



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

EKSTENSIFIKASI IRIGASI D.I. BOTO DI KECAMATAN SEMANDING TUBAN BERBASIS KETERSEDIAAN AIR DI SUNGAI GEMBUL

ADINDA AYU KINANTI
NRP 1011161000012

Dosen Pembimbing
Dr.Ir.Suharjoko ,M.T.
NIP. 19560119 198403 1 001

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

APPLIED FINAL PROJECT - VC 181819

EXTENSIFICATION OF IRRIGATION D.I. BOTO IN SUB-DISTRICT SEMANDING TUBAN BASED ON WATER AVAILABILITY IN THE GEMBUL RIVER

ADINDA AYU KINANTI
NRP 10111610000012

Supervisor
Dr.Ir.Suharjoko ,M.T.
NIP. 19560119 198403 1 001

CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty Of Vocational
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

EKSTENSIFIKASI IRIGASI D.I. BOTO DI KECAMATAN SEMANDING TUBAN BERBASIS KETERSEDIAAN AIR DI SUNGAI GEMBUL

ADINDA AYU KINANTI
NRP 10111610000012

Dosen Pembimbing
Dr.Ir.Suharjoko ,M.T.
NIP. 19560119 198403 1 001

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



APPLIED FINAL PROJECT - VC 181819

EXTENSIFICATION OF IRRIGATION D.I. BOTO IN SUB-DISTRICT SEMANDING TUBAN BASED ON WATER AVAILABILITY IN THE GEMBUL RIVER

ADINDA AYU KINANTI
NRP 10111610000012

Supervisor
Dr.Ir.Suharjoko ,M.T.
NIP. 19560119 198403 1 001

CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty Of Vocational
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

**EKSTENSIFIKASI IRIGASI D.I. BOTO
DI KECAMATAN SEMANDING TUBAN
BERBASIS KETERSEDIAAN AIR DI SUNGAI
GEMBUL**

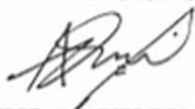
TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan
pada
Program Studi Sarjana Terapan
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Surabaya, 20 Agustus 2020

Oleh :

MAHASISWA



ADINDA AYU KINANTI

NRP. 10111610000012

Disetujui oleh :

DOSEN PEMBIMBING



Dr. Ir. Subarjo, M.T.

NIP. 19560119 198403 1 001



Berita Acara Sidang Proyek Akhir

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS

Semester Genap 2019-2020

Nomor BA :

Nomor Jadwal : **11**

Program Studi : D4 Teknik Sipil (TRPPBS)
Diinout oleh : Muh. Hafizh Imaaduddin, ST., MT.
Bahwa pada hari ini : Selasa, 04-Agt-2020 Pukul : 8:00 s/d 10:00
Di tempat : Online Meeting

Telah dilaksanakan sidang Proosal Tugas Akhir dengan judul:

PENINGKATAN IRIGASI D.I.BOTO KECAMATAN SEMANDING,TUBAN BERBASIS PENINGKATAN KETERSEDIAAN AIR DI SUNGAI KALI GEMBUL

Yang dihadiri dan dipresentasikan oleh mahasiswa : (Hadir / Tidak Hadir)
1011161000012 ADINDA AYU KINANTI Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Pembimbing: (Hadir / Tidak Hadir)
1 Dr. Ir. Suharjo, MT. Hadir
2 Tidak Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Penguji: (Hadir / Tidak Hadir)
1 Ir. Edy Sumirman, MT. Hadir
2 Ir. Ismail Sa'ud, M.MT. Hadir
3 Muh. Hafizh Imaaduddin, ST., MT. Hadir

Bahwasanya musyawarah pembimbing dan penguji pada sidang provek akhir ini memutuskan:

1011161000012 ADINDA AYU KINANTI

LULUS, DENGAN REVISI MINOR

Catatan / revisi / masukan :

Ir. Edy Sumirman, MT.

- a ditunjukkan berapa nilai jumlah iterasi yang dilakukan pada metode yang digunakan
- b
- c
- d
- e
- f

Ir. Ismail Sa'ud, M.MT.

- a cek kembali areal luasan awal 1800Ha.
- b cek kembali elevasi spillwaynya rencana pada perhitungan atau gambar
- c hasil revisinya diperlihatkan pada gambar skema jaringan lengkap dengan elevasinya
- d
- e
- f

Muh. Hafizh Imaaduddin, ST., MT.

- a Tambahkan penjelasan ekstensifikasi dan intensifikasi pada bab pendahuluan
- b Hasil optimasimu menyangkut volume tampungan, maka tambahkan data mess curve mengenai volume kebutu
- c Tambahkan gambar pada GIS mu utk menunjukkan kondisi eksisting dan rencana agar terlihat gambar perband
- d
- e
- f

Tindak lanjut :

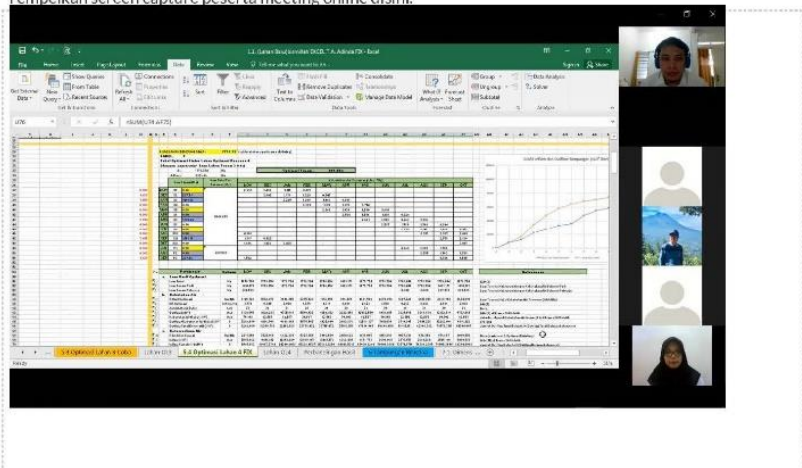
Mahasiswa memperbaiki/merevisi Proyek Akhir sesuai dengan masukan di atas.

Penutup :

Demikian Berita Acara Sidang Proyek Akhir ini dibuat sebagai panduan revisi oleh Mahasiswa.

Lampiran :

Tempelkan screen capture peserta meeting online disini.





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

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60118
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1. ADINDA AYU KINANTI 2. -
NRP : 1. 10111610000012 2. -
Judul Tugas Akhir : EKSTENSIFIKASI IRIGASI D.I. BOTO DI KECAMATAN SEMANDING TUBAN
 BERBASIS KETERSEDIAAN AIR DI SUNGAI GEMBLU

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. SUHARJOFO, M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	27 Feb 2020	Tentukan batas daerah aliran sungai				
		Bandingkan argis dan autocad kontur				
		Benahi data klimatologi		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	8 Apr 2020	Merencanakan Daerah Aliran Sungai				
		Menghitung luas lahan eksisting				
		Melakukan perhitungan faktor klimatologi		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	8 Mei 2020	Perkiraan kebutuhan air tanaman				
		Perkiraan Debit Sungai				
		Optimasi Tanam Rencana		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	17 Jun 2020	Optimasi Tanam I				
		Trase Rencana I				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	19 Jun 2020	Optimasi Tanam 2-3-4				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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



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

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

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

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1. ADINDA AYU KIMANTI 2. -
NRP : 1. 1011610000012 2. -
Judul Tugas Akhir : EKSTENSIFIKASI IRIGASI D.I. BOTO DI KECAMATAN SEMANDING
 TUGAS BERBASIS PETERCEDEIAAN AIR DI SUNGAI GEMBLU
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. SUHARJOFO, M.T.

No	Tanggal	Tugas/Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
6	25 Jun 2020	Penentuan lokasi bendungan dan rencana wilayah genangan				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	6 Jul 2020	Perbaiki batasan optimasi Perbaiki hasil optimasi 1-2-3				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	10 Jul 2020	Perancangan tampungan air Konsep Jurnal				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	20 Jul 2020	Pengecekan rekomendasi optimasi Perancangan teknis tampungan Penulisan buku tugas akhir				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	31 Jul 2020	Perbaiki Penulisan buku dengan lahan baru Gambar Jaringan Irigasi Gambar Potongan Bendungan				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

EKSTENSIFIKASI IRIGASI D.I. BOTO DI KECAMATAN SEMANDING TUBAN BERBASIS KETERSEDIAAN AIR DI SUNGAI GEMBUL

Nama Mahasiswa : Adinda Ayu Kinanti
NRP : 1011161000012
Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS
Dosen Pembimbing : Dr.Ir. Suharjoko ,M.T.

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara agraris di dunia. Indonesia memiliki lahan pertanian yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri dan melakukan ekspor untuk negara-negara di sekitar. Namun , tidak semua daerah di Indonesia terindikasi sebagai daerah yang mampu menghasilkan sumber tanam sendiri. Salah satu daerah yang kurang produktif dalam pengembangan irigasi adalah Kabupaten Tuban. Kabupaten Tuban adalah salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang berada di wilayah paling Barat dengan luas wilayah 183.994,561 Ha. Dari data Rencana Tata Ruang Wilayah 2012-2032 Kabupaten Tuban , dapat dilihat bahwa luas lahan yang dimanfaatkan untuk pertanian di Kabupaten Tuban baru sebesar $\pm 6\%$ dari keseluruhan luas wilayah kabupaten. Dengan kondisi topografi perbukitan batu gamping dengan struktur geologi artiklin besar memanjang dari arah barat ke timur. Hal ini mengindikasikan bahwa tanah di Kabupaten Tuban cenderung terdiri dari bahan kapur yang kurang optimal untuk dijadikan sebagai lahan pertanian. Selain itu, dengan kondisi daerah yang pegunungan kering, membuat air yang mengalir di daerah Tuban tidak tertahan ,namun langsung melimpah ke daerah dibawahnya. Oleh karena itu dibutuhkan analisa terkait proses penyimpanan cadangan air yang maksimum , sehingga dapat mengatasi kekeringan yang terjadi, serta dapat meningkatkan produktivitas tanam pertanian di Kabupaten Tuban. Dalam menganalisa proses penyimpanan cadangan air, disertai dengan pengembangan luas

lahan tanam serta optimasi luasannya, sehingga diperoleh hasil analisa yang optimum dan realistis.

Diawali dengan analisa data sekunder untuk menentukan berapa kebutuhan air tanam dan air baku, mendapatkan debit sungai yang ada dan menentukan lahan tanam yang mungkin untuk dijadikan lahan pengembangan daerah irigasi eksisting. Optimasi yang dilakukan menggunakan metode linier dengan orientasi pada keuntungan maksimum setiap hektar tanam. Hasil optimasi yang berupa kebutuhan bangunan penampung air diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk pertimbangan pembangunan waduk agar kebutuhan air terpenuhi dan dapat digunakan secara optimal.

Hasil analisa yang diperoleh adalah debit air yang tersedia diestimasi dengan metode Rasional selama 15 tahun, debit andalan terbesarnya adalah 5,156 m³/detik dan debit andalan terkecil adalah sebesar 0,000 m³/detik. Luas lahan yang dianjurkan sebagai dasar perencanaan pengembangan lahan tanam lahan hasil Optimasi Tanam 4 seluas 1040,147 Ha dengan keuntungan bersih tahunan per hektar sebesar Rp48.728.987. Dari perhitungan kebutuhan air dan debit air yang tersedia, volume tampungan air yang dibutuhkan adalah sebesar 18.406.240 m³. Dengan sistem penyaluran air pembawa dapat dilihat pada Lampiran.

Kata kunci : Ekstensifikasi irigasi, Pengawetan Air Sungai, Optimasi Tanam

EXTENSIFICATION OF IRRIGATION D.I. BOTO IN SUB-DISTRICT SEMANDING TUBAN BASED ON WATER AVAILABILITY IN THE GEMBUL RIVER

Student Name : Adinda Ayu Kinanti
Student Number : 1011161000012
Department : Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS
Supervisor : Dr.Ir. Suharjoko ,M.T.

Abstract

Indonesia is one of the agrarian countries in the world. Indonesia has agricultural land that can be utilized to meet domestic food needs and export to countries around it. However, not all regions in Indonesia are indicated as regions that are capable of producing their own planting resources. One regency that is less productive in irrigation development is Tuban Regency. Tuban Regency is one of the regencies in East Java in the westernmost region with an area of 183,994,561 Ha. From the 2012-2032 Regional Spatial Plan data for Tuban Regency, it can be seen that the area of land used for agriculture in Tuban Regency is only $\pm 6\%$ of the total area of the regency. With the topographic condition of limestone hills with a large artyclic geological structure extending from west to east. This condition indicates that land in Tuban Regency tends to consist of less than optimal lime material to be used as agricultural land. In addition, with the dry mountainous conditions, making the water flowing in the Tuban area is not restrained, but directly overflows into the area below. Therefore we need an analysis related to the maximum storage process of water reserves, so that it can overcome the drought that occurs, and can increase agricultural productivity in Tuban Regency. In analyzing the process of storing water reserves, accompanied by the development of planted land area and optimization of its area, so that optimum and realistic analysis results are obtained.

Beginning with secondary data analysis to determine how much need for planting water and raw water, obtain the existing river

discharge and determine the planting land that may be used as land for the development of existing irrigation areas. The optimization is done using a linear method with orientation to the maximum profit per hectare planted. Optimization results in the form of water reservoir building needs are expected to be used as a basis for reconsideration of reservoir construction so that water needs are met and can be used optimally.

The analysis results obtained are the available water discharge being estimation by the Rational method for 15 years, the largest main discharge is 5,156 m³ / sec and the smallest mainstay discharge is 0.000 m³ / sec. The area of land is recommended as a base for the planning of planting land development there is land resulting from Optimization of Planting 4 covering 1040,147 Ha with net profit per hectare amounting to Rp48.728.987. From the calculation of water requirements and available water discharge, the volume of water reservoir needed is 18.406.240 m³. With the carrier water distribution system, it can be seen in the Appendix.

Keywords : Irrigation Extensification, preservation of river water, Optimization of Planting

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan dengan judul “Peningkatan Irigasi D.I. Boto Kecamatan Semanding, Tuban Berbasis Peningkatan Ketersediaan Air Di Sungai Kali Gembul”.

Tugas Akhir Terapan ini disusun sebagai syarat bagi mahasiswa Diploma VI Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) , Surabaya, untuk menyelesaikan studinya.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu serta membimbing dalam proses penyusunan proyek akhir ini.:

1. Mohamad Khoiri., S.T. ,M.T., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, ITS.
2. Dr. Ir., Kuntjoro, M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma IV Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi ,ITS.
3. Dr.Ir.Suharjoko,M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan ini.
4. Dinas Sumber Daya Air dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Tuban, yang bersedia memberikan data seputar tugas akhir yang dibahas / disampaikan.
5. Muhammad Hafiih Imaaduddin,S.T., M.T. selaku dosen wali yang memberikan dukungan serta saran.
6. Keluarga serta Orang Tua yang membantu mendukung hingga terselesaikannya Tugas Akhir Terapan ini.
7. Teman-teman Diploma Teknik Infrastruktur Sipil dan teman-teman kelas bangunan air khususnya atas bantuan doa serta dukungannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir Terapan ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu dimohonkan maaf atas kesalahan yang diperbuat karena kurangnya ilmu pada diri penulis. Semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak yang membaca.

Surabaya, 28 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	1
Abstrak	ii
Abstract	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Lokasi Perencanaan	5
BAB II KONDISI LOKASI PERENCANAAN DAN DASAR TEORI	7
2.1. Kondisi Lokasi Perencanaan	7
2.2. Data Hujan.....	7
2.3. Data Klimatologi	9
2.4. Data Kependudukan	11
2.5. Data Topografi.....	11
2.6. Analisa Kebutuhan Air Baku.....	12
2.6.1. Proyeksi Jumlah Penduduk.....	12
2.6.2. Kebutuhan Air Baku.....	14
2.7. Analisa Kebutuhan Air Tanam	16

2.7.1. Curah Hujan Andalan	16
2.7.2. Curah Hujan Efektif	16
2.7.3. Evapotranspirasi	16
2.7.4. Perkolasi	17
2.7.5. Penyiapan Lahan (IR).....	18
2.7.6. <i>Water Level Requirement</i> (WLR)	18
2.7.7. Koefisien Tanaman (kc)	18
2.7.8. Kebutuhan Konsumtif Tanaman (ETc)	19
2.7.9. Kebutuhan Air Sawah (NFR)	20
2.7.10. Efisiensi Irigasi (e)	20
2.7.11. Kebutuhan Air Intake (DR).....	20
2.8. Analisa Ketersediaan Air.....	21
2.9. Analisa Keuntungan Tanam	21
2.10. Analisa Optimasi Tanam	21
2.11. Volume Bangunan Tampung Air.....	23
BAB III METODOLOGI	24
3.1. Metodologi	24
3.2. Uraian Diagram Alir.....	27
3.2.1. Persiapan	27
3.2.2. Pengumpulan Data	28
3.2.3. Analisa Data	29
3.2.4. Analisa Hasil Pengembangan	30
3.2.5. Kesimpulan dan Saran.....	30
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Analisa Kebutuhan Air.....	31

4.1.1. Analisa Klimatologi.....	31
4.1.2. Analisa Kebutuhan Air Tanam	36
4.1.3. Analisa Kebutuhan Air Baku.....	41
4.1.4. Analisa Ketersediaan Air.....	47
4.1.5. Analisa Keuntungan Tanam	51
4.2. Analisa Optimasi Linier	51
4.2.1. Upaya Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 1.....	52
4.2.2. Upaya Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 2.....	59
4.2.3. Upaya Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 3.....	65
4.2.4. Upaya Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 4.....	71
4.2.5. Pemilihan Alternatif	77
4.3. Perancangan Jaringan Irigasi	77
4.4. Perencanaan Tampungan Air.....	80
4.4.1. Luas Tampungan dan Tinggi Genangan.....	80
4.4.2. Rancangan Bendungan	82
4.4.3. Gambar Rancangan Rencana.....	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	90
5.1. Kesimpulan.....	90
5.2. Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	92
LAMPIRAN A	94
LAMPIRAN B.....	97
LAMPIRAN C.....	109
LAMPIRAN D	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta Lahan Daerah Irigasi Boto (Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Tuban)	5
Gambar 1. 2	Peta Muka Bumi Kecamatan Semandin, Kabupaten Tuban (Google Earth 2020).....	6
Gambar 2.1	Peta Geospasial per Wilayah (Sumber: tanahair.indonesia.go.id)	12
Gambar 4. 1	Tabel Koefisien Pengaliran (c)	48
Gambar 4. 2	Peta Pengembangan Lahan 1	53
Gambar 4. 3	Answer Report Solver Optimasi Tanam 1	55
Gambar 4. 4	Pola Tata Tanam Optimasi 1	56
Gambar 4. 5	Grafik Debit Kebutuhan dan Debit Andalan Optimasi 1	56
Gambar 4. 6	Grafik Inflow dan Outflow Tampungan Rencana Optimasi 1	57
Gambar 4. 7	Peta Pengembangan Lahan 2	59
Gambar 4. 8	Answer Report Solver Optimasi Tanam 2	61
Gambar 4. 9	Pola Tata Tanam Optimasi 2	62
Gambar 4. 10	Grafik Debit Kebutuhan dan Debit Andalan Optimasi 2	62
Gambar 4. 11	Grafik Inflow dan Outflow Tampungan Rencana Optimasi 2	63
Gambar 4. 12	Peta Pengembangan Lahan 3	65
Gambar 4. 13	Answer Report Solver Optimasi Tanam 3	67
Gambar 4. 14	Pola Tata Tanam Optimasi 3	68
Gambar 4. 15	Grafik Debit Kebutuhan dan Debit Andalan Optimasi 3	68
Gambar 4. 16	Grafik Inflow dan Outflow Tampungan Rencana Optimasi 3	69
Gambar 4. 17	Peta Pengembangan Lahan 4	71
Gambar 4. 18	Answer Report Solver Optimasi Tanam 4	73
Gambar 4. 19	Pola Tata Tanam Optimasi 4	74
Gambar 4. 20	Grafik Debit Kebutuhan dan Debit Andalan Optimasi 4	74

Gambar 4. 21 Grafik Inflow dan Outflow Tampungan Rencana Optimasi 4	75
Gambar 4. 22 Skema Jaringan Irigasi Ekstensifikasi lahan Alternatif	78
Gambar 4. 23 Denah Lokasi Waduk Rencana (Data Pribadi)	81
Gambar 4. 24 Kurva Tampungan Waduk Rencana	84
Gambar 4. 25 Penentuan Elevasi Muka Air Maksimum dalam Kurva Tampungan	85
Gambar 4. 26 Denah Genangan Waduk Rencana	87
Gambar 4. 28 Potongan Melintang A-A Waduk Rencana	88
Gambar 4. 29 Potongan Melintang B-B Waduk Rencana	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Curah Hujan 10 Harian Pos Hujan Tegalorejo 2004-2018	8
Tabel 2. 2 Data Suhu Udara (C) 2017-2019.....	9
Tabel 2. 3 Data Kecepatan Angin 2017-2019	9
Tabel 2. 4 Data Penyinaran Matahari (%) 2017-2019.....	10
Tabel 2. 5 Data Kelembaban Udara (%) 2017-2018	10
Tabel 2. 6 Data Jumlah Penduduk Lahan Eksisting D.I.Boto	11
Tabel 2. 7 Penentuan Tingkat Layanan Baku.....	14
Tabel 2. 8 Kriteria Perencanaan Air Baku.....	15
Tabel 2. 9 Harga Koefisien Tanaman.....	19
Tabel 2. 10 Deskriptor Rumusan Solver	22
Tabel 4. 1 Perhitungan Evapotranspirasi	34
Tabel 4. 2 Perhitungan Evapotranspirasi (Lanjutan)	35
Tabel 4. 3 Curah Hujan Andalan	36
Tabel 4. 4 Curah Hujan Efektif	38
Tabel 4. 5 Perhitungan Kebutuhan Air Tanam-Awal Tanam November	40
Tabel 4. 6 Rekap Kebutuhan Air Intake	41
Tabel 4. 7 Data Penduduk Lahan Layanan 2013-2019	42
Tabel 4. 8 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Metode Aritmatika 15 tahun mendatang	43
Tabel 4. 9 Proyeksi Jumlah Penduduk Metode Geometrik 15 tahun mendatang	45
Tabel 4. 10 Perhitungan Nilai Korelasi Metode Aritmatika.....	45
Tabel 4. 11 Perhitungan Nilai Korelasi Metode Geometrik.....	46
Tabel 4. 12 Perhitungan Kebutuhan Air Baku	47
Tabel 4. 13 Perhitungan Debit Sungai Tahun 2004	50
Tabel 4. 14 Perhitungan Keuntungan Tanam Kabupaten Tuban.....	51
Tabel 4. 15 Variabel yang Diubah saat Optimasi	52
Tabel 4. 16 Hasil Optimasi Lahan 1	54
Tabel 4. 17 Lahan Hasil Optimasi Tanam I	55
Tabel 4. 18 Hasil Optimasi Lahan 2	60
Tabel 4. 19 Lahan Hasil Optimasi Tanam 2.....	61

Tabel 4. 20 Optimasi Lahan 3	66
Tabel 4. 21 Lahan Hasil Optimasi Tanam 3	67
Tabel 4. 22 Tabel Optimasi Lahan 4	72
Tabel 4. 23 Lahan Pengembangan Optimasi 4	73
Tabel 4. 24 Perbandingan Hasil Optimasi Tanam	77
Tabel 4. 25 Data Debit Saluran pada Skema Irigasi	79
Tabel 4. 27 Kebutuhan Volume Tampungan.....	80
Tabel 4. 28 Pengukuran Luas Permukaan dan Elevasi Muka Air Waduk	81
Tabel 4. 29 Kondisi Eksisting Wilayah Genangan Waduk Rencana	82
Tabel 4. 30 Perhitungan Volume Tampungan Rencana	83

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris di dunia. Indonesia memiliki lahan pertanian yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri dan melakukan ekspor untuk negara-negara di sekitar. Namun, tidak semua daerah di Indonesia terindikasi sebagai daerah yang mampu menghasilkan sumber tanam sendiri.

