaludin, Danang Wisnu Budiarto, Ichsan Yanuansyah Pramadha, Eka Ayu Purnama, Sella Triasari, Sherlyana G Werang yang selalu memberikan cinta, doa, dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan dan sepenanggungan sipil ‘2015 , semuanya terima kasih telah banyak mengajarkan arti kebersamaan, persahabatan, saling membantu, dan ada satu sama lain. Senang dan bangga bisa kenal kalian semua.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan.

Demikian Tugas Akhir ini penulis susun, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak dan penulis sendiri. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Surabaya, 18 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSESTUJUAN	ii
LEMBAR KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Peta Lokasi	4
1.7 Skema Jaringan Irigasi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sumber Daya Air	6
2.2 Debit Andalan	7
2.3 Hujan Efektif (ER)	8
2.4 Evapotranspirasi	10
2.5 Ketersediaan Air	12
2.5.1 Pengertian Ketersediaan Air	13
2.5.2 Potensi Ketersediaan Air	14
2.5.3 Ketersediaan Air Irigasi	14
2.5.4 Efisiensi Irigasi	15
2.6 Kebutuhan Air	16
2.6.1 Kebutuhan Air Irigasi	16
2.6.2 Pola Tanam Daerah Irigasi	20
2.7 Water Balance (Neraca Air)	21
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Uraian Umum	26

3.2 Tahap Persiapan	26
3.3 Tahap Pengumpulan Data	26
3.4 Tahap Pembahasan	27
3.5 Kesimpulan dan Saran	27
3.6 Diagram Aliran	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Analisa Debit Andalan	29
4.2 Analisa Hujan Efektif	30
4.3 Analisa Kebutuhan Air Irigasi	31
4.4 Analisa Pola Tanam dan Jadual Tanam	32
4.5 Analisa Optimasi	34
4.6 Analisa Neraca Air (<i>Water Balance</i>)	35
4.7 Analisa Jadual Tanam	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Kesimpulan.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Harga-harga Faktor Koreksi	10
Tabel 2.2	Harga Koefisien Tanaman Padi	18
Tabel 2.3	Harga Koefisien Tanaman Palawija	19
Tabel 2.4	Harga K untuk Berbagai Jenis Tanaman	21
Tabel 4.1	Debit Andalan 80 % Waduk Gempol	30
Tabel 4.2	Luas Area Irigasi Waduk Gempol	33
Tabel 4.3	Berbagai Macam Komoditi di Waduk Gempol	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi.....	4
Gambar 1.2	Skema Jaringan Irigasi	5
Gambar 2.1	Skema Water Balance	22
Gambar 2.2	Struktur Model Mock	23
Gambar 3.1	Diagram Aliran	29
Gambar 4.1	Grafik Debit Andalan 80 %	30
Gambar 4.2	Hujan Efektif Padi dan Palawija	31
Gambar 4.3	Water Balance Waduk Gempol	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Harga-harga Faktor Koreksi	10
Tabel 2.2	Harga Koefisien Tanaman Padi	18
Tabel 2.3	Harga Koefisien Tanaman Palawija	19
Tabel 2.4	Harga K untuk Berbagai Jenis Tanaman	21
Tabel 4.1	Debit Andalan 80 % Waduk Gempol	30
Tabel 4.2	Luas Area Irigasi Waduk Gempol	33
Tabel 4.3	Berbagai Macam Komoditi di Waduk Gempol	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi.....	4
Gambar 1.2	Skema Jaringan Irigasi	5
Gambar 2.1	Skema Water Balance	22
Gambar 2.2	Struktur Model Mock	23
Gambar 3.1	Diagram Aliran	29
Gambar 4.1	Grafik Debit Andalan 80 %	30
Gambar 4.2	Hujan Efektif Padi dan Palawija	31
Gambar 4.3	Water Balance Waduk Gempol	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penurunan ketersediaan dan suplay sumberdaya air kini menjadi isu lingkungan paling penting yang dihadapi oleh berbagai negara. United Nations Environment Programme (2002) memperkirakan hampir dua per tiga dari seluruh bangsa di dunia akan mengalami kesulitan sumberdaya air pada tahun 2025. Hal tersebut juga terjadi di Indonesia yang hampir 70 persen wilayahnya adalah perairan. Namun, sumberdaya air tersebut belum bisa dimanfaatkan dan tidak tersebar merata pada seluruh wilayah. Cepatnya pertumbuhan penduduk disertai dengan peningkatan standar hidup, urbanisasi, dan pertumbuhan industri, telah menyebabkan peningkatan permintaan, kompetisi dalam penggunaan, dan konflik antar sektor pengguna air. (Sa'diyah 2012)

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, maka kebutuhan terhadap air irigasi untuk memproduksi pangan (padi) akan terus meningkat. Hal ini terkait dengan fakta bahwa pertumbuhan produktivitas usaha tani padi mengalami kemandegan yang terkait dengan menurunnya kualitas lahan sawah akibat dari penurunan kualitas irigasi. (Simatupang 2000)

Daerah Irigasi Gondang merupakan salah satu jaringan irigasi terbesar yang selama ini menjadi penopang pertanian di Lamongan yang berada di 3 (tiga) kecamatan yaitu Kecamatan Sugio, sukodadi, dan kembangbahu Kabupaten Lamongan. Daerah irigasi Gondang mempunyai 3 (tiga) musim tanam dengan 5 (lima) pola tata tanam antara lain Padi - Padi – Padi & Palawija, Padi – Padi & Palawija – Palawija, Padi – Padi & Palawija – Padi & Palawija, Padi – Padi – Padi & Palawija + Tambak, Padi – Padi – Padi + Tambak. Dengan luas daerah irigasi yang dilayani 10.651 Ha, Daerah Irigasi Gondang mempunyai fungsi utama sebagai penyedia air untuk kebutuhan irigasi selain itu juga untuk pemenuhan kebutuhan air baku terutama pada waktu musim kemarau. Dalam perencanaan suatu irigasi diusahakan agar air yang tersedia dapat mencukupi luas daerah pengairan dan kebutuhan tanaman sehingga produksi pangan tidak cenderung mengalami kekurangan air pada musim kemarau jangka Panjang. (Perdinan et al 2014)

Waduk adalah salah satu sarana pemanfaatan sumber daya air yang mempunyai fungsi sebagai penyimpan dan penyedia air, baik sebagai bahan baku air bersih maupun untuk irigasi. Waduk Gempol berada di kabupaten Lamongan, tepatnya di desa Kedungsari kecamatan Kembangbahu (seperti pada Gambar 1.1). Waduk Gempol mampu menampung air sebanyak 2.050.000 M³ yang mempunyai fungsi utama sebagai penyedia air untuk kebutuhan irigasi seluas 2030 ha sawah (dapat dilihat pada Gambar 1.2). Namun selama beberapa tahun terakhir ini fungsi utama dari waduk tersebut seperti kurang maksimal, dilihat dari kegiatan pertanian disekitar waduk yang mengalami kemerosotan. (Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air)

Tidak tercukupinya kebutuhan air akan berdampak sangat buruk khususnya untuk sektor pertanian. Air merupakan salah satu unsur paling penting dalam produksi pangan, jika air tidak tersedia atau tidak bisa sampai ke tempat tujuan pengairan maka produksi pangan akan terhenti. Ini berarti bahwa sumber daya air menjadi faktor kunci untuk keberlanjutan pertanian khususnya pertanian beririgasi. Banyaknya air yang dibutuhkan untuk suatu sistem irigasi ditentukan oleh beberapa faktor antara lain, cara pemberian air, cara pengelolaan dan pemeliharaan saluran serta bangunan yang ada, banyaknya turun hujan, waktu penanaman dan pengolahan tanah, dan pola tanam yang digunakan. Agar kebutuhan-kebutuhan tersebut terpenuhi, maka jumlah air yang dikeluarkan harus sesuai dengan ketersediaan air yang tersedia. Untuk itu perlu dilakukan pengaturan, perencanaan dan pengoperasian air yang optimal. (Jayadi 2006)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mencoba mengidentifikasi permasalahan yang akan dibahas dalam hal penelitian ini. Adapun rumusan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana jadwal tanam dan pola tanam yang optimal yang dapat diterapkan disekitar daerah Waduk Gempol ?
2. Berapa kebutuhan air yang optimal untuk mengairi sektor pertanian didaerah Waduk Gempol ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang ada, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jadwal tanam dan pola tanam yang optimal yang dapat diterapkan disekitar daerah Waduk Gempol.
2. Mengatahui kebutuhan air yang dibutuhkan disektor pertanian daerah Waduk Gempol secara optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

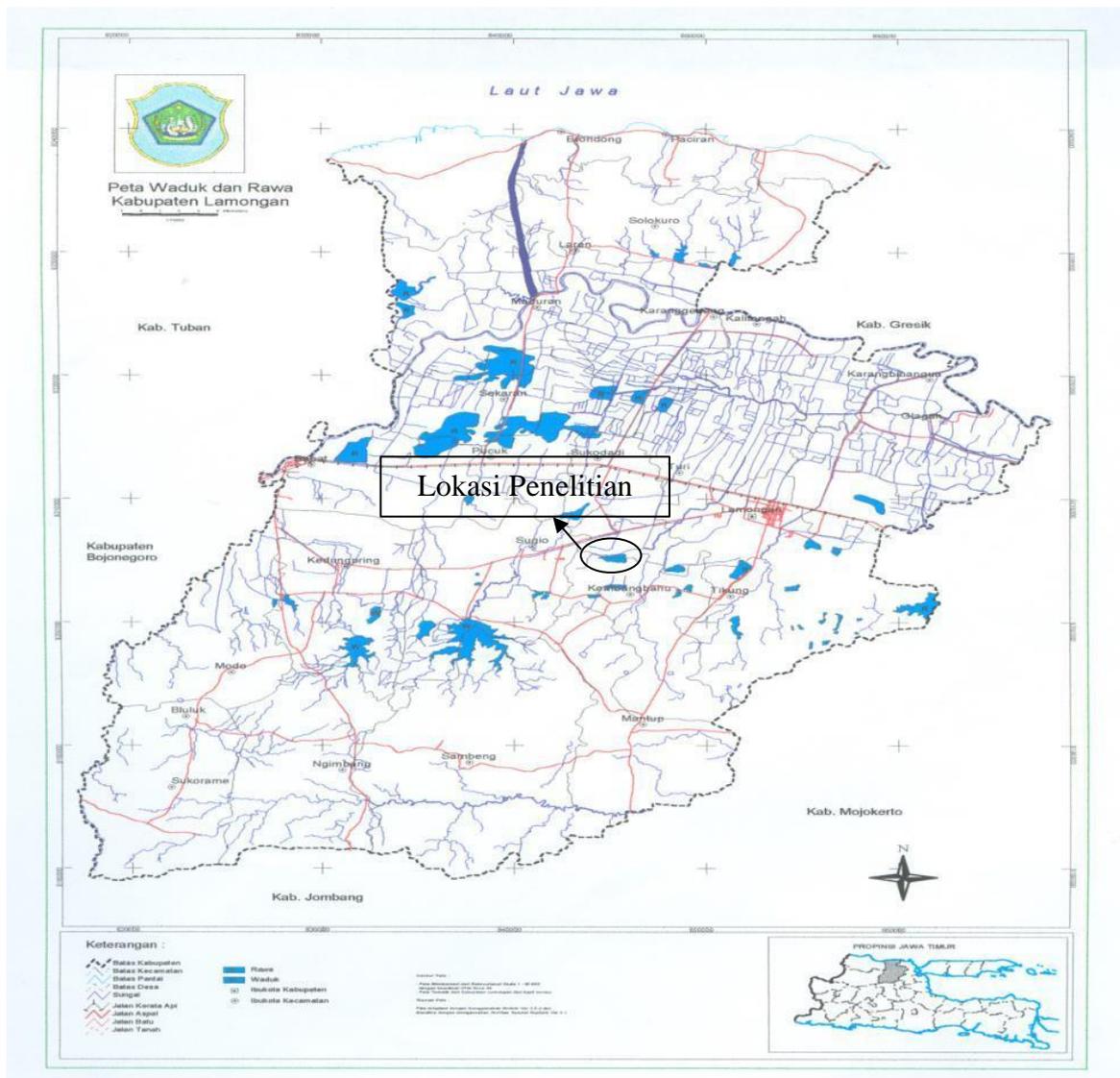
1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan terhadap pihak – pihak yang terkait tentang permasalahan kekurangan air yang sering dialami oleh petani setempat, terutama pada musim kemarau,
2. Dapat menjadi patokan penggunaan pola tanam yang maksimal untuk para petani sekitar,
3. Sebagai tambahan informasi bagi pihak – pihak yang berkepentingan dan sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk memberikan arah yang jelas sesuai dengan tujuan penelitian, maka dilakukan pembatasan pada analisis dan pembahasannya, dengan lingkup sebagai berikut :

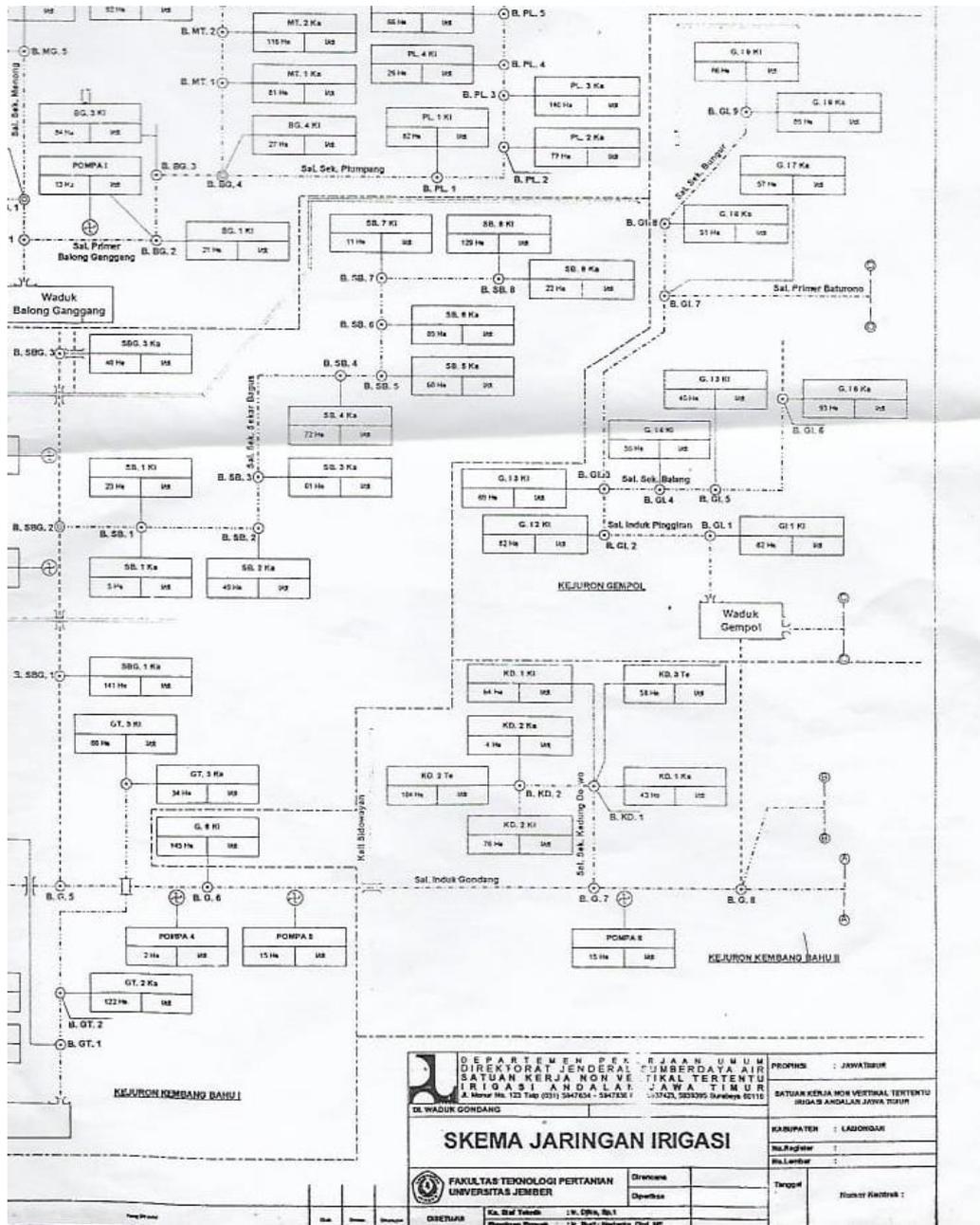
1. Lokasi penelitian berada di Waduk Gempol Daerah Irigasi Gondang-UPT Lamongan,
2. Data hujan yang digunakan bersumber dari beberapa stasiun hujan yang berada di dalam dan di sekitar Waduk Gempol yaitu Stasiun kembangbahu, sukodadi, gondang,
3. Kebutuhan air irigasi yang dihitung berdasarkan pola tanam yang berlaku di sekitar lokasi Waduk Gempol dan dengan pola tanam yang sama sepanjang tahun,
4. Kebutuhan air irigasi dianggap sama sepanjang tahun,
5. Tidak membahas tentang rencana sistem operasi dan pemeliharaan sarana irigasi, sehingga debit yang digunakan adalah debit andalan.,
6. Tidak membahas masalah AMDAL dan desain konstruksi.

1.6 Peta Lokasi



Gambar 1.1 Peta lokasi Daerah Irigasi Gondang

1.7 Skema Jaringan Irigasi Waduk Gempol



Gambar 1.2 Skema Jaringan Irigasi Waduk Gempol

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Daya Air

Air adalah suatu zat cair yang tidak mempunyai rasa, bau dan warna dan terdiri dari hidrogen dan oksigen dengan rumus kimia H₂O. Karena air mempunyai sifat yang hampir bisa digunakan untuk apa saja, maka air merupakan zat yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan (tumbuhan, hewan, dan manusia) sampai saat ini selain matahari yang merupakan sumber energi. Air dapat berupa air tawar dan air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini. Di dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi (Kodoatie dan Sjarief, 2010).

Sumberdaya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung didalamnya. Sedangkan pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi, pendayagunaan sumberdaya air, dan pengendalian daya rusak air. Pengelolaan sumberdaya air di Indonesia menghadapi problema yang sangat rumit dan kompleks, mengingat air mempunyai beberapa fungsi baik fungsi sosial-budaya, ekonomi dan lingkungan yang masing-masing dapat saling bertentangan. Dengan terjadinya perubahan iklim global, semakin meningkatnya jumlah penduduk dan intensitas kegiatan ekonomi, telah terjadi perubahan sumberdaya alam yang sangat cepat (Wahyu H, 2008).

Pengelolaan sumberdaya air semakin hari semakin dihadapkan ke berbagai permasalahan. Permasalahan umum dalam pengelolaan sumberdaya air pada dasarnya terdiri atas tiga aspek yaitu terlalu banyak air, kekurangan air dan pencemaran air. Peningkatan kebutuhan akan air telah menimbulkan eksploitasi sumberdaya air secara berlebihan sehingga mengakibatkan penurunan daya dukung lingkungan sumberdaya air yang pada gilirannya menurunkan kemampuan pasokan air. Gejala degradasi fungsi lingkungan sumberdaya air ditandai dengan fluktuasi debit air di musim hujan dan kemarau yang semakin tajam, pencemaran air, berkurangnya kapasitas waduk dan lainnya. Pengelolaan sumberdaya air perlu diarahkan secara holistik, untuk mewujudkan sinergi dan keterpaduan yang harmonis antar wilayah, antar sektor, dan antar generasi (Wahyu H, 2008).

2.2 Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang tersedia sepanjang tahun dengan besarnya resiko kegagalan tertentu (Montarcih, 2009). Menurut pengamatan dan pengalaman. Terdapat empat metode untuk analisa debit andalan (Montarcih, 2009) antara lain :

1. Metode debit rata-rata minimum, karakteristik Metode Debit Rata-rata minimum antara lain dalam satu tahun hanya diambil satu data (data debit rata-rata harian dalam satu tahun), metode ini sesuai untuk daerah aliran sungai dengan fluktuasi debit maksimum dan debit minimum tidak terlalu besar dari tahun ke tahun serta kebutuhan relatif konstan sepanjang tahun.
2. Metode *flow characteristic*, berhubungan dengan basis tahun normal, tahun kering dan tahun basah. Yang dimaksud debit berbasis tahun normal adalah jika debit rata-rata tahunannya kurang lebih sama dengan debit rata-rata keseluruhan tahun. Untuk debit berbasis tahun kering adalah jika debit rata-rata tahunannya lebih kecil dari debit rata-rata keseluruhan tahun. Sedangkan untuk debit berbasis tahun basah adalah jika debit rata-rata tahunannya lebih kecil dari debit rata-rata keseluruhan tahun. Metode ini cocok untuk DAS dengan fluktuasi debit maksimum dan debit minimum relatif besar dari tahun ke tahun, kebutuhan relatif tidak konstan sepanjang tahun, dan data yang tersedia cukup panjang. Keandalan berdasar kondisi debit dibedakan menjadi 4 antara lain :
 - a. Debit air musim kering, yaitu debit yang dilampaui debit-debit sebanyak 355 hari dalam 1 tahun, keandalan : 97,3 %
 - b. Debit air rendah, yaitu debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 275 hari dalam 1 tahun, keandalan : 75,3 %
 - c. Debit air normal, yaitu debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 185 hari dalam 1 tahun, keandalan : 50,7 %
 - d. Debit air cukup, yaitu debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 95 hari dalam 1 tahun, keandalan : 26,0 %
3. Metode Tahun Dasar Perencanaan, analisa debit andalan menggunakan Metode ini biasanya digunakan dalam perencanaan atau pengelolaan irigasi. Umumnya di bidang irigasi dipakai debit dengan keandalan 80 %, sehingga rumus untuk menentukan tahun dasar perencanaan adalah sebagai berikut :

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \quad (2.1)$$

dengan :

n = kala ulang pengamatan yang diinginkan

R_{80} = debit yang terjadi $< R_{80}$ adalah 20%

4. Metode Bulan Dasar Perencanaan, analisa debit andalan menggunakan metode ini hampir sama dengan Metode Flow Characteristic yang dianalisa untuk bulan-bulan tertentu. Metode ini paling sering dipakai karena keandalan debit dihitung bulan Januari sampai dengan Bulan Desember, jadi lebih bisa menggambarkan keadaan pada musim kemarau dan penghujan.

Biasanya bendung hanya digunakan pada tempat yang kecil debitnya, mengingat pembangunan bendung yang besar untuk pengukuran aliran memerlukan biaya yang besar. Jika permukaan air di udik bendung sudah diketahui, maka debit dapat dihitung. Jadi permukaan air diudik bendung harus dicatat (Sosrodarsono, 2006).

Untuk menghitung besarnya debit intake yang datanya bersifat hipotetic menggunakan nilai modus. Angka modus lebih bermanfaat sebagai angka prakiraan besarnya nilai tengah dan sebagai indikasi pusat penyebaran data (Chay.2004).

2.3 Hujan Efektif (ER)

Curah hujan (presipitasi) adalah curahan hujan atau turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi dan laut dalam bentuk yang berbeda, yaitu curah hujan di daerah tropis dan curah hujan dan salju di daerah beriklim sedang (Asdak, 1995). Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, runoff dan infiltrasi. Satuan curah hujan adalah mm, inch. Terdapat beberapa cara mengukur curah hujan.

1. Curah hujan (mm) : merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir.
2. Curah hujan 1 (satu) millimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung air sebanyak satu liter.
3. Curah hujan kumulatif (mm) : merupakan jumlah hujan yang terkumpul dalam rentang waktu kumulatif tersebut.

Dalam periode musim, rentang waktunya adalah rata-rata panjang musim pada masing-masing Daerah Prakiraan Musim(DPM).

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh selama masa tumbuh tanaman, yang dapat digunakan untuk memenuhi air konsumtif tanaman. Besarnya curah hujan ditentukan dengan 70% dari curah hujan rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan kegagalan 20% (Curah hujan R_{80}).

Menurut Kriteria Perencanaan Irigasi 1986, untuk irigasi tanaman padi, curah hujan efektif tengah bulanan dapat ditentukan sebesar 70 % dari hujan rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan tidak terpenuhi 20 %, seperti pada persamaan 2.2

$$HE = 0,7 X \frac{R_{80}}{15} \quad (2.2)$$

hitungan hujan efektif berdasarkan data pengukuran curah hujan di stasiun terdekat dengan panjang pengamatan selama minimum 10 tahun. Untuk menentukan keandalan atau kala ulang dapat dilakukan dengan analisis probabilitas. Prinsip yang digunakan adalah, jika suatu variabel hidrologi sama dengan atau lebih besar dari x yang terjadi dalam T tahun, maka akan mempunyai probabilitas P sama dengan 1 dalam T tahun. Untuk menghitung P digunakan dalam cara Weibull:

$$P = \frac{m}{(n+1)} \quad (2.3)$$

dengan,

P : probabilitas Weibull

m : nomor urut dari besar ke kecil,

n : jumlah data.

Digunakan nilai data dengan keandalan 80 %, yaitu besaran hujan yang paling mendekati probabilitas kejadian sebesar 80 %. Untuk tanaman palawija, curah hujan efektif palawija perhitungan ditentukan dengan menghubungkan antara curah hujan dengan kemungkinan 50 % terpenuhi dan penggunaan konsumtif tanaman (ETc). Apabila kedalaman bersih air yang dapat ditampung dalam tanah pada waktu irigasi lebih besar atau lebih kecil dari 75 mm, harga-harga faktor koreksi yang akan dipakai ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Harga-harga faktor koreksi

Tampungan	20	25	37.5	50	62.5	75	100	125	150	175	200
Faktor Tampungan	0.73	0.77	0.86	0.93	0.97	1	1.02	1.04	1.06	1.07	1.08

Sumber: Ref (FAO,1997)

2.4 Evapotranspirasi

Evaporasi (penguapan) merupakan peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara (Sosrodarsono, 1976). Penguapan merupakan salah satu mata rantai proses dalam siklus hidrologi. Penguapan juga merupakan proses alami berubahnya molekul cairan menjadi molekul gas/uap. Penguapan dapat saja terjadi dari semua permukaan yang lembab (moisture), baik dari permukaan tanah, permukaan tanaman (transpiration from vegetated surface) maupun dari permukaan air seperti rawa, danau dan lautan. Besarnya laju penguapan mempunyai peran berbeda untuk berbagai kepentingan analisis hidrologi. Untuk satu kasus tertentu, penguapan dapat mempunyai nilai yang sangat penting seperti irigasi dan waduk, sehingga besarnya sama sekali tidak dapat diabaikan. Akan tetapi untuk kasus lainnya seperti banjir, besar penguapan umumnya diabaikan, karena peran/pengaruhnya sangat kecil. Meskipun demikian berbagai cara pendekatan untuk mengukur dan memperkirakan nilai penguapan perlu dicermati benar.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penguapan cukup banyak, diantaranya baik faktor meteorologis, maupun faktor panas merupakan faktor utama. Faktor-faktor lain yang tidak sangat menonjol seperti kualitas air dan bentuk permukaan air. Dari banyak penelitian ditemukan bahwa upaya untuk memisahkan pengaruh masing-masing faktor sangat sulit, karena tingginya ketergantungan sifat antar faktor tersebut. Faktor-faktor meteorologis yang dimaksudkan tersebut diantaranya suhu, kelembaban (humidity), tekanan udara (barometer), angin. Dengan diperlukannya data fisis dan meteorologis yang banyak sedangkan ketersediaan data yang lengkap amat terbatas terutama di Daerah Irigasi Gondang khususnya Waduk Gempol maka FAO PenmanMonteith memberikan solusi untuk perhitungan evapotranspirasi dengan data yang tidak lengkap.

Penguapan (evaporation) adalah proses perubahan dari zat cair atau padat menjadi gas. Lebih spesifik dapat ditakrifkan bahwa penguapan adalah proses transper air dari permukaan bumi ke atmosfer. Transpirasi adalah penguapan air yang terserap tanaman,

tidak termasuk penguapan dari permukaan tanah. Evapotranspirasi adalah penguapan yang terjadi dari permukaan bertanaman. Evapotranspirasi tanaman acuan adalah evapotranspirasi yang terjadi apabila kandungan air tidak terbatas. Beberapa pendekatan teoritik yang digunakan dalam memperkirakan besarnya penguapan yaitu: Persamaan-persamaan empirik (empirical equations) :

1. Keseimbangan air
2. Metode aerodinamik
3. Metode keseimbangan energy
4. Metode kombinasi
5. Metode Priestley-Taylor

Dalam prakteknya besaran penguapan tidak dapat diperoleh dengan rumus-rumus yang ada, misalnya karena keterbatasan data, sehingga diperlukan upaya lain untuk memperoleh besaran laju penguapan yang diperlukan. Hal ini dapat dilakukan dengan pengukuran laju penguapan secara langsung, terdapat paling tidak tiga kelompok yaitu :

1. Panci penguapan (evaporation pan)
2. Atmometer
3. Lysimeter

Dalam menghitung besarnya evapotraspirasi kita bisa menggunakan beberapa rumus empiris seperti Penman Modifikasi, Blane-Cliddle. Dalam studi ini perhitungan besarnya evaporasi dipakai rumus empiris Penman Modifikasi sebagai berikut :

$$ET_0^* = W \cdot (0,75 R_s - R_{n1}) + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d) \quad (2.4)$$

dengan :

- ET_0 : evapotranspirasi tetapan (mm/hari)
- R_n : radiasi netto pada permukaan lahan (MJ/m².hari)
- t : suhu bulanan rata-rata (⁰C)
- RH : kelembaban relatif bulanan rata-rata (%)
- $\frac{n}{N}$: kecerahan matahari bulanan (%)
- u : kecepatan angin bulanan rata-rata (m/dt)

- Letak lintang daerah yang ditinjau
- Angka koreksi c
- W : faktor yang berhubungan dengan suhu dan elevasi
- Rs : radiasi gelombang pendek dalam setahun evaporasi ekuivalen
(mm/hari) = $(0,25 + 0,54 n/N) R_a$
- R : radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer atau angka angot (mm/hari)
- R_{nl} : radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)
: $f(t).f(ed).f(n/N)$
- $f(t)$: fungsi suhu : $\sigma.Ta^4$
- $f(ed)$: fungsi tekanan uap
: $0,34 - (0,44.ed^{0,5})$
- $f(n/N)$: $0,1 + (0,9.n/N)$
- $f(U)$: fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2 meter (m/dt)
: $0,27 (1 + 0,864 U)$
- ea : tekanan uap jenuh dengan tekanan uap yang sebenarnya
- ed : ea . RH
- RH : kelembaban udara relatif (%)

2.5 Ketersediaan Air

Ketersediaan sumber daya air secara garis besar meliputi : (a) air permukaan (surface water), (b) air tanah (ground water). Sumber air tersebut adalah air telaga, air sungai, air tanah, dan mata air. Ketersediaan air baik di permukaan maupun di bawah permukaan tidak bisa lepas dari siklus hidrologi. Siklus ini diawali dengan terjadinya penguapan dari permukaan tanah dan air (evaporasi) dan juga penguapan dari tumbuhan (transpirasi). Data ketersediaan air permukaan (surface water) dapat diambil dari catatan debit sungai dan data catatan tampungan air waduk dan embung, sedangkan data ketersediaan air tanah (ground water) dapat diperkirakan dari analisis imbalanced air untuk aliran air tanah.

Jumlah kebutuhan air tidak akan dapat terlepas dari berbagai pemanfaatan terhadap sumber daya air dan pertumbuhan penduduk serta prasarana pembangunan lainnya

(misalnya industri). Jenis pemanfaatan air diatur dengan UU No. 11 tahun 1974 yang terdiri atas tidak kategori dengan meliputi 14 jenis pemanfaatan (Hendropranoto, Djoko S. Sunarno, 1992), yaitu :

- a. Kategori A, meliputi : air minum, air keperluan rumah tangga, air untuk hankamnas, air untuk peribadatan, dan air untuk perkotaan (kebakaran, penggelontoran, taman, dan lain-lain).
- b. Kategori B, meliputi : air pertanian, pertanian rakyat, air usaha pertanian, air peternakan, air perkebunan, dan air perikanan.
- c. Kategori C, meliputi : air ketenagaan, air industri, air pertambangan, air untuk lalu lintas, dan air untuk rekreasi.

Jumlah kebutuhan air dapat dihitung dengan menjumlahkan setiap kebutuhan air. Untuk mengetahui besar perkiraan jumlah kebutuhan air ini dari setiap pemanfaatan sumber air di masa yang akan datang terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

- a. perkiraan jumlah penduduk,
- b. perkiraan perubahan tataguna lahan dan pemanfaatan air,
- c. perkiraan perkembangan teknologi dan industri

2.5.1 Pengertian Ketersediaan Air

Ketersediaan air adalah jumlah air yang tersedia di dalam dan sekitar lahan yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pertanian. Ketersediaan air dalam pengertian sumberdaya air pada dasarnya berasal dari air hujan (atmosferik), air permukaan dan air tanah. Hujan yang jatuh di atas permukaan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) atau Wilayah Sungai (WS) sebagian akan menguap kembali sesuai dengan proses iklimnya, sebagian akan mengalir melalui permukaan dan sub permukaan masuk ke dalam saluran, sungai atau danau dan sebagian lagi akan meresap jatuh ke tanah sebagai pengisian kembali (recharge) pada kandungan air tanah yang ada (Anonim, 2006).

2.5.2 Potensi Ketersediaan Air

Ketersediaan air yang merupakan bagian dari fenomena alam, sering sulit untuk diatur dan diprediksi dengan akurat. Besaran ketersediaan air dapat berasal dari curah hujan dan debit sungai yang berada disekitar lahan pertanian yang ditinjau. Potensi ketersediaan air permukaan pada umumnya dapat diketahui melalui berbagai analisis debit aliran sungai, namun untuk keperluan tersebut dibutuhkan data debit aliran sungai masa lalu yang panjang. Data debit aliran yang terlalu pendek tidak dapat digunakan sebagai informasi untuk mengetahui ketersediaan air dengan tepat. Berbagai model analisis yang telah dikembangkan untuk mengetahui potensi ketersediaan air pada suatu daerah aliran sungai salah satunya adalah Model Mock yang merupakan penyederhanaan dari Model Tangki. Model Mock merupakan salah satu model yang umum digunakan di Indonesia, karena model ini cukup sederhana, mudah penerapannya dan menggunakan data yang relatif lebih sedikit (Sinaro, 1987).

Pada dasarnya hitungan simulasi hujan-aliran menurut Model Mock adalah berupa hitungan imbang air pada tiga zona, yaitu di permukaan, sub surface dan akuifer. Imbang air pada zona permukaan dimaksudkan untuk menentukan nilai aliran permukaan yang ditaksir sebagai selisih antara water surplus dan infiltrasi. Kelebihan air (water surplus) adalah sisa air dari curah hujan setelah dikurangi untuk evapotranspirasi dan pengisian lensa permukaan tanah.

2.5.3 Ketersediaan Air Irigasi

Pemenuhan kebutuhan air irigasi pada daerah irigasi sangat penting untuk menunjang produktifitas pertanian pada suatu daerah. Produktifitas pertanian juga dapat maksimal jika jumlah air yang dibutuhkan tanaman cukup dan penggunaannya juga teratur. Ketersediaan air irigasi diperoleh dari data debit intake yang mengairi suatu jaringan irigasi yang tercatat selama 10 tahun pengamatan. Luas lahan yang ditanami tergantung dari debit yang ada atau debit yang tersedia. Debit yang ada pada setiap saluran tidak selamanya tetap. Hal ini terjadi karena adanya perubahan musim. Volume air dari debit yang ada selama periode tanam mengacu pada debit rerata dari debit andalan. Perhitungan volume irigasi dari setiap perubahan debit selama satu musim tanam menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V_T = Q_{80} \times n \times 24 \times 60 \times 60 \quad (2.5)$$

dengan:

V_T : volume air tersedia untuk irigasi (m³)

Q_{80} : debit andalan berdasarkan grid (m³/dt)

n : jumlah hari dalam satu musim tanam

: (1 musim tanam: 4 bulan x 30 hari = 120 hari)

2.5.4 Efisiensi Irigasi (IE)

Efisiensi irigasi tergantung pada besarnya kehilangan air irigasi pada saat pemberian air mulai dari *intake*, saluran primer, sekunder, tersier sampai ke petak sawah yang disebabkan oleh eksploitasi, evaporasi dan rembesan.