Irigasi adalah upaya pemberian air kepada tanah untuk membantu meningkatkan jumlah air dari hujan yang terjadi untuk memenuhi kebutuhan air tanaman untuk tumbuh (Danuarto & Putri, 2017). Sebuah daerah perlu dilakukan pengembangan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pengembangan wilayah diharapkan memiliki konsep jangka panjang sehingga lebih bermanfaat dan tidak menimbulkan efek buruk terhadap kelestarian lingkungan. Pengembangan wilayah dalam jangka panjang lebih ditekankan sehingga potensi sumber daya alam setempat mampu dioptimalkan proses pengembangannya, serta diharapkan mampu meningkatkan kesejahteraan baik sosial, ekonomi maupun pembangunan daerah setempat (Dewi, Purwanto, & Sapei, 2014).

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan pembagian daerah lebih dari ratusan ribu daerah. Salah satu daerah yang termasuk kurang produktif dalam pengembangan irigasi adalah Kabupaten Tuban. Kabupaten Tuban adalah salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang berada di wilayah paling barat dengan luas wilayah 183.994,561 Ha. Kabupaten Tuban memiliki ketinggian daratan berkisar antara 0 sampai dengan 500 meter di atas permukaan laut (mdpl). Secara geologi Kabupaten Tuban termasuk dalam cekungan Jawa Timur sisi utara yang memanjang pada arah barat-timur mulai dari Semarang sampai Surabaya.

Kabupaten Tuban dilintasi Sungai Bengawan Solo yang merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) terbesar di Pulau Jawa yang membentang mulai dari Kecamatan Soko, Rengel, Plumpang dan Widang. Ketika musim penghujan, Kabupaten Tuban sebagian besar akan tergenang banjir, namun ketika musim kemarau sering terjadi kekeringan yang menyebabkan pemerintah harus menyediakan penyaluran air bersih menggunakan tangki untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Jika dilihat kembali, terdapat dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tuban 2012-2032, luas daerah yang dimanfaatkan untuk irigasi adalah seluas 10441 Ha. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa luas lahan yang dimanfaatkan untuk pertanian di Kabupaten Tuban baru sebesar $\pm 6\%$ dari keseluruhan luas wilayah kabupaten. Kabupaten Tuban mempunyai topografi perbukitan batu gamping dengan struktur geologi artiklin besar memanjang dari arah barat ke timur. Hal ini mengindikasikan bahwa tanah di Kabupaten Tuban cenderung terdiri dari bahan kapur yang kurang optimal untuk dijadikan sebagai lahan pertanian.

Dalam bidang irigasi, selain ketersediaan lahan dan komponen penyusun lahan yang akan dijadikan daerah tanam, ketersediaan air juga menjadi komponen yang sangat penting keberadaannya. Di daerah Kabupaten Tuban, sumber mata air jumlahnya sangat terbatas dan cenderung kering sepanjang tahun, sehingga kapasitas air yang ada hanya akan mampu memenuhi target kebutuhan ketika musim penghujan tiba. Hal ini terjadi karena ada bantuan volume dari hujan yang terjadi. Namun ketika musim kemarau tiba, untuk memenuhi kebutuhan air baku pemerintah harus mengirim air ke daerah – daerah kekeringan di Kabupaten Tuban. Sehingga besar kemungkinan ketika musim Kemarau, hanya terjadi 1 kali masa panen atau bahkan kering sepanjang tahun. Padahal Pemerintah Kabupaten Tuban memiliki harapan untuk menjadikan Kabupaten Tuban menjadi salah satu wilayah swasembada pangan, baik untuk memenuhi kebutuhan daerah maupun nasional.

Maka dari itu , untuk menjawab permasalahan tersebut, pemerintah Kabupaten Tuban mengusahakan program ekstensifikasi dan intensifikasi pertanian. Ekstensifikasi pertanian adalah upaya peningkatan hasil pertanian dengan memperluas lahan pertanian , seperti dengan membuka lahan semak belukar, lahan sekitar rawa atau daerah lain yang memungkinkan untuk digunakan sebagai lahan pertanian, yang sebelumnya tidak pernah dimanfaatkan. Sedangkan Intensifikasi pertanian adalah upaya peningkatan hasil pertanian dengan cara mengoptimalkan lahan pertanian yang sudah ada dengan sebaik-baiknya. Dari kedua upaya tersebut diharapkan mampu untuk mencapai target ketersediaan dan kebutuhan air sepanjang tahun. Namun dalam pengupayaan ini, diperlukan ketersediaan simpanan air, sehingga dapat dengan efektif dan maksimal dalam mencapai target kebutuhan air.

Kabupaten Tuban memiliki beberapa daerah irigasi, salah satu daerah irigasi yang mengalami kekeringan di Kabupaten Tuban adalah Daerah Irigasi Boto, yang terletak di Kecamatan Semanding, Tuban , Jawa Timur. Daerah Irigasi Boto merupakan daerah irigasi dengan luas 867,73 Ha, yang termasuk ke dalam daerah aliran sungai Kedung Bendo, dan didalamnya dilintasi oleh Sungai Kali Gembul.

Sungai Kali Gembul dilihat dari debit dan kapasitasnya, memiliki potensi sebagai salah satu daerah penyimpanan air sementara, sehingga keberadaan air dapat diawetkan untuk sumber air jagaan ketika musim kemarau tiba. Selain itu perlu dilakukan upaya penelusuran wilayah-wilayah di Daerah Irigasi Boto yang dapat dijadikan daerah penyimpan air hujan cadangan.

Maka dari itu , pada Tugas Akhir Terapan ini, akan dilakukan pengembangan upaya pengawetan air yang sesuai kebutuhan dan kondisi lapangan , sehingga daerah Kabupaten Tuban mampu memenuhi kebutuhan air sepanjang tahun serta menjadi swa sembada pangan daerah maupun nasional.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil dalam tugas akhir terapan ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan?
2. Berapa luas sawah hasil pengembangan dan pola tata tanamnya?
3. Berapa volume tampungan yang dibutuhkan untuk pemenuhan kebutuhan air?
4. Bagaimana sistem penyaluran air menuju lahan-lahan hasil pengembangan ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir terapan ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisa ketersediaan air
2. Melakukan upaya peningkatan irigasi melalui ekstensifikasi dan intensifikasi
3. Merencanakan pengembangan ketersediaan air
4. Merencanakan sistem penyaluran air

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang penulis harapkan dengan penulisan tugas akhir terapan ini , adalah sebagai berikut:

1. Dapat menganalisa kapasitas ketersediaan air
2. Dapat menganalisa potensi pengembangan irigasi melalui ekstensifikasi dan intensifikasi
3. Dapat menganalisa program pengembangan ketersediaan air eksisting
4. Dapat menganalisa proses penyaluran air menuju lahan sawah

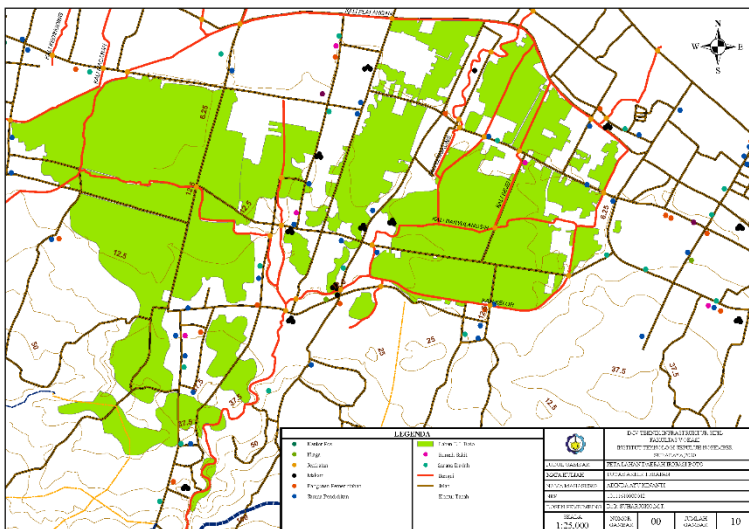
1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

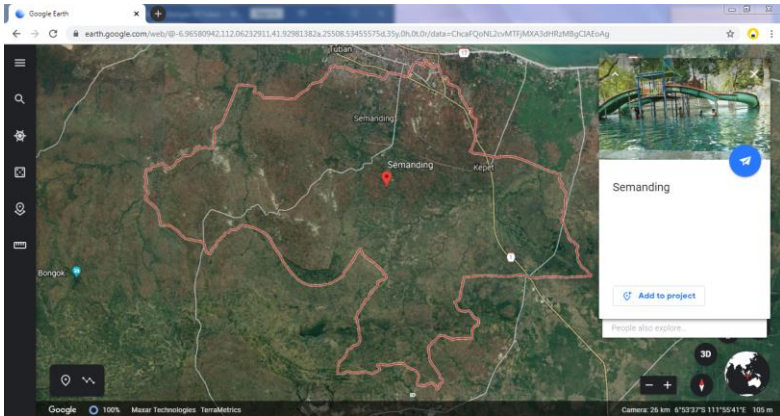
1. Penelitian ini hanya memperhitungkan kebutuhan air untuk keperluan irigasi wilayah layan setempat
2. Perencanaan tampungan air untuk pengembangan hanya mengutamakan volume dan penempatan tampungan, serta sistem pembawa utama
3. Pengembangan luasan tampungan air memperhatikan elevasi tanah serta luas daerah pengembangan irigasi rencana
4. Dalam perancangan sistem penyaluran air hanya memperhatikan lahan hasil pengembangan dan tidak merubah jaringan lahan daerah irigasi eksisting

1.6. Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan untuk tugas akhir terapan ini terletak di Daerah Irigasi Boto, Kecamatan Semanding, Kabupaten Tuban.



Gambar 1. 1 Peta Lahan Daerah Irigasi Boto (Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Tuban)



Gambar 1. 2 Peta Muka Bumi Kecamatan Semandin, Kabupaten Tuban (Google Earth 2020)

BAB II

KONDISI LOKASI PERENCANAAN DAN DASAR TEORI

2.1. Kondisi Lokasi Perencanaan

Pengembangan wilayah tanam direncanakan pada Daerah Irigasi Boto dengan luas lahan eksisting sebesar 867,73 Ha. Lahan tanam eksisting ditanami seluruhnya dengan jenis tanaman padi. Lahan tanam Daerah Irigasi Boto ini tersebar di beberapa wilayah kecamatan diantaranya Kecamatan Semanding, Kecamatan Merak Urak, dan Kecamatan Tuban.

2.2. Data Hujan

Pengumpulan data curah hujan dalam pengerjaan tugas akhir ini berdasarkan wilayah tinjauan menggunakan data pengamatan curah hujan dari Pos Hujan Tegalrejo, karena dari Daerah Aliran Sungai yang ditinjau, hanya Pos Hujan Tegalrejo yang berpengaruh besar. Pos Hujan Tegalrejo berada di Desa Tegalrejo, Kecamatan Merak Urak. Data curah hujan yang digunakan untuk perencanaan adalah data pencatatan curah hujan dalam jangka waktu lima belas tahun , yaitu data curah hujan harian tahun 2004 sampai dengan data curah hujan harian tahun 2018. Data curah hujan harian kemudian diolah menjadi data hujan 10 harian untuk menentukan curah hujan andalan.

Tabel 2.1 Curah Hujan 10 Harian Pos Hujan Tegalgrejo 2004-2018

TAHUN	JAN			FEB			MAR			APR			MEI			JUN		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2004	37	72	33	55	26	0	117	0	25	99	0	0	38	0	0	40	9	0
2005	85	100	73	18	97	34	93	53	32	63	12	0	0	0	0	0	23	0
2006	66	5	123	79	155	83	78	57	129	78	0	40	102	70	22	0	0	0
2007	0	0	89	10	8	84	48	75	40	24	43	22	0	25	40	28	0	0
2008	165	60	130	45	92	45	48	72	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0
2009	65	42	54	100	54	145	106	6	56	32	5	0	69	0	70	45	0	0
2010	57	26	187	43	31	120	99	85	199	144	64	20	4	0	57	52	73	0
2011	90	40	110	34	13	19	55	26	0	69	89	0	144	22	5	0	0	4
2012	124	40	63	178	21	22	44	25	112	0	0	0	38	7	3	16	0	0
2013	45	16	177	27	72	21	78	58	37	91	80	7	22	66	102	17	18	31
2014	22	2	54	47	27	18	69	88	7	46	23	0	0	40	30	0	36	0
2015	56	49	62	89	104	51	47	33	16	161	44	31	47	0	0	0	0	0
2016	0	22	199	166	73	167	22	37	53	26	0	34	16	4	75	33	113	53
2017	33	33	115	94	113	30	60	152	21	91	55	4	67	22	90	17	4	11
2018	73	28	48	68	32	89	81	85	54	54	0	34	0	3	28	0	0	66
TAHUN	JUL			AGS			SEP			OKT			NOV			DES		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	26	89	31	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	14	0	0	16	47	74	157	147
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	53	39	18	79	45	18
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	15	35	0	95
2010	38	48	89	0	0	25	56	21	81	53	41	29	206	0	19	80	7	180
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	116	33	47	141	96	108
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0	4	7	25	97	217
2013	24	21	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	65	110	204	50
2014	17	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	39	38	106	162
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	11	162	24	67	67
2016	0	37	0	0	17	8	60	8	65	120	74	63	46	67	75	126	77	18
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	11	20	0	145	150	51	81	33
2018	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	48	44	106	111	119	56

2.3. Data Klimatologi

Data Klimatologi yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah hasil pengamatan Stasiun Meteorologi Tuban yang merupakan hasil data pengamatan harian tahun 2017 ,2018 dan 2019. Data harian kemudian diolah menjadi rata-rata bulanan untuk menghitung evapotranspirasi. Data klimatologi terdiri dari Data Suhu Udara, Data Kecepatan Angin, Lama Penyinaran Matahari dan Data Kelembaban Udara.

➤ Data Suhu Udara/Temperatur (°C)

Tabel 2. 2 Data Suhu Udara (C) 2017-2019

TAHUN	JAN			FEB			MAR			APR			MEI			JUN		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2017	27.33	26.50	26.52	26.67	26.42	26.87	27.51	26.71	27.13	27.00	27.68	27.67	27.81	27.63	27.40	27.36	27.02	26.71
2018	27.53	26.55	27.21	26.17	26.71	26.65	27.31	26.90	27.38	28.10	28.71	28.05	28.22	28.36	28.34	27.86	27.90	27.56
2019	27.52	27.83	26.45	27.17	27.54	28.29	26.88	26.95	27.38	27.89	28.34	28.05	28.25	27.93	28.18	28.12	27.22	26.33
Jumlah	82.38	80.88	80.19	80.01	80.67	81.81	81.70	80.56	81.89	82.99	84.73	83.77	84.28	83.92	83.92	83.34	82.14	80.60
Rerata	27.46	26.96	26.73	26.67	26.89	27.27	27.23	26.85	27.3	27.66	28.24	27.92	28.09	27.97	27.97	27.78	27.38	26.87
Rerata/bln	27.050			26.943			27.128			27.943			28.012			27.342		
TAHUN	JUL			AGS			SEP			OKT			NOV			DES		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2017	27.08	26.96	26.47	25.88	27.22	26.59	27.97	27.50	27.90	28.60	28.81	28.62	28.71	27.18	26.86	27.70	26.77	26.89
2018	27.25	26.87	27.18	27.00	27.11	27.41	28.24	28.02	28.44	28.56	29.41	29.41	29.39	29.80	28.33	28.41	28.21	27.58
2019	26.47	26.47	26.43	26.33	26.81	26.94	26.99	26.88	27.98	28.59	28.67	29.25	29.41	30.09	29.89	29.75	29.21	28.34
Jumlah	80.80	80.30	80.08	79.21	81.14	80.93	83.20	82.40	84.32	85.75	86.89	87.28	87.51	87.07	85.08	85.86	84.19	82.81
Rerata	26.93	26.77	26.69	26.4	27.05	26.98	27.73	27.47	28.11	28.58	28.96	29.09	29.17	29.02	28.36	28.62	28.06	27.6
Rerata/bln	26.797			26.809			27.768			28.879			28.851			28.095		

➤ Data Kecepatan Angin (km/jam)

Tabel 2. 3 Data Kecepatan Angin 2017-2019

TAHUN	JAN			FEB			MAR			APR			MEI			JUN		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2017	8.39	11.22	9.93	15.89	10.14	5.82	8.28	8.09	8.87	7.74	7.97	7.70	8.69	7.13	7.57	7.84	8.46	8.88
2018	6.84	10.08	13.75	10.44	11.16	4.58	6.84	6.84	7.53	7.20	6.84	6.55	8.28	7.56	8.84	8.28	10.44	7.53
2019	7.20	9.36	11.78	7.92	5.76	5.24	7.92	8.64	7.53	6.12	6.48	5.89	7.56	9.00	9.16	7.92	7.92	7.85
Jumlah	22.43	30.66	35.46	34.25	27.06	15.64	23.04	23.57	23.93	21.06	21.29	20.14	24.53	23.69	25.57	24.04	26.82	24.26
Rata (km/jam)	7.476	10.22	11.82	11.42	9.022	5.212	7.682	7.856	7.975	7.021	7.096	6.714	8.178	7.896	8.525	8.012	8.941	8.087
Rata (km/hari)	179.4	245.3	283.7	274	216.5	125.1	184.4	188.5	191.4	168.5	170.3	161.1	196.3	189.5	204.6	192.3	214.6	194.1
Rata/bln (km/jam)	9.838			8.551			7.838			6.943			8.200			8.347		
Rata/bln (km/hari)	236.113			205.213			188.102			166.639			196.792			200.328		

TAHUN	JUL			AGS			SEP			OKT			NOV			DES		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2017	8.92	8.26	9.16	8.79	8.19	11.01	12.08	11.36	10.58	10.52	9.56	9.51	9.36	8.12	8.23	8.39	10.34	10.68
2018	9.36	10.44	9.82	10.80	10.80	10.80	12.60	10.80	9.82	12.24	11.52	11.13	8.64	8.64	6.87	6.12	7.20	9.82
2019	9.72	9.00	10.15	9.72	10.44	10.80	11.88	12.60	11.45	10.08	9.72	9.16	10.80	10.44	8.84	6.48	6.84	6.55
Jumlah	28.00	27.70	29.12	29.31	29.43	32.61	36.56	34.76	31.85	32.84	30.80	29.80	28.80	27.20	23.94	20.99	24.38	27.04
Rata (km/jam)	9.333	9.232	9.707	9.769	9.81	10.87	12.19	11.59	10.62	10.95	10.27	9.932	9.598	9.068	7.981	6.998	8.128	9.013
Rata (km/hari)	224	221.6	233	234.4	235.5	260.9	292.5	278.1	254.8	262.7	246.4	238.4	230.4	217.6	191.5	168	195.1	216.3
<i>Rata/bln (km/jam)</i>	9.424			10.150			11.463			10.383			8.882			8.046		
<i>Rata/bln (km/hari)</i>	226.174			243.591			275.124			249.182			213.177			193.115		

➤ **Data Lama Penyinaran Matahari (%)**

Tabel 2. 4Data Penyinaran Matahari (%) 2017-2019

TAHUN	JAN			FEB			MAR			APR			MEI			JUN		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2017	71.38	43.25	38.64	42.63	52.75	64.53	72.75	66.00	50.80	60.63	84.13	83.88	69.13	90.75	70.11	89.88	75.05	65.25
2018	48.17	9.83	15.68	24.67	37.58	25.30	36.83	47.92	58.03	69.83	68.17	55.68	74.67	62.17	59.02	72.58	68.08	45.76
2019	45.17	41.92	19.02	49.00	52.83	41.06	40.33	49.17	45.76	69.58	54.33	47.65	70.75	68.58	79.32	60.58	69.00	68.18
Jumlah	164.71	95.00	73.33	116.29	143.17	130.89	149.92	163.08	154.58	200.04	206.63	187.21	214.54	221.50	208.45	223.04	212.13	179.19
Rerata (%)	54.9	31.67	24.44	38.76	47.72	43.63	49.97	54.36	51.53	66.68	68.88	62.4	71.51	73.83	69.48	74.35	70.71	59.73
Rerata	0.55	0.32	0.24	0.39	0.48	0.44	0.50	0.54	0.52	0.67	0.69	0.62	0.72	0.74	0.69	0.74	0.71	0.60
Rerata/bln	0.370			0.434			0.520			0.660			0.716			0.683		
Rata/bln (%)	37.00%			43.37%			51.95%			65.99%			71.61%			68.26%		