Berdasarkan pada Kriteria Standar Perencanaan Irigasi (DPU, 1986), faktor kehilangan air saluran pembawa diasumsikan sebagai berikut ini:

1. Jika debit air melalui *intae* bendung adalah Q_1 lt/dtk, maka kehilangan air pada saluran primer adalah 5-10 % Q_1 . Dalam penelitian ini diambil 10 % sehingga faktor kehilangan air = $100/90 = 1,11$
2. Jika debit air melalui sadap primer adalah Q_2 lt/dtk, maka kehilangan air pada saluran sekunder adalah 10-15 % Q_2 . Dalam penelitian ini diambil 10 % sehingga faktor kehilangan air adalah $100/90 = 1,11$
3. Jika debit air melalui sadap sekunder adalah Q_3 lt/dtk, maka kehilangan air pada saluran terseier adalah 15-20 % Q_3 . Dalam penelitian ini diambil 20 % sehingga faktor kehilangan air adalah $100/80 = 1,25$

Total koefisien irigasi adalah 65 %, sehingga debit rencana yang diperlukan untuk kebutuhan irigasi melalui masing-masing saluran adalah:

1. Saluran tersier (C) = $1,25 \times B$
2. Saluran sekunder (D) = $1,11 \times C$
3. Saluran primer (E) = $1,11 \times D$

dengan:

B = kebutuhan air tanaman di sawah (lt/dtk)

2.6 Kebutuhan Air

Jumlah kebutuhan air tidak akan dapat terlepas dari berbagai pemanfaatan terhadap sumber daya air dan pertumbuhan penduduk serta prasarana pembangunan lainnya (misalnya industri). Jenis pemanfaatan air diatur dengan UU No. 11 tahun 1974 yang terdiri atas tidak kategori dengan meliputi 14 jenis pemanfaatan (Hendropranoto, Djoko S. Sunarno, 1992), yaitu :

- a. Kategori A, meliputi : air minum, air keperluan rumah tangga, air untuk hankamnas, air untuk peribadatan, dan air untuk perkotaan (kebakaran, penggelontoran, taman, dan lain-lain).
- b. Kategori B, meliputi : air pertanian, pertanian rakyat, air usaha pertanian, air peternakan, air perkebunan, dan air perikanan.
- c. Kategori C, meliputi : air ketenagaan, air industri, air pertambangan, air untuk lalu lintas, dan air untuk rekreasi.

Jumlah kebutuhan air dapat dihitung dengan menjumlahkan setiap kebutuhan air. Untuk mengetahui besar perkiraan jumlah kebutuhan air ini dari setiap pemanfaatan sumber air di masa yang akan datang terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

- a. perkiraan jumlah penduduk,
- b. perkiraan perubahan tataguna lahan dan pemanfaatan air,
- c. perkiraan perkembangan teknologi dan industri

2.6.1 Kebutuhan Air Irigasi

Air irigasi merupakan air yang diambil dari suatu sungai atau waduk melalui saluran-saluran irigasi yang disalurkan ke lahan pertanian guna menjaga keseimbangan air dan kepentingan pertanian (Suhardjono, 1994 dalam Gunawan, 2008). Air sangat dibutuhkan untuk produksi pangan, seandainya pasokan air tidak air tidak berjalan dengan baik maka hasil pertanian akan terpengaruh (Sutawan, 2001).

Kebutuhan air untuk suatu jaringan irigasi merupakan kebutuhan air tanaman (consumptive use) ditambah dengan kehilangan karena sistem pembagian (distribusi) yang meliputi kehilangan pada saluran dan pada saat pemberian di petak tanaman.

Kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dari air hujan maupun air permukaan atau sungai. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh beberapa faktor (SNI, 2002), yaitu :

1. Kebutuhan untuk penyiapan lahan (IR)
2. Kebutuhan air konsumtif untuk tanaman (Etc)
3. Perkolasi (P)
4. Kebutuhan air untuk penggantian lapisan air (RW)
5. Curah hujan efektif (ER)
6. Efisiensi air irigasi (IE)
7. Luas lahan irigasi (A)

Dengan menggunakan standar yang sudah ada untuk menghitung kebutuhan air irigasi dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$IG = \frac{(IR+Etc+RW+P- ER)}{IE} \times A \quad (2.6)$$

keterangan :

IG : kebutuhan air irigasi (m³)

Etc : kebutuhan air konsumtif (mm/hari)

IR : kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm/hari)

RW: kebutuhan air untuk mengganti lapisan air (mm/hari)

P : perkolasi (mm/hari)

ER : hujan efektif (mm/hari)

EI : efisiensi irigasi (-)

A : luas area irigasi (m²)

Kebutuhan air konsumtif memiliki makna bahwa setiap tanaman akan memiliki kebutuhan tertentu terhadap air sehingga antara tanaman satu dengan lainnya akan memiliki kebutuhan yang berbeda dalam menggunakan air. Dengan menggunakan standar yang sudah ada maka besarnya kebutuhan air konsumtif dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$Etc = Eto \times kc \quad (2.7)$$

dengan:

Etc : kebutuhan air konsumtif (mm/hari)

Eto : evapotranspirasi (mm/hari)

kc : koefisien tanaman

Kebutuhan air konsumtif ini dipengaruhi oleh jenis dan usia tanaman (tingkat pertumbuhan tanaman). Pada saat tanaman mulai tumbuh, nilai kebutuhan air konsumtif meningkat sesuai pertumbuhannya dan mencapai maksimum pada saat pertumbuhan vegetasi maksimum. Setelah mencapai maksimum dan berlangsung beberapa saat menurut jenis tanaman, nilai kebutuhan air konsumtif akan menurun sejalan dengan pematangan biji. Nilai koefisien pertumbuhan tanaman ini tergantung jenis tanaman yang ditanam. Untuk tanaman jenis yang sama juga berbeda menurut varietasnya. Sebagai contoh padi dengan varietas unggul masa tumbuhnya lebih pendek dari pada varietas biasa. Pada tabel 2.2 di sajikan harga-harga koefisien tanaman padi dengan varietas unggul dan varietas biasa menurut Nedeco/Prosida dan FAO.

Tabel 2.2. Harga koefisien tanaman padi

Periode 15 hari ke	Nedeco/Prosida		FAO	
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Varietas Biasa	Varietas Unggul
1	1,20	1,20	1,10	1,10
2	1,20	1,27	1,10	1,10
3	1,32	1,33	1,10	1,05
4	1,40	1,30	1,10	1,05
5	1,35	1,30	1,10	1,05
6	1,25	0	1,05	0,95
7	1,12	-	0,95	0
8	0	-	0	-

Sumber: Standar Perencanaan Irigasi, Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 1986

Untuk menentukan penggunaan konsumtif tanaman palawija cara yang digunakan seperti pada tanaman padi, hanya koefisien tanaman yang berbeda. Nilai koefisien beberapa jenis tanaman yang direkomendasikan oleh Kriteria Perencanaan Irigasi seperti terlihat pada tabel 2.3 dimana masing-masing komoditi mempunyai koefisien tanaman yang berdeda.

Tabel 2.3. Koefisien tanaman beberapa tanaman palawija

Setengah bulan ke-	Koefisien Tanaman					
	Kedelai	Jagung	Kac. Tanah	Bawang	Buncis	Kapas
1	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
2	0,75	0,59	0,51	0,51	0,64	0,50
3	1,00	0,96	0,66	0,69	0,89	0,58
4	1,00	1,05	0,85	0,90	0,95	0,75
5	0,82	1,02	0,95	0,95	0,88	0,91
6	0,45	0,95	0,95	-	-	1,04
7	-	-	0,55	-	-	1,05
8	-	-	0,55	-	-	1,05
9	-	-	-	-	-	1,05
10	-	-	-	-	-	0,78
11	-	-	-	-	-	0,65
12	-	-	-	-	-	0,65
13	-	-	-	-	-	0,65

Sumber: Standar Perencanaan Irigasi, KP-01, 1986

Perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan ditentukan oleh kebutuhan maksimum irigasi. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah:

1. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan, dan
2. Jumlah air yang diperlukan untuk kebutuhan lahan

Perhitungan kebutuhan air yang digunakan didasarkan dari penelitian Van De Goor dan Zijlstra (1968) (dalam Direktorat Pengairan Irigasi, 2006).

$$IR = M \left[\frac{e^k}{e^k - 1} \right] \quad (2.8)$$

keterangan:

IR : kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

M : kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan, = $E_o + P$, $E_o = 1,1 \times E_{to}$; P = Perkolasi (mm/hari)

T : jangka waktu penyiapan lahan (hari) dan $k = M \times (T/S)$

S : kebutuhan air untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm

Perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan digunakan $T = 30$ hari dan $S = 250$ mm. ini sudah termasuk banyaknya air untuk penggenangan setelah transplantasi, yaitu sebesar 50 mm serta kebutuhan untuk persemaian.

2.6.2 Pola Tanam Daerah Irigasi

Dalam rangka peningkatan pemakaian air irigasi yang terbatas terutama pada permulaan musim hujan dan musim kemarau maka diadakan pengaturan tata tanam, misalnya pengaturan golongan. Dengan pengaturan ini ditentukan waktu, luas, tempat dan jenis tanaman yang dijamin air irigasinya. Pola tata tanam merupakan cara yang terpenting dalam perencanaan tata tanam. Tujuan tata tanam adalah untuk memanfaatkan persediaan air irigasi seefisien dan seefektif mungkin, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Pola tanam adalah suatu pola penanaman jenis tanaman selama satu tahun yang merupakan kombinasi urutan penanaman. Pola tata tanam biasanya dilakukan menjelang awal tahun tanam untuk menentukan jenis tanaman dan waktu tanam di suatu daerah irigasi. Dalam pola tata tanam akan memberikan gambaran tentang jenis dan luas tanaman yang akan diusahakan dalam satu tahun. Pola tata tanam yang direncanakan untuk suatu daerah irigasi merupakan jadwal tanam yang disesuaikan dengan ketersediaan airnya. Berbagai jenis tanaman mempunyai kebutuhan air yang bervariasi, bergantung pada jenis dan tahap pertumbuhan tanaman.

Berbagai jenis tanaman untuk pertumbuhannya memerlukan kebutuhan air yang berbeda. Bila kebutuhan air tersebut dibandingkan dengan kebutuhan air untuk tanaman polowijo, maka nilai/angka-angka tersebut dinamakan koefisien tanaman atau luas polowijo relatif (LPR). (Anonim. 2000). Cara perhitungan kebutuhan air tanaman di Jawa Timur untuk memudahkan pelaksanaan di lapangan memakai metode Faktor Polowijo Relatif (FPR). Metode ini merupakan perbaikan dari metode-metode yang telah diterapkan di Negara Belanda, yaitu metode Pasten. Persamaan untuk metode FPR yaitu :

$$FPR = \frac{Q}{LPR} \quad (2.9)$$

dengan:

FPR = Faktor polowijo relatif (lt/dt/ha.pol)

Q = Debit air yang mengalir di sungai (m³/dt)

LPR = Luas polowijo relatif (ha.pol)

Dalam metode ini menggunakan harga dasar LPR ditentukan 1,0 (polowijo) berdasarkan pada kebutuhan air tanaman polowijo dan faktor-faktor lain ditentukan berdasarkan jenis tanaman dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Nilai LPR} = \text{Luas} \times K \quad (2.10)$$

keterangan:

Nilai LPR = nilai luas polowijo relatif (pol.ha)

Luas = luas lahan yang ditanami (ha)

K = faktor tanaman (pol)

Total nilai LPR didapat dari jumlah nilai LPR untuk tiap jenis tanaman dalam tiap tahap. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4. Harga K untuk berbagai jenis tanaman

Jenis Tanaman	Tanaman (pol)
Padi (periode pembibitan)	20
Padi (periode persiapan lahan)	6
Padi (masa pertumbuhan)	4
Tebu (masa muda)	1,5
Tebu (masa dewasa)	0
Polowijo	1
Tanah kosong	0
Padi liar (semua tahap)	1
Tembakau ^{t b h})	1

2.7 Water Balance (Neraca Air)

Dalam proses sirkulasi air, penjelasan mengenai hubungan antara aliran ke dalam (inflow) dan aliran keluar (outflow) di suatu daerah untuk suatu periode tertentu disebut neraca air (water balance). Analisis neraca air atau sering juga disebut imbalanced air merupakan bagian penting dalam tahapan kegiatan analisis hidrologi. Neraca air dimaksudkan merupakan perhitungan jumlah masukan (inflow) dan keluaran (outflow)

dalam tinjauan periode waktu tertentu pada suatu sub-sistem hidrologi (Sri Harto, 2000)
 Persamaan dasar hitungan neraca air adalah sebagai berikut :

$$I = O \pm \Delta S \quad (2.11)$$

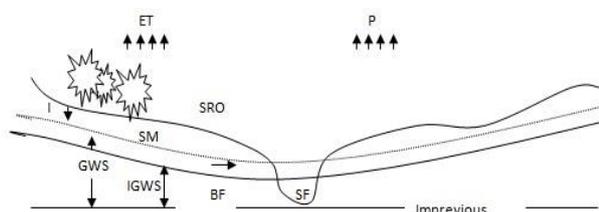
keterangan :

I : total inflow,

O : total outflow,

ΔS : perubahan tampungan atau selisih antara jumlah inflow dan outflow.

Imbangan air merupakan penampakan dari besaran ketersediaan air dan kebutuhan air (pemanfaatan). Imbangan air ini dapat ditinjau dari dua kondisi yaitu : kondisi pada saat musim hujan dan pada saat musim kemarau. Imbangan air di zona sub surface merupakan representasi pengisian lengas tanah oleh curah hujan efektif (setelah dikurangi evapotranspirasi) dan proses infiltrasi untuk mengetahui potensi recharge ke zona akuifer. Pengaruh aliran horisontal di zona sub surface ini diabaikan dan dianggap menyatu dengan aliran permukaan sebagai direct runoff. Proses hitungan imbangan air di zona akuifer dimaksudkan untuk memperkirakan laju aliran air tanah sebagai baseflow. Untuk itu imbangan air dihitung berdasarkan nilai infiltrasi sebagai masukan, baseflow sebagai keluaran dengan memperhatikan karakteristik kemampuan pengaturan di zona ini, yaitu ditentukan oleh koefisien resesi aliran air tanah. Untuk lebih jelasnya dapat dipelajari pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Skema Water Balance

Keterangan:

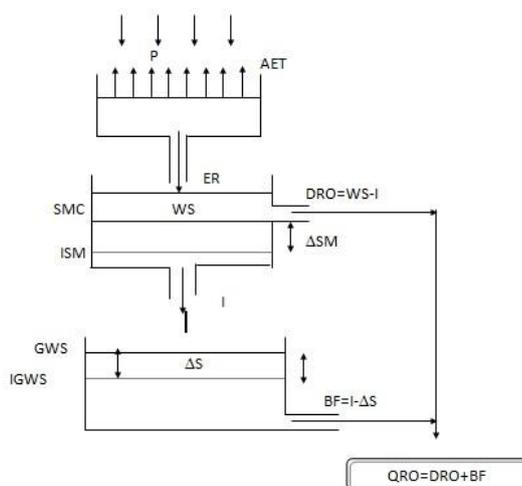
P : Presipitasi

ET : Evapotranspirasi

- I : Infiltrasi
- SRO : Surface Runoff
- M : Soil Moisture BF : Baseflow
- GWS : Ground Water Storage
- IGWS : Initial Ground Water Storage
- SF : Stream Flow

Metode ini menganggap bahwa hujan yang jatuh pada suatu DAS sebagian akan hilang sebagai evapotranspirasi, sebagian akan menjadi limpasan langsung (*direct runoff*) dan sebagian lagi akan masuk ke tanah sebagai infiltrasi, kemudian jika kapasitas lengas tanah (*soil moisture capacity*) telah terlampaui air akan mengalir ke bawah akibat gaya gravitasi (*percolation*) ke air tanah (*groundwater*) yang akhirnya akan keluar ke sungai sebagai aliran dasar (*baseflow*).

Perhitungan model ini didasarkan pada data curah hujan, evapotranspirasi dan karakteristik hidrologi daerah aliran sungai yang ditinjau untuk menaksir / memperkirakan ketersediaan air di sungai, bila data debit tersedia minimal atau bahkan tidak ada. Gambar 2.2 menunjukkan struktur Model Mock yang terdiri dari tiga bagian utama yaitu hujan, penguapan (evaporasi), aliran permukaan dan aliran dasar. Persamaan dasar Model Mock digunakan dalam perhitungan pengalihragaman hujan menjadi aliran (debit). (Nurrochmad, 1998).



Gambar 2.2. Struktur Model Mock Sumber: Mock (1973) dalam Nurrochmad (1998)

$$AET = CF * PET$$

$$ER = P - AET$$

$$\Delta SM = SMC - ISM$$

$$WS = ER - \Delta SM$$

$$I = C_{ds} * WS ; I = C_{ws} * WS$$

$$GWS = (0,5 * (1 + K) * I) + (k * IGWS)$$

$$\Delta S = GWS - IGWS$$

$$BF = I - \Delta S$$

$$DRO = WS - I$$

$$TRO = DRO + BF$$

$$QRO = TRO * A$$

Keterangan:

DRO : Direct runoff/aliran langsung

TRO : Total runoff /total aliran

A : Luas daerah aliran sungai

QRO : Debit runoff/debit aliran

AET : Aktual evapotranspirasi/evapotranspirasi sebenarnya

CF : Crop factor/faktor tanaman /koefisien tanaman

PET : Evapotranspirasi potensial

ER : Excces rainfall/hujan yang langsung sampai kepermukaan tanah

P : Curah hujan tengah bulanan

SM : Soil moisture/kelembaban tanah

ISM : Initial soil moisture/kelembaban tanah awal

WS : Water surplus/kelebihan air

I	: Infiltrasi
Cds	: Koefisien infiltrasi pada musim kemarau
Cws	: koefisien infiltrasi pada musim hujan
GWS	: Groundwater storage/tampungan air
IGWS	: Initial groundwater storage/tampungan air tanah awal
K	: konstanta resesi air tanah
ΔS	: Perubahan tampungan
BF	: Baseflow/aliran dasar

Hitungan neraca air diterapkan pada zona atas untuk menetapkan hujan neto (excess rainfall) setelah dikurangi evapotranspirasi, kemudian di zona permukaan tanah dengan menghitung perubahan kelembaban tanah (SM) akibat pengisian hujan neto (ER) dengan memperhitungkan kapasitas penjuhan (soil moisture capacity). Selanjutnya infiltrasi (I) dihitung berdasarkan nilai koefisien infiltrasi dan sisa air setelah pengisian lengas tanah (WS).

Limpasan permukaan (DRO) merupakan sisa pengurangan lengas tanah (WS) oleh infiltrasi. Bagian akhir hitungan neraca air diterapkan di aquifer, yaitu menetapkan kondisi akhir tampungan air tanah akibat masukan infiltrasi dan keluaran oleh aliran air tanah (groundwater flow atau baseflow). Jumlah limpasan permukaan dan aliran air tanah (BF) dianggap sebagai aliran total di sungai (QRO) (Jayadi, R., 2006).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Uraian Umum

Metode Penelitian merupakan langkah-langkah dalam menyelesaikan Tugas Akhir sehingga dapat terencana dengan baik agar tujuan dan arah permasalahan tidak menyimpang dari judul yang ada. Metode Penelitian berisi tentang bagaimana mendapatkan data-data yang diperlukan dalam Tugas Akhir, perhitungan yang diperlukan dalam pengelolaan data serta menarik sebuah kesimpulan dan saran-saran yang dapat diberikan dari hasil yang diperoleh.

3.2 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan untuk mengetahui gambaran umum mengenai optimasi benefit pengelolaan sumber daya air. Selain itu peneliti juga melakukan studi pustaka baik melalui buku-buku pustaka, internet, maupun bahan-bahan lainnya yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi dan tambahan pengetahuan.