TAHUN	JUL			AGS			SEP			OKT			NOV			DES		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2017	93.00	71.63	65.00	93.00	87.00	90.00	100.00	94.63	75.00	100.00	78.00	80.57	74.50	47.25	32.00	74.75	44.13	58.18
2018	71.33	70.50	76.89	71.33	77.33	74.62	68.00	64.25	61.44	69.83	65.50	63.56	58.58	62.67	48.71	42.75	42.00	25.38
2019	68.50	68.50	71.44	68.67	76.33	73.94	76.25	73.25	67.35	75.17	65.08	70.45	73.08	77.25	73.94	59.17	56.17	46.36
Jumlah	232.83	210.63	213.33	233.00	240.67	238.56	244.25	232.13	203.79	245.00	208.58	214.58	206.17	187.17	154.65	176.67	142.29	129.92
Rerata (%)	77.61	70.21	71.11	77.67	80.22	79.52	81.42	77.38	67.93	81.67	69.53	71.53	68.72	62.39	51.55	58.89	47.43	43.31
Rerata	0.78	0.70	0.71	0.78	0.80	0.80	0.81	0.77	0.68	0.82	0.70	0.72	0.69	0.62	0.52	0.59	0.47	0.43
Rerata/bln	0.730			0.791			0.756			0.742			0.609			0.499		
Rata/bln (%)	72.98%			79.14%			75.57%			74.24%			60.89%			49.88%		

➤ **Data Kelembaban Udara (%)**

Tabel 2. 5Data Kelembaban Udara (%) 2017-2018

TAHUN	JAN			FEB			MAR			APR			MEI			JUN		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2017	84.99	86.95	85.66	85.54	86.60	86.12	82.21	85.03	84.90	86.74	82.95	82.12	82.28	75.23	79.18	81.06	79.90	82.66
2018	85.60	85.70	83.82	88.10	86.70	87.75	86.80	86.70	83.10	81.90	80.90	79.00	74.80	75.50	75.09	75.30	71.80	73.00
2019	83.30	83.30	88.91	86.50	84.60	82.25	85.40	85.50	84.55	84.30	82.70	83.10	80.30	78.30	76.45	73.60	74.60	74.20
Jumlah	253.89	255.95	258.39	260.14	257.90	256.12	254.41	257.23	252.55	252.94	246.55	244.22	237.38	229.03	230.73	229.96	226.30	229.86
Rerata (%)	84.63	85.32	86.13	86.71	85.97	85.37	84.8	85.74	84.18	84.31	82.18	81.41	79.13	76.34	76.91	76.65	75.43	76.62
Rerata	0.85	0.85	0.86	0.87	0.86	0.85	0.85	0.86	0.84	0.84	0.82	0.81	0.79	0.76	0.77	0.77	0.75	0.77
Rerata/bln	0.854			0.860			0.849			0.826			0.775			0.762		

TAHUN	JUL			AGS			SEP			OKT			NOV			DES		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2017	77.11	74.46	77.21	73.22	69.76	71.97	74.70	67.58	73.21	73.61	71.91	69.81	74.65	83.47	86.40	83.72	85.27	83.51
2018	67.60	69.70	70.64	63.00	65.80	69.00	65.00	64.90	67.20	69.00	63.90	67.09	71.90	70.00	75.90	79.90	80.20	79.82
2019	76.00	70.00	72.82	66.90	73.60	72.09	68.90	71.00	70.50	65.40	68.30	67.00	67.20	67.00	69.10	73.80	74.90	81.64
Jumlah	220.71	214.16	220.67	203.12	209.16	213.06	208.60	203.48	210.91	208.01	204.11	203.90	213.75	220.47	231.40	237.42	240.37	244.96
Rerata (%)	73.57	71.39	73.56	67.71	69.72	71.02	69.53	67.83	70.3	69.34	68.04	67.97	71.25	73.49	77.13	79.14	80.12	81.65
Rerata	0.74	0.71	0.74	0.68	0.70	0.71	0.70	0.68	0.70	0.69	0.68	0.68	0.71	0.73	0.77	0.79	0.80	0.82
Rerata/bln	0.728			0.695			0.692			0.684			0.740			0.803		

2.4. Data Kependudukan

Data jumlah penduduk Kabupaten Tuban yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah hasil pendataan penduduk tahun 2013 sampai dengan 2019. Dengan memperhatikan sebaran lahan tanam eksisting Daerah Irigasi Boto, yaitu di Kecamatan Semanding, Kecamatan Merak Urak dan Kecamatan Tuban, berikut merupakan data jumlah penduduk sesuai kecamatan yang ditinjau.

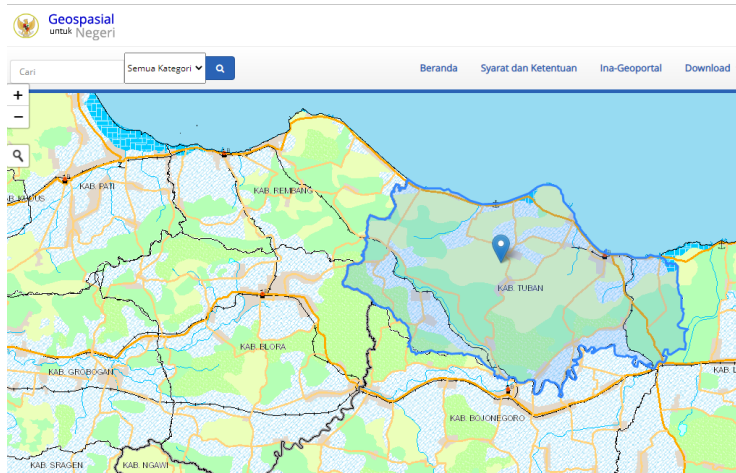
Tabel 2. 6 Data Jumlah Penduduk Lahan Eksisting D.I.Boto

Tahun	Kecamatan		
	Semanding	Merak Urak	Tuban
2013	116604	60178	93563
2014	117441	60322	93944
2015	119295	61399	94091
2016	120957	62352	94791
2017	116885	60437	90127
2018	107220	58347	85486
2019	120486	62182	91980

(Sumber : Badan Pusat Statistik Tuban, Tuban Dalam Angka)

2.5. Data Topografi

Peta topografi wilayah Kabupaten Tuban menggunakan data yang berasal dari Badan Informasi Geospasial, yang didapatkan dari geoportal nasional.



*Gambar 2. 1Peta Geospasial per Wilayah
(Sumber: tanahair.indonesia.go.id)*

2.6. Analisa Kebutuhan Air Baku

Analisa kebutuhan air baku merupakan analisa pendukung untuk mengetahui kebutuhan air yang harus disediakan untuk keperluan hidup penduduk. Kebutuhan air baku dihitung untuk menentukan kapasitas bangunan tampungan air rencana, dengan memperhatikan kebutuhan air tanam. Dalam perhitungan kebutuhan air baku, diperlukan proyeksi jumlah penduduk daerah setempat.

2.6.1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk dihitung untuk memperhitungkan kebutuhan air baku dalam jangka waktu tertentu. Dalam tugas akhir ini penulis memproyeksikan jumlah penduduk dalam 15 tahun mendatang. Proyeksi jumlah penduduk dapat dihitung dengan beberapa metode, yaitu :

- a. Metode Aritmatika

$$I = \frac{Pt - Po}{t} \quad (2.1)$$

$$P_n = P_t + (I \times n) \quad (2.2)$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke – n

P_o = Jumlah penduduk pada tahun pertama data

P_t = Jumlah penduduk pada tahun terakhir data

t = Jumlah tahun data pengamatan yang diketahui

n = interval tahun atau tahun proyeksi

I = Konstanta Aritmatik

b. Metode Geometrik

$$r = \frac{P_t^{1/t}}{P_o} \times 100\% \quad (2.3)$$

$$P_n = P_t \times (1 + r)^n \quad (2.4)$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke – n

P_o = Jumlah penduduk pada tahun pertama data

P_t = Jumlah penduduk pada tahun terakhir data

r = Laju Pertumbuhan Penduduk

n = interval tahun atau tahun proyeksi

t = Jumlah tahun data pengamatan yang diketahui

c. Metode Selisih Kuadrat Minimum

Metode selisih kuadrat minimum digunakan untuk data perkembangan penduduk di masa lalu memiliki kecenderungan berbentuk garis linier ,meski perkembangan penduduk tidak selalu bertambah.

$$P_n = a + (b \times n) \quad (2.5)$$

dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke – n (tahun proyeksi)

a,b = Koefisien *Last Square*

2.6.2. Kebutuhan Air Baku

Setelah menghitung proyeksi jumlah penduduk wilayah tinjauan, kebutuhan air baku setempat dapat dihitung. Kebutuhan air baku terbagi menjadi 2 sektor , Domestik dan Non Domestik.

- Kebutuhan Air Domestik merupakan kebutuhan air untuk hunian pribadi, dengan estimasi dapat memenuhi keperluan sehari-hari.

Tabel 2. 7 Penentuan Tingkat Layanan Baku

Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (lt/org/hari)
>1.000.000	120
500.000-1.000.000	100
100.000-500.000	90
20.000-100.000	80
10.000-20.000	60
<10.000	30

Sumber : Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2007

- Kebutuhan Air Non Domestik Kebutuhan air bersih selain kebutuhan rumah tangga adalah kebutuhan air non domestik. Jumlah kebutuhan air non domestik didasarkan pada kategori kota tinjauan.

Tabel 2. 8 Kriteria Perencanaan Air Baku

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Jiwa				
		>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) l/o/h	190	170	130	100	80
2	Konsumsi unit hidran umum (HU) l/o/h	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik l/o/h (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor jam puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9	Sisa tekan di penyediaan distribusi	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (% max day demant)	20	20	20	20	20
12	SR :HR	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan pelayanan (%)	*) 90	90	90	90	**)70

Sumber : Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2007

*) 60% perpipaan, 30% non perpipaan

**) 25% perpipaan, 45% non perpipaan

2.7. Analisa Kebutuhan Air Tanam

2.7.1. Curah Hujan Andalan

Curah hujan andalan adalah curah hujan yang turun selama masa tumbuh tanaman. curah hujan disebut andalan adalah apabila 80% dari curah hujan rata-rata tengah bulanan dengan terlampaui, sehingga kemungkinan kegagalannya sebesar 20%. Dengan menggunakan Metode California dengan rumus :

$$P = \frac{m}{n} \times 100\% \quad (2.6)$$

dengan :

- P = Peluang terjadinya (%)
- n = jumlah data pengamatan
- m = nomor urut kejadian.

2.7.2. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan andalan yang dikalikan dengan faktor jenis tanaman, terjadi pada periode waktu tertentu. Berikut persamaan curah hujan efektif, dengan data curah hujan 10 harian :

$$Re \text{ Padi} = \frac{R80 \times 70\%}{10} \text{ mm/hari} \quad (2.7)$$

$$Re \text{ Tebu} = \frac{R80 \times 60\%}{10} \text{ mm/hari} \quad (2.8)$$

$$Re \text{ Palawija} = \frac{R80 \times 50\%}{10} \text{ mm/hari} \quad (2.9)$$

2.7.3. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah peristiwa evaporasi dan transpirasi yang berlangsung bersamaan. Evaporasi adalah proses pergerakan air menuju udara dari berbagai sumber bidang seperti tanah dan badan air. Sedangkan transpirasi adalah proses pergerakan air ke udara yang berasal dari tumbuhan. Terdapat 2 istilah evapotranspirasi yaitu :

- Evapotranspirasi Potensial
- Evaporasi Aktual

Namun dalam perhitungan tugas akhir ini hanya menggunakan Evapotranspirasi Potensial yang dihitung dengan Metode Penman Modifikasi, yaitu :

$$ET_o = c(W \times R_n + \{1 - W\} \times f(u) \times \{ea - ed\}) \quad (2.10)$$

dengan :

- c =Faktor pergantian kondisi cuaca akibat siang dan malam
- W =Faktor berat yang mempengaruhi penyinaran matahari pada evapotranspirasi potensial (Nilai W mengacu pada tabel Penman hubungan antara temperature dan ketinggian)
- $1-W$ =Faktor berat sebagai pengaruh angin dan kelembaban pada evapotranspirasi
- $ea-ed$ = perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata
- ed = $ea \times RH$
- R_n = Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari)
- R_n = $R_{ns} - R_{n1}$
- R_{ns} = $R_s (1-\alpha)$
- α = Koefisien pemantulan
- R_s = $(0,25 + 0,5 (n/N)) R_a$
- R_{n1} = $2,01 \times 109. T_4 (0,34-0,44ed.0,5)(0,1+0,9.n/N)$
- $f(u)$ = fungsi pengaruh angina terhadap evapotranspirasi
- $f(u)$ = $0,27 \times (1+U^2/100)$
- u = kecepatan angin rata-rata pada siang hari dari ketinggian 2 m.

2.7.4. Perkolasi

Perkolasi merupakan gerakan air mengalir dengan arah vertikal ke bawah menuju lapisan tanah yang lebih dalam. Laju perkolasi bergantung pada sifat-sifat tanah di wilayah lahan

tanam. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan baik, perkolasi dapat mencapai antara 1-3 mm/hari. Sedangkan pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi dapat lebih tinggi lagi nilainya.

2.7.5. **Penyiapan Lahan (IR)**

Air yang dibutuhkan selama jangka waktu penyiapan lahan dihitung dengan persamaan :

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{e^k - 1} \quad (2.11)$$

dengan :

Eo = Evapotranspirasi Potensial (ET_o x 1,1)

P = Perkolasi (mm/hari)

M = kebutuhan evaporasi dan perkolasi

M = Eo + P

T = waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah 50 mm (250 mm)

k = (M x T)/S

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

2.7.6. **Water Level Requirement (WLR)**

Pergantian lapisan air diperlukan untuk mengurangi efek reduksi pada tanah dan pertumbuhan tanaman. Kebutuhan air untuk mengganti lapisan air ditetapkan berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi dalam KP-01. Besarnya kebutuhan air yang digunakan untuk penggantian lapisan air adalah 50 mm/bulan yang dilakukan ½ bulanan per bulannya (sebesar 3,3 mm/hari setiap ½ bulan) dan 2 bulan setelah transplantasi.

2.7.7. **Koefisien Tanaman (kc)**

Koefisien tanaman ini digunakan untuk mencari besarnya air yang terpakai habis pada masa pertumbuhan. Nilai koefisien tanaman tergantung pada jenis tanaman serta umur tanamnya.

Tabel 2. 9 Harga Koefisien Tanaman

Bulan	Padi		Kedelai	Palawija	
	Varietas Biasa	Varietas Unggul		Kacang Tanah	Jagung
0,5	1,10	1,10	0,5	0,50	0,50
1	1,10	1,10	0,75	0,51	0,59
1,5	1,10	1,05	1,00	0,66	0,96
2	1,10	1,05	1,00	0,85	1,05
2,5	1,10	0,95	0,82	0,95	1,02
3	1,05	0,00	0,45*	0,95	0,95*
3,5	0,95			0,95	
4	0,00			0,55	
4,5				0,55*	

Sumber : Direktorat Jenderal Pengairan, 1986

Catatan :

- tanda * = untuk sisanya kurang dari ½ bulan
- umur kedelai = 85 hari
- umur kacang tanah = 130 hari
- umur jagung = 80 hari

2.7.8. Kebutuhan Konsumtif Tanaman (ETc)

Kebutuhan air untuk konsumsi tanaman diperkirakan adalah pendekatan empiris antara pengaruh klimatologi dengan koefisien tanaman.

$$ETc = kc \times ETo \quad (2.12)$$

dengan :

kc = koefisien tanaman

ETo = Evapotranspirasi Potensial (mm/hari)

2.7.9. Kebutuhan Air Sawah (NFR)

Kebutuhan air untuk tanaman bergantung pada jenis tanaman dan masa pertumbuhannya sampai panen, sehingga memberikan produksi yang optimum. Banyaknya air yang dibutuhkan di sawah dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$NFR = ET_o + P + WLR - Re \quad (2.13)$$

dengan :

- NFR = Kebutuhan air tanaman (mm/hari)
- P = Perkolasi (mm/hari)
- WLR = Pergantian lapisan air (mm/hari)
- Re = Curah Hujan Efektif Tanaman

2.7.10. Efisiensi Irigasi (e)

Efisiensi merupakan persentase perbandingan antara jumlah air yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang dikeluarkan dari intake/pengambilan. Umumnya efisiensi irigasi dipengaruhi oleh hilangnya air selama perjalanan melalui saluran irigasi primer, sekunder kemudian tersier. efisiensi setiap jenis salurannya adalah

- Saluran Primer = 90%
- Saluran Sekunder = 90%
- Saluran Tersier = 80%
- Efisiensi Total = e Primer x e sekunder x e tersier
Efisiensi Total = 90% x 90% x 80%

2.7.11. Kebutuhan Air Intake (DR)

Kebutuhan air di bangunan *intake*/pengambilan adalah jumlah kebutuhan air dari sawah yang dibagi dengan efisiensi saluran irigasi.

$$DR = \frac{NFR}{e \times 8,64} \quad (2.14)$$

dengan

- DR = Kebutuhan air di bangunan intake (l/dt/Ha)
 e = Efisiensi saluran = 0,648
 8,64 = Angka faktor konversi satuan dari mm/hari menjadi liter/detik/hektar

2.8. Analisa Ketersediaan Air

Perhitungan debit dilakukan dengan analisa debit menggunakan metode Rasional, dengan memperhatikan luasan daerah aliran sungainya. Dengan hasil perhitungan tersebut akan dihitung debit andalannya untuk menentukan ketersediaan air yang ada. Dalam menghitung debit andalan memilih peluang 80% digunakan probabilitas metode Weibull dengan persamaan:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2.15)$$

dengan :

- P = peluang (%)
 m = nomor urutan data (dari data terbesar ke terkecil)
 n = jumlah data

Dari perhitungan ketersediaan air ini, dapat digunakan dalam perhitungan debit inflow untuk bangunan tampungan rencana.

2.9. Analisa Keuntungan Tanam

Analisa keuntungan tanam dilakukan untuk menghitung keuntungan bersih yang didapatkan petani yang telah dikurangi biaya produksi setiap hektarnya. Keuntungan tanam digitung untuk membantu menentukan rekomendasi optimasi linier, sehingga dapat memenuhi tujuan tercapainya keuntungan maksimum untuk petani.

2.10. Analisa Optimasi Tanam

Optimasi yang digunakan adalah model Optimasi Linier dengan program Microsoft Excel *Add-ins Solver*. Optimasi linier adalah sebuah model matematis yang memiliki 2 fungsi utama, yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala/pembatas. Optimasi linier ini digunakan untuk mendapatkan hasil pengembangan lahan yang

optimum , dengan memperhatikan batasan-batasan serta tujuan yang diubah menjadi rumusan dalam penerapan kerja solver tersebut. Solver bekerja dengan group sel, yang disebut variable keputusan atau sel variable sederhana yang digunakan dalam perhitungan rumus dalam sel tujuan atau batasan tertentu. Berikut merupakan model matematika optimasi linier yang digunakan dalam tugas akhir ini, yaitu :

a. Optimasi dengan tinjauan Intensitas Tanam

Tujuan : Memaksimalkan hasil keuntungan bersih kumulatif tanam

dimana :

A = Luas lahan hasil penelusuran pada peta lahan

A max = Σ Luas Padi (Ha) + Σ Luas Palawija (Ha)

dengan beberapa masa awal tanam yang dibuat menjadi rumusan berikut :

Tabel 2. 10 Deskripsi Rumusan Solver

Kode	Keterangan
X1	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 1 (Ha)
X2	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 2 (Ha)
X3	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 3 (Ha)
X4	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 4 (Ha)
X5	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 5 (Ha)
X6	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 6 (Ha)
X7	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 7 (Ha)
X8	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 8 (Ha)
X9	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 9 (Ha)
X10	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 10 (Ha)
X11	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 11 (Ha)
X12	Luas tanaman padi awal tanam bulan ke 11 (Ha)
P1	Luas tanaman palawija awal tanam bulan ke 1 (Ha)
P2	Luas tanaman palawija awal tanam bulan ke 2 (Ha)
P3	Luas tanaman palawija awal tanam bulan ke 3 (Ha)

b. Fungsi Kendala

- Luas lahan optimasi (X1-X12;P1-P3) ≥ 0 Ha
- Luas jumlah optimasi setiap bulan \geq luas lahan awal
- Outflow Total Kumulatif \leq Inflow Kumulatif

2.11. Volume Bangunan Tampungan Air

Bangunan tampungan air direncanakan untuk dapat menyimpan kelebihan debit air yang terjadi ketika musim penghujan tiba. Penentuan lokasi rencana waduk harus diperhatikan dengan baik, agar didapatkan lebar bendungan yang efisien. Perhitungan volume tampungan air pada tugas akhir ini menggunakan persamaan berikut :

$$Volume = A.bawah \times \Delta h + \left(\frac{1}{3} \times (A.atas - A.bawah) \times \Delta h\right) \quad (2.16)$$

dengan :

A bawah = Luas permukaan pada elevasi bawah

A atas = Luas permukaan pada elevasi atas

Δh = selisih elevasi volume yang ditinjau

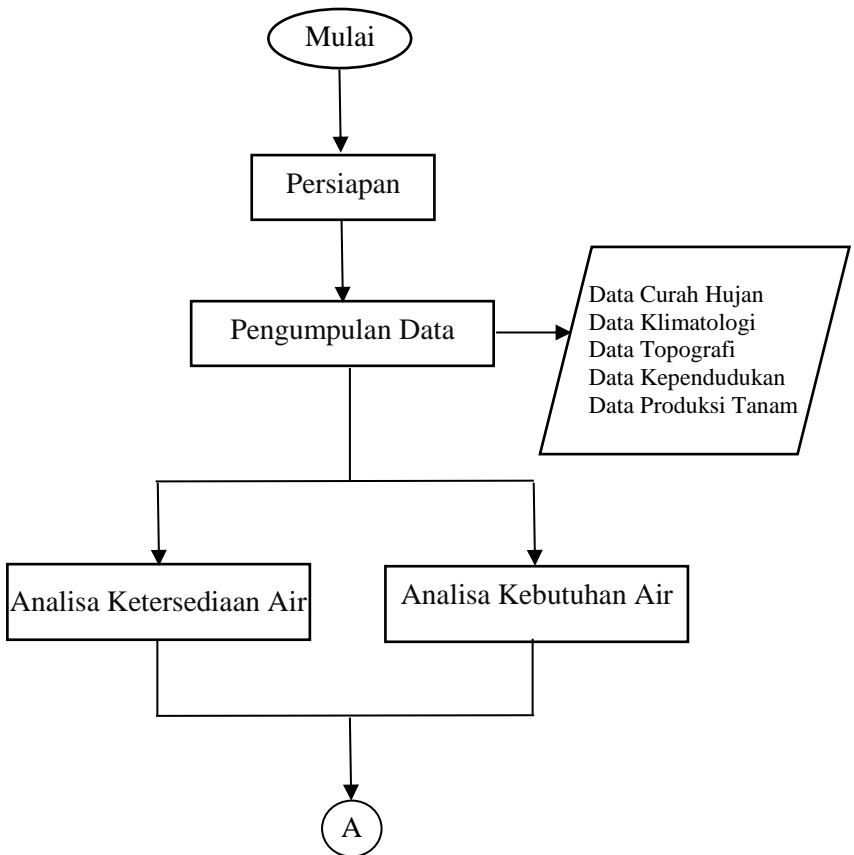
BAB III METODOLOGI

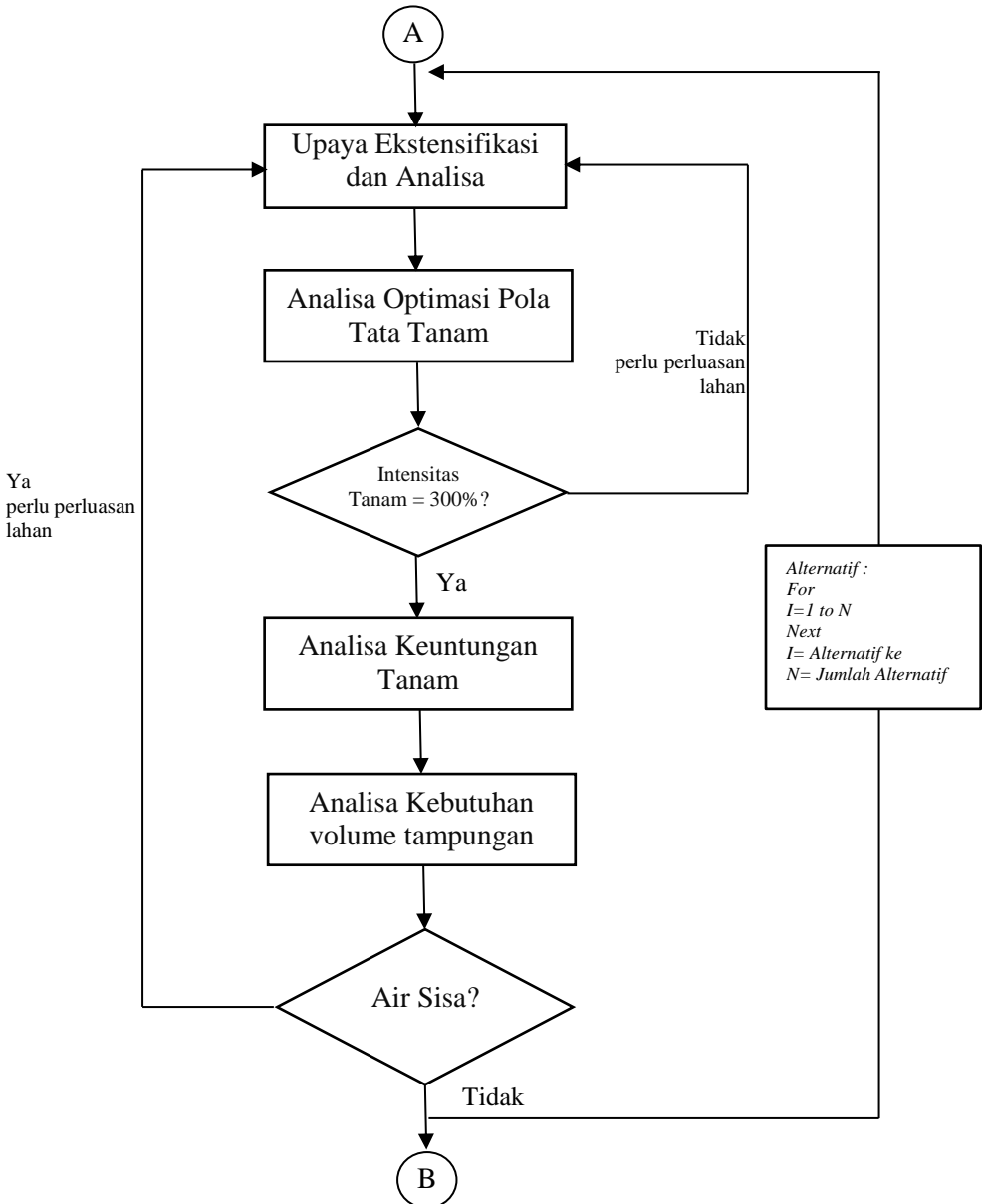
3.1. Metodologi

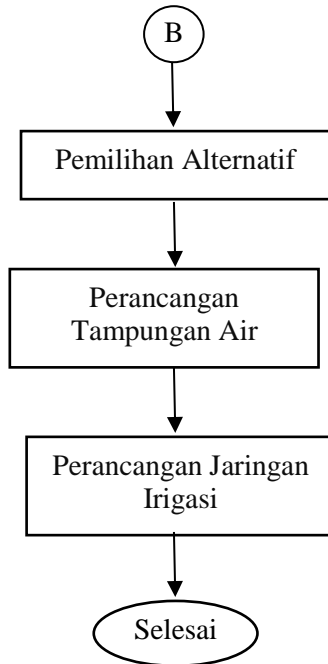
Dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini dilakukan mengikuti tahapan sebagai berikut:

- Tahun 1. Melakukan analisa ketersediaan air Sungai Gembul
- Tahun 2. Melakukan upaya peningkatan irigasi melalui ekstensifikasi dan intensifikasi
- Tahun 3. Merencanakan rancangan pengembangan pengawetan air
- Tahun 4. Merencanakan rancangan jaringan irigasi.

Lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir berikut:







Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.2. Uraian Diagram Alir

3.2.1. Persiapan

Tahap persiapan ini merupakan langkah awal pada proses pengerjaan tugas akhir, yang meliputi kegiatan :

- a. Mengurus surat-surat permohonan data penunjang yang diperlukan, surat pengantar dari instansi yang terkait
- b. Mencari informasi dan mengumpulkan data dari instansi yang terkait,
- c. Mencari, mengumpulkan dan mempelajari studi literatur dari segala bentuk kegiatan yang dapat mendukung dalam penyusunan tugas akhir

3.2.2. Pengumpulan Data

Setelah dilakukan tahap persiapan, kemudian dilanjutkan dengan proses pengumpulan data-data terkait. Dalam tugas akhir ini, penulis menggunakan jenis data sekunder, yang merupakan catatan atau hasil pengamatan oleh pihak lain. Data terkait yang digunakan sebagai penunjang pengerjaan tugas akhir terapan ini antara lain adalah :

- **Data Topografi Wilayah**
Data Topografi Wilayah digunakan untuk menentukan lahan-lahan tanam potensial selain lahan eksisting, sehingga dapat dilakukan pengembangan luas wilayah tanam atau ekstensifikasi lahan.
- **Data Curah Hujan**
Data curah hujan didapatkan dari stasiun-stasiun penakar hujan yang berpengaruh terhadap daerah studi. Data-data curah hujan yang diambil adalah data dalam jangka waktu lima belas tahun terakhir. Data curah hujan tersebut digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata untuk analisa ketersediaan air. Selain itu, juga digunakan untuk menentukan curah hujan andalan untuk perhitungan kebutuhan air tanam. Sehingga dapat diketahui volume yang dapat ditampung oleh bangunan pengawet air untuk irigasi.
- **Data Klimatologi**
Data klimatologi sangat penting dalam analisa hidrologi. Yang termasuk dalam data klimatologi adalah temperatur, kelembapan udara, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari.
- **Data Kependudukan**
Data kependudukan adalah data jumlah penduduk kecamatan sesuai lokasi lahan tanam di Kabupaten Tuban yang digunakan untuk menentukan kebutuhan air baku dengan estimasi perkembangan jumlah penduduk dalam waktu 15 tahun mendatang.

- **Data Produksi Tanam Wilayah**
Data produksi tanam digunakan sebagai acuan perhitungan produksi tanam setiap musim tanam wilayah. Selain data produksi tanam, dibutuhkan juga data biaya produksi per musim tanam sehingga dapat dilakukan analisa keuntungan bersih yang dihasilkan dalam setiap musim tanam.

3.2.3. Analisa Data

Setelah mengumpulkan data-data penunjang, dilakukan tahap analisa data. Dalam tugas akhir terapan ini, dilakukan beberapa proses analisa diantaranya :

- **Analisa Klimatologi**
Analisa klimatologi menghasilkan perhitungan evapotranspirasi pada wilayah tanam rencana.
- **Analisa Kebutuhan Air Tanam**
Analisa Kebutuhan Air Tanam menunjukkan kebutuhan air untuk sistem irigasi yang akan mempengaruhi hasil Analisa Tampungan Rencana.
- **Analisa Kebutuhan Air Baku**
Dalam menentukan kapasitas bangunan tampungan air rencana selain berasal dari kebutuhan air tanam, juga memperhatikan kebutuhan air baku penduduk wilayah tanam rencana. Sehingga tampungan air dapat digunakan secara maksimal ketika beroperasi.
- **Analisa Ketersediaan Air**
Analisa ketersediaan air akan menghasilkan debit andalan sungai yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air tanam dan air baku. Selain itu hasil analisa ketersediaan air juga digunakan untuk menentukan volume tampungan air rencana dengan memperhatikan kebutuhan air wilayah.
- **Analisa Topografi**
Analisa Topografi menghasilkan wilayah hasil ekstensifikasi lahan tanam , sehingga didapatkan wilayah

tanam rencana secara jelas dan berdasarkan kondisi nyata di lapangan.

- **Analisa Keuntungan Tanam**
Analisa keuntungan hasil tanam diharap dapat membantu dalam proses pemilihan hasil optimasi tanam yang paling efektif tergantung pendapatan bersih per hektar dari lahan tanam rencana.
- **Analisa Optimasi Linier**
Analisa optimasi lahan sistem linier akan menunjukkan hasil optimasi lahan tanam yang maksimum dan dapat menyesuaikan dengan batasan yang diterapkan dalam program.
- **Perancangan Jaringan Penyaluran Air**
Perancangan jaringan penyaluran air akan menyajikan skema penyaluran air dari bangunan tampungan rencana menuju lahan-lahan hasil dari analisa optimasi yang direkomendasikan.
- **Perencanaan Volume Tampungan**
Perencanaan volume tampungan akan menyajikan data volume bangunan tampungan yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan tampungan dari rekomendasi hasil analisa optimasi.

3.2.4. Analisa Hasil Pengembangan

Analisa hasil pengembangan merupakan tahapan menggabungkan hasil dari berbagai analisa yang telah dilakukan sebelumnya, untuk mendapatkan rekomendasi penyelesaian masalah yang maksimal, sehingga didapatkan hasil pengembangan daerah irigasi baik ekstensifikasi ataupun intensifikasi tanam yang efisien dan optimum

3.2.5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan rekomendasi dari proses analisa hasil pengembangan dengan disertai saran untuk perbaikan apabila diadakan penelitian yang dilakukan lain waktu.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Kebutuhan Air

4.1.1. Analisa Klimatologi

Analisa klimatologi dilakukan untuk menghitung evapotranspirasi potensial. dalam analisa evapotranspirasi penulis menggunakan Metode Penman Modifikasi. Unsur-unsur yang digunakan untuk perhitungan adalah diantaranya temperatur udara, kelembaban udara, penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Berikut contoh perhitungan evapotranspirasi dengan Metode Penman Modifikasi pada bulan Januari –periode 1.

- Data klimatologi pada bulan Januari – Periode 1
 - Suhu Udara (T) = 27,46°C
 - Kelembaban Relatif (RH) = 84,63%
 - Lama Penyinaran (n/N) = 54,90%
 - Kecepatan Angin (u) = 179,42 km/hari
- Langkah Perhitungan Evapotranspirasi bulan Januari– Periode 1
 1. Mencari besar tekanan uap jenuh (ea)
Nilai ea didapatkan dengan melakukan interpolasi tabel nilai ea tergantung dari suhu udara. Dengan besaran nilai suhu udara 27,46 °C, maka dilakukan interpolasi sesuai tabel hubungan tekanan uap jenuh dan temperature (lampiran), sehingga didapatkan ea= 36,67 mbar
 2. Menghitung tekanan uap aktual (ed)
 $ed = ea \times RH$
maka nilai tekanan uap aktual bulan Januari periode 1 adalah
 $ed = 36,67 \times 84,63\% = 31,03 \text{ mbar}$
 3. Menghitung selisih tekanan uap jenuh dan aktual
ea-ed = 36,67 mbar – 31,03 mbar

$$= 5,64 \text{ mbar}$$

4. Menghitung fungsi kecepatan angin (f_u)

$$f(u) = 0,27 \times \frac{1}{U/100}$$

$$f(u) = 0,27 \times \frac{1}{179,42/100} = 0,69 \text{ km/hari}$$

5. Mencari besaran Faktor Pembobot (W)

Nilai W didapatkan dengan melakukan interpolasi tabel nilai W tergantung dari suhu udara. Sehingga didapatkan dengan :

$$T = 27,46 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$W = 0,76$$

6. Menghitung radiasi di atmosfer (R_a)

R_a dilihat pada tabel (lampiran) menyesuaikan dari lokasi peninjauan waduk rencana yaitu di lintang selatan 6° . maka $R_a = 15,8 \text{ mm/hari}$

7. Menghitung radiasi di bumi (R_s)

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

$$R_s = (0,25 + 0,5 (0,549)) \times 15,8 \text{ mm/hari}$$

$$R_s = 8,29 \text{ mm/hari}$$

8. Menghitung radiasi netto gelombang pendek (R_{ns})

$$R_{ns} = R_s (1 - \alpha)$$

$$R_{ns} = 8,29 \text{ mm/hari} \times (1 - 0,75) = 6,22 \text{ mm/hari}$$

9. Menghitung radiasi bersih gelombang panjang (R_{n1})

$$R_{n1} = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$$

$$R_{n1} = 16,19 \times 0,09 \times 0,6$$

$$R_{n1} = 0,92 \text{ mm/hari}$$

dengan :

$f(T)$ = faktor koreksi akibat suhu , dihitung dari interpolasi tabel hubungan $f(T)$ dengan suhu udara.

Diperoleh $f(T) = 16,19$

$f(ed)$ = faktor koreksi akibat tekanan uap nyata , dihitung dari interpolasi tabel hubungan $f(ed)$ dengan tekanan uap actual, diperoleh $f(ed) = 0,09$

$f(n/N)$ = harga fungsi penyinaran, dihitung dari interpolasi tabel harga fungsi penyinaran dengan lama penyinaran, diperoleh $f(n/N) = 0,6$

10. Menghitung radiasi bersih (R_n)

$$R_n = R_{ns} - R_{n1}$$

$$R_n = 6,22 \text{ mm.hari} - 0,92 \text{ mm/hari}$$

$$R_n = 5,30 \text{ mm/hari}$$

11. Mencari harga faktor koreksi (c)

$$c \text{ bulan Januari} = 1,1$$

12. Menghitung Evapotranspirasi Potensial (ET_o)

$$ET_o = c \{ W \times R_s + (1-W) \times f(u) \times (e_a - e_d) \}$$

$$ET_o = 5,46 \text{ mm/hari}$$

Berikut hasil perhitungan evapotranspirasi yang digunakan pada tugas akhir ini.

Parameter	JAN			FEB			MAR			APR			MEI			JUN			
	Satuan	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T	°C	27.46	26.96	26.73	26.67	26.89	27.27	27.23	26.85	27.30	27.66	28.24	27.92	28.09	27.97	27.97	27.78	27.38	26.87
Rh	%	84.63	85.32	86.13	86.71	85.97	85.37	84.80	85.74	84.18	84.31	82.18	81.41	79.13	76.34	76.91	76.65	75.43	76.62
n/N	%	54.90	31.67	24.44	38.76	47.72	43.63	49.97	54.36	51.53	66.68	68.88	62.40	71.51	73.83	69.48	74.35	70.71	59.73
u	km/hari	179.42	245.26	283.65	274.04	216.52	125.08	184.36	188.54	191.40	168.49	170.30	161.13	196.27	189.50	204.60	192.29	214.59	194.10
c		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ea	mbar	36.67	35.62	35.13	35.01	35.47	36.26	36.19	35.39	36.32	37.09	38.36	37.64	38.01	37.74	37.74	37.34	36.50	35.42
ed	mbar	31.03	30.39	30.26	30.36	30.49	30.96	30.69	30.35	30.58	31.27	31.53	30.64	30.08	28.81	29.03	28.62	27.53	27.14
(ea-ed)	mbar	5.64	5.23	4.87	4.65	4.98	5.30	5.50	5.05	5.75	5.82	6.83	7.00	7.93	8.93	8.71	8.72	8.97	8.28
f(u)	km/hari	0.69	0.85	0.94	0.91	0.78	0.56	0.70	0.71	0.72	0.67	0.67	0.65	0.73	0.72	0.75	0.72	0.77	0.73
W		0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76
Ra	mm/hari	15.8	15.8	15.8	16.0	16.0	16.0	15.6	15.6	15.6	14.7	14.7	14.7	13.4	13.4	13.4	12.8	12.8	12.8
Rs	mm/hari	8.29	6.45	5.88	7.10	7.82	7.49	7.80	8.14	7.92	8.58	8.74	8.26	8.14	8.30	8.01	7.96	7.73	7.02
Rns	mm/hari	6.22	4.84	4.41	5.33	5.86	5.62	5.85	6.11	5.94	6.43	6.55	6.20	6.11	6.22	6.00	5.97	5.79	5.27
f(T)		16.19	16.09	16.05	16.03	16.08	16.15	16.15	16.07	16.16	16.23	16.35	16.28	16.35	16.29	16.29	16.26	16.18	16.07
f(ed)		0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11
f(n/N)		0.60	0.39	0.32	0.45	0.53	0.50	0.55	0.59	0.57	0.70	0.72	0.66	0.75	0.77	0.73	0.77	0.74	0.64
Rnl	mm/hari	0.92	0.61	0.51	0.71	0.83	0.76	0.86	0.94	0.89	1.07	1.09	1.05	1.21	1.33	1.24	1.34	1.34	1.17
Rn	mm/hari	5.30	4.23	3.90	4.62	5.03	4.85	4.99	5.17	5.05	5.36	5.46	5.15	4.89	4.90	4.76	4.62	4.45	4.10
ETo	mm/hari	5.46	4.70	4.47	4.98	5.23	4.85	4.73	4.79	4.84	4.51	4.74	4.51	4.59	4.72	4.66	4.51	4.54	4.10

Tabel 4. 2 Perhitungan Evapotranspirasi (Lanjutan)

Parameter	Satuan	JUL			AGS			SEP			OKT			NOV			DES		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
T	°C	26.93	26.77	26.69	26.40	27.05	26.98	27.73	27.47	28.11	28.58	28.96	29.09	29.17	29.02	28.36	28.62	28.06	27.60
Rh	%	73.57	71.39	73.56	67.71	69.72	71.02	69.53	67.83	70.30	69.34	68.04	67.97	71.25	73.49	77.13	79.14	80.12	81.65
n/N	%	77.61	70.21	71.11	77.67	80.22	79.52	81.42	77.38	67.93	81.67	69.53	71.53	68.72	62.39	51.55	58.89	47.43	43.31
u	km/hari	223.98	221.58	232.96	234.45	235.45	260.87	292.48	278.06	254.82	262.74	246.43	238.38	230.36	217.63	191.54	167.96	195.07	216.32
c		0.9	0.9	0.9	1	1	1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
ea	mbar	35.56	35.21	35.06	34.45	35.79	35.65	37.24	36.68	38.04	39.14	40.01	40.31	40.50	40.15	38.63	39.22	37.95	36.96
ed	mbar	26.16	25.13	25.79	23.32	24.96	25.32	25.89	24.88	26.74	27.14	27.22	27.40	28.86	29.51	29.79	31.04	30.40	30.18
(ea-ed)	mbar	9.40	10.08	9.27	11.12	10.84	10.33	11.35	11.80	11.30	12.00	12.79	12.91	11.64	10.64	8.83	8.18	7.54	6.78
f(u)	km/hari	0.80	0.79	0.82	0.82	0.82	0.88	0.96	0.92	0.87	0.89	0.85	0.83	0.81	0.78	0.72	0.67	0.73	0.78
W		0.76	0.76	0.76	0.75	0.76	0.76	0.77	0.76	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77	0.77
Ra	mm/hari	13.1	13.1	13.1	14.0	14.0	14.0	15.0	15.0	15.0	15.7	15.7	15.7	15.8	15.8	15.8	15.7	15.7	15.7
Rs	mm/hari	8.36	7.87	7.93	8.94	9.12	9.07	9.86	9.55	8.84	10.34	9.38	9.54	9.38	8.88	8.02	8.55	7.65	7.32
Rns	mm/hari	6.27	5.91	5.95	6.70	6.84	6.80	7.39	7.16	6.63	7.75	7.04	7.15	7.03	6.66	6.02	6.41	5.74	5.49
f(T)		16.09	16.05	16.04	15.98	16.11	16.10	16.25	16.19	16.32	16.42	16.49	16.52	16.53	16.50	16.37	16.42	16.31	16.22
f(ed)		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10
f(n/N)		0.80	0.73	0.74	0.80	0.82	0.82	0.83	0.80	0.71	0.84	0.73	0.75	0.72	0.66	0.57	0.63	0.53	0.49
Rnl	mm/hari	1.54	1.41	1.43	1.58	1.59	1.58	1.63	1.55	1.35	1.57	1.36	1.39	1.26	1.12	0.94	0.98	0.85	0.79
Rn	mm/hari	4.73	4.49	4.52	5.12	5.25	5.22	5.77	5.61	5.28	6.18	5.67	5.76	5.78	5.54	5.08	5.43	4.89	4.70
ETo	mm/hari	4.86	4.80	4.74	6.11	6.13	6.16	7.65	7.54	6.95	7.92	7.53	7.57	7.26	6.78	5.91	5.97	5.53	5.32

No	Probabilitas (%)	JUL			AGS			SEP			OKT			NOV			DES		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	6.67%	38	65	89	0	17	25	60	21	81	120	74	103	206	145	150	162	204	217
2	13.33%	24	48	48	0	0	8	56	8	65	76	41	63	116	67	106	141	157	180
3	20.00%	17	37	0	0	0	0	4	0	0	53	14	29	53	49	75	126	119	162
4	26.67%	0	21	0	0	0	0	0	0	0	39	14	20	48	44	65	111	106	147
5	33.33%	0	13	0	0	0	0	0	0	0	21	11	14	46	39	47	110	97	108
6	40.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	33	47	89	96	95
7	46.67%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	39	80	81	76
8	53.33%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	26	79	77	67
9	60.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	19	74	45	56
10	66.67%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	18	51	31	50
11	73.33%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15	38	24	33
12	80.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	35	7	18
13	86.67%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	25	0	18
14	93.33%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	100.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R80		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	35	7	18

4.1.2.2. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif didapatkan dari hasil perkalian curah hujan andalan (R80) dengan faktor dari masing-masing jenis tanaman. Berikut hasil perhitungan Curah Hujan Efektif dari data Hujan Andalan.