Tahap persiapan meliputi :

1. Menentukan latar belakang
2. Mengidentifikasi masalah
3. Menentukan permasalahan dan tujuan
4. Studi literatur

3.3 Tahap Pengumpulan Data

Merupakan kegiatan mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam optimasi benefit pengelolaan sumber daya air yang berasal dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Kabupaten Lamongan, maupun dari sumber-sumber lain. Adapun data-data tersebut meliputi:

1. Data curah hujan
2. Data debit Waduk Gempol
3. Luas area Waduk Gempol
4. Skema jaringan Waduk Gempol
5. Jadwal dan pola tanam disekitar Waduk Gempol

3.4 Tahap Pembahasan

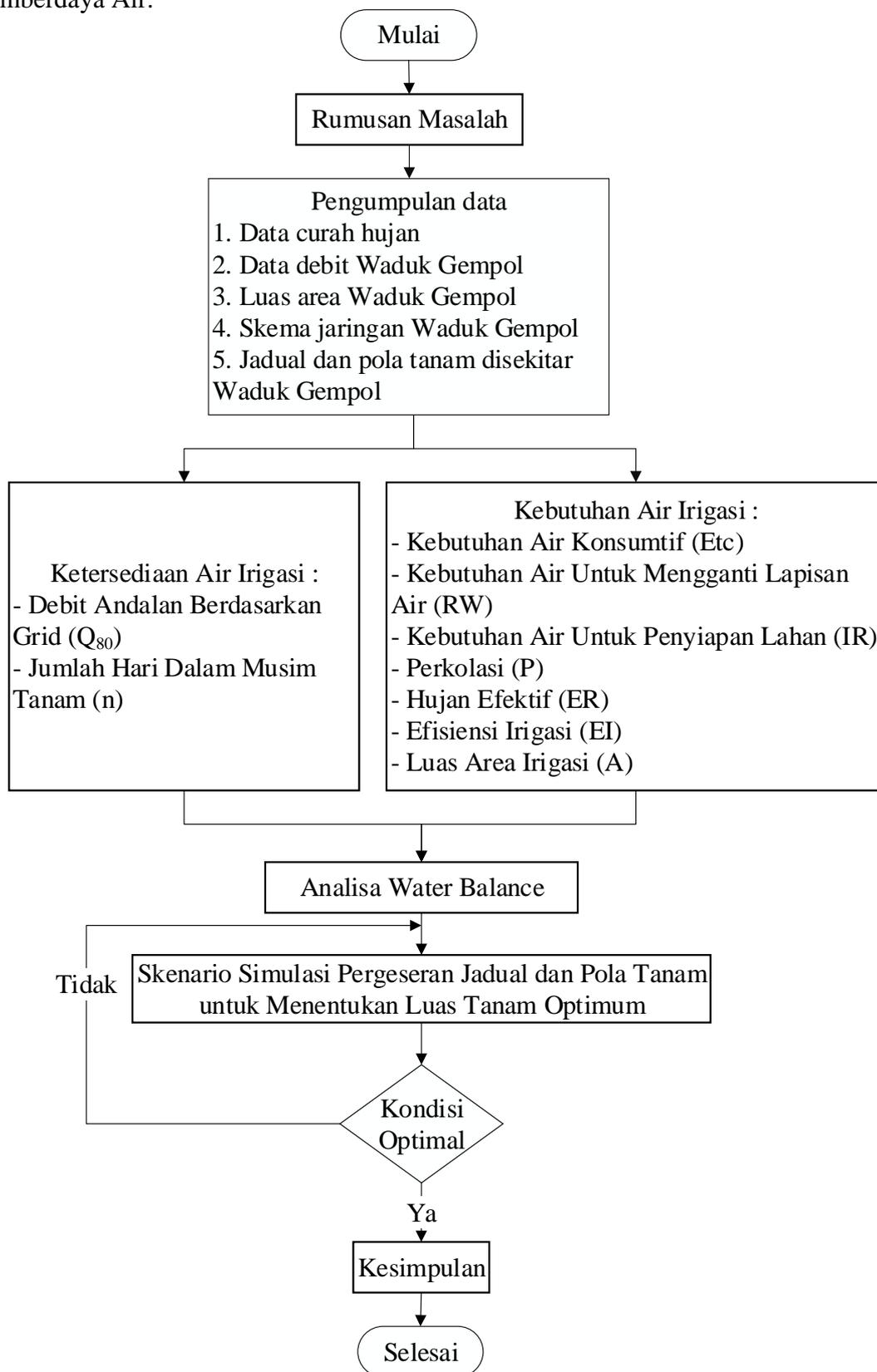
Setelah dilakukan tahap analisa, pada tahap ini dilakukan perekomendasi pola tanam terbaik dengan hasil yang paling optimal.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran ini berisikan tentang hasil jawaban dari perumusan masalah setelah dilakukan analisa data.

3.6 Diagram Aliran

Berikut ini diagram alur penyusunan tugas akhir Optimasi Benefit Pengelolaan Sumberdaya Air.



Gambar 3.1 Diagram Aliran

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Debit Andalan

Air yang tersedia (*water availability*) adalah air yang tersedia pada sumbernya, dalam hal ini merupakan air waduk. Banyaknya air yang tersedia adalah jumlah air yang diperkirakan terus menerus ada di waduk dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu tertentu atau periode tertentu. Banyaknya air yang tersedia disebut juga sebagai debit yang tersedia. Untuk memperkirakan debit yang tersedia, dapat menggunakan data debit yang diperoleh langsung dari pengukuran di waduk. Dalam perhitungan ini, data debit air yang diperoleh langsung dari pengukuran lapangan tidak tersedia selama 20 tahun, maka perkiraan debit air yang tersedia dihitung berdasarkan data debit selama 10 tahun, dengan anggapan data selama pengamatan tersebut sudah mewakili dalam perkiraan. Data debit waduk yang diperoleh dari stasiun pengukuran waduk Gempol, mulai dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2018 (Lampiran 1A).

Perhitungan debit air yang tersedia ditentukan berdasarkan 80 % terpenuhinya dari data yang tercatat. Cara menentukan 80 % terpenuhinya tersebut adalah dengan mengurutkan data yang tercatat secara selama pengamatan dari urutan besar ke kecil, kemudian debit yang tersedia (Q andalan 80%) ditentukan dengan analisa frekuensi menggunakan Persamaan 2.3 dengan m = nomor urut dari data besar ke kecil dan $n = 10$ (karena data yang digunakan selama 10 tahun), contoh perhitungan sebagai berikut :

$$P = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(10+1)} = 0.09$$

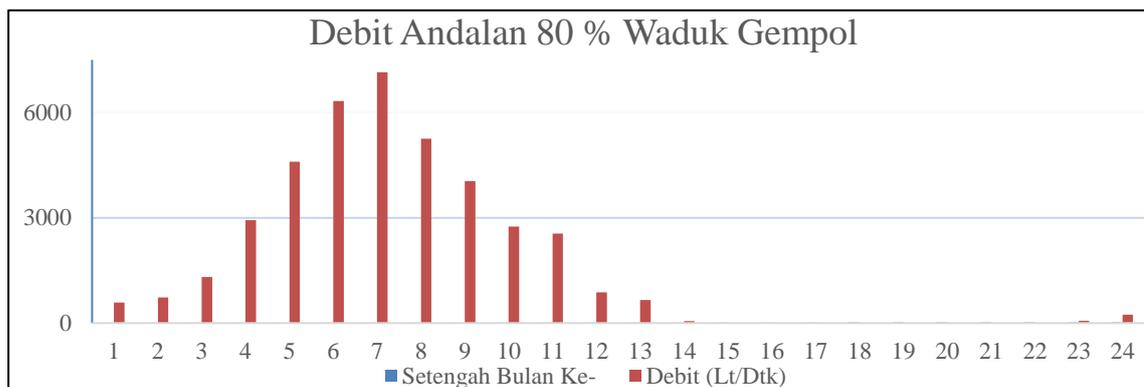
Untuk perhitungan yang lengkap bisa dilihat di Lampiran 1B. Dan untuk hasil perhitungan Q andalan 80 % yang dipakai dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Debit Andalan 80 % di Waduk Gempol

Bulan	Setengah Bulan Ke-	Q 80 (lt/dtk)	Bulan	Setengah Bulan Ke-	Q 80 (lt/dtk)
Jan	I	584.249	Juli	I	656.46
	II	729.5		II	55.386
Feb	I	1312.49	Agus	I	0
	II	2933.62		II	0
Mar	I	4595.99	Sep	I	0
	II	6327.92		II	0
Apr	I	7143.33	Okt	I	0
	II	5251.04		II	0
Mei	I	4041.84	Nov	I	0
	II	2751.11		II	0
Juni	I	2554.34	Des	I	70.5
	II	873.564		II	242.22

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.1 dapat dilihat dimana debit terkecil terjadi pada bulan Agustus, September, Oktober, November sebesar 0 ltr/dtk dan debit terbesar terjadi pada dua minggu pertama bulan April sebesar 7143,33 ltr/dtk seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. Grafik Debit Andalan 80 %

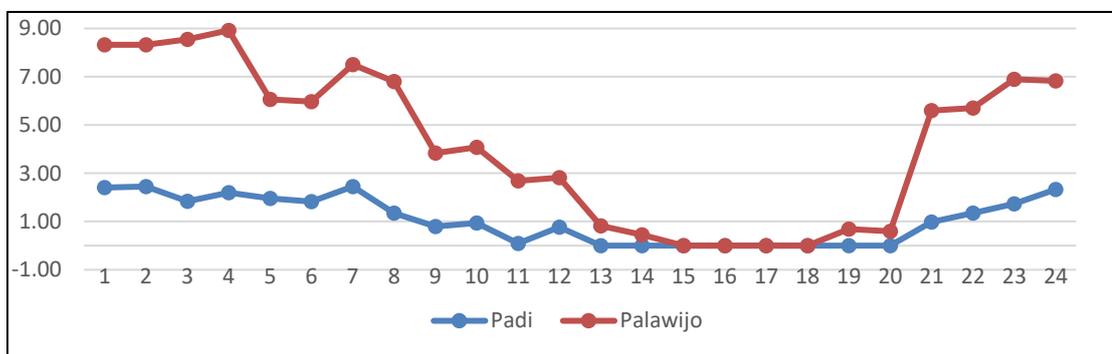
4.2 Analisa Hujan Efektif

Perhitungan hujan efektif ditentukan berdasarkan 80 % terpenuhi dari data curah hujan yang tercatat. Cara menentukan 80 % terpenuhi tersebut dengan mengurutkan data curah hujan yang tercatat selama pengamatan dari urutan besar ke kecil (urutan data dapat dilihat pada Lampiran 3B), kemudian curah hujan andalan (*dependable rain flow*) ditentukan dengan perhitungan Analisa frekuensi menggunakan rumus probabilitas Weibull (Persamaan 2.3) dengan melakukan interpolasi.

Untuk irigasi padi, curah hujan efektif setengah bulanan diambil dari 70 % dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan keandalan 80 % (Persamaan 2.2). Dengan contoh perhitungan hujan efektif untuk kebutuhan padi di minggu pertama bulan januari dimana $R_{80} = 51.5$ (dapat dilihat pada Lampiran 3B) dan langsung masuk rumus seperti contoh berikut ini:

$$HE = 0,7 \times \frac{R_{80}}{15} = 0,7 \times \frac{51.5}{15} = 2.40$$

Untuk perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3B. Sedangkan untuk irigasi palawija, curah hujan efektif palawija perhitungannya ditentukan dengan menghubungkan antara curah hujan dengan kemungkinan 50 % terpenuhi dan penggunaan konsumtif tanaman (Etc). Hasil dari perhitungan hujan efektif ditunjukkan pada Lampiran 3B dan 3C serta hasil dari perhitungan hujan efektif untuk padi dan palawija ditunjukkan seperti pada grafik di Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Hujan Efektif Padi dan Palawija

4.3 Analisa Kebutuhan Air Irigasi

Perhitungan kebutuhan air dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap penyiapan lahan dan tahap pertumbuhan tanaman. Perhitungan kebutuhan air irigasi dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.6 dan perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan (IR) dengan menggunakan Persamaan 2.8.

Menurut metode Van de Goor dan Zijlstra (1986), untuk menghitung kebutuhan air penyiapan lahan didasarkan pada laju air konstan dalam ltr/dtk. Jumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan sawah diambil 250 mm termasuk untuk penjenuhan dan pengolahan tanah, untuk perkolasi (P) sebesar 3 mm/hari dan waktu pengolahan tanah (T) adalah 30 hari. Sedangkan kebutuhan air untuk pengolahan tanah palawija, jumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan sawah diambil 50 mm termasuk untuk penjenuhan dan pengolahan tanah, untuk perkolasi (P) sebesar 3 mm/hari dan waktu

untuk pengolahan tanah (T) adalah 15 hari. Sebagai contoh perhitungan untuk kebutuhan air selama pengolahan tanah untuk tanaman padi pada bulan januari dengan,

$$ET_0 = 1.73 \text{ (untuk nilai } ET_0 \text{ dapat dilihat pada Lampiran 2), maka}$$

$$\begin{aligned} E_0 &= 1,1 \times ET_0 \\ &= 1,1 \times 1,73 = 1,90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= E_0 + P \\ &= 1,9 + 3 = 4,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k &= (M \times T) / S \\ &= (4,9 \times 30) / 250 = 0,59 \end{aligned}$$

$$e^k = 2,7182^{0,59} = 1,80$$

$$\begin{aligned} IR &= M \left[\frac{e^k}{e^k - 1} \right] \\ &= 4,9 \left[\frac{1,80}{1,80 - 1} \right] = 11,02 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Untuk lebih lengkap data perhitungannya dapat dilihat di Lampiran 3D dan 3E. Dalam proses perhitungan kebutuhan air irigasi diperlukan beberapa variabel antara lain evapotransporasi, perkolasi, koefisien tanaman sesuai dengan jenis komoditi, masa pengolahan tanah, curah hujan efektif, jadual dan pola tanam, dan efisiensi irigasi yang merupakan faktor pengganti akibat kehilangan air di saluran pembawa selama penggunaan air irigasi. Kebutuhan air untuk tanaman (ET_c) dihitung berdasarkan besarnya evapotranspirasi tanama rujukan (ET_0) dan koefisien tanaman (K_c). Menurut Kriteria Perencanaan Irigasi 1986, evapotranspirasi (ET_0) dapat dihitung dari nilai panci evaporasi (E_{pan}) dikalikan dengan koefisien panci (K_{pan}). Nilai K_c menurut jenis tanaman mengikuti cara FAO dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Perhitungan kebutuhan air untuk pertumbuhan didasarkan pada jenis komoditi yang ada di lokasi penelitian yaitu padi varietas unggul dan tanaman palawija berupa kedelai dan jagung. Hasil perhitungan kebutuhan air tanaman dapat dilihat pada Lampiran 4A sampai dengan Lampiran 4C.

4.4 Analisa Pola Tanam dan Jadual Tanam

Dalam penentuan pola pada Daerah Irigasi Waduk Gempol, menggunakan cara neraca air (*water balance*), yaitu dengan mengambil selisih antara debit andalan dengan kebutuhan air irigasi. Luas area irigasi yang terdapat di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Luas Area Irigasi Waduk Gempol

No	Daerah Irigasi	Lokasi Waduk (Desa)	Daerah Pelayanan (Desa)	Kecamatan	Luas Area (Ha)
1	Waduk Gempol	1. Gedangan	1. Sumberagung	Sukodadi	62
		2. Kedungasri	2. Sumberaji	Sukodadi	32
		3. Sukosongo	3. Banjarejo	Sukodadi	217
			4. Baturono	Sukodadi	219
			5. Gedangan	Sukodadi	226
		6. Sugihrejo	Sukodadi	178	
		7. Bandungsari	Sukodadi	52	
		8. Balungkawun	Sukodadi	78	
		9. Kedungsari	Kembangbahu	15	
		10. Tanjung	Lamongan	122	
		11. Pangkatrejo	Lamongan	140	
		12. Karanglangit	Lamongan	77	
		13. Sendangrejo	Lamongan	67	
		14. Plosowahyu	Lamongan	65	
		15. Kebet	Lamongan	151	
		16. Tawangrejo	Turi	63	
		17. Sukoanyar	Turi	50	
		18. Sukorejo	Turi	97	
		19. Tambakploso	Turi	100	
		20. Turi	Turi	19	
	JUMLAH		20 Desa	4 Kecamatan	2030

Sumber : Dinas Pengairan Kota Lamongan

Didalam menentukan jadwal tanam, analisisnya lebih dititik beratkan pada tanaman padi, karena tanaman padi lebih membutuhkan banyak air apabila dibandingkan dengan tanaman palawija. Kemudian pengambilan keputusannya ditentukan oleh kebutuhan air irigasi yang minimum. Pola tanam yang diterapkan di daerah penelitian adalah padi – padi – palawija dengan jadwal tanam akhir desember. Luas areal tanam masing-masing komoditi Daerah Waduk Gempol bisa didapatkan dari Dinas Pengairan Lamongan seperti pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3. Berbagai Macam Komoditi di Waduk Gondang

No	Komoditi	Gol	Rencana Tanam			Total Luas Tanam (Ha)	Realisasi Tanam			Total Luas Tanam (Ha)
			MT-1	MT-2	MT-3		MT-1	MT-2	MT-3	
1	Padi	I	900	825	200	1925	900	825	200	1925
		II	700	400	121	1221	700	400	121	1221
		III	329	310		639	329	310		639
2	Palawija	I			825	825			825	825
		II			400	400			400	400
		III			340	340			340	340

Sumber : Dinas Pengairan Kota Lamongan

Dari tabel 4.3 ditunjukkan bahwa di daerah penelitian, pada musim tanam pertama dan kedua dengan curah hujan yang cukup tinggi komoditi padi ditanam dengan luas tanam semaksimal mungkin. Sedangkan untuk komoditi palawija yaitu kedelai dan jagung relatif banyak ditanam di musim tanam ketiga karena tidak terlalu membutuhkan banyak air.

4.5 Analisa Optimasi

Untuk mendapatkan nilai maksimum keuntungan sebagai fungsi tujuan, terdapat variabel keputusan dengan kendala ketersediaan air, luas tanam masing-masing komoditi dan luas lahan yang telah ada di lapangan. Ketersediaan dan kebutuhan air dihitung dengan periode waktu setengah bulanan.