Tabel 4. 4 Curah Hujan Efektif

No	Bulan	Periode	R80	Re Padi	Re Tebu	Re Polowijo	Re Padi	Re Tebu	Re Polowijo
			mm	0.7 x R80 mm/10 hari	0.5 x R80 mm/10 hari	0.6 x R80 mm/10 hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari
1	JAN	I	33	23.100	16.500	19.800	2.310	1.650	1.980
		II	16	11.200	8.000	9.600	1.120	0.800	0.960
		III	54	37.800	27.000	32.400	3.780	2.700	3.240
2	FEB	I	34	23.800	17.000	20.400	2.380	1.700	2.040
		II	26	18.200	13.000	15.600	1.820	1.300	1.560
		III	21	14.700	10.500	12.600	1.470	1.050	1.260
3	MAR	I	48	33.600	24.000	28.800	3.360	2.400	2.880
		II	26	18.200	13.000	15.600	1.820	1.300	1.560
		III	16	11.200	8.000	9.600	1.120	0.800	0.960
4	APR	I	26	18.200	13.000	15.600	1.820	1.300	1.560
		II	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		III	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	MEI	I	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		II	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		III	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	JUN	I	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		II	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		III	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	JUL	I	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		II	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		III	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	AGS	I	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		II	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		III	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	SEP	I	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		II	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		III	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	OKT	I	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		II	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		III	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	NOV	I	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		II	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		III	11	7.700	5.500	6.600	0.770	0.550	0.660
12	DES	I	35	24.500	17.500	21.000	2.450	1.750	2.100
		II	7	4.900	3.500	4.200	0.490	0.350	0.420
		III	18	12.600	9.000	10.800	1.260	0.900	1.080

4.1.2.3. Penyiapan Lahan (IR)

Perhitungan kebutuhan air selama penyiapan lahan dalam tugas ahir ini adalah sebagai berikut:

No	Parameter	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	ETo	mm/hari	4.88	5.02	4.78	4.59	4.66	4.38	4.80	6.13	7.38	7.67	6.65	5.61
2	Eo=1.1xETo	mm/hari	5.37	5.52	5.26	5.05	5.12	4.82	5.28	6.75	8.12	8.44	7.32	6.17
3	P	mm/hari	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	M	mm/hari	7.37	7.52	7.26	7.05	7.12	6.82	7.28	8.75	10.12	10.44	9.32	8.17
5	T	hari	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
6	S	mm	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
7	k = MTS		0.88394	0.90282	0.87142	0.84544	0.8545	0.81878	0.87365	1.04969	1.21446	1.25254	1.11789	0.9804
8	IR=(Me ⁸)/(e ⁸ -1)	mm/hari	12.5521	12.6535	12.4851	12.3466	12.3948	12.2054	12.497	13.4585	14.3935	14.6143	13.8415	13.075

4.1.2.4. Water Level Requirement (WLR)

$$WLR = \frac{\text{Jumlah Air Penggantian}}{\text{Lama Pengolahan Lahan}}$$

Sehingga kebutuhan air penggantian adalah

$$WLR = 50 \text{ mm} / 30 \text{ hari}$$

$$WLR = 1,667 \text{ mm/hari}$$

4.1.2.5. Kebutuhan Air di Sawah (NFR)

Untuk tanaman padi, pada masa penyiapan lahan nilai NFR dihitung dengan persamaan

$$\text{NFR Padi} = \text{ETc} \times \text{Re}$$

sedangkan untuk masa tumbuhnya, nilai NFR dapat digunakan persamaan

$$\text{NFR Padi} = \text{ETc} + \text{P} - \text{Re Padi} + \text{WLR}$$

Sedangkan untuk tanaman palawija, tidak ada penyiapan lahan sehingga nilai NFR untuk palawija dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{NFR Palawija} = \text{Etc} - \text{Re Pal}$$

4.1.2.6. Kebutuhan Air Intake (DR)

$$\text{DR} = \text{NFR} / e \times 8,64, \text{ dengan } e = 0,648$$

Berikut contoh perhitungan kebutuhan air tanam pada awal tanam bulan November.

Kebutuhan air di intake dihitung dengan masa awal tanam setiap bulan untuk tanaman padi selama sepanjang tahun dan kebutuhan air intake tanaman palawija dengan masa awal tanam bulan Juli, Agustus, dan September dalam satu tahun (Lampiran). Dari perhitungan kebutuhan air setiap awal tanam tersebut, dihitung rata-rata kebutuhan air selama 1 bulan pada setiap awal tanam dan dilakukan perekapan seperti dalam tabel berikut :

Tabel 4. 6 Rekap Kebutuhan Air Intake

Rekap Kebutuhan Air Tanaman (Lt/dt/Ha)												
	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT
X1	2.833	1.490	1.111	0.401								
X2		2.492	1.170	1.229	0.347							
X3			2.220	1.289	1.148	0.601						
X4				2.329	1.205	1.379	0.714					
X5					2.262	1.434	1.500	0.696				
X6						2.504	1.556	1.451	0.724			
X7							2.621	1.503	0.763	0.812		
X8								2.587	1.584	1.769	0.894	
X9									2.639	1.842	1.995	0.913
X10	0.800									2.811	2.083	2.048
X11	1.817	0.527									2.978	2.139
X12	1.896	1.423	0.405									3.017
P1									0.669	1.307	1.705	
P2										0.755	1.500	1.758
P3	1.532										0.836	1.545

4.1.3. Analisa Kebutuhan Air Baku

4.1.3.1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk berpengaruh besar terhadap perhitungan kebutuhan air baku yang dibutuhkan. Dalam pengerjaan tugas akhir ini, dilakukan proyeksi jumlah penduduk hingga 15 tahun mendatang. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk didasarkan pada data penduduk 6 tahun kebelakang, yaitu data jumlah penduduk pada tahun 2013 hingga 2019.

Tabel 4. 7 Data Penduduk Lahan Layanan 2013-2019

Tahun	Kecamatan		
	Semanding	Merak Urak	Tuban
2013	116604	60178	93563
2014	117441	60322	93944
2015	119295	61399	94091
2016	120957	62352	94791
2017	116885	60437	90127
2018	107220	58347	85486
2019	120486	62182	91980

(Sumber : Badan Pusat Statistik Tuban, Tuban Dalam Angka)

Dari data pertumbuhan penduduk yang ada, maka dapat diproyeksikan jumlah penduduk pada beberapa tahun yang akan datang. Proyeksi jumlah penduduk dalam tugas kahir ini menggunakan 2 metode, yaitu Metode Aritmatika dan Metode Geometrik. Dari kedua metode tersebut akan ditentukan metode yang sesuai dengan memperhatikan nilai korelasi (R) yang hasilnya paling mendekati 1.

a. Proyeksi Penduduk dengan Metode Aritmatika

Metode Aritmatika digunakan apabila pertumbuhan penduduk meningkat secara konstan. Dengan persamaan berikut :

$$I = \frac{Pt - Po}{t}$$

$$Pn = Pt + (I \times n)$$

dengan :

Pn = Jumlah penduduk pada tahun ke – n

Po = Jumlah penduduk pada tahun pertama data(2013)

Pt = Jumlah penduduk pada tahun terakhir data

t = Jumlah tahun data pengamatan yang diketahui

n = interval tahun atau tahun proyeksi

I = Konstanta Aritmatik

Contoh Perhitungan :

Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Semanding 15 tahun mendatang.

Jumlah penduduk tahun 2013 = 116604 jiwa

Jumlah penduduk tahun 2019 = 120486 jiwa

dengan interval tahun (t) = 6

maka:

$$I = \frac{Pt - Po}{t}$$

$$I = \frac{120486 - 116604}{6} = 647$$

dengan proyeksi rencana (n) = 15 tahun mendatang

$$Pn = Pt + (I \times n)$$

$$Pn = 120486 + (647 \times 15)$$

$$Pn = 130191 \text{ jiwa}$$

Sehingga didapatkan jumlah penduduk Kecamatan Semanding pada 15 tahun mendatang (2035) adalah 130191 jiwa. Untuk perhitungan kecamatan lainnya tercantum dalam tabel berikut

Tabel 4. 8 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk Metode Aritmatika 15 tahun mendatang

No	Kecamatan	Po	Pt	t	I	n	Pn
1	Semanding	116604	120486	6	647.00	15	130191
2	Merakurak	60178	62182	6	334.00	15	67192
3	Tuban	93563	91980	6	-263.83	15	88023

Sumber : Hasil Perhitungan

b. Proyeksi Penduduk dengan Metode Geometrik

$$r = \frac{P_t^{1/t}}{P_o} \times 100\%$$

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

dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke – n

P_o =Jumlah penduduk pada tahun pertama data(2013)

P_t =Jumlah penduduk pada tahun terakhir data(2019)

r = Laju Pertumbuhan Penduduk

n = interval tahun

t = Jumlah tahun data pengamatan yang diketahui

Contoh Perhitungan :

Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Merak Urak 15 tahun mendatang.

Jumlah penduduk tahun 2013 = 116604 jiwa

Jumlah penduduk tahun 2019 = 120486 jiwa

dengan interval tahun (t) = 6

interval tahun (n) = 15

maka:

$$r = \frac{P_t^{1/t}}{P_o} \times 100\%$$

$$r = \frac{62182^{1/6}}{60178} \times 100\% = 0,547\%$$

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

$$P_n = 62182 \times (1 + 0,547\%)^{15} = 67489 \text{ jiwa}$$

Sehingga didapatkan jumlah penduduk Kecamatan Merak Urak pada 15 tahun mendatang (2035) adalah 67489 jiwa. Untuk perhitungan kecamatan lainnya tercantum dalam tabel berikut

Tabel 4. 9 Proyeksi Jumlah Penduduk Metode Geometrik 15 tahun mendatang

No	Kecamatan	Po	Pt	t	n	r	Pn
1	Semanding	116604	120486	6	15	0.547%	130766
2	Merakurak	60178	62182	6	15	0.547%	67489
3	Tuban	93563	91980	6	15	-0.284%	88139

Sumber : Hasil Perhitungan

c. Perhitungan Nilai Korelasi Proyeksi Penduduk

• **Metode Aritmatika**

Tabel 4. 10 Perhitungan Nilai Korelasi Metode Aritmatika

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Selisih Tahun	Selisih Penduduk	x.y	x ²	y ²	
			x	y				
1	2013	270345	0	0	0	0	0	
2	2014	271707	1	1362	1362	1	1855044	
3	2015	274785	2	3078	6156	4	9474084	
4	2016	278100	3	3315	9945	9	10989225	
5	2017	267449	4	-10651	-42604	16	113443801	
6	2018	251053	5	-16396	-81980	25	268828816	
7	2019	274648	6	23595	141570	36	556724025	
Jumlah		1888087	21	4303	34449	91	961314995	
							r	0.116472

Sumber : Hasil Perhitungan

• **Metode Geometrik**

Tabel 4. 11 Perhitungan Nilai Korelasi Metode Geometrik

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Nomor data/tahun	Jumlah Penduduk dalam ln	x.y	x ²	y ²
			x	y			
1	2013	270345	1	12.507	12.507	1	156.436
2	2014	271707	2	12.512	25.025	4	156.562
3	2015	274785	3	12.524	37.571	9	156.844
4	2016	278100	4	12.536	50.143	16	157.145
5	2017	267449	5	12.497	62.483	25	156.167
6	2018	251053	6	12.433	74.601	36	154.590
7	2019	274648	7	12.523	87.663	49	156.832
	Jumlah	1888087	28	87.533	349.993	140	1094.576
			r				0.894

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat bahwa nilai korelasi dari metode Geometrik adalah yang mendekati 1, maka dalam perhitungan proyeksi jumlah penduduk pada tugas akhir ini akan digunakan Metode Geometrik.

4.1.3.2. Analisa Kebutuhan Air Baku

Setelah menghitung proyeksi jumlah penduduk, dilakukan perhitungan kebutuhan air baku menyesuaikan dengan hasil proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk.

Contoh Perhitungan Kebutuhan Air Baku Kecamatan Semanding :

Jumlah Penduduk = 130766 jiwa

Domestik = 130766 jiwa x 90 = 11778929 l/org/hari

Non Domestik = 130766 jiwa x 15% x 30 = 588446,4 l/org/hari

Kehilangan Air = $130766 \text{ jiwa} \times 20\% = 26153,18 \text{ l/org/hari}$

Jumlah = $12383528,6 \text{ l/org/hari} = 18742,4 \text{ m}^3/\text{detik}$

Tabel 4. 12 Perhitungan Kebutuhan Air Baku

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Domestik	Non Domestik	Kehilangan Air	Jumlah	Jumlah	
		jiwa	liter/org/hr	liter/org/hr	liter/org/hr	liter/org/hr	m ³ /dtk	
1	Semanding	130766	11768929	588446.4	26153.18	12383528.6	18742.4	
2	Merakurak	67489	5399108	303699.8	13497.77	5716305.59	4465.126	
3	Tuban	88139	7051095	396624.1	17627.74	7465346.71	7615.577	
Jumlah Kebutuhan Air Baku								30823.1

Sumber : Hasil Perhitungan

4.1.4. Analisa Ketersediaan Air

Dalam perhitungan ketersediaan air (debit sungai), menggunakan data hujan rata-rata bulanan setiap tahun. Pada tugas akhir ini penulis menggunakan metode Rasional karena melihat bahwa tidak adanya data pencatatan debit sebagai data pendukung perhitungan ketersediaan air. Berikut contoh Perhitungan Debit Sungai dengan Metode Rasional pada DAS rencana bulan Januari 2004.

I. Data Meteorologi

Baris (1) : Curah hujan (P) adalah jumlah hujan yang terjadi dalam 15 hari = 109 mm/15 hari

Baris (2) : Curah hujan (P) adalah jumlah hujan yang terjadi dalam 15 hari dalam satuan meter = 0.109 m/15 hari

Baris (3) : Jumlah Hari adalah jumlah hari selama pengamatan hujan

II. Data Daerah Aliran Sungai

- Baris (4) : Luas DAS Rencana = 55,272 km²
 Baris (5) : Luas Daerah Aliran Sungai Rencana dalam satuan meter persegi = 55272967 m²
 Baris (6): Koefisien Pengaliran (c) adalah koefisien yang dipengaruhi oleh laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup lahan dan intensitas hujan. Selain itu juga dipengaruhi oleh sifat dan kondisi tanah. Dalam perhitungan debit, dengan memperhatikan kondisi daerah pengaliran yang berupa pegunungan tersier, maka koefisien limpasan yang digunakan adalah sebesar 0,75.

Tabel 7-2 Tabel koefisien limpasan (oleh Dr. Mononobe) (koefisien pengaliran).

Kondisi daerah pengaliran dan sungai	Harga dari <i>f</i>
Daerah pegunungan yang curam	0,75—0,90
Daerah pegunungan tersier	0,70—0,80
Tanah bergelombang dan hutan	0,50—0,75
Tanah dataran yang ditanami	0,45—0,60
Persawahan yang diairi	0,70—0,80
Sungai di daerah pegunungan	0,75—0,85
Sungai kecil di dataran	0,45—0,75
Sungai besar yang lebih dari setengah daerah pengalirannya terdiri dari dataran.	0,50—0,75

Gambar 4. 1 Tabel Koefisien Pengaliran (c)

- Baris (7) : Volume Air yang masuk = $P \times \text{Luas DAS} \times c$
 Contoh Perhitungan Volume air yang masuk pada bulan Januari Periode 1 :
 $\text{Vol} = 0.109 \text{ m} \times 55272967 \text{ m}^2 \times 0,75$
 $\text{Vol} = 4518565 \text{ m}^3$
- Baris (8) : Debit adalah volume air yang masuk dikalikan dengan waktu pengamatannya.

Contoh Perhitungan Volume air yang masuk pada bulan Januari Periode 1 :

Debit = Volume air : (Jumlah hari x 24 jam x 3600 detik)

Debit = 4518565 m^3 : (15 hari x 24 jam x 3600 detik)

Debit = $3,487 \text{ m}^3/\text{detik}$

Baris (9) : Debit Rata-Rata adalah hasil rata-rata dari perhitungan debit dalam bulan yang sama. Debit rata-rata bulan Januari = $2,23 \text{ m}^3/\text{detik}$

Baris (10) : Debit Rata-Rata adalah hasil rata-rata dari perhitungan debit dalam bulan yang sama. Debit rata-rata bulan Januari = $2238.07 \text{ liter}/\text{detik}$.

Berikut contoh Perhitungan Debit Sungai pada tahun 2004 :

4.1.5. Analisa Keuntungan Tanam

Analisa Keuntungan Tanam didasarkan dari hasil produksi lahan dan biaya produksi tahun 2017 di Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Hasil perhitungan ini berupa pendapatan bersih untuk setiap jenis tanaman yang direncanakan. Pendapatan bersih atau keuntungan tanam dihitung dari pendapatan bersih petani yang dikurangi biaya produksi yang telah dikeluarkan untuk setiap hektarnya. Berikut hasil perhitungan analisa keuntungan tanam Kabupaten Tuban :

Tabel 4. 14 Perhitungan Keuntungan Tanam Kabupaten Tuban

No	Parameter	Keterangan	Satuan	Jenis Tanaman	
				Padi	Palawija
1	Harga Produk Rata-Rata	Data	Rp/Ton	5,045,833	4,264,167
2	Produksi Sawah	Data	ton/Ha	6	5
3	Hasil Produksi	(1) x (2)	Rp/Ha	29,401,422	22,138,293
4	Biaya Produksi Pendapatan	Data	Rp/Ha	11,007,505	10,197,140
5	Bersih Petani	(3) - (4)	Rp/Ha	18,393,917	11,941,153

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2. Analisa Optimasi Linier

Analisa Optimasi Tanam yang dilakukan pada tugas akhir ini menggunakan metode Optimasi Linier dengan program bantu *Add-In Solver* pada Microsoft Excel. Dengan fungsi-fungsi yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Fungsi Tujuan/Maksimum : Jumlah keuntungan bersih petani
- b. Variabel yang diubah : Luas tanam pada setiap bulan (lahan Padi X1-X12 dan lahan Palawija P1-P3)

Dengan :

Tabel 4. 15 Variabel yang Diubah saat Optimasi

Variabel	Keterangan
X1	Luas Padi awal tanam November
X2	Luas Padi awal tanam Desember
X3	Luas Padi awal tanam Januari
X4	Luas Padi awal tanam Februari
X5	Luas Padi awal tanam Maret
X6	Luas Padi awal tanam April
X7	Luas Padi awal tanam Mei
X8	Luas Padi awal tanam Juni
X9	Luas Padi awal tanam Juli
X10	Luas Padi awal tanam Agustus
X11	Luas Padi awal tanam September
X12	Luas Padi awal tanam Oktober
P1	Luas Palawija awal tanam Juli
P2	Luas Palawija awal tanam Agustus
P3	Luas Palawija awal tanam September

c. Fungsi Kendala/Constraint :

- Luas Tanam Padi (X1-X12) ≥ 0
- Luas Tanam Paalawija (P1-P3) ≥ 0
- Luas Total Hasil Optimasi setiap bulan \leq Luas pengembangan lahan awal
- Volume Outflow Kumulatif \leq Volume Inflow Kumulatif

Hasil dari optimasi tanam akan dibandingkan untuk menentukan alternatif rekomendasi perencanaan yang dapat dilakukan di lapangan.

4.2.1. Upaya Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 1

Ekstensifikasi Irigasi Alternatif I dilakukan dengan upaya meningkatkan lahan tegalan dan semak belukar dan termasuk

Dari proses Optimasi Tanam 1 dengan bantuan *add-ins solver* pada Microsoft Excel, didasarkan pada hasil catatan proses optimasi pada *Answer Report Solver*, dapat diketahui bahwa dalam proses Optimasi Tanam 1 telah dilakukan iterasi sebanyak 17 kali, berikut screenshot answer report

Microsoft Excel 16.0 Answer Report
 Worksheet: [revisi2.1. (Lahan Baru)bismillah EXCEL T.A. Adinda FIX.xlsx]5.1 Optimasi Lahan 1 FIX
 Report Created: 8/15/2020 9:53:53 PM
 Result: Solver found a solution. All Constraints and optimality conditions are satisfied.
 Solver Engine
 Engine: GRG Nonlinear
 Solution Time: 6.13 Seconds.
 Iterations: 17 Subproblems: 0

Gambar 4. 3 Answer Report Solver Optimasi Tanam 1

Pada tabel hasil optimasi didapatkan data luas lahan hasil optimasi setiap bulannya, untuk Nilai X1 adalah luas lahan padi dengan awal tanam bulan November. Nilai X2 adalah lahan padi dengan awal tanam bulan Desember. dan seterusnya. Sedangkan Nilai P1 menunjukkan lahan palawija hasil optimasi dengan awal tanam Juli, P2 luas lahan palawija awal tanam agustus dan P3 luas lahan palawija bulan September. Berikut rincian lahan hasil optimasi tanam 1 :

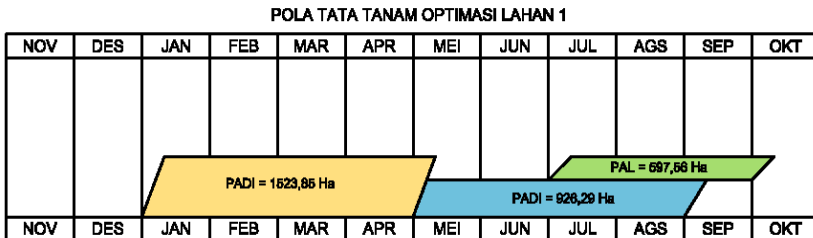
Tabel 4. 17 Lahan Hasil Optimasi Tanam 1

No	Parameter Tanam	Luas Tanam	Uraian
1	X3	1523,85	Padi tanam Bulan Januari
2	X7	926,29	Padi tanam Bulan Mei
3	P1	597,56	Polowijo tanam Bulan Juli

Sumber : Hasil Perhitungan

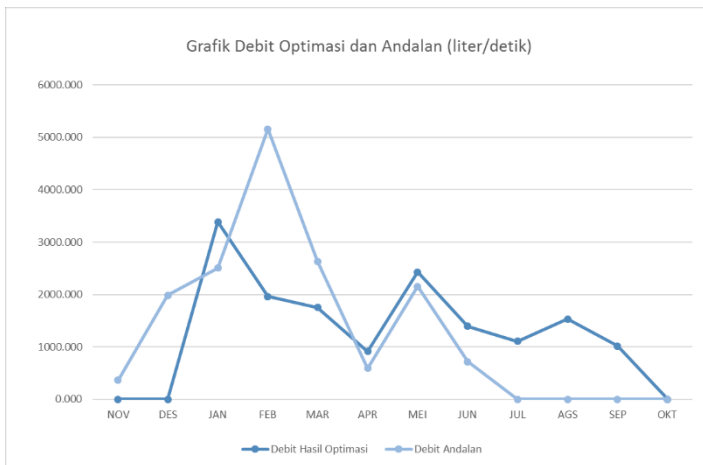
Dari hasil lahan optimasi diatas, dapat dilihat bahwa hasil optimasi 1 , keuntungan didapatkan dari kedua jenis tanaman, yaitu

padi dan palawija. Dari data luas lahan dapat disusun menjadi pola tata tanam hasil optimasi lahan 1.