Jumlah tanam komoditi padi dan non padi merupakan variabel yang dibatasi oleh luas lahan yang tersedia. Luas tanam untuk masing-masing komoditi merupakan variabel yang dicari dengan batasan tidak melebihi total luas tanam yang sudah ada. Jumlah dari luas tanam komoditi padi dan non padi tidak boleh melebihi luas tanam yang tersedia. Porsi luas tanam komoditi padi tidak boleh melebihi luas lahan yang tersedia. Porsi luas tanam masing-masing komoditi non padi boleh melebihi luas tanam yang telah ada (eksisting), tetapi tidak boleh lebih besar dari total luas rencana tanam. Untuk menentukan luas (A) maksimum areal sawah yang dapat diairi, digunakan beberapa alternatif jadual tanam dengan masing-masing kebutuhan air pengambilan. Beberapa alternatif tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Alternatif 1, sistem 2 golongan dengan mulai tanam awal januari dan pertengahan januari

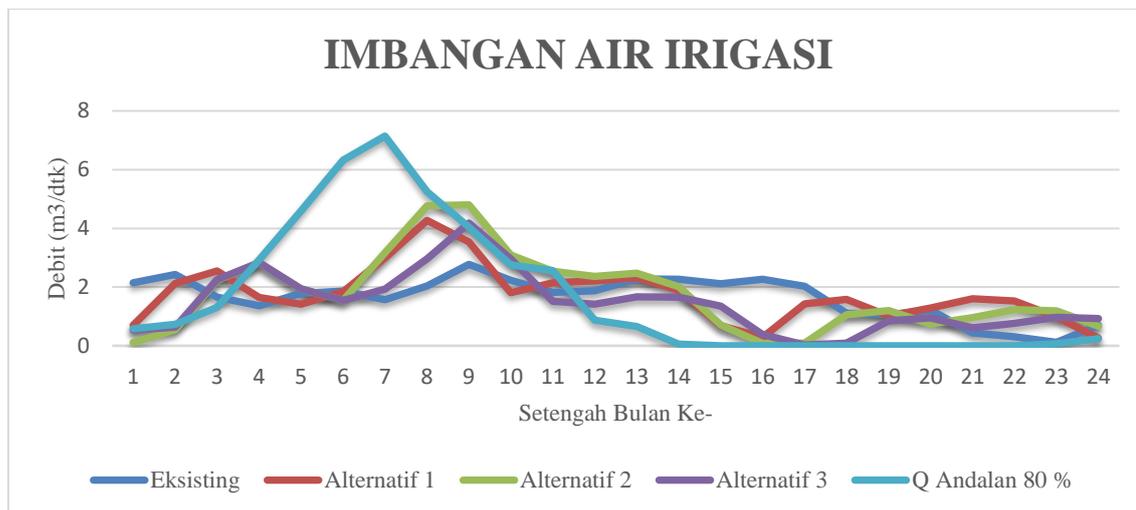
- b. Alternatif 2, sistem 2 golongan dengan mulai tanam pertengahan januari dan awal februari
- c. Alternatif 3, sistem 2 golongan dengan mulai tanam akhir januari dan awal februari.

4.6 Analisa Neraca Air (*Water Balance*)

Neraca air (*water balance*) adalah perimbangan antara jumlah air yang tersedia (*water availability*) dan jumlah air yang diperlukan untuk kebutuhan tanaman (*water requirement*). Perhitungan neraca air dilakukan untuk mengetahui apakah air yang tersedia cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di daerah tersebut. Dalam perhitungan neraca air, kebutuhan pengambilan yang dihasilkan untuk pola tanam yang dipakai akan dibandingkan dengan debit andalan untuk setiap setengah bulan dan luas daerah yang diairi. Apabila debit waduk melimpah, maka luas daerah irigasi (*command area*) akan menjadi maksimum.

Pada saat-saat kritis dalam satu tahun bilamana tambahan air diperlukan untuk pengolahan tanah atau selama musim kering sumber air tidak mencukupi untuk memenuhi seluruh kebutuhan air tanaman, maka perlu diusahakan untuk menyeimbangkan air yang tersedia dengan suplai yang diberikan kepada saluran irigasi. Neraca air ini dicapai dengan penaksiran kebutuhan air tanaman dan kehilangan air irigasi untuk rencana pola tanam yang dipilih dan perbandingan jumlah kebutuhan air irigasi yang tersedia pada sumbernya. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dalam kondisi eksisting dan setiap alternatif pergeseran terjadi pergerakan berkurangnya kebutuhan air yang sebelumnya membutuhkan air lumayan banyak.

Dari hasil optimasi terlihat bahwa pemakaian air dari beberapa alternatif jadwal tanam lebih efisien dibanding dengan kondisi eksisting seperti ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. *Water Balance* Waduk Gempol setelah dioptimasi

Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa beberapa alternatif pergeseran jadual tanam yang sudah dioptimasi terdapat bulan-bulan yang berkurangnya kebutuhan air. Perubahan alternatif jadual tanam ini akan berpengaruh pada luas tanaman yang dapat diairi.

Semakin berkurangnya/terpenuhinya debit air yang dibutuhkan, makin kecil /besar pula luas tanamnya. Dan yang terjadi dipenelitian ini adalah kebutuhan air yang cukup besar sehingga pada beberapa bulan ada kebutuhan air tanaman yang tidak dapat dipenuhi sehingga mengakibatkan luas tanam yang harus berkurang sehingga kebutuhan air dapat terpenuhi dengan maksimal.

4.7 Analisa Jadual Tanam

Dengan melihat gambar 4.3 dan lampiran 5, dapat ditunjukkan bahwa alternatif 3 dengan sistem tanam dua golongan dengan mulai tanam akhir januari dan awal februari memperlihatkan bahwa kebutuhan air yang dibutuhkan ada yang terpenuhi dan sedikit yang tidak dapat terpenuhi. Alternative ini dapat diterapkan namun mempunyai kelebihan dan kekurangan sebagai berikut :

1. Kelebihan dari sistem tanam dua golongan :
 - a. Berkurangnya kebutuhan pengambilan air puncak,

- b. Kebutuhan pengambilan bertambah secara berangsur-angsur pada awal waktu pemberian air irigasi (pada periode penyiapan lahan), seiring dengan makin bertambahnya debit waduk sehingga kebutuhan pengambilan puncak dapat ditunda.
2. Kekurangan dari sistem tanam dua golongan :
 - a. Timbulnya komplikasi sosial,
 - b. Eksploitasi lebih rumit,
 - c. Kehilangan air akibat eksploitasi sedikit lebih tinggi ,
 - d. Jangka waktu irigasi untuk tanaman pertama lebih lama, akibatnya lebih sedikit waktu tersedia untuk tanaman kedua ,
 - e. Daur/siklus gangguan serangga yang berhubungan dengan pemakaian insektisida.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaturan air secara giliran (rotasi teknis) diakhir januari dan awal february dapat meminimalisirkan kebutuhan air dan memperluas tanam untuk komoditi padi.
2. Bila daerah irigasi dilakukan pola tanam dengan sistem 2 golongan (rotasi teknis) dengan awal tanam di akhir desember dan awal januari, maka luas tanam optimum yang diperoleh adalah 1929 ha dengan kebutuhan air yang masih minus/kurang terpenuhi. Sedangkan dengan sistem 2 golongan (rotasi teknis) yang jadwal tanam dimulai akhir januari dan awal february maka luas tanam optimum yang diperoleh adalah 2030 ha dengan kebutuhan air yang terlatif terpenuhi untuk kebutuhan padi.
3. Hasil surplus air rata-rata berdasarkan perhitungan *water balance* pada beberapa alternatif jadwal tanam menunjukkan bahwa alternatif 3 (sistem 2 golongan dengan jadwal tanam akhir januari dan awal february) menghasilkan surplus terbesar yaitu 5,149 m³/detik. Sedangkan kondisi eksisting menghasilkan surplus air sebesar 0.6841 m³/detik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan terdahulu, maka ada beberapa saran yang perlu diperhatikan :

1. Perlu pertimbangan pengelolaan sumberdaya air pada sistem jaringan irigasi Waduk Gondang secara keseluruhan supaya diperoleh hasil optimasi yang lebih akurat pada daerah penelitian.
2. Perlu adanya usaha sosialisasi, penyuluhan dan koordinasi kepada petani dan dinas-dinas terkait mengenai manfaat dan perlunya pengaturan jadwal tanam dan pembagian sistem golongan sebelum hasil penelitian ini dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1996, *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi (KP 01)*, Direktorat Jenderal Pengairan, CV. Galang Persada, Bandung.
- Anonim, 2000. *Pedoman Perencanaan Sumberdaya Air Wilayah Sungai (Buku 1 s/d 10)*, Direktorat Jenderal Sumberdaya Air, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.
- Anonim, 2006. *Prakarsa Strategis Pengelolaan Sumber Daya Air Untuk Mengatasi Banjir dan Kekeringan di Pulau Jawa*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Jayadi, R. 2006. *Modul Pelatihan Hidrologi dan Hidrometri Pekerjaan Peningkatan Kemampuan Perencanaan Teknis Jaringan Irigasi Rawa dan Tambak*. Direktorat Rawa dan Pantai. Yogyakarta.
- Nurrochmad.R. 1998. *Optimasi Parameter Modul Hujan Aliran Mock dengan Solver*. Media Teknik No.2 Tahun XX edisi Mei. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Purbawa, I Gede A, I Nyoman G W, 2009. *Analisis Spasial Normal Ketersediaan Air Tanah Bulanan di Provinsi Bali*. Buletin Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Volume 5 no. 2 Juni 2009.
- Ramdan, H., Yusran dan Dudung Darusman. 2003. *Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Otonomi Daerah: Perspektif Kebijakan dan Valuasi Ekonomi*. Alqaprint, Jatinangor, Sumedang.
- Sosrodarsono, S dan Takeda, K. 1978. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sa'diyah, Halimatus. 2012. *Analisis Ekonomi Alokasi Sumberdaya Air Antar Wilayah dan Pengguna di Pulau Lombok : Aplikasi Model Optimasi Dinamik*. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana . Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Soemarto, C.D. 1986. *Hidrologi Teknik Edisi 1*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sinaro, R dan Yusuf I.A. 1987. *Perhitungan Simulasi Debit Sungai dengan Cara Mock untuk Menaksir Debit Andalan*. HATHI. Bandung.
- Suripin,Ir. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi, Jogjakarta.
- Tronthwaite, C. W and J. R. Mather. 1957. *Instruction and table for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance*. Publication in Climate Vol. X, No. 3 New York.
- Wahyu H. 2008. *Teknologi Pengelolaan Air*. Majari : Erlangga.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1A. DATA DEBIT WADUK GEMPOL 10 TAHUN (2009-2018)

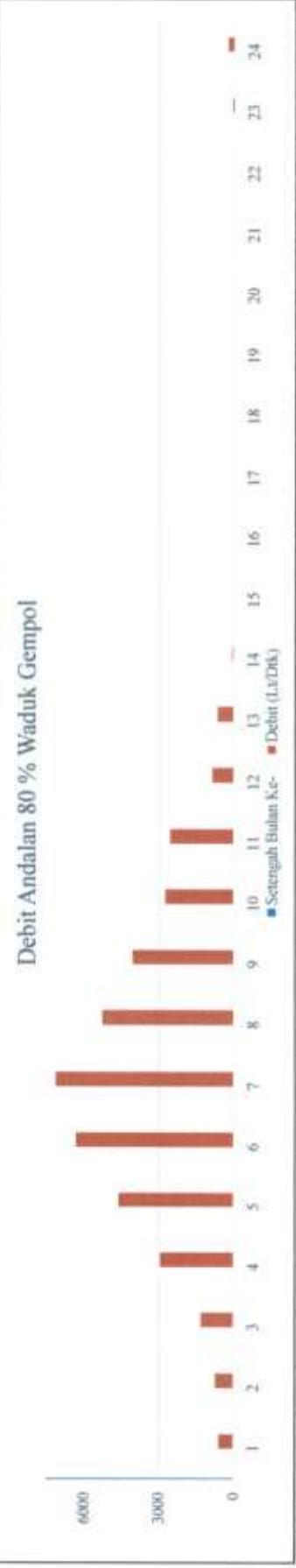
Bulan	Setengah Bulan Ke-	Tahun									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Jan	I	1023.35	527.33	674.58	1188.27	1245.44	834.35	1514.72	561.67	966.67	1230.83
	II	728.26	734.46	2075.00	1536.35	3276.35	1543.36	1935.28	698.61	2725.00	3060.56
Feb	I	1182.84	2467.49	2490.16	1532.47	3564.97	2973.05	2647.78	1257.50	3007.50	3030.00
	II	2837.47	3746.93	5345.35	2966.97	3103.05	3197.34	3697.36	2925.28	4207.08	3156.11
Mar	I	6353.95	4572.35	6457.38	5276.35	5467.47	3586.90	5829.44	9077.78	8920.83	4690.56
	II	7254.22	6547.38	7234.35	6923.94	6852.14	6273.05	8670.56	5471.25	9111.11	7914.58
Apr	I	8264.38	7183.33	8346.35	7324.93	6275.93	7854.84	8159.72	8309.03	8541.67	7133.33
	II	7133.33	5162.26	8036.37	8152.12	5237.24	5428.93	8527.78	8536.11	8272.22	5306.25
Mei	I	3782.15	3973.28	7642.35	8590.36	6296.03	4318.29	8310.14	6274.86	8408.75	4316.11
	II	1464.05	4317.28	5275.30	7357.35	6325.99	3833.35	8259.58	5028.61	7629.17	2480.56
Juni	I	2743.95	1035.38	4207.09	5923.35	4528.35	7246.29	5908.33	6829.17	6775.00	2506.94
	II	846.37	839.35	3027.47	4567.36	3567.13	5647.89	4927.64	7919.44	4825.56	982.36
Juli	I	1236.92	511.35	1983.38	3278.37	1542.46	6373.95	3093.89	8022.92	6227.50	0
	II	50.37	75.44	1267.35	1037.35	846.48	5275.25	1322.50	5646.53	4579.44	0
Agus	I	0	0	803.36	546.05	523.46	2163.35	48.19	4206.67	2181.94	0
	II	0	0	445.28	0	0	492.37	0	3034.44	2107.36	0
Sep	I	0	0	0	0	0	127.37	0	1006.81	333.06	0
	II	0	0	0	0	0	0	0	12.50	0	0
Okt	I	0	0	0	0	0	0	0	304.72	0	0
	II	0	0	0	0	0	0	0	411.11	0	0
Nov	I	0	121.75	35.36	0	0	0	0	256.81	0	0
	II	653.98	234.49	264.48	533.35	50.47	0	0	40.97	113.61	0
Des	I	763.37	623.03	834.46	917.08	246.49	537.47	57.22	123.61	982.22	0
	II	272.24	836.33	326.55	937.38	620.21	964.35	411.39	234.72	689.72	0

Sumber : Dinas Pengairan Kota Lamongan

LAMPIRAN IB. PERHITUNGAN DEBIT ANDALAN 80 % WADUK GEMPOL

Bulan	No. Urut	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10												Q 80 (lt/dtk)
		Presentase												
Jan	I	9.09	18.18	27.27	36.36	45.45	54.54	63.63	72.72	81.81	90.90			
	II	1514.72	1245.44	1230.83	1188.27	1023.35	966.67	834.35	674.58	561.67	527.33	584.25		
Feb	I	3276.35	3060.56	2725.00	2075.00	1935.28	1543.36	1536.35	734.46	728.26	698.61	729.50		
	II	3564.97	3030.00	3007.50	2973.05	2647.78	2490.16	2467.49	1532.47	1257.50	1182.84	1312.49		
Mar	I	5345.35	4207.08	3746.93	3697.36	3197.34	3156.11	3103.05	2966.97	2925.28	2837.47	2933.62		
	II	9077.78	8920.83	6457.38	6353.95	5829.44	5467.47	5276.35	4690.56	4572.35	3586.90	4595.99		
Apr	I	9111.11	8670.56	7914.58	7254.22	7234.35	6923.94	6852.14	6547.38	6273.05	5471.25	6327.92		
	II	8541.67	8346.35	8309.03	8264.38	8159.72	7854.84	7324.93	7183.33	7133.33	6275.27	7143.33		
Mei	I	8536.11	8527.78	8272.22	8152.12	8036.37	7133.33	5428.93	5306.25	5237.24	5162.26	5251.04		
	II	8590.36	8408.75	8310.14	7642.35	6296.03	6274.86	4318.29	4316.11	3973.28	3782.15	4041.84		
Juni	I	8259.58	7629.17	7357.35	6325.99	5275.30	5028.61	4317.28	3833.35	2480.56	1464.05	2751.11		
	II	7246.29	6829.17	6775.00	5923.35	5908.33	4528.35	4207.09	2743.95	2506.94	1035.38	2554.34		
Juli	I	7919.44	5647.89	4927.64	4825.56	4576.36	3567.13	3027.47	982.36	846.37	839.35	873.56		
	II	8022.92	6373.95	6227.50	3278.37	3093.89	1983.38	1542.46	1236.92	511.35	0	656.46		
Agus	I	5646.53	5275.25	4579.44	1322.50	1267.35	1037.35	846.48	75.44	50.37	0	55.39		
	II	4206.67	2181.94	2163.35	803.36	546.05	523.46	48.19	0	0	0	0		
Sep	I	3034.44	2107.36	492.37	445.28	0	0	0	0	0	0	0		
	II	1006.81	333.06	127.37	0	0	0	0	0	0	0	0		
Okt	I	12.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	II	304.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Nov	I	411.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	II	256.81	121.75	35.36	0	0	0	0	0	0	0	0		
Des	I	653.98	533.35	264.48	243.49	113.61	50.47	40.97	0	0	0	0		
	II	982.22	917.08	834.46	763.37	623.03	537.47	246.49	123.61	57.22	0	70.50		
			964.35	937.38	836.33	689.72	411.39	326.55	272.24	234.72	0	242.22		