Gambar 4. 4 Pola Tata Tanam Optimasi 1

Selain menghasilkan data luas lahan hasil optimasi, dari proses perhitungan optimasi tanam 1 dapat dilihat debit untuk kebutuhan air tanaman per bulannya.



Gambar 4. 5 Grafik Debit Kebutuhan dan Debit Andalan Optimasi 1

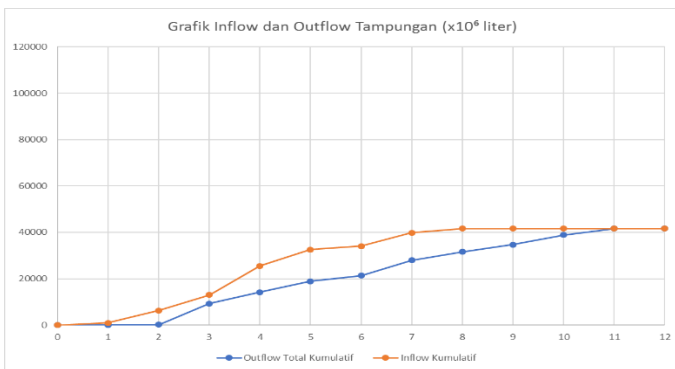
Dari grafik perbandingan debit kebutuhan dan debit yang tersedia diatas pada bulan Januari, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, dan Oktober terlihat bahwa debit yang tersedia di

sungai kurang dari debit kebutuhan tanaman, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada bulan tersebut terjadi kekeringan. Sedangkan apabila dibandingkan dengan debit yang terjadi pada bulan November, Desember, Februari, dan Maret, debit andalan melebihi dari debit kebutuhan air hasil Optimasi Tanam 1, sehingga memungkinkan untuk di tampung kelebihan airnya, untuk dimanfaatkan demi memenuhi kebutuhan air tanam yang tidak dapat terpenuhi pada musim kemarau. Dengan melihat hasil luas lahan seluas 1523,85 Ha dan luas lahan total hasil optimasi tanamnya seluas 3047,70 Ha, sehingga didapatkan intensitas tanam (i) Optimasi Tanam 1 adalah sebesar 200%.

$$i = \frac{A \text{ Lahan}}{A \text{ Maksimum Optimasi}}$$

$$i = \frac{1523,85 \text{ hA}}{3047,70 \text{ hA}} = 200\%$$

Hasil perhitungan Optimasi Tanam 1 juga menunjukkan grafik selisih outflow kumulatif dan inflow kumulatif, untuk menentukan tampungan waduk rencana.



Gambar 4. 6 Grafik Inflow dan Outflow Tampungan Rencana Optimasi 1

Dari grafik tersebut terhitung bahwa volume tampungan yang dibutuhkan dari selisih antara inflow dan outflow. Volume tampungan yang dibutuhkan untuk menampung air hasil

Optimasi Tanam 1 adalah sebesar 13.599.608 m³. Dengan melihat rincian keuntungan dari 2450.145 Ha lahan padi, yang memiliki keuntungan total tahunan sebesar Rp45.067.772.393 dan hasil tanam palawija seluas total 597.559 Ha dengan keuntungan total tahunannya Rp7.135.544.997. sehingga keuntungan total tahunannya adalah senilai Rp52.203.317.390. Dari Optimasi Tanam 1 dapat dihitung keuntungan bersih yang didapatkan petani melalui analisa keuntungan dan luasan tanam, bahwa total keuntungan bersih yang diperoleh oleh petani adalah sebesar Rp34.257.465 / Ha lahan.

Dengan melihat pada intensitas tanam yang mencapai maksimum 200% , jika dibandingkan dari target nilai intensitas masih jauh dari 300%, maka dari itu untuk memaksimalkan keuntungan yang didapatkan masih perlu dilakukan penyempitan luas lahan pengembangan.

Dari proses Optimasi Tanam 2 dengan bantuan *add-ins solver* pada Microsoft Excel, didasarkan pada hasil catatan proses optimasi pada *Answer Report Solver*, dapat diketahui bahwa dalam proses Optimasi Tanam 2 telah dilakukan iterasi sebanyak 16 kali, berikut screenshot answer report

Microsoft Excel 16.0 Answer Report
 Worksheet: [revisi2.1. (Lahan Baru)bismillah EXCEL T.A. Adinda FIX.xlsx]5.5 Optimasi Lahan 5 FIX
 Report Created: 8/15/2020 10:28:40 PM
 Result: Solver found a solution. All Constraints and optimality conditions are satisfied.
 Solver Engine
 Engine: GRG Nonlinear
 Solution Time: 4.274 Seconds.
 Iterations: 16 Subproblems: 0

Gambar 4. 8 Answer Report Solver Optimasi Tanam 2

Pada tabel Optimasi Tanam 2 diatas didapatkan data luas lahan hasil optimasi setiap bulannya. Berikut rincian lahan hasil Optimasi Tanam 2 :

Tabel 4. 19 Lahan Hasil Optimasi Tanam 2

No	Parameter Tanam	Luas Tanam	Uraian
1	X3	1322.57	Padi tanam Bulan Januari
2	X7	1322.57	Padi tanam Bulan Mei
3	P3	249.34	Polowijo tanam Bulan September

Sumber : Hasil Perhitungan

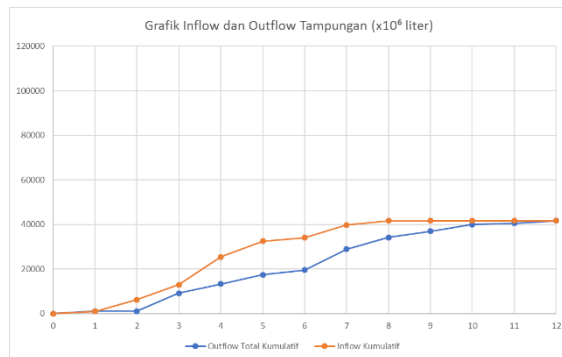
Dari Hasil Lahan Optimasi Tanam 2 diatas, dapat dilihat bahwa hasil optimasi 2 , tanaman yang ditanam adalah jenis padi dan palawija. Dari data luas lahan dapat disusun menjadi pola tata tanam hasil optimasi lahan 2.

pada bulan November, Desember, Februari, dan Maret debit andalan melebihi dari debit kebutuhan air hasil Optimasi Tanam 2, sehingga memungkinkan untuk di tampung kelebihan airnya, untuk memenuhi kebutuhan air tanam yang tidak dapat terpenuhi selama bulan yang kering. Dengan membandingkan hasil luas lahan seluas 1322,573 Ha dan luas lahan total hasil optimasi tanamnya seluas 2894,49 Ha, didapatkan intensitas tanam (i) Optimasi Tanam 2 adalah sebesar 218,85%.

$$i = \frac{A \text{ Lahan}}{A \text{ Maksimum Optimasi}}$$

$$i = \frac{1322,573 \text{ hA}}{2894,49 \text{ hA}} = 218,85\%$$

Hasil perhitungan Optimasi Tanam 2 juga menunjukkan grafik selisih outflow kumulatif dan inflow kumulatif waduk, untuk menentukan tampungan waduk rencana.



Gambar 4. 11 Grafik Inflow dan Outflow Tampungan Rencana Optimasi 2

Dari grafik tersebut dapat dihitung volume tampungan yang dibutuhkan dari selisih antara inflow dan outflow dari Optimasi Tanam 2. Volume tampungan yang dibutuhkan untuk menampung air hasil Optimasi Tanam 2 adalah sebesar 15.169.377 m³. Dari hasil pengembangan luas sawah Optimasi

Tanam 2 dapat dihitung keuntungan bersih yang didapatkan petani melalui analisa keuntungan dan luasan tanamnya , bahwa total keuntungan bersih yang diperoleh petani adalah sebesar Rp39.039.098/Ha lahan. Dengan rincian keuntungannya yaitu keuntungan dari 2 kali masa tanam dari 1322,57 Ha lahan tanam padi dengan total keuntungan per tahun sebesar Rp48.654.603.248, dan keuntungan dari 249,34 Ha hasil tanam palawija dengan total keuntungan per tahun sebesar Rp2.977.462.537. , sehingga didapatkan keuntungan total tahunannya senilai Rp51.632.065.785.

Dengan melihat pada intensitas tanam yang mencapai 218,85% , menunjukkan terjadinya peningkatan intensitas tanam akibat pengurangan luas lahan yang dimanfaatkan, namun karena intensitas masih dibawah 300%, maka dari itu untuk memaksimalkan intensitas tanamnya perlu dilakukan penyempitan luas lahan pengembangan agar pemanfaatan air dapat berjalan optimum.

Dari proses Optimasi Tanam 3 dengan bantuan *add-ins solver* pada Microsoft Excel, didasarkan pada hasil catatan proses optimasi pada *Answer Report Solver*, dapat diketahui bahwa dalam proses Optimasi Tanam 3 telah dilakukan iterasi sebanyak 16 kali, berikut screenshot answer report.

Microsoft Excel 16.0 Answer Report
 Worksheet: [revisi2.1. (Lahan Baru)bismillah EXCEL T.A. Adinda FIX.xlsx]5.6 Optimasi Lahan6 FIX
 Report Created: 8/15/2020 10:34:10 PM
 Result: Solver found a solution. All Constraints and optimality conditions are satisfied.
 Solver Engine
 Engine: GRG Nonlinear
 Solution Time: 4.415 Seconds.
 Iterations: 16 Subproblems: 0

Gambar 4. 13 Answer Report Solver Optimasi Tanam 3

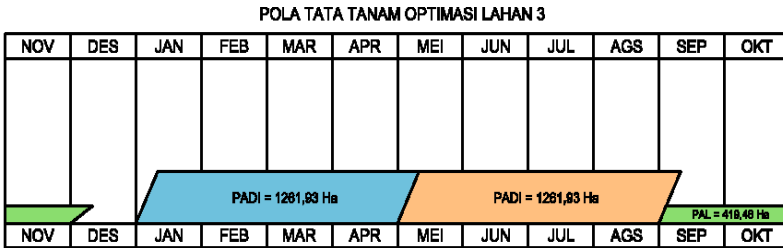
Pada tabel Optimasi Tanam 3 diatas didapatkan data lahan hasil optimasi setiap bulannya. Berikut rincian lahan hasil Optimasi Tanam 3 :

Tabel 4. 21 Lahan Hasil Optimasi Tanam 3

No	Parameter Tanam	Luas Tanam	Uraian
1	X3	1261.93	Padi tanam Bulan Januari
2	X7	1261.93	Padi tanam Bulan Mei
3	P3	419.48	Polowijo tanam Bulan September

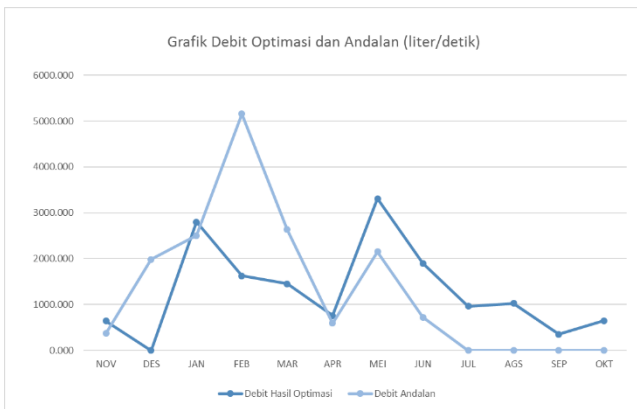
Sumber : Hasil Perhitungan

Dari Hasil Lahan Optimasi Tanam 3 diatas, dapat dilihat bahwa hasil optimasi 3 , tanaman yang ditanam adalah jenis padi dan palawija. Dari data luas lahan dapat disusun menjadi pola tata tanam hasil optimasi lahan 3.



Gambar 4. 14 Pola Tata Tanam Optimasi 3

Selain menghasilkan data luas lahan hasil optimasi, dari proses perhitungan optimasi tanam 3 dapat dilihat debit sungai dan debit untuk kebutuhan air tanaman per bulannya sebagai berikut :



Gambar 4. 15 Grafik Debit Kebutuhan dan Debit Andalan Optimasi 3

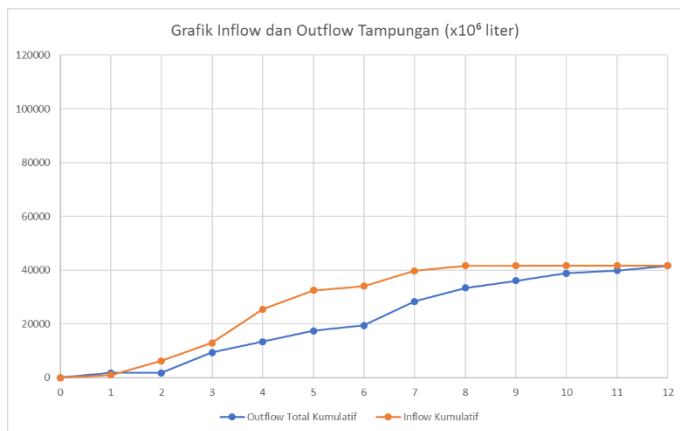
Dari grafik perbandingan debit diatas pada bulan Januari, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober dan November terlihat bahwa debit yang tersedia di sungai kurang dari debit kebutuhan tanaman, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada bulan tersebut terjadi kekeringan.

Apabila dibandingkan dengan debit yang terjadi pada bulan Desember, Februari dan Maret, debit andalan melebihi dari debit kebutuhan air hasil Optimasi Tanam 3, sehingga memungkinkan untuk di tampung kelebihan airnya, untuk memenuhi kebutuhan air tanam yang tidak dapat terpenuhi selama bulan yang kering. Dengan membandingkan hasil luas lahan seluas 1261,932 Ha dan luas lahan total hasil optimasi tanamnya seluas 2943,34 Ha, sehingga didapatkan intensitas tanam (i) Optimasi Tanam 3 adalah sebesar 233,24%.

$$i = \frac{A \text{ Lahan}}{A \text{ Maksimum Optimasi}}$$

$$i = \frac{1261,932 \text{ Ha}}{2943,34 \text{ hA}} = 233,24\%$$

Hasil perhitungan Optimasi Tanam 3 juga menunjukkan grafik selisih outflow kumulatif dan inflow kumulatif, untuk menentukan tampungan waduk rencana.



Gambar 4. 16Grafik Inflow dan Outflow Tampungan Rencana Optimasi 3

Dari grafik tersebut dapat dihitung volume tampungan yang dibutuhkan dari selisih antara inflow dan outflow dari Optimasi

Tanam 3. Volume tampungan yang dibutuhkan untuk menampung air hasil Optimasi Tanam 3 adalah sebesar 15.095.505 m³. Dari hasil pengembangan luas sawah Optimasi Tanam 3 dapat dihitung keuntungan bersih yang didapatkan petani melalui analisa keuntungan dan luasan tanamnya, bahwa total keuntungan bersih yang diperoleh petani adalah sebesar Rp40.757.207 /Ha lahan. Dengan rincian keuntungannya yaitu keuntungan dari 2 kali masa tanam padi seluas 1216,93 Ha dan 1 kali masa tanam palawija seluas 419,48 Ha, dengan lahan tanam padi total keuntungan per tahun sebesar Rp46.423.737.519, dan dari hasil tanam palawija total keuntungan per tahun sebesar Rp5.009.078.583., sehingga keuntungan total tahunannya adalah senilai Rp51.432.816.102.

Dengan melihat pada intensitas tanam hasil Optimasi Tanam 3 yang telah mencapai 233,24% , menunjukkan terjadinya peningkatan intensitas tanam akibat perluasan lahan yang disempitkan. Namun jika dilihat dari hasil intensitas masih jauh dari 300%, maka dari itu untuk memaksimalkan keuntungan yang didapatkan perlu dilakukan penyempitan luas lahan pengembangan.

Dari proses Optimasi Tanam 4 dengan bantuan *add-ins solver* pada Microsoft Excel, didasarkan pada hasil catatan proses optimasi pada *Answer Report Solver*, dapat diketahui bahwa dalam proses Optimasi Tanam 4 telah dilakukan iterasi sebanyak 17 kali, berikut screenshot answer report.

Microsoft Excel 16.0 Answer Report
 Worksheet: [revisi2.1. (Lahan Baru)bismillah EXCEL T.A. Adinda FIX.xlsx]5.4 Optimasi Lahan4 Baru
 Report Created: 8/18/2020 12:29:58 PM
 Result: Solver cannot improve the current solution. All Constraints are satisfied.
 Solver Engine
 Engine: GRG Nonlinear
 Solution Time: 4.15 Seconds.
 Iterations: 17 Subproblems: 0

Gambar 4. 18 Answer Report Solver Optimasi Tanam 4

Pada tabel Optimasi Tanam 4 diatas didapatkan data lahan hasil optimasi setiap bulannya. Berikut rincian lahan hasil Optimasi Tanam 4 :

Tabel 4. 23 Lahan Pengembangan Optimasi 4

No	Parameter Tanam	Luas Tanam (Ha)	Uraian
1	X1	3.38	Padi tanam Bulan November
2	X2	756.34	Padi tanam Bulan Desember
3	X3	280.42	Padi tanam Bulan Januari
4	X5	3.38	Padi tanam Bulan Maret
5	X7	1036.76	Padi tanam Bulan Mei
6	P1	3.38	Polowijo tanam Bulan Juli
7	P3	1036.76	Polowijo tanam Bulan September

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari Hasil Lahan Optimasi Tanam 4 diatas, dapat dilihat bahwa hasil optimasi 4 , tanaman yang ditanam adalah jenis

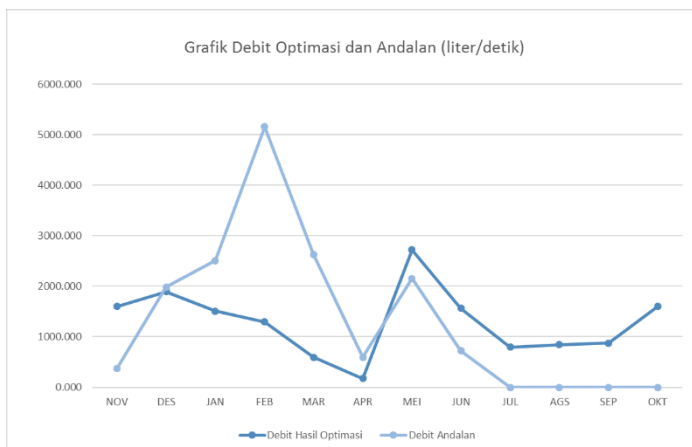
padi dan palawija. Dari data luas lahan dapat disusun menjadi pola tata tanam hasil optimasi lahan 4.

POLA TATA TANAM OPTIMASI LAHAN 4

NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT
		PADI = 284,42 Ha				PADI = 1036,76 Ha				PAL = 1036,76 Ha	
NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT

Gambar 4. 19 Pola Tata Tanam Optimasi 4

Selain menghasilkan data luas lahan hasil optimasi, dari proses perhitungan optimasi tanam 4 dapat dilihat debit sungai dan debit untuk kebutuhan air tanaman per bulannya sebagai berikut :



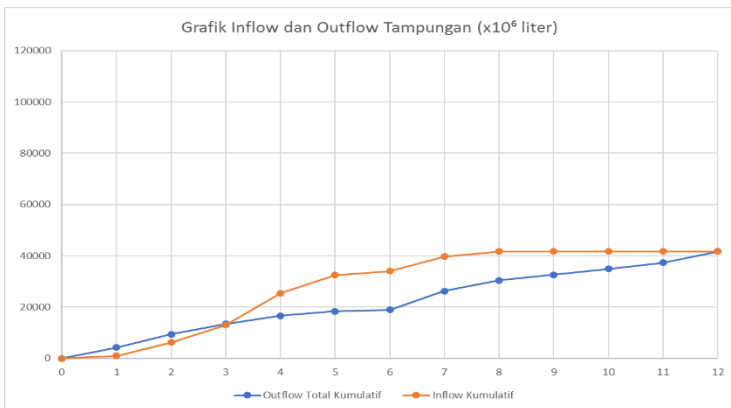
Gambar 4. 20 Grafik Debit Kebutuhan dan Debit Andalan Optimasi 4

Dari grafik perbandingan debit diatas pada bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober dan November terlihat bahwa debit yang tersedia di sungai kurang dari debit kebutuhan tanaman, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada bulan tersebut terjadi kekeringan. Apabila dibandingkan dengan debit yang terjadi pada bulan Desember , Januari, Februari, Maret dan April, debit andalan melebihi dari debit kebutuhan air hasil Optimasi Tanam 4, sehingga memungkinkan untuk di tampung kelebihan airnya, untuk memenuhi kebutuhan air tanam yang tidak dapat terpenuhi selama bulan yang kering. Dengan membandingkan hasil luas lahan seluas 1040,147 Ha dan luas lahan total hasil optimasi tanamnya seluas 3120,44 Ha ,sehingga didapatkan intensitas tanam (i) Optimasi Tanam 4 adalah sebesar 300%.

$$i = \frac{A \text{ Lahan}}{A \text{ Maksimum Optimasi}}$$

$$i = \frac{1040,147 \text{ hA}}{3120,44 \text{ hA}} = 300\%$$

Hasil perhitungan Optimasi Tanam 4 juga menunjukkan grafik selisih outflow kumulatif dan inflow kumulatif , untuk menentukan tampungan waduk rencana.



Gambar 4. 21 Grafik Inflow dan Outflow Tampungan Rencana Optimasi 4

Dari grafik tersebut dapat dihitung volume tampungan yang dibutuhkan dari selisih antara inflow dan outflow dari Optimasi Tanam 4. Volume tampungan yang dibutuhkan untuk menampung air hasil Optimasi Tanam 4 adalah sebesar 18.406.240 m³. Dari hasil pengembangan luas sawah Optimasi Tanam 4 dapat dihitung keuntungan bersih yang didapatkan petani melalui analisa keuntungan dan luasan tanamnya , bahwa total keuntungan bersih yang diperoleh petani adalah sebesar Rp 48.728.987/Ha lahan. Dengan rincian keuntungannya yaitu keuntungan dari 3 kali masa awal tanam padi dengan luasan 3,38 Ha, 1 kali masa awal tanam padi seluas 756,34 , 1 kali masa awal tanam padi seluas 1036,76 Ha dan 2 kali masa tanam polowijo seluas 3,38 Ha dan 1036,76 Ha. Dengan total keuntungan per tahun tanaman padi seluas total 2080,295 Ha sebesar Rp38.264.772.504 , dan keuntungan dari total 1040,147 Ha hasil tanam palawija dengan total keuntungan per tahun sebesar Rp12.420.560.272., sehingga keuntungan total tahunannya adalah senilai Rp50.685.332.776.

Dengan melihat pada intensitas tanam yang telah mencapai 300% , dapat dilihat terjadi peningkatan dari hasil yang didapat pada optimasi sebelum-sebelumnya. Dan juga dari hasil keuntungan bersih yang didapat per hektarnya yaitu sebesar Rp48.728.986. ,maka jika dibandingkan dengan keuntungan dari hasil optimasi-optimasi yang telah dilakukan sebelumnya, hasil keuntungan Optimasi Tanam 4 merupakan keuntungan per hektar terbesar yang didapatkan dalam satu tahun tanam.

4.2.5. Pemilihan Alternatif

Dari beberapa optimasi yang telah dilakukan, perlu dilakukan perbandingan hasil optimasi tanam sehingga didapatkan rekomendasi pengembangan optimasi yang maksimal.

Tabel 4. 24 Perbandingan Hasil Optimasi Tanam

No	Optimasi Ke -	Luas	Luas Lahan	Hasil	Volume	Keuntungan Bersih	Keuntungan / Ha
		Lahan	Max	Optimasi	Tampungan	Petani/Tahun	
		Ha	Ha		x 10 ⁶ liter		
1	Optimasi Lahan 1	1523.852	3047.70	200.00%	13599.608	Rp52,203,317,390	Rp34,257,465.05
2	Optimasi Lahan 2	1322.573	2894.49	218.85%	15169.377	Rp51,632,065,785	Rp39,039,098.36
3	Optimasi Lahan 3	1261.932	2943.34	233.24%	15905.505	Rp51,432,816,102	Rp40,757,206.95
4	Optimasi Lahan 4	1040.147	3120.44	300.00%	18406.240	Rp50,685,332,776	Rp48,728,986.57

Dari perbandingan keempat hasil optimasi diatas, dengan memperhatikan intensitas tanamnya serta pertimbangan keuntungan per hektar yang didapatkan oleh petani, maka direkomendasikan penerapan Optimasi Tanam 4 sebagai alternatif terbaik, pertimbangan ini diambil karena hasil Optimasi Tanam 4 menghasilkan intensitas tanam maksimum (i=300%) serta dapat menghasilkan keuntungan per hektar terbesar dalam 1 tahun tanam, jika dibandingkan dengan hasil optimasi-optimasi sebelumnya.

4.3. Perancangan Jaringan Irigasi

Perancangan jaringan penyaluran air bertujuan untuk memperjelas proses pengaliran air dari waduk rencana menuju lahan-lahan sawah hasil pengembangan daan sawah eksisting. Dari hasil optimasi yang dianjurkan, maka jaringan penyaluran air ditunjukkan untuk hasil Optimasi Tanam 4, dalam Skema Jaringan Optimasi Tanam 4 berikut. (Lampiran)

Tabel 4. 25 Data Debit Saluran pada Skema Irigasi

No	Kode Saluran	Luas Lahan yang Diairi	Jenis Saluran	DR	Debit Kebutuhan
		Ha		ltr/dtk/Ha	ltr/dtk
1	RM1	117.344	Sekunder	2.355	276.385
2	T M1 Ka	26.529	Tersier	2.120	56.237
3	RM2	90.814	Sekunder	2.355	213.899
4	T M2 Ki	57.727	Tersier	2.120	122.370
5	T M2 Ka	33.087	Tersier	2.120	70.139
6	RS1	55.069	Sekunder	2.355	129.706
7	T S1 Ki	12.706	Tersier	2.120	26.934
8	RS2	42.363	Sekunder	2.355	99.780
9	T S2 Ki	4.627	Tersier	2.120	9.808
10	T S2 Ka	37.736	Tersier	2.120	79.994
11	SS.BT.1	184.476	Sekunder	2.355	434.504
12	ST.BT1a	4.693	Tersier	2.120	9.948
13	ST.BT.1Ka	11.014	Tersier	2.120	23.347
14	ST.BT.1Ki	28.463	Tersier	2.120	60.336
15	SS.BT.2	140.306	Sekunder	2.355	330.470
16	ST.BT.2Ka	34.027	Tersier	2.120	72.131
17	ST.BT.2Ki	106.279	Tersier	2.120	225.291
18	SP.BT	683.259	Primer	2.617	1788.123
19	SS.SG.1	284.996	Sekunder	2.355	671.264
20	SS.SG1a	24.114	Sekunder	2.355	56.796
21	ST.SG.1Ki	45.635	Tersier	2.120	96.737
22	SS.SG.2	215.248	Sekunder	2.355	506.982
23	ST.SG.2Ki	147.682	Tersier	2.120	313.059
24	SS.SG.3	67.565	Sekunder	2.355	159.139
25	ST.SG.3Ki	28.490	Tersier	2.120	60.393
26	ST.SG.3Ka	39.076	Tersier	2.120	82.833
27	SS.SH.1	398.263	Sekunder	2.355	938.047
28	ST.SH.1Ka	4.553	Tersier	2.120	9.652
29	ST.SH.1Ki	76.249	Tersier	2.120	161.633
30	SS.SH.2	317.461	Sekunder	2.355	747.730
31	ST.SH.2Ka	43.148	Tersier	2.120	91.466
32	SS.SH.3	274.313	Sekunder	2.355	646.101
33	ST.SH.3Ki	33.282	Tersier	2.120	70.551
34	ST.SH.3Ka	82.549	Tersier	2.120	174.988
35	SS.SH.4	158.482	Sekunder	2.355	373.281
36	ST.SH.4Ka	29.129	Tersier	2.120	61.748
37	ST.SH.4Te	66.878	Tersier	2.120	141.768
38	ST.SH.4Ki	62.476	Tersier	2.120	132.437

4.4. Perencanaan Tampungan Air

Dalam perencanaan tampungan air, mempertimbangkan kebutuhan volume air yang harus ditampung dari hasil Optimasi Tanam, seperti tertera dalam tabel berikut :

Tabel 4. 26 Kebutuhan Volume Tampungan

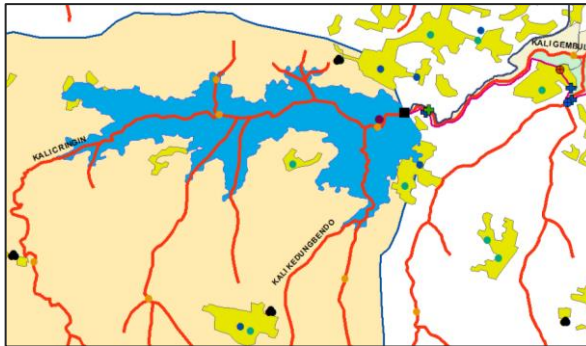
Optimasi Ke -	Volume yang harus di tampung	
	liter	m ³
Optimasi Lahan 1	13599607530	13599607.530
Optimasi Lahan 2	15169377111	15169377.111
Optimasi Lahan 3	15905505414	15905505.414
Optimasi Lahan 4	18406240174	18406240.174

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan volume yang harus ditampung, digunakan volume maksimum yang dibutuhkan untuk ditampung. Volume maksimum dari hasil optimasi-optimasi yang telah dilakukan sebelumnya adalah sebesar 18406240.174 m³, yang merupakan hasil kebutuhan volume dari Optimasi Tanam 4.

4.4.1. Luas Tampungan dan Tinggi Genangan

Dengan memperhatikan peta topografi wilayah Sungai Gembul, maka dilakukan penentuan lokasi penempatan waduk rencana yang efisien dan optimal. Waduk rencana ditempatkan pada ujung hulu sungai karena merupakan bagian lahan cekungan yang sempit, sehingga lebih ekonomis dan optimum untuk lokasi penyimpanan air dengan volume besar.



Gambar 4. 23 Denah Lokasi Waduk Rencana (Data Pribadi)

Dari penempatan waduk rencana yang dilakukan, dapat dihitung volume tampungan yang ada sesuai dengan data hasil pengukuran dari data topografi wilayah perencanaan. Dengan hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 4. 27 Pengukuran Luas Permukaan dan Elevasi Muka Air Waduk

Elevasi mdpl	Luas m ²	Δh m
142.5	94672.7	0
145	214822.3	2.5
147.5	644313.6	2.5
150	871143.3	2.5
152.5	1116351.3	2.5
155	1525046.7	2.5
157.5	1966830.4	2.5
160	2512057.0	2.5
162.5	3093665.9	2.5
165	3785977.4	2.5

Sumber : Hasil Pengukuran

4.4.2. Rancangan Bendungan

Dalam merancang bendungan rencana, perlu memperhatikan lokasi rencana waduk, kondisi topografi dan volume air yang harus ditampung. Berdasarkan lokasi rencana waduk, didapatkan beberapa data teknis sebagai berikut:

Data teknis umum perencanaan waduk :

Panjang Mercu Bendungan = 331,34 m

Elevasi Dasar = 137,5 mdpl

Elevasi Rencana Bendungan = 165 mdpl

Elevasi Dead Storage (estimasi) = 142.5 mdpl

Tinggi Bendungan Rencana = 22.5 m

Kondisi Eksisting Waduk Rencana

Tabel 4. 28 Kondisi Eksisting Wilayah Genangan Waduk Rencana

No	Fungsi Lahan Eksisting	Luas m ²
1	Sawah	671139.781
2	Kebun	684280.958
3	Ladang	503655.206
4	Semak Belukar	1646563.666
5	Pemukiman	280337.834

Sumber : Hasil Pengukuran

Dari penempatan waduk rencana yang dilakukan, dapat dihitung volume tampungan yang ada sesuai dengan data hasil pengukuran dari data topografi wilayah perencanaan. Perhitungan volume tampungan rencana dihitung dengan persamaan :

$$Volume = A.bawah \times \Delta h + \left(\frac{1}{3} \times (A.atas - A.bawah) \times \Delta h \right)$$

dengan :

A bawah = Luas permukaan pada elevasi bawah

A atas = Luas permukaan pada elevasi atas

Δh = selisih elevasi volume yang ditinjau

Contoh Perhitungan :

Perhitungan volume pada elevasi antara +142,5 dan +145

$$\text{Volume} = \{94672,7 \times (145-142,5)\} + [(1/3)(214822,3-94672,7)(145-142,5)]$$

$$\text{Volume} = 236681,8 + 100124,676$$

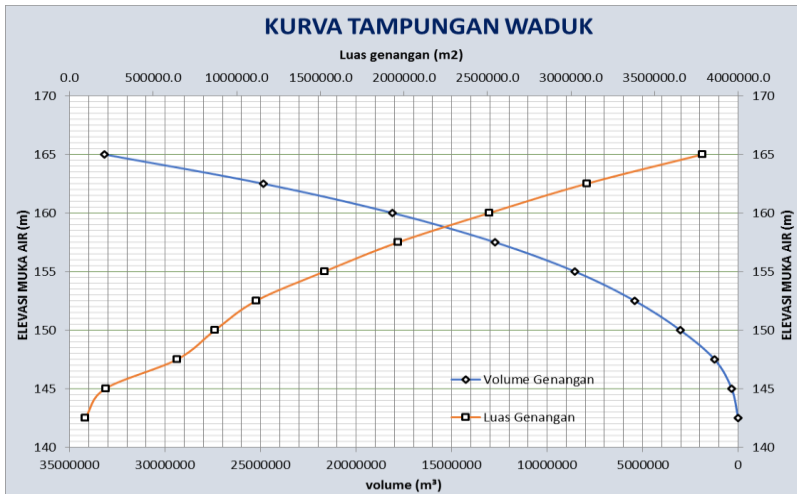
$$\text{Volume} = 336806,4 \text{ m}^3$$

Tabel 4. 29 Perhitungan Volume Tampungan Rencana

Elevasi mdpl	Luas m ²	Δh m	Volume m ³	Volume Kumulatif m ³
142.5	94672.7	0	0	0
145	214822.3	2.5	336806.44	336806.4408
147.5	644313.6	2.5	894965.17	1231771.607
150	871143.3	2.5	1799808.7	3031580.312
152.5	1116351.3	2.5	2382198.3	5413778.574
155	1525046.7	2.5	3131457.7	8545236.265
157.5	1966830.4	2.5	4180769.8	12726006.08
160	2512057.0	2.5	5371431.6	18097437.64
162.5	3093665.9	2.5	6764816.5	24862254.16
165	3785977.4	2.5	8311091	33173345.15

Sumber : Hasil Perhitungan

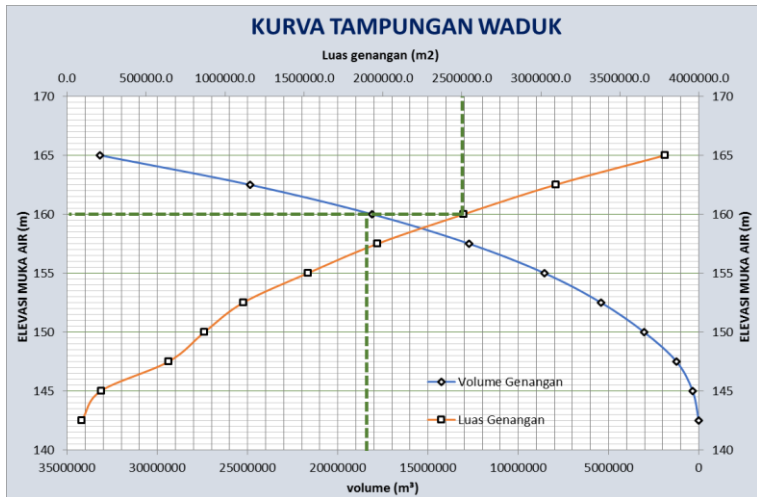
Dari perhitungan volume tampungan air rencana diatas, dapat dibuat Kurva Tampungan Waduk sebagai informasi tambahan operasional waduk rencana.



Gambar 4. 24 Kurva Tampungan Waduk Rencana

Dari hasil perhitungan volume yang harus ditampung, digunakan volume maksimum yang dibutuhkan untuk ditampung. Volume maksimum dari hasil optimasi-optimasi yang telah dilakukan sebelumnya adalah sebesar 18406240.174 m³, yang merupakan hasil kebutuhan volume dari Optimasi Tanam 4. Jika dilihat pada hasil perhitungan volume tampungan waduk rencana, dengan kapasitas volume maksimum adalah sebesar 33173345.15 m³, dapat dilihat bahwa kapasitas waduk rencana di lapangan sudah memenuhi target volume yang harus ditampung dari hasil optimasi.

Dalam bangunan Bendungan, dibutuhkan bangunan pelimpah untuk mencegah air melewati permukaan mercu bendungan rencana. Dalam menentukan ketinggian bangunan pelimpah, perlu memperhatikan volume yang harus ditampung, yaitu sebesar 18406240.174 m³. Dengan menyesuaikan besar volume yang harus ditampung ke dalam Kurva Tampungan Waduk, serta luas penampangnya, didapatkan elevasi maksimum air yang dibutuhkan tampungan. Berikut hasil penentuan elevasi muka air maksimum melalui Kurva Tampungan Waduk:



Gambar 4. 25 Penentuan Elevasi Muka Air Maksimum dalam Kurva Tampang

Untuk menentukan nilai elevasi muka air maksimum dengan lebih teliti, dapat dengan metode interpolasi terhadap nilai hasil perhitungan volume kumulatif tampungan waduk rencana.

Berikut perhitungan elevasi muka air maksimum waduk rencana :

$$\text{Elevasi Muka Air Max (Y)} = Y_1 + \left[\left(\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} \right) \times (Y_2 - Y_1) \right]$$

$$Y = 160 + \left[\left(\frac{18097437,64 - 18097437,64}{24862254,16 - 18097437,64} \right) \times (162,5 - 160) \right]$$

$$Y = 160 + \left[\left(\frac{308802,53}{6764817,52} \right) \times (2,5) \right]$$

$$Y = 160,114 \text{ mdpl} \approx 161 \text{ mdpl}$$

Dengan :

$$\begin{aligned}
 X &= \text{Volume yang harus di tampung} && = 18406240,17 \text{ m}^3 \\
 Y1 &= \text{Elevasi Permukaan Sisi Bawah} && = 160 \text{ mdpl} \\
 Y2 &= \text{Elevasi Permukaan Sisi Atas} && = 162,5 \text{ mdpl} \\
 X1 &= \text{Volume Elevasi Bawah +160} && = 18097437,64 \text{ m}^3 \\
 X2 &= \text{Volume Elevasi Atas +162,5} && = 24862254,16 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, maka didapatkan bahwa ketinggian maksimum air yang diizinkan pada waduk rencana adalah 160,114 meter diatas permukaan laut. Dengan melihat ketinggian maksimum muka air tampungan, tinggi elevasi bangunan pelimpah yang direncanakan adalah sama dengan tinggi muka air maksimum yang telah dihitung, yaitu 161 meter diatas permukaan laut.

Sedangkan dalam merencanakan elevasi mercu bendungan, dengan memperhatikan elevasi muka air maksimum dan estimasi tinggi jagaan waduk setinggi 2,5 meter, maka :

$$\text{Elevasi Mercu Bendungan} = \text{Elv. M.A.Maks} + \text{Tinggi Jagaan}$$

$$\text{Elevasi Mercu Bendungan} = 161 \text{ m} + 2,5 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi Mercu Bendungan} = 163,5 \text{ mdpl}$$

Sehingga dari perhitungan diatas, didapatkan bahwa elevasi mercu bendungan yang dirancang terletak pada elevasi 163,5 meter diatas permukaan laut.

4.4.3. Gambar Rancangan Rencana

Setelah proses perancangan bangunan-bangunan pendukung fungsi waduk, dilanjutkan dengan penggambaran hasil perancangan-perancangan, sehingga dapat memudahkan untuk proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil tugas akhir ini, dapat disimpulkan beberapa hal mengenai rencana pengembangan daerah irigasi Boto dengan peningkatan ketersediaan air pada sungai Kali Gembul diantaranya :

1. Ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan dapat dilihat dari perhitungan debit dengan Metode Rasional selama 15 tahun, dengan debit andalan terbesar 5,156 m³/detik dan debit andalan terkecil adalah 0,000 m³/detik.
2. Luas lahan yang direncanakan sebagai lahan pengembangan terdapat 4 jenis. Lahan hasil ekstensifikasi untuk Optimasi Tanam 1 menggunakan lahan seluas 1523,85 Ha, yang kemudian di optimasi sehingga mendapatkan luas tanam maksimum sebesar 3047,70 Ha, dengan Pola Tata Tanam Optimasi 1 tercantum pada Lampiran. Lahan hasil ekstensifikasi kedua untuk Optimasi Tanam 2 menggunakan lahan seluas 1322,573 Ha, yang kemudian setelah di optimasi menjadi 2894,49 Ha lahan tanam, dengan Pola Tata Tanam Optimasi 2 tercantum pada Lampiran. Lahan hasil ekstensifikasi ketiga yang digunakan untuk Optimasi Tanam 3 adalah seluas 1261,932 Ha, yang setelah di optimasi luasannya maksimum seluas 2943,34 Ha , dengan Pola Tata Tanam Optimasi 3 tercantum pada Lampiran . Luas lahan hasil ekstensifikasi yang terakhir adalah seluas 1040,147 Ha yang digunakan sebagai lahan Optimasi Tanam 4, dan dioptimasi menjadi 3120,44 Ha lahan tanam, dengan Pola Tata Tanam Optimasi 4 tercantum pada Lampiran. Dari keseluruhan Optimasi Tanam yang dilakukan, direkomendasikan luas lahan hasil ekstensifikasi yang diterapkan adalah luas lahan Optimasi Tanam 4. Karena

mengutamakan intensitas tanam yang telah mencapai 300% dan jumlah keuntungan bersih yang didapat per hektar lahan senilai Rp48.728.987.

3. Dengan memperhatikan volume tampungan maksimum dari hasil Optimasi Tanam 4, maka volume tampungan yang harus ditampung adalah sebesar 18.406.240 m³.
4. Sistem Penyaluran air dari waduk rencana menuju lahan pengembangan rekomendasi, yaitu Lahan Pengembangan Optimasi Tanam 4 dapat dilihat pada Lampiran Skema Jaringan.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis merekomendasikan beberapa saran diantaranya yaitu :

1. Perlu dipasang alat ukur debit (AWLR) pada titik rencana bendungan sebagai pertimbangan untuk kalibrasi analisa debit inflow waduk.
2. Dalam penentuan lahan pengembangan sebaiknya batas daerah irigasi yang lainnya.
3. Dalam perancangan elevasi bangunan sebaiknya menggunakan peta kontur dengan interval yang lebih kecil atau menggunakan hasil pengukuran lapangan, sehingga hasil lebih rinci dan sesuai dengan kondisi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A. S., Mudjiatko, & Sujatmoko, B. (2015). **Analisis Kapasitas Tampungan Waduk Sungai Paku Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar**. JOM FTEKNIK Volume 2 No.02 Oktober 2015, 5-6.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tuban. (2016). **Kabupaten Tuban dalam Angka 2016**. Tuban: BPS Kabupaten Tuban.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tuban. (2018). **Luas Panen dan Produksi menurut Kecamatan di Kabupaten Tuban**. Tuban: BPS Kabupaten Tuban.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tuban. (2019). **Kabupaten Tuban dalam Angka 2019**. Tuban: BPS Kabupaten Tuban.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2017). **Harga Perdagangan Besar Sektor Pertanian Sub Sektor Kelompok Padi dan Palawija di Provinsi Jawa Timur**. Jawa Timur: BPS Jawa Timur.
- Danuarto, G., & Putri, D. V. (2017). **Optimalisasi Alokasi Air untuk Mendapatkan Petunjuk Eksploitasi Jaringan Irigasi Delta Brantas Wilayah Pengamat Jabon Sidoarjo, Jawa Timur**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dewi, E. P., Purwanto, M. J., & Sapei, A. (2014). **Skenario Pengembangan Wilayah Berbasis Daerah Irigasi (Studi Kasus: Di Cihea, Kabupaten Cianjur)**. Jurnal Irigasi- Institut Pertanian Bogor, 89.