Sumber : Hasil Perhitungan



LAMPIRAN 2. EVAPORASI

Data bulanan		Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Juni	July	Agust.	Sept.	Okto.	Nov.	Des.
A	Temperature T (°C)	30	29	30	31	32	32	32	33	33	32	31	30
B	Kelembaban udara relative RH(%)	87	90	88	76	75	75	72	70	72	72	76	89
C	Rasio lama jam penyiaran n/N (%)	50	42	50	55	56	56	55	60	60	58	54	49
D	Kecepatan angin U (m/dt)	0.168	0.1	0.2	0.4	0.5	0.5	0.45	0.6	0.6	0.57	0.3	0.19
1	Tekanan uap jenuh ea (m-bar)	42.4	40.1	42.4	44.9	47.6	47.6	47.6	50.3	50.3	47.6	44.9	42.4
2	Tekanan uap nyata ed → ea * RH(m - bar)	36.89	36.09	37.3	34.12	35.7	35.7	34.27	35.21	36.22	34.27	34.12	37.7
3	Perbedaan tekanan uap ea-ed(m - bar)	5.512	4.01	5.088	10.78	11.9	11.9	13.33	15.09	14.08	13.33	10.78	4.66
4	Fungsi kee angin f(u)=0,27(1=w/100)	0.270	0.270	0.27	0.271	0.27	0.271	0.271	0.272	0.272	0.272	0.271	0.27
5	Factor pembobot (1-W)	0.22	0.22	0.22	0.21	0.2	0.2	0.20	0.19	0.19	0.2	0.21	0.22
6	Ra (m/hr)	16.12	16	15.6	14.68	14	14	14	15	14.99	15.79	15.99	16
7	Rs =(0,25+0,50*n/N)*Ra (mm/hr)	8.060	7.403	7.797	7.706	7.42	7.420	7.350	8.250	8.246	8.528	8.313	7.91
8	Rns=(1-a)*Rs=0,75*Rs→a=0,25 (mm/hr)	6.045	5.552	5.847	5.780	5.56	5.565	5.513	6.188	6.185	6.396	6.235	5.93
9	Rnl=f(T)*f(ed)*f(n/N) (mm/hr)	3.950	2.760	4.133	2.023	1.87	1.870	2.354	2.912	4.144	2.461	1.992	4.25
	= f(T)	16.7	16.5	16.7	17	17.2	17.2	17.2	17.5	17.5	17.2	17	16.7
	= f(ed)	0.43	0.35	0.45	0.2	0.18	0.18	0.23	0.26	0.37	0.23	0.2	0.47
	= f(n/N)	0.55	0.48	0.55	0.595	0.6	0.604	0.595	0.64	0.64	0.622	0.586	0.54
10	Rn = Rns-Rnl (mm/hr)	2.095	2.792	1.714	3.757	3.69	3.695	3.159	3.276	2.041	3.936	4.242	1.69
11	c = faktor koreksi	1.04	1.05	1.06	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1.1	1.1	1.1	1.1
12	eto =c*(w*m)+(1-w)*f(u)*(ea-ed) mm/hr	2.04	2.54	1.74	3.22	3.24	3.24	2.92	3.43	2.62	4.26	4.36	1.75

Sumber : Dinas Pengairan Kota Lamongan

LAMPIRAN 3A. DATA HUJAN SETENGAH BULANAN DISEKITAR WADUK GEMPOL 10 TAHUN (2009-2018)

Bulan		Curah Hujan (mm) Tahun											
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Jan	I	53	53	71	81	89	127	77	50	54	36		
	II	47	63	67	56	51	54	74	73	71	88		
Feb	I	60	64	59	100	13	52	113	74	81	27		
	II	98	69	33	45	91	49	112	66	80	91		
Mar	I	48	73	44	40	75	63	30	54	75	75		
	II	37	70	70	41	52	52	85	71	56	33		
Apr	I	79	105	71	49	115	56	93	104	60	13		
	II	90	63	44	26	112	72	38	32	59	16		
Mei	I	22	49	42	30	25	37	120	12	43	0		
	II	36	63	50	65	40	31	2	105	25	15		
Jun	I	39	29	0	44	56	4	51	16	36	0		
	II	15	88	38	23	52	31	0	100	18	21		
Jul	I	0	27	5	12	34	23	0	6	18	0		
	II	35	27	29	2	41	0	0	34	5	0		
Agus	I	0	48	0	0	13	0	0	17	17	0		
	II	0	18	20	0	0	5	0	13	2	0		
Sep	I	0	81	0	0	15	0	0	66	0	0		
	II	0	67	0	33	0	0	0	45	60	0		
Okt	I	0	94	2	21	0	0	0	68	68	0		
	II	0	82	5	4	84	0	0	40	61	27		
Nov	I	1	118	75	36	22	53	20	60	52	71		
	II	94	49	84	96	60	30	17	28	98	65		
Des	I	50	76	67	35	79	68	93	23	39	48		
	II	58	82	40	80	49	85	51	72	72	122		

Sumber : Dinas Pengairan Kota Lamongan

LAMPIRAN 3B. HUJAN EFEKTIF UNTUK PADI DENGAN ANALISA FREKUENSI MENGGUNAKAN PROBABILITAS WEIBULL

Bulan	Urutan Data										R80	HE = $0,7 \cdot 1/15 \cdot R80$ (Hujan Efektif Padi)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	9,09	18,18	27,27	36,36	45,45	54,54	63,63	72,72	81,81	90,9			
Jan	I	127	89	81	77	71	54	53	53	50	36	51,5	2,40
	II	88	74	73	71	67	63	56	54	51	47	52,5	2,45
Feb	I	113	100	81	74	64	60	59	52	27	13	39,5	1,84
	II	112	98	91	91	80	69	66	49	45	33	47	2,19
Mar	I	75	75	75	73	63	54	48	44	40	30	42	1,96
	II	85	71	70	70	56	52	52	41	37	33	39	1,82
Apr	I	115	105	104	93	79	71	60	56	49	13	52,5	2,45
	II	112	90	72	63	59	44	38	32	26	16	29	1,35
Mei	I	120	49	43	42	37	30	25	22	12	0	17	0,79
	II	105	65	63	50	40	36	31	25	15	2	20	0,93
Jun	I	56	51	44	39	36	29	16	4	0	0	2	0,09
	II	100	88	52	38	31	23	21	18	15	0	16,5	0,77
Jul	I	34	27	23	18	12	6	5	0	0	0	0	0
	II	41	35	34	29	27	5	2	0	0	0	0	0
Agus	I	48	17	17	13	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	20	18	13	5	2	0	0	0	0	0	0	0
Sep	I	81	66	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	67	60	45	33	0	0	0	0	0	0	0	0
Okt	I	94	68	68	21	2	0	0	0	0	0	0	0
	II	84	82	61	40	27	5	4	0	0	0	0	0
Nov	I	118	75	71	60	53	52	36	22	20	1	21	0,98
	II	98	96	94	84	65	60	49	30	28	17	29	1,35
Des	I	93	79	76	68	67	50	48	39	35	23	37	1,73
	II	122	85	82	80	72	72	58	51	49	40	50	2,33

Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 3C. HUJAN EFEKTIF UNTUK PALAWIJA DENGAN ANALISA FREKUENSI MENGGUNAKAN PLOTTING PROBABILITAS WEIBULL

No	Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des	Keterangan
1	Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
2	Huja Bulanan (R50)	245	263	215	243	133	110	40	2	0	29	220	251	mm
3	Etc Rata-Rata Bulanan	53.63	52.92	63.55	72.3	74.09	79.2	88.97	94.86	103.2	91.45	67.8	59.52	Etc = Eto.n hari (mm)
4	Faktor Tampunguan	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	Tabel A.27 Hal 174 KP-01
5	Hujan Efektif Bulanan	173	196	120	148	89	76	24	0	0	20	135	151	Tabel A.27 Hal 174 KP-01
6	Koreksi Hujan Efektif	183.38	207.76	127.2	156.88	94.34	80.56	25.44	0	0	21.2	143.1	160.06	(6) = (5) X (4) mm
7	Re (mm/hari)	5.92	6.70	4.10	5.06	3.04	2.60	0.82	0.00	0.00	0.68	4.62	5.16	(7) = (6) / hari

Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 3D. KEBUTUHAN AIR SELAMA PENGOLAHAN TANAH UNTUK PADI

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nov	Des	Keterangan
Eto	1.73	1.89	2.05	2.41	2.39	2.64	2.87	3.06	3.44	2.95	2.26	1.92	Eo = 1,1 . Eto
Eo	1.90	2.08	2.26	2.65	2.63	2.90	3.16	3.37	3.78	3.25	2.49	2.11	P = 3 mm/hari
M = Eo + P	4.90	5.08	5.26	5.65	5.63	5.90	6.16	6.37	6.78	6.25	5.49	5.11	
k = MT / S	0.59	0.61	0.63	0.68	0.68	0.71	0.74	0.76	0.81	0.75	0.66	0.61	T = 30 hari S = 250 mm
e ^k	1.80	1.84	1.88	1.97	1.96	2.03	2.09	2.15	2.26	2.12	1.93	1.85	
IR = M((e ^k)/(e ^k -1))	11.02	11.13	11.24	11.48	11.46	11.63	11.79	11.92	12.18	11.84	11.38	11.15	mm / hari

Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 3E. KEBUTUHAN AIR SELAMA PENGOLAHAN TANAH UNTUK PALAWIJA

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nov	Des	Keterangan
Eto	1.73	1.89	2.05	2.41	2.39	2.64	2.87	3.06	3.44	2.95	2.26	1.92	Eo = 1,1 . Eto
Eo	1.90	2.08	2.26	2.65	2.63	2.90	3.16	3.37	3.78	3.25	2.49	2.11	P = 3 mm/hari
M = Eo + P	4.90	5.08	5.26	5.65	5.63	5.90	6.16	6.37	6.78	6.25	5.49	5.11	
k = MT / S	1.47	1.52	1.58	1.70	1.69	1.77	1.85	1.91	2.04	1.87	1.65	1.53	T = 15 hari S = 50 mm
e ^k	4.35	4.59	4.84	5.45	5.41	5.88	6.34	6.75	7.65	6.51	5.18	4.63	
IR = M((e ^k)/(e ^k -1))	6.37	6.49	6.62	6.92	6.90	7.11	7.31	7.47	7.80	7.38	6.80	6.52	mm / hari

Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 4A. PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN PADI VARIETAS UNGGUL

Urutain	Satuan	Bulan																							
		Jan.		Feb.		Maret		April		Mei		Juni		July		Agust.		Sept.		Okto.		Nov.		Des.	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Eto	mm/hari	1.73	1.73	1.89	1.89	2.05	2.05	2.41	2.41	2.39	2.39	2.64	2.64	2.87	2.87	3.06	3.06	3.44	3.44	2.95	2.95	2.26	2.26	1.92	1.92
Eo = 1,1 x Eto	mm/hari	1.90	1.90	2.08	2.08	2.26	2.26	2.65	2.65	2.63	2.63	2.90	2.90	3.16	3.16	3.37	3.37	3.78	3.78	3.25	3.25	2.49	2.49	2.11	2.11
P	mm/hari	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Eo + P	mm/hari	4.90	4.90	5.08	5.08	5.26	5.26	5.65	5.65	5.63	5.63	5.90	5.90	6.16	6.16	6.37	6.37	6.78	6.78	6.25	6.25	5.49	5.49	5.11	5.11
Re = 0,7 . R80	mm/hari	2.40	2.45	1.84	2.19	1.96	1.82	2.45	1.35	0.79	0.93	0.09	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	1.35	1.73	2.33
Faktor Tanam (Kc)																									
Ete = Kc x Eto																									
1.2	mm/hari	2.08	2.08	2.27	2.27	2.46	2.46	2.89	2.89	2.87	2.87	3.17	3.17	3.44	3.44	3.67	3.67	4.13	4.13	3.54	3.54	2.71	2.71	2.30	2.30
1.27	mm/hari	2.20	2.20	2.40	2.40	2.60	2.60	3.06	3.06	3.04	3.04	3.35	3.35	3.64	3.64	3.89	3.89	4.37	4.37	3.75	3.75	2.87	2.87	2.44	2.44
1.33	mm/hari	2.30	2.30	2.51	2.51	2.73	2.73	3.21	3.21	3.18	3.18	3.51	3.51	3.82	3.82	4.07	4.07	4.58	4.58	3.92	3.92	3.01	3.01	2.55	2.55
1.3	mm/hari	2.25	2.25	2.46	2.46	2.67	2.67	3.13	3.13	3.11	3.11	3.43	3.43	3.73	3.73	3.98	3.98	4.47	4.47	3.84	3.84	2.94	2.94	2.50	2.50
1.3	mm/hari	2.25	2.25	2.46	2.46	2.67	2.67	3.13	3.13	3.11	3.11	3.43	3.43	3.73	3.73	3.98	3.98	4.47	4.47	3.84	3.84	2.94	2.94	2.50	2.50
0	mm/hari	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Penyiapan Lahan 200 mm Selama 30 hari																									
Dua Minggu Periode 1																									
LP	mm/hari	11.02	11.02	11.13	11.13	11.24	11.24	11.48	11.48	11.46	11.46	11.63	11.63	11.79	11.79	11.92	11.92	12.18	12.18	11.84	11.84	11.38	11.38	11.15	11.15
LP-Re (A)	mm/hari	8.62	8.57	9.29	8.94	9.28	9.42	9.03	10.13	10.67	10.53	11.54	10.86	11.79	11.79	11.92	11.92	12.18	12.18	11.84	11.84	10.40	10.03	9.42	8.82
(A) x 0,116 (B)	lt/dt/ha	1.00	0.99	1.08	1.04	1.08	1.09	1.05	1.18	1.24	1.22	1.34	1.26	1.37	1.37	1.38	1.38	1.41	1.41	1.37	1.37	1.21	1.16	1.09	1.02
Dua Minggu Periode 2																									
LP	mm/hari	11.02	11.02	11.13	11.13	11.24	11.24	11.48	11.48	11.46	11.46	11.63	11.63	11.79	11.79	11.92	11.92	12.18	12.18	11.84	11.84	11.38	11.38	11.15	11.15
LP-Re (A)	mm/hari	8.62	8.57	9.29	8.94	9.28	9.42	9.03	10.13	10.67	10.53	11.54	10.86	11.79	11.79	11.92	11.92	12.18	12.18	11.84	11.84	10.40	10.03	9.42	8.82
(A) x 0,116 (B)	lt/dt/ha	1.00	0.99	1.08	1.04	1.08	1.09	1.05	1.18	1.24	1.22	1.34	1.26	1.37	1.37	1.38	1.38	1.41	1.41	1.37	1.37	1.21	1.16	1.09	1.02

LAMPIRAN 4B. PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN KEDELAI

Urutan	Satuan	Bulan											
		Jan.	Feb.	Mar	Apr	Mei	Jun.	July	Agus	Sept.	Okto	Nov.	Des.
Eto	mm/hari	1.73	1.89	2.05	2.41	2.39	2.64	2.87	3.06	3.44	2.95	2.26	1.92
$E_o = 1,1 \times Eto$	mm/hari	1.90	2.08	2.26	2.65	2.63	2.90	3.16	3.37	3.78	3.25	2.49	2.11
Re Terkoreksi (Ret)	mm/hari	5.92	6.70	4.10	5.06	3.04	2.60	0.82	0.00	0.00	0.68	4.62	5.16
Faktor Tanam (Kc)													
$Etc = Kc \times Eto \times 1,15$	mm/hari	0.99	1.09	1.18	1.39	1.37	1.52	1.65	1.76	1.98	1.70	1.30	1.10
0.5	mm/hari	1.49	1.63	1.77	2.08	2.06	2.28	2.48	2.64	2.97	2.54	1.95	1.66
0.75	mm/hari	1.99	2.17	2.36	2.77	2.75	3.04	3.30	3.52	3.96	3.39	2.60	2.21
1	mm/hari	1.99	2.17	2.36	2.77	2.75	3.04	3.30	3.52	3.96	3.39	2.60	2.21
0.82	mm/hari	1.63	1.78	1.93	2.27	2.25	2.49	2.71	2.89	3.24	2.78	2.13	1.81
0.45	mm/hari	0.90	0.98	1.06	1.25	1.24	1.37	1.49	1.58	1.78	1.53	1.17	0.99
Penyiapan Lahan 50 mm Selama 15 hari													
Dua Minggu Periode 1													
LP	mm/hari	6.37	6.49	6.62	6.92	6.90	7.11	7.31	7.47	7.80	7.38	6.80	6.52
LP-Ret (A)	mm/hari	0.45	0.00	2.52	1.86	3.86	4.52	6.49	7.47	7.80	6.69	2.18	1.36
(A) x 0,116 (B)	lt/dt/ha	0.05	0.00	0.29	0.22	0.45	0.52	0.75	0.87	0.91	0.78	0.25	0.16
Kebutuhan Air Tanaman untuk Pertumbuhan													
Dua Minggu Periode 1													
Etc 1 - Ret (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	1.76	1.98	1.01	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	lt/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.20	0.23	0.12	0.00	0.00
Dua Minggu Periode 2													
Etc 2 - Ret (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	2.64	2.97	1.86	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	lt/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.31	0.34	0.22	0.00	0.00
Dua Minggu Periode 3													
Etc 3 - Ret (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	2.48	3.52	3.96	2.71	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	lt/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.29	0.41	0.46	0.31	0.00	0.00
Dua Minggu Periode 4													
Etc 4 - Ret (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	2.48	3.52	3.96	2.71	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	lt/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.29	0.41	0.46	0.31	0.00	0.00
Dua Minggu Periode 5													
Etc 5 - Ret (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	2.89	3.24	2.10	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	lt/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.33	0.38	0.24	0.00	0.00
Dua Minggu Periode 6													
Etc 6 - Re + P (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	1.58	1.78	0.84	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	lt/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.18	0.21	0.10	0.00	0.00

Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 4C. PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN JAGUNG

Urutan	Satuan	Bulan											
		Jan.	Feb.	Mar	Apr	Mei	Juni	July	Agus	Sept	Okto	Nov	Des
Eto	mm/hari	1.73	1.89	2.05	2.41	2.39	2.64	2.87	3.06	3.44	2.95	2.26	1.92
Eto = 1.1 x Eto	mm/hari	1.90	2.08	2.26	2.65	2.63	2.90	3.16	3.37	3.78	3.25	2.49	2.11
Re (Terkoreksi (Ret))	mm/hari	5.92	6.70	4.10	5.06	3.04	2.60	0.82	0.00	0.00	0.68	4.62	5.16
Faktor Tanam (Kc)													
Etc = Kc x Eto x 1,15	mm/hari	0.99	1.09	1.18	1.39	1.37	1.52	1.65	1.76	1.98	1.70	1.30	1.10
0.5	mm/hari	1.17	1.28	1.39	1.64	1.62	1.79	1.95	2.08	2.33	2.00	1.53	1.30
0.59	mm/hari	1.91	2.09	2.26	2.66	2.64	2.91	3.17	3.38	3.80	3.26	2.50	2.12
0.96	mm/hari	2.09	2.28	2.48	2.91	2.89	3.19	3.47	3.69	4.15	3.56	2.73	2.32
1.05	mm/hari	2.03	2.22	2.40	2.83	2.80	3.10	3.37	3.59	4.04	3.46	2.65	2.25
1.02	mm/hari	1.89	2.06	2.24	2.63	2.61	2.88	3.14	3.34	3.76	3.22	2.47	2.10
0.95	mm/hari												
Penyiapan Lahan 50 mm													
Selama 15 hari													
Dua Minggu Periode 1													
LP	mm/hari	6.37	6.49	6.62	6.92	6.90	7.11	7.31	7.47	7.80	7.38	6.80	6.52
LP-Ret (A)	mm/hari	0.45	0.00	2.52	1.86	3.86	4.52	6.49	7.47	7.80	6.69	2.18	1.36
(A) x 0,116 (B)	l/dt/ha	0.05	0.00	0.29	0.22	0.45	0.52	0.75	0.87	0.91	0.78	0.25	0.16
Kebutuhan Air Tanaman untuk Pertumbuhan													
Dua Minggu Periode 1													
Etc 1 - Ret (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	1.76	1.98	1.01	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	l/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.20	0.23	0.12	0.00	0.00
Dua Minggu Periode 2													
Etc 2 - Ret (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	2.08	2.33	1.32	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	l/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.24	0.27	0.15	0.00	0.00
Dua Minggu Periode 3													
Etc 3 - Ret (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	2.35	3.38	3.80	2.57	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	l/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.27	0.39	0.44	0.30	0.00	0.00
Dua Minggu Periode 4													
Etc 4 - Ret (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	2.64	3.69	4.15	2.88	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	l/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.31	0.43	0.48	0.33	0.00	0.00
Dua Minggu Periode 5													
Etc 5 - Ret (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.55	3.59	4.04	2.78	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	l/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.30	0.42	0.47	0.32	0.00	0.00
Dua Minggu Periode 6													
Etc 6 - Re + P (A)	mm/hari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	2.31	3.34	3.76	2.54	0.00	0.00
(A) x 0,116 (B)	l/dt/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.27	0.39	0.44	0.29	0.00	0.00

Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5A. JADUAL DAN POLA TANAM ALTERNATIF 1 MULAI TANAM 20 DESEMBER DAN AWAL JANUARI A = 2030 HA (EKSIKTING)

Uraian	Sesuan	Bulan												Den								
		Disember	Januari	Februari	Mac	April	Mei	Jun	Jul	Agustus	September	Oktober	November									
MASA TANAM I		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2					
		Penyiapan Lahan																				
		Kebutuhan Air Tanaman Padi																				
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	1.02	1	0.99	0.4	0.37	0.82	0.45	0.81	0.19												
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.51	1	0.645	0.405	0.57	0.625	0.64	0.435	0.695												
Total Keb. Air Padi A = 900 ha	m ³ /d	0.0008	0.0015	0.0010	0.0006	0.0009	0.0009	0.0010	0.0007	0.0001												
		Penyiapan Lahan																				
		Kebutuhan Air Tanaman Padi																				
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	0.6942	1.3613	0.8780	0.5513	0.7759	0.8508	0.8712	0.5921	0.1208												
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	1	0.99	1.08	0.36	0.42	0.84	0.43	0.94	0.26												
Total Keb. Air Padi A = 700 ha	m ³ /d	0.5	0.99	0.74	0.365	0.62	0.645	0.62	0.565	0.13												
		Penyiapan Lahan																				
		Kebutuhan Air Tanaman Padi																				
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	0.0008	0.0015	0.0011	0.0006	0.0009	0.0010	0.0009	0.0009	0.0002												
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.5294	1.0482	0.7835	0.3864	0.6584	0.6839	0.6584	0.5982	0.1176												
Total Keb. Air Padi A = 320 ha	m ³ /d	0.0008	0.0015	0.0010	0.0006	0.0009	0.0009	0.0010	0.0007	0.0001												
Total Keb. Air di sal. Primer MT I	m ³ /d	0.6942	2.1444	2.4228	1.6557	1.3639	1.7908	1.8651	1.5670	0.9440	0.1849	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					

Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5A. LANJUTAN MULAI TANAM PERTENGAHAN APRIL DAN AWAL MEI

Uraian	Sesuan	Bulan												Den								
		Disember	Januari	Februari	Mac	April	Mei	Jun	Jul	Agustus	September	Oktober	November									
MASA TANAM II		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2					
		Penyiapan Lahan																				
		Kebutuhan Air Tanaman Padi																				
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	1.18	1.24	0.57	0.73	1.05	0.78	1.17	0.35													
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.59	1.24	0.895	0.72	0.85	0.98	0.975	0.775	0.175												
Total Keb. Air Padi A = 825 ha	m ³ /d	0.0009	0.0019	0.0014	0.0011	0.0013	0.0013	0.0015	0.0012	0.0003												
		Penyiapan Lahan																				
		Kebutuhan Air Tanaman Padi																				
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	0.7362	1.5473	1.1108	0.8984	1.0606	1.2229	1.2168	0.9671	0.2184												
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	1.24	1.22	0.71	0.65	1.18	0.78	1.2	0.35													
Total Keb. Air Padi A = 400 ha	m ³ /d	1.18	1.24	0.57	0.73	1.05	0.78	1.17	0.35													
		Penyiapan Lahan																				
		Kebutuhan Air Tanaman Padi																				
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	0.59	1.24	0.895	0.72	0.85	0.98	0.975	0.775	0.175												
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.0009	0.0019	0.0014	0.0011	0.0013	0.0013	0.0015	0.0012	0.0003												
Total Keb. Air Padi A = 310 ha	m ³ /d	0.3370	0.7502	0.5415	0.4356	0.5143	0.5929	0.5899	0.4689	0.1059												
Total Keb. Air di sal. Primer MT II	m ³ /d	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					

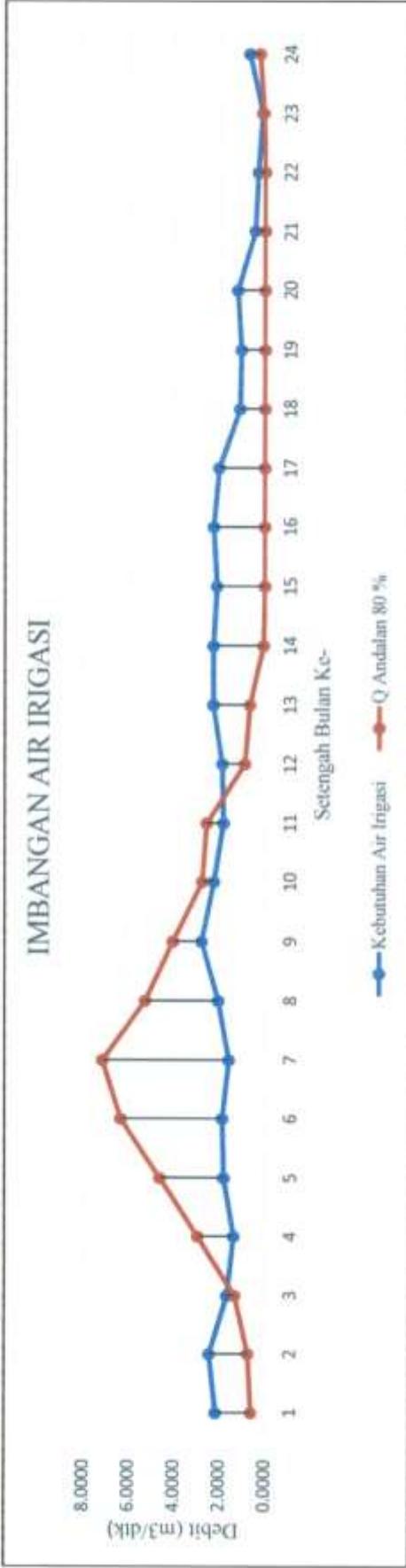
Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5A. LANJUTAN MULAI TANAM AWAL AGUSTUS DAN AKHIR AGUSTUS

Uraian	Satuan	Bulan																									
		Desember		Januari		Februari		Maret		April		Mאי		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Des	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
MASA TANAM III																											
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha																										
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha																										
Total Keb. Air Padi A = 200 ha	m ³ /dt																										
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha																										
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha																										
Total Keb. Air Padi A = 121 ha	m ³ /dt																										
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha																										
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha																										
Total Keb. Air Jagung A = 400 ha	m ³ /dt																										
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha																										
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha																										
Total Keb. Air di Saluran Primer	m ³ /dt																										
Total Keb. Air di Sal. Primer MT III	m ³ /dt																										
Total Keb. Air di Saluran Primer	m ³ /dt																										
Q Anadim 80 %																											

Sumber: Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5A. LANJUTAN



LAMPIRAN 5B. JADUAL DAN POLA TANAM ALTERNATIF I MULAI TANAM AWAL DAN PERTENGAHAN JANUARI A = 2030 HA (HASIL OPTIMASI)

Uraian	Satuan	Bulan														
		Disember	Januari	Februari	Macet	April	Mei	Jun	Julai	Agustus	September	Oktober	November	Des		
MASA TANAM I																
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	1	0.99	1.08	0.36	0.42	0.84	0.43	0.94	0.26						
	m ³ /d/ha	2	0.99	0.4	0.37	0.82	0.45	0.81	0.19							
Keb. Air Di Saluran Primer	l/d/ha	1	0.5	0.99	0.74	0.365	0.62	0.645	0.62	0.565	0.13					
	m ³ /d/ha	2	0.0608	0.0015	0.0011	0.0006	0.0009	0.0010	0.0009	0.0009	0.0002					
Total Keb. Air Padi A = 900 ha	l/d/ha	1	0.0056	1.3476	1.0073	0.4969	0.8440	0.8790	0.8440	0.1691	0.1170					
	m ³ /d/ha	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	1	0.99	1.08	0.36	0.42	0.84	0.43	0.94	0.26						
	m ³ /d/ha	2	0.99	0.4	0.37	0.82	0.45	0.81	0.19							
Keb. Air Di Saluran Primer	l/d/ha	1	0.5	0.99	0.74	0.365	0.62	0.645	0.62	0.565	0.13					
	m ³ /d/ha	2	0.0008	0.0015	0.0011	0.0006	0.0009	0.0010	0.0009	0.0009	0.0002					
Total Keb. Air Padi A = 700 ha	l/d/ha	1	0.3294	1.0482	0.7835	0.3864	0.6564	0.6829	0.6564	0.5982	0.1376					
	m ³ /d/ha	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	1	0.99	1.08	0.36	0.42	0.84	0.43	0.94	0.26						
	m ³ /d/ha	2	0.99	0.4	0.37	0.82	0.45	0.81	0.19							
Keb. Air Di Saluran Primer	l/d/ha	1	0.5	0.99	0.74	0.365	0.62	0.645	0.62	0.565	0.13					
	m ³ /d/ha	2	0.0008	0.0015	0.0011	0.0006	0.0009	0.0010	0.0009	0.0009	0.0002					
Total Keb. Air di sal. Primer MT I	l/d/ha	1	0.3488	0.4926	0.3682	0.1816	0.3085	0.3210	0.3085	0.2812	0.0647					
	m ³ /d/ha	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					

Sumber: Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5B. LANJUTAN MULAI TANAM AWAL APRIL DAN PERTENGAHAN APRIL

Uraian	Satuan	Bulan														
		Disember	Januari	Februari	Macet	April	Mei	Jun	Julai	Agustus	September	Oktober	November	Des		
MASA TANAM II																
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	1	1.22	1.34	0.63	0.77	1.18	0.81	1.2	0.35						
	m ³ /d/ha	2	1.24	1.22	0.71	0.65	1.18	0.78	1.2	0.35						
Keb. Air Di Saluran Primer	l/d/ha	1	0.62	1.22	1.025	0.64	0.975	0.98	1.005	0.775	0.175					
	m ³ /d/ha	2	0.0009	0.0018	0.0016	0.0010	0.0015	0.0015	0.0015	0.0012	0.0003					
Total Keb. Air Padi A = 825 ha	l/d/ha	1	0.7736	1.3223	1.2700	0.7086	1.2166	1.2229	1.2641	0.6671	0.2184					
	m ³ /d/ha	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	1	1.22	1.34	0.63	0.77	1.18	0.81	1.2	0.35						
	m ³ /d/ha	2	1.24	1.22	0.71	0.65	1.18	0.78	1.2	0.35						
Keb. Air Di Saluran Primer	l/d/ha	1	0.62	1.22	1.025	0.64	0.975	0.98	1.005	0.775	0.175					
	m ³ /d/ha	2	0.0009	0.0018	0.0016	0.0010	0.0015	0.0015	0.0015	0.0012	0.0003					
Total Keb. Air Padi A = 400 ha	l/d/ha	1	0.3751	0.7381	0.6201	0.3872	0.5899	0.5929	0.6090	0.4689	0.1059					
	m ³ /d/ha	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	1	1.18	1.24	0.57	0.73	1.05	0.78	1.17	0.35						
	m ³ /d/ha	2	0.59	1.24	0.895	0.72	0.85	0.98	0.975	0.775	0.175					
Keb. Air Di Saluran Primer	l/d/ha	1	0.0009	0.0019	0.0014	0.0011	0.0013	0.0015	0.0015	0.0012	0.0003					
	m ³ /d/ha	2	0.2766	0.5814	0.4196	0.3376	0.3983	0.4595	0.4572	0.3634	0.0821					
Total Keb. Air di sal. Primer MT II	l/d/ha	1	1.487	2.5371	2.4805	1.6054	2.1441	2.2143	2.2216	1.8931	0.0876					
	m ³ /d/ha	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					

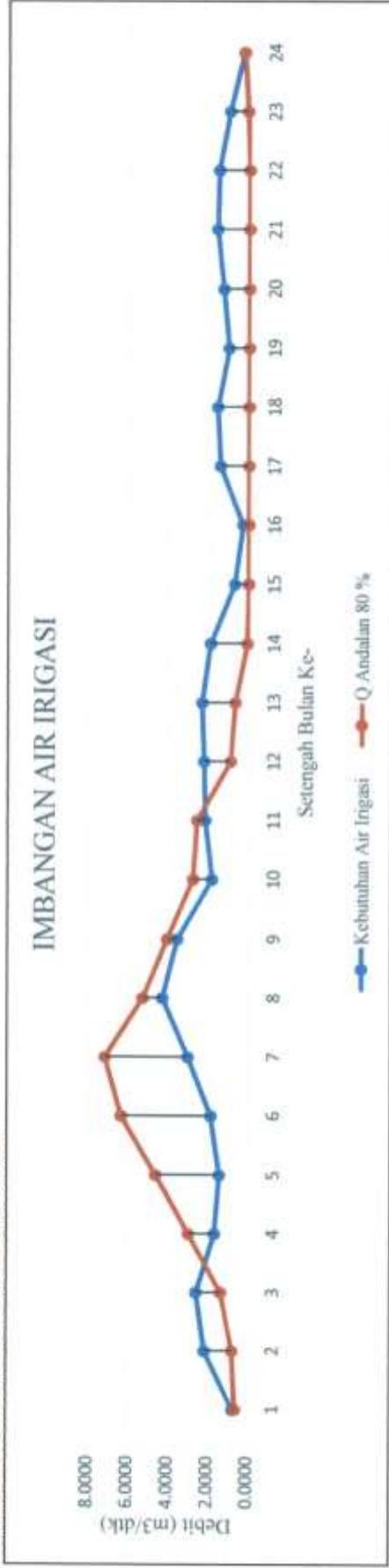
Sumber: Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5B. LANJUTAN MULAI TANAM PERTENGAHAN AGUSTUS DAN AWAL SEPTEMBER

Uraian	Satuan	Bulan																								
		Desember		Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
MASA TANAM III																										
Keb. Air Rata-Rata	l/dt/ha	1.18	0.23																							
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0.35																								
Total Keb. Air Padi A = 200 ha	m ³ /dt	0.0012	0.0002																							
		0.2314	0.0348																							
Keb. Air Rata-Rata	l/dt/ha	0.79	1.18	0.23																						
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0.985	0.765	0.115																						
Total Keb. Air Padi A = 121 ha	m ³ /dt	0.0015	0.0012	0.0002																						
		0.1803	0.1400	0.0210																						
Keb. Air Rata-Rata	l/dt/ha	0.24	0																							
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0.1																								
Total Keb. Air Kedelai A = 825 ha	m ³ /dt	0.0003	0.0000																							
		0.2121	0.0000																							
Keb. Air Rata-Rata	l/dt/ha	0.47	0.29																							
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0.455	0.145																							
Total Keb. Air Jagung A = 400 ha	m ³ /dt	0.0007	0.0002																							
		0.2753	0.0877																							
Keb. Air Rata-Rata	l/dt/ha	0.24	0																							
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0.1																								
Total Keb. Air Kedelai A = 340 ha	m ³ /dt	0.0003	0.0000																							
		0.0874	0.0000																							
Total Keb. Air di sal. Primer MT III	m ³ /dt	0.9865	0.2625	0.0210	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Total Kebunbun Air di Saluran Primer	m ³ /dt	0.9865	0.2625	0.7017	2.1238	2.5481	1.6486	1.4120	1.8430	2.9966	4.2711	3.5368	1.8078	2.1441	2.2143	2.3216	1.8931	0.6876	0.2893	1.4274	1.5819	1.0166	1.2892	1.0665	1.5212	
Q Andalan 80 %	m ³ /dt	0.0705	0.2422	0.5842	0.7295	1.3125	2.9536	4.5969	6.3279	7.1433	5.2510	4.0418	2.7511	2.5543	0.8736	0.6565	0.0554	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

Sumber - Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5B. LANJUTAN



LAMPIRAN 5C. JADUAL DAN POLA TANAM ALTERNATIF 1 MULAI TANAM PERTENGAHAN JANUARI DAN AWAL FEBRUARI A = 2030 HA (HASIL OPTIM

Uraian	Satuan	Bulan																
		Disember	Januari	Februari	Mac	April	Mei	Jun	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Des				
MASA TANAM I																		
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	0.99	1.08	1.04	0.41	0.44	0.82	0.55	1	0.24								
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.405	1.08	0.7	0.415	0.64	0.625	0.745	0.63	0.12								
Total Keb. Air Padi A = 700 ha	m ³ /d	0.0007	0.0016	0.0011	0.0008	0.0010	0.0009	0.0011	0.0010	0.0002								
		0.5241	1.1435	0.7411	0.4394	0.6776	0.6617	0.7888	0.6670	0.1271								
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	1.08	1.04	1.08	0.41	0.44	0.84	0.43	0.94	0.26								
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.54	1.04	0.745	0.43	0.625	0.745	0.63	0.12									
Total Keb. Air Padi A = 1000 ha	m ³ /d	0.0008	0.0016	0.0011	0.0007	0.0010	0.0009	0.0011	0.0010	0.0002								
		0.8168	1.5710	1.1268	0.6504	0.9529	0.9453	1.1268	0.9529	0.1815								
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha	1.08	1.04	1.08	0.41	0.44	0.84	0.43	0.94	0.26								
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.54	1.04	0.745	0.43	0.625	0.745	0.63	0.12									
Total Keb. Air Padi A = 330 ha	m ³ /d	0.0008	0.0016	0.0011	0.0007	0.0010	0.0009	0.0011	0.0010	0.0002								
		0.2695	0.5191	0.3718	0.2146	0.3144	0.3120	0.3718	0.3144	0.0599								
Total Keb. Air di sal. Primer MT I	m ³ /d	0.0000	0.5241	2.2297	2.8332	1.9180	1.5426	1.9290	2.0460	2.1637	1.3944	0.2414	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5C. LANJUTAN MULAI TANAM AWAL APRIL DAN PERTENGAHAN APRIL.

Uraian	Satuan	Bulan																
		Disember	Januari	Februari	Mac	April	Mei	Jun	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Des				
MASA TANAM II																		
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha					1.22	1.34	0.63	0.77	1.18	0.81	1.2	0.35					
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha					1.24	1.22	0.71	0.65	1.18	0.78	1.2	0.35					
Total Keb. Air Padi A = 925 ha	m ³ /d					0.0099	0.0018	0.0016	0.0010	0.0015	0.0015	0.0015	0.0012	0.0003				
						0.8674	1.7059	1.4340	0.8954	1.3641	1.3711	1.4061	1.0643	0.2448				
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha					1.22	1.34	0.63	0.77	1.18	0.81	1.2	0.35					
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha					1.24	1.22	0.71	0.65	1.18	0.78	1.2	0.35					
Total Keb. Air Padi A = 400 ha	m ³ /d					0.0099	0.0018	0.0016	0.0010	0.0015	0.0015	0.0015	0.0012	0.0003				
						0.3751	0.7381	0.6201	0.3872	0.5899	0.5929	0.6080	0.4689	0.1059				
Keb. Air Rata-Rata	l/d/ha					1.24	1.22	0.71	0.65	1.18	0.78	1.2	0.35					
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha					1.18	1.24	0.57	0.73	1.05	0.78	1.17	0.35					
Total Keb. Air Padi A = 310 ha	m ³ /d					0.0099	0.0019	0.0014	0.0011	0.0015	0.0015	0.0015	0.0012	0.0003				
						0.2766	0.5814	0.4196	0.3376	0.3985	0.4595	0.4572	0.3634	0.0821				
Total Keb. Air di sal. Primer MT II	m ³ /d	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.2425	2.7216	2.6356	1.7022	2.2916	2.3625	2.4736	2.0103	0.7141	0.0821	0.0000	0.0000	0.0000

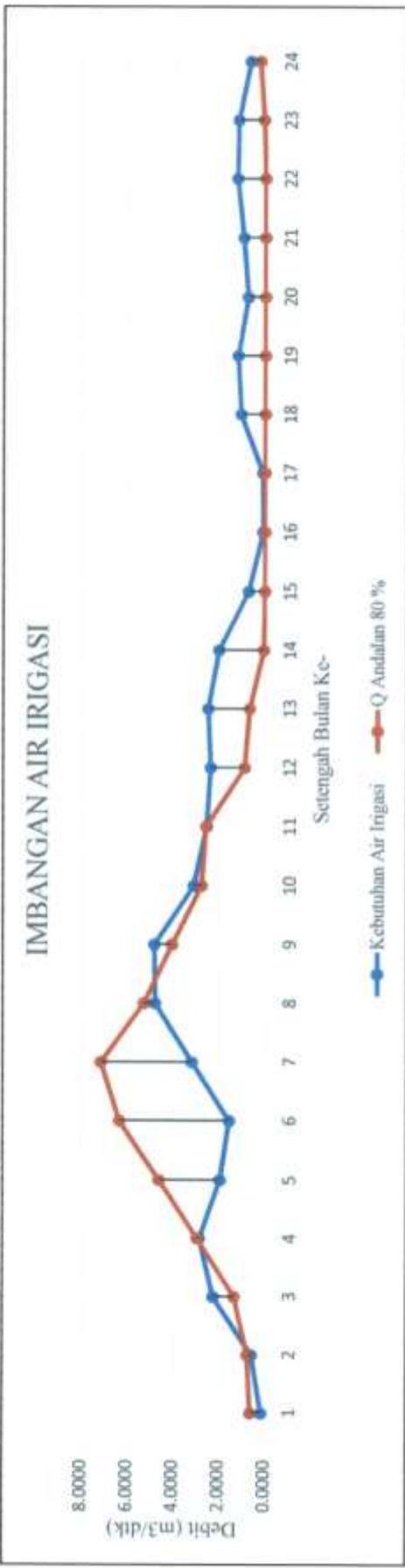
Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5C. LANJUTAN MULAI TANAM AWAL DAN PERTENGAHAN SEPTEMBER

Urutan	Satuan	Bulan																							
		Desember		Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
MASA TANAM III																									
Keb. Air Rata-Rata	lt/dt/ha	0,87	1,18	0,35																					
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	1,25	0,35																						
Total Keb. Air Padi A = 100 ha	m ³ /dt	0,0016	0,0012	0,0003																					
		0,0953	0,2072	0,1157	0,0265																				
Keb. Air Rata-Rata	lt/dt/ha	1,27	0,79	1,18	0,35																				
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0,87	1,18	0,35																					
Total Keb. Air Padi A = 76 ha	m ³ /dt	1,07	0,985	0,765	0,175																				
		0,0016	0,0015	0,0012	0,0003																				
		0,0787	0,1575	0,1236	0,0902	0,1218																			
Keb. Air Rata-Rata	lt/dt/ha	0,46	0,24	0																					
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0,38	0,1																						
Total Keb. Air Kedelai A = 825 ha	m ³ /dt	0,0006	0,0003	0,0000																					
		0,3970	0,1607	0,0000																					
Keb. Air Rata-Rata	lt/dt/ha	0,48	0,32	0																					
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0,47	0,29																						
Total Keb. Air Jagung A = 400 ha	m ³ /dt	0,0007	0,0005	0,0000																					
		0,2874	0,1845	0,0000																					
Keb. Air Rata-Rata	lt/dt/ha	0,46	0,24	0																					
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0,38	0,1																						
Total Keb. Air Kedelai A = 340 ha	m ³ /dt	0,0006	0,0003	0,0000																					
		0,2160	0,0874	0,0000																					
Total Keb. Air di sul. Primer MT III	m ³ /dt	1,1837	0,6616	0,1144	0,0201	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total Kebutuhan Air di Saluran Primer	m ³ /dt	1,1837	0,6616	0,1144	0,5442	2,2297	2,8332	1,9380	1,5426	3,1716	4,7676	4,8012	3,0966	2,5329	2,3625	2,4736	2,0103	0,7141	0,0821	0,0953	1,0602	1,1952	0,7476	0,9583	1,2334
Q Andalan 80 %	m ³ /dt	0,0705	0,2422	0,5842	0,7295	1,3125	2,9336	4,5960	6,3279	7,1433	5,2510	4,0418	2,7511	2,5543	0,8736	0,6565	0,0554	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5C. LANJUTAN



LAMPIRAN 5D. JADUAL DAN POLA TANAM ALTERNATIF 1 MULAI TANAM AKHIR JANUARI DAN AWAL FEBRUARI A = 2030 HA (HASIL OPTIMASI)

Urutan	Satuan	Bulan																	
		Disember	Januari	Februari	Macet	April	Mei	Jun	Juli	Agustus	September	Oktober	Novembar	Des					
MASA TANAM I		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Keb Air Rata-Rata	l/d/ha	0.99	1.08	1.04	0.41	0.44	0.42	0.82	0.55	1	0.24								
Keb Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.495	1.08	0.7	0.415	0.64	0.625	0.743	0.63	0.12									
Total Keb. Air Padi A = 700 ha	m ³ /d	0.0007	0.0016	0.0011	0.0006	0.0010	0.0009	0.0011	0.0010	0.0002									
		0.5241	1.1435	0.7411	0.4394	0.6776	0.6017	0.7888	0.6670	0.1271									
Keb Air Rata-Rata	l/d/ha	1.04	1.08	1.04	0.42	0.42	0.82	0.55	1	0.24									
Keb Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.54	1.04	0.745	0.43	0.63	0.625	0.745	0.63	0.12									
Total Keb. Air Padi A = 1100 ha	m ³ /d	0.0008	0.0016	0.0011	0.0007	0.0010	0.0009	0.0011	0.0010	0.0002									
		0.8984	1.7203	1.2389	0.7154	1.0483	1.0398	1.2165	1.0483	0.1997									
Total Keb. Air di sal. Primer MT I	m ³ /d	0.0000	0.0000	0.5241	2.2297	2.8332	1.9380	1.5626	1.9290	2.0460	1.3944	0.2414	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5D. LANJUTAN MULAI TANAM AKHIR APRIL DAN AWAL MEI

Urutan	Satuan	Bulan																	
		Disember	Januari	Februari	Macet	April	Mei	Jun	Juli	Agustus	September	Oktober	Novembar	Des					
MASA TANAM II		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Keb Air Rata-Rata	l/d/ha	1.18	1.24	0.57	0.73	1.05	0.78	1.17	0.35										
Keb Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.59	1.24	0.895	0.72	0.85	0.98	0.975	0.775	0.175									
Total Keb. Air Padi A = 825 ha	m ³ /d	0.0009	0.0019	0.0014	0.0011	0.0013	0.0015	0.0015	0.0012	0.0003									
		0.7362	1.5473	1.1168	0.8984	1.0606	1.2229	1.2166	0.9671	0.2184									
Keb Air Rata-Rata	l/d/ha	1.24	1.22	0.71	0.65	1.18	0.78	1.2	0.35										
Keb Air Di Saluran Primer	m ³ /d/ha	0.59	1.24	0.895	0.72	0.85	0.98	0.975	0.775	0.175									
Total Keb. Air Padi A = 200 ha	m ³ /d	0.0009	0.0019	0.0014	0.0011	0.0013	0.0015	0.0015	0.0012	0.0003									
		0.1785	0.3751	0.2707	0.2378	0.2671	0.2965	0.2949	0.2344	0.0529									
Total Keb. Air di sal. Primer MT II	m ³ /d	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

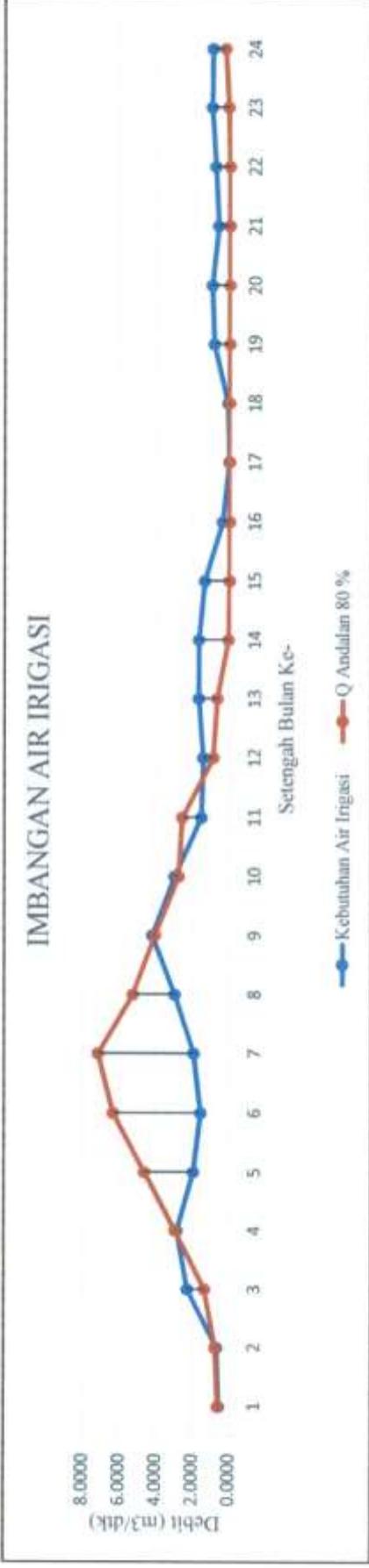
Sumber : Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5D. LANJUTAN MULAI TANAM AKHIR SEPTEMBER DAN AWAL OKTOBER

Uraian	Satuan	Bulan																							
		Desember		Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
MASSA TANAM III																									
Keb. Air Rata-Rata	lt/d/ha	1.27	0.87	1.18	0.35																				
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0.87	1.25	0.35																					
Total Keb. Air Padat A = 100 ha	m ³ /dt	0.0016	0.0016	0.0012	0.0003	0.1618	0.1603	0.1157	0.0265																
Keb. Air Rata-Rata	lt/d/ha	0.85	1.27	0.79	1.18	0.35																			
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	1.27	0.87	1.18	0.35																				
Total Keb. Air Padat A = 76 ha	m ³ /dt	0.0016	0.0016	0.0015	0.0012	0.0003	0.1218	0.1230	0.1132	0.0879	0.0201														
Keb. Air Rata-Rata	lt/d/ha	0.46	0.46	0.24	0																				
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0.46	0.47	0.29																					
Total Keb. Air Kedelai A = 625 ha	m ³ /dt	0.0007	0.0006	0.0003	0.0000	0.4175	0.3812	0.1543	0.0000																
Keb. Air Rata-Rata	lt/d/ha	0.44	0.48	0.32	0																				
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0.46	0.47	0.305	0																				
Total Keb. Air Jagung A = 250 ha	m ³ /dt	0.0007	0.0007	0.0005	0.0000	0.1739	0.1796	0.1153	0.0000																
Keb. Air Rata-Rata	lt/d/ha	0.46	0.46	0.24	0																				
Keb. Air Di Saluran Primer	m ³ /dt/ha	0.46	0.38	0.1																					
Total Keb. Air Kedelai A = 140 ha	m ³ /dt	0.0007	0.0006	0.0003	0.0000	0.0974	0.0889	0.0360	0.0000																
Total Keb. Air di sal. Primer MT III	m ³ /dt	0.9725	0.9330	0.5345	0.1144	0.0201	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Total Kebunhutan Air di Saluran Primer	m ³ /dt	0.9725	0.9330	0.5345	0.6385	2.2498	2.8332	1.9380	1.5426	1.9290	2.9607	4.1818	2.9664	1.5127	1.4146	1.6668	1.6598	1.3535	0.3885	0.0265	0.0953	0.8475	0.9542	0.6109	
Q. Anuliran 80%	m ³ /dt	0.0705	0.2422	0.5842	0.7295	1.3125	2.9336	4.5860	6.3279	7.1433	5.2510	4.0418	2.7511	2.5543	0.8736	0.6565	0.0554	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

Sumber: Hasil Perhitungan

LAMPIRAN 5D. LANJUTAN





YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602 , Fax. 031 - 8285601

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : FIDIYAH NINGRUM

NIM : 1514211009

Judul Tugas Akhir : OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR (Studi Kasus : Daerah
Irigasi GONDANG - UPT LAMONGAN)

Pembimbing 1 : Aris Trijoko, S.T., M.T.

NIDN : 9907011749

Pembimbing 2 :

NIDN :

NO	TANGGAL	CATATAN REVISI	ACC
1.	26/6/19	Revisi @ Andean.	f.
2.	28/6/19.	Perbaiki Hitungan Kekerasan Air Kebutuhan Air Tanaman.	f.
3.	2/7/19	Cek pergeseran Tanah (optimal).	f.
4.	8/7/19.	Cek perhitungan kebutuhan Air di Saluran Primer.	f.
5.	10/7/19.	OK. Acc.	f.

Surabaya, 5 April 2019

Disetujui pada tanggal :

Disetujui pada tanggal :

.....
untuk mengikuti ujian: **Proposal / Tugas Akhir***)

.....
untuk mengikuti ujian: **Proposal /
Tugas Akhir***)

Dosen pembimbing 1,

Dosen pembimbing 2,

Aris Trijoko, S.T., M.T.



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602 , Fax. 031 - 8285601

REVISI UJIAN SIDANG AKHIR

Nama : FIDIYAH NINGRUM

NIM : 1514211009

Judul Tugas Akhir : OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR (Studi Kasus : Daerah
Irigasi GONDANG - UPT LAMONGAN)

Pembimbing 1 : Aris Trijoko, S.T., M.T.

NIDN : 9907011749

Pembimbing 2 :

NIDN :

NO	BAB	URAIAN REVISI	ACC
1.		Perbaiki tata cara penulisan	} Ok Acc 24/7/19
2.		Keterangan \approx yg runtut, sistematis	
3.		Contoh \approx perhitungan di centumkan.	
4.		Gambar \approx di print warna	

Surabaya, 18 Juli 2019

Penguji,

Aris Trijoko, S.T., M.T.
NIDN.: 9907011749

Hasil revisi disetujui pada tanggal : 18/7/19

Dosen Penguji,

Aris Trijoko, S.T., M.T.



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602 , Fax. 031 - 8285601

REVISI UJIAN SIDANG AKHIR

Nama : FIDIYAH NINGRUM

NIM : 1514211009

Judul Tugas Akhir : OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR (Studi Kasus : Daerah
Irigasi GONDANG - UPT LAMONGAN)

Pembimbing 1 : Aris Trijoko, S.T., M.T.

NIDN : 9907011749

Pembimbing 2 :

NIDN :

NO	BAB	URAIAN REVISI	ACC
		TABEL & GAMBAR HRS. APA KAITANNYA DB PENJELASAN / TULISAN	Uth

Surabaya, 18 Juli 2019

Penguji,

Ir. Tri Wardoyo, M.T.

NIDN.: 0013076302

Hasil revisi disetujui pada tanggal :

Dosen Penguji,

Ir. Tri Wardoyo, M.T.



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602 , Fax. 031 - 8285601

REVISI UJIAN SIDANG AKHIR

Nama : FIDIYAH NINGRUM

NIM : 1514211009

Judul Tugas Akhir : OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR (Studi Kasus : Daerah Irigasi GONDANG - UPT LAMONGAN)

Pembimbing 1 : Aris Trijoko, S.T., M.T.

NIDN : 9907011749

Pembimbing 2 :

NIDN :

NO	BAB	URAIAN REVISI	ACC
1.		HASIL ANALISA yg di TABELKAN → AGAR MENBENTUK SATU CONTOH HITUNGAN, SELANJUTNYA HASIL HITUNGAN di TABELKAN. E	
2.		KEDIMPULAN POINT 3 → ANGKA 5,149 m^3/dt DATANGNYA ATAU HASIL ANALISANYA di RUMUSKAN	

Surabaya, 18 Juli 2019

Penguji,

Agus Mahmudi, S.T., M.T.
NIDN.: 0707086503

Hasil revisi disetujui pada tanggal :

Dosen Penguji,

Agus Mahmudi, S.T., M.T.

RIWAYAT HIDUP



Fidiyah Ningrum penulis dari Tugas Akhir yang berjudul “OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR WADUK GEMPOL (Studi Kasus : Daerah Irigasi GONDANG-UPT Lamongan)”. Lahir di Lamongan, Jawa Timur pada tanggal 03 Agustus 1996, anak dari bapak Sawito dan ibu Munasri. Anak ke tiga dari empat bersaudara.

Mendapatkan ijazah MI pada tahun 2008 di MI Islamiyah Maindu – Kedungpring Lamonga, mendapatkan ijazah SMP pada tahun 2011 di SMPN 01 Kedungpring Lamongan, dan mendapatkan ijazah SMA pada tahun 2014 di SMA Persatuan Kedungpring Lamongan. Menempuh pendidikan Strata satu (S1) di perguruan tinggi pada tahun 2015 pada program studi Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya dan menyelesaikan pendidikan tahun 2019.

Dengan ketekunan, motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya tugas akhir yang berjudul “OPTIMASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR WADUK GEMPOL (Studi Kasus : Daerah Irigasi GONDANG-UPT Lamongan)”.