- Doorenbos, J., & dkk. (1977). **Crop Water Requirements**. Roma: Food Agriculture Organization of The United Nations.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). **Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01**. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.
- Nuramini, T. M. (2017). **Tugas Akhir Studi Optimasi Pola Pengoperasian Waduk Bajulmati**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pratama, Y. A., & Jannah, M. R. (2017). **Tugas Akhir Rencana Operasi PLTM pada Waduk Tukul Pacitan dengan Mempertimbangkan Kebutuhan Air Optimum untuk Irigasi dan Air Baku Tahun 2042**. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sidharta, S. (1997). **Irigasi dan Bangunan Air**. Jakarta: Gunadarma.
- Soemarto, C. (1999). **Hidrologi Teknik**. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN A

Tabel Pendukung Analisa Klimatologi

*Tabel 1 Hubungan Tekanan Uap Jenuh (ea) dan Suhu Rata-Rata (T)
(sumber Crop Water Requirement)*

Temperature (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ea (mbar)	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.3	10	10.7	11.5	12.3	13.1	14	15	16.1	17.1	18.2	19.4	20.6	22
Temperature (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Ea (mbar)	23.4	24.9	26.4	28.1	29.8	31.7	33.6	35.7	37.8	40.1	42.4	44.9	47.6	50.3	53.2	56.2	59.4	62.8	66.3	69.9

Tabel A. 1 Faktor Pembobotan (W)

Table 9 Values of Weighting Factor (W) for the Effect of Radiation on ET_o at Different Temperatures and Altitudes

Temperature °C	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
W at altitude m	0	0.43	.46	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77*	.78	.80	.82	.83	.84	.85
500		.44	.48	.51	.54	.57	.60	.62	.65	.67	.70	.72	.74	.76	.78	.79	.81	.82	.84	.85	.86
1 000		.46	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.80	.82	.83	.85	.86	.87
2 000		.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.87	.88
3 000		.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.87	.88	.89
4 000		.54	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.87	.89	.90	.90

Tabel A. 2 Faktor Pembobotan (I-W)

Table 8 Values of Weighting Factor (I-W) for the Effect of Wind and Humidity on ET_o at Different Temperatures and Altitudes

Temperature °C	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
(I-W) at altitude m	0	0.57	.54	.51	.48	.45	.42	.39	.36	.34	.32	.29	.27	.25	.23*	.22	.20	.19	.17	.16	.15
500		.56	.52	.49	.46	.43	.40	.38	.35	.33	.30	.28	.26	.24	.22	.21	.19	.18	.16	.15	.14
1 000		.54	.51	.48	.45	.42	.39	.36	.34	.31	.29	.27	.25	.23	.21	.20	.18	.17	.15	.14	.13
2 000		.51	.48	.45	.42	.39	.36	.34	.31	.29	.27	.25	.23	.21	.19	.18	.16	.15	.14	.13	.12
3 000		.48	.45	.42	.39	.36	.34	.31	.29	.27	.25	.23	.21	.19	.18	.16	.15	.14	.13	.12	.11
4 000		.46	.42	.39	.36	.34	.31	.29	.27	.25	.23	.21	.19	.18	.16	.15	.14	.13	.12	.11	.10

Tabel A. 3 Nilai Koefisien Bulanan (c)

Bulan	c	Bulan	c
Januari	1.1	Juli	0.9
Februari	1.1	Agustus	1
Maret	1	September	1.1
April	0.9	Oktober	1.1
Mei	0.9	November	1.1
Juni	0.9	Desember	1.1

Tabel A. 4 Nilai Ra

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

Northern Hemisphere													Southern Hemisphere												
Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Lat	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	
3.8	6.1	9.4	12.7	15.8	17.1	16.4	12.1	10.9	7.4	4.5	3.2	50°	17.5	14.7	10.9	7.0	4.2	3.1	3.5	5.5	8.9	12.9	16.5	18.2	
4.3	6.6	9.8	13.0	15.9	17.2	16.5	12.3	11.2	7.8	5.0	3.7	48°	17.6	14.9	11.2	7.5	4.7	3.5	4.0	6.0	9.3	13.2	16.6	18.2	
4.9	7.1	10.2	13.3	16.0	17.2	16.6	12.5	11.5	8.3	5.5	4.3	46°	17.7	15.1	11.5	7.9	5.2	4.0	4.4	6.5	9.7	13.4	16.7	18.3	
5.3	7.6	10.6	13.7	16.1	17.2	16.6	12.7	11.9	8.7	6.0	4.7	44°	17.8	15.3	11.9	8.4	5.7	4.4	4.9	6.9	10.2	13.7	16.7	18.3	
5.9	8.1	11.0	14.0	16.2	17.3	16.7	15.0	12.2	9.1	6.5	5.2	42°	17.8	15.5	12.2	8.8	6.1	4.9	5.4	7.4	10.6	14.0	16.8	18.3	
6.4	8.6	11.4	14.3	16.4	17.3	16.7	15.2	12.5	9.6	7.0	5.7	40°	17.9	15.7	12.5	9.2	6.6	5.3	5.9	7.9	11.0	14.2	16.9	18.3	
6.9	9.0	11.8	14.5	16.4	17.2	16.7	15.3	12.8	10.0	7.5	6.1	38°	17.9	15.8	12.8	9.6	7.1	5.8	6.3	8.3	11.4	14.4	17.0	18.3	
7.4	9.4	12.1	14.7	16.4	17.2	16.7	15.4	13.1	10.6	8.0	6.6	36°	17.9	16.0	13.2	10.1	7.5	6.3	6.8	8.8	11.7	14.6	17.0	18.2	
7.9	9.8	12.4	14.8	16.5	17.1	16.8	15.5	13.4	10.8	8.5	7.2	34°	17.8	16.1	13.5	10.5	8.0	6.8	7.2	9.2	12.0	14.9	17.1	18.2	
8.3	10.2	12.8	15.0	16.8	17.0	16.8	15.6	13.6	11.2	9.0	7.8	32°	17.8	16.2	13.8	10.9	8.5	7.3	7.7	9.6	12.4	15.1	17.2	18.1	
8.8	10.7	13.1	15.2	16.5	17.0	16.8	15.7	13.9	11.6	9.5	8.3	30°	17.8	16.4	14.0	11.3	8.9	7.8	8.1	10.1	12.7	15.3	17.3	18.1	
9.3	11.1	13.4	15.3	16.5	16.8	16.7	15.7	14.1	12.0	9.9	8.8	28°	17.7	16.4	14.3	11.6	9.3	8.2	8.6	10.4	13.0	15.4	17.2	17.9	
9.8	11.5	13.7	15.3	16.4	16.7	16.6	15.7	14.3	12.3	10.3	9.3	26°	17.6	16.4	14.4	12.0	9.7	8.7	9.1	10.9	13.2	15.5	17.2	17.8	
10.2	11.9	13.9	15.4	16.4	16.6	16.5	15.8	14.5	12.6	10.7	9.7	24°	17.5	16.5	14.6	12.3	10.2	9.1	9.5	11.2	13.4	15.6	17.1	17.7	
10.7	12.3	14.2	15.5	16.3	16.4	16.4	15.8	14.6	13.0	11.1	10.2	22°	17.4	16.5	14.8	12.6	10.6	9.6	10.0	11.6	13.7	15.7	17.0	17.5	
11.2	12.7	14.4	15.6	16.3	16.4	16.3	15.9	14.8	13.3	11.6	10.7	20°	17.3	16.5	15.0	13.0	11.0	10.0	10.4	12.0	13.9	15.8	17.0	17.4	
11.6	13.0	14.6	15.6	16.1	16.1	16.1	15.8	14.9	13.6	12.0	11.1	18°	17.1	16.5	15.1	13.2	11.4	10.4	10.8	12.3	14.1	15.8	16.8	17.3	
12.0	13.3	14.7	15.6	16.0	15.9	15.9	15.7	15.0	13.9	12.4	11.6	16°	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8	
12.4	13.6	14.9	15.7	15.8	15.7	15.7	15.1	14.1	12.8	12.0	11.4	14°	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.8	
12.8	13.9	15.1	15.7	15.7	15.5	15.5	15.6	15.2	14.4	13.3	12.5	12°	16.6	16.3	15.4	14.0	12.5	11.6	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5	
13.2	14.2	15.3	15.7	15.5	15.3	15.3	15.5	15.3	14.7	13.6	12.9	10°	16.4	16.4	15.5	14.2	12.8	12.0	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.2	
13.6	14.5	15.3	15.6	15.3	15.0	15.1	15.4	15.3	14.8	13.9	13.3	8°	16.1	16.1	15.5	14.4	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16.0	16.0	
13.9	14.8	15.4	15.4	15.1	14.7	14.9	15.2	15.3	15.0	14.2	13.7	6°	15.8	16.0	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14.0	15.0	15.7	15.8	15.7	
14.3	15.0	15.5	15.5	14.9	14.4	14.6	15.1	15.3	15.1	14.5	14.1	4°	15.5	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.6	15.8	15.4	
14.7	15.3	15.6	15.3	14.6	14.2	14.3	14.9	15.3	15.3	14.8	14.4	2°	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.3	15.3	15.1	
15.0	15.3	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8	0°	15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8	

Tabel A. 5 Tabel-Tabel Pengaruh Rn1

Table 12 Conversion Factor for Extra-Terrestrial Radiation (R₀) to Net Solar Radiation (R_ns) for a Given Reflection α of 0.25 and Different Ratios of Actual to Maximum Sunshine Hours (1-∞)(0.25 + 0.50 n/N)

n/N	0.0	.05	.10	.15	.20	.25	.30	.35	.40	.45	.50	.55	.60	.65	.70	.75	.80	.85	.90	.95	1.0
(1-∞)(0.25 + 0.50 n/N)	0.19	.21	.22	.24	.26	.28	.30	.32	.34	.36	.37	.39	.41	.43	.45	.47	.49*	.51	.52	.54	.56

Table 13 Effect of Temperature (K) on Longwave Radiation (R_{nl})

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

Table 14 Effect of Vapour Pressure (ed) on Longwave Radiation (R_{nl})

ed mbar	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
f(ed) = 0.34 - 0.044√ed	0.23	.22	.20	.19	.18	.17	.15	.14	.13*	.12	.12	.11	.10	.09	.08	.08	.07	.06

Table 15 Effect of the Ratio Actual and Maximum Bright Sunshine Hours (R_n/N) on Longwave Radiation (R_{nl})

n/N	0	.05	.1	.15	.2	.25	.3	.35	.4	.45	.5	.55	.6	.65	.7	.75	.8	.85	.9	.95	1.0
f(n/N) = 0.1 + 0.9 n/N	0.10	.15	.19	.24	.28	.33	.37	.42	.46	.51	.55	.60	.64	.69	.73	.78	.82*	.87	.91	.96	1.0

LAMPIRAN B

Tabel Pehitungan Kebutuhan Air Tanam

Tabel B. 1 Kebutuhan Air Tanam Awal Bulan November

No	Bulan	Periode	Eto	R80	PAU			POLOWILU			DR	e	DR											
					mm	Re Padi	P	WLR	Koefisien Tanaman	klc				kc2	kc3	ke	klc	kc2	kc3	ke	mm/hari	mm/hari	mm/hari	
1	JAN	I	4,88	33	2,310	2	1,667	1,05	1,05	1,05	5,122	6,479	0,648	1,157	1,98	2	0,50	0	0,17	0,800	2,800	0,648	0,5	
		II	4,88	16	1,120	2	1,667	0,95	1,05	1,05	4,960	7,506	0,648	1,341	0,96	2	0,59	0,50	0,36	1,744	3,744	0,648	0,669	
		III	4,88	54	3,780	2	1,667	0,95	0,95	1,05	4,797	4,684	0,648	0,837	3,24	2	0,59	0,59	0,50	2,688	4,688	0,648	0,837	
2	FEB	I	5,02	34	2,380	2	0,833	0,00	0,95	0,95	0,63	3,180	3,634	0,648	0,649	2,04	2	0,96	0,59	0,71	4,376	6,376	0,648	1,139
		II	5,02	26	1,820	2	0,000	0,00	0,95	0,48	2,385	2,565	0,648	0,458	1,56	2	1,05	0,96	0,87	5,316	7,316	0,648	1,307	
		III	5,02	21	1,470	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,530	0,648	0,095	0,095	1,26	2	1,05	1,05	0,96	10,257	8,257	0,648	1,475	
3	MAR	I	4,78	48	3,360	2	0,000	LP	LP	LP	12,485	11,125	0,648	1,987	2,88	2	1,02	1,05	1,04	7,678	9,678	0,648	1,729	
		II	4,78	26	1,820	2	0,000	1,10	LP	LP	12,485	12,665	0,648	2,262	1,56	2	1,02	1,02	1,03	7,604	9,604	0,648	1,715	
		III	4,78	16	1,120	2	0,833	1,10	1,1	LP	12,485	14,198	0,648	2,536	0,96	2	0,96	0,59	0,71	4,376	6,376	0,648	1,139	
4	APR	I	4,59	26	1,820	2	1,667	1,05	1,1	1,1	5,045	6,892	0,648	1,231	1,56	2	0,96	0,59	0,71	4,376	6,376	0,648	1,139	
		II	4,59	0	0,000	2	1,667	1,05	1,1	1,1	4,969	8,636	0,648	1,542	0	2	0,96	0,59	0,71	4,376	6,376	0,648	1,139	
		III	4,59	0	0,000	2	1,667	1,05	1,05	1,1	4,892	8,559	0,648	1,529	0	2	0,96	0,59	0,71	4,376	6,376	0,648	1,139	
5	MEI	I	4,66	0	0,000	2	1,667	1,05	1,05	1,05	4,888	8,555	0,648	1,528	0	2	0,96	0,59	0,71	4,376	6,376	0,648	1,139	
		II	4,66	0	0,000	2	1,667	0,95	1,05	1,05	4,733	8,400	0,648	1,500	0	2	0,96	0,59	0,71	4,376	6,376	0,648	1,139	
		III	4,66	0	0,000	2	1,667	0,95	1,05	1,05	4,578	8,244	0,648	1,473	0	2	0,96	0,59	0,71	4,376	6,376	0,648	1,139	
6	JUN	I	4,38	0	0,000	2	0,833	0,00	0,95	0,63	2,777	5,610	0,648	1,002	0	2	1,05	1,05	0,96	10,257	8,257	0,648	1,475	
		II	4,38	0	0,000	2	0,000	0	0,95	0,48	2,083	4,083	0,648	0,729	0	2	1,05	1,05	0,96	10,257	8,257	0,648	1,475	
		III	4,38	0	0,000	2	0,000	0	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,357	0	2	1,05	1,05	0,96	10,257	8,257	0,648	1,475	
7	JUL	I	4,80	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	0,50	0	0,17	0,800	2,800	0,648	0,5	
		II	4,80	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	0,59	0,50	0,36	1,744	3,744	0,648	0,669	
		III	4,80	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	0,59	0,59	0,50	2,688	4,688	0,648	0,837	
8	AGS	I	6,13	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	0,96	0,59	0,71	4,376	6,376	0,648	1,139	
		II	6,13	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	1,05	0,96	0,87	5,316	7,316	0,648	1,307	
		III	6,13	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	1,05	1,05	0,96	10,257	8,257	0,648	1,475	
9	SEP	I	7,38	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	1,02	1,05	1,04	7,678	9,678	0,648	1,729	
		II	7,38	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	1,02	1,02	1,03	7,604	9,604	0,648	1,715	
		III	7,38	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	0,95	1,02	1,00	7,358	9,358	0,648	1,671	
10	OKT	I	7,67	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	0,00	0,00	0,00	0,000	2,000	0,648	0,357	
		II	7,67	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	0,00	0,00	0,00	0,000	2,000	0,648	0,357	
		III	7,67	0	0,000	2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0	2	0,00	0,00	0,00	0,000	2,000	0,648	0,357	
11	NOV	I	6,65	0	0,000	2	0,00	LP	LP	LP	13,841	15,841	0,648	2,829	0	2	0,00	0,00	0,00	0,000	2,000	0,648	0,357	
		II	6,65	0	0,000	2	0,00	1,10	LP	LP	13,841	15,841	0,648	2,829	0	2	0,00	0,00	0,00	0,000	2,000	0,648	0,357	
		III	6,65	11	0,770	2	0,83	1,10	1,10	LP	13,841	15,905	0,648	2,841	0,66	2	0,00	0,00	0,00	0,000	2,000	0,648	0,357	
12	DES	I	5,61	35	2,450	2	1,667	1,10	1,10	1,10	6,170	7,387	0,648	1,319	2,1	2	0,00	0,00	0,00	0,000	2,000	0,648	0,357	
		II	5,61	7	0,490	2	1,667	1,05	1,10	1,10	6,077	9,254	0,648	1,653	0,42	2	0,00	0,00	0,00	0,000	2,000	0,648	0,357	
		III	5,61	18	1,260	2	1,667	1,05	1,05	1,10	5,983	8,390	0,648	1,499	1,08	2	0,00	0,00	0,00	0,000	2,000	0,648	0,357	

Tabel B. 3 Kebutuhan Air Tanam Awal Tanam Januari

No	Bulan	Periode	Eto	R80 mm	PADI										POLOWUBO											
					Re Padi mm/hari	P mm/hari	WLR mm/hari	kcl mm/hari	ke2 mm/hari	ke3 mm/hari	Etc mm/hari	NFR mm/hari	e mm/hari	DR lit/ha	Re Pul mm/hari	P mm/hari	kcl mm/hari	ke2 mm/hari	ke3 mm/hari	Etc mm/hari	NFR mm/hari	e mm/hari	DR lit/ha			
1	JAN	I	4,88	33,00	2,31	2,00	0,000	LP	LP	LP	12,552	12,242	2,187	0,648	2,187	1,98	2,00	0,50	0	0,00	0,17	1,230	3,230	0,648	0,577	
		II	4,88	16,00	1,12	2,00	0,000	LP	LP	LP	12,552	13,432	2,399	0,648	2,399	0,96	2	0,59	0,50	0,36	2,682	4,682	0,648	0,836		
		III	4,88	54,00	3,78	2,00	0,833	1,10	LP	LP	12,552	11,605	2,073	0,648	2,073	3,24	2	0,59	0,59	0,50	4,134	6,134	0,648	1,096		
2	FEB	I	5,02	34,00	2,38	2,00	1,667	1,10	1,10	1,10	5,523	6,810	1,216	0,648	1,216	2,04	2	1,05	0,96	0,59	0,71	5,472	7,472	0,648	1,335	
		II	5,02	26,00	1,82	2,00	1,667	1,05	1,10	1,08	5,440	7,286	1,301	0,648	1,301	1,56	2	1,05	0,96	0,59	0,87	6,648	8,648	0,648	1,545	
		III	5,02	21,00	1,47	2,00	1,667	1,05	1,05	1,10	5,356	7,553	1,349	0,648	1,349	1,26	2	1,05	1,05	0,96	1,02	7,824	9,824	0,648	1,755	
3	MAR	I	4,78	48,00	3,36	2,00	1,667	1,05	1,05	1,05	5,023	5,329	0,648	0,648	0,982	2,88	2	1,02	1,05	1,05	1,04	6,917	8,917	0,648	1,593	
		II	4,78	26,00	1,82	2,00	1,667	0,95	1,05	1,02	4,863	6,710	1,198	0,648	1,198	1,56	2	1,02	1,02	1,05	1,03	6,850	8,850	0,648	1,581	
		III	4,78	16,00	1,12	2,00	1,667	0,95	0,95	1,08	4,704	7,250	1,295	0,648	1,295	0,96	2	0,95	1,02	1,02	1,00	6,628	7,968	0,648	1,423	
4	APR	I	4,59	26,00	1,82	2,00	0,833	0,00	0,95	0,63	2,905	3,918	0,700	0,648	0,700	1,56	2	0,00	0,95	1,02	0,66	3,684	3,584	0,648	0,640	
		II	4,59	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,95	0,48	2,179	4,179	0,746	0,648	0,746	0	2	0,00	0,00	0,95	0,32	1,776	3,356	0,648	0,599	
		III	4,59	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0,357	0	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,648	0,164	
5	MEI	I	4,66	0,00	0,00	2,00	0,000	LP	LP	12,395	14,395	2,571	0,648	2,571	0	2	12,395	14,395	14,395	0,648	2,571	0	2	0,648	0,648	
		II	4,66	0,00	0,00	2,00	0,000	1,10	LP	LP	12,395	14,395	2,571	0,648	2,571	0	2	12,395	14,395	14,395	0,648	2,571	0	2	0,648	0,648
		III	4,66	0,00	0,00	2,00	0,833	1,10	1,10	LP	LP	12,395	15,228	2,720	0,648	2,720	0	2	12,395	15,228	15,228	0,648	2,720	0	2	0,648
6	JUN	I	4,38	0,00	0,00	2,00	1,667	1,10	1,10	1,10	4,823	8,490	1,516	0,648	1,516	0	2	1,667	1,05	1,10	1,08	4,750	8,417	0,648	1,503	
		II	4,38	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05	1,10	1,10	4,750	8,417	1,503	0,648	1,503	0	2	1,667	1,05	1,10	1,08	4,750	8,417	0,648	1,503	
		III	4,38	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05	1,05	1,10	4,677	8,344	1,490	0,648	1,490	0	2	1,667	1,05	1,05	1,07	4,677	8,344	0,648	1,490	
7	JUL	I	4,80	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05	1,05	1,05	5,040	8,707	1,555	0,648	1,555	0	2	1,667	0,95	1,05	1,02	4,880	8,547	0,648	1,527	
		II	4,80	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95	1,05	1,02	4,880	8,707	1,527	0,648	1,527	0	2	1,667	0,95	1,05	0,98	4,720	8,387	0,648	1,498	
		III	4,80	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95	0,95	1,05	4,880	8,387	1,498	0,648	1,498	0	2	1,667	0,95	0,95	0,63	3,885	6,718	0,648	1,200	
8	AGS	I	6,13	0,00	0,00	2,00	0,833	0,00	0,95	0,63	3,885	6,718	1,200	0,648	1,200	0	2	0,833	0,00	0,95	0,48	2,914	4,914	0,648	0,878	
		II	6,13	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,95	0,48	2,914	4,914	0,878	0,648	0,878	0	2	0,000	0,00	0,95	0,48	2,914	4,914	0,648	0,878	
		III	6,13	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,357	0,648	0,357	0	2	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,357	
9	SEP	I	7,38	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0	2	0,50	0	0,00	0,17	1,230	3,230	0,648	0,577		
		II	7,38	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0	2	0,59	0,50	0,36	2,682	4,682	0,648	0,836			
		III	7,38	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0	2	0,59	0,59	0,50	4,134	6,134	0,648	1,096			
10	OKT	I	7,67	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0	2	0,96	0,59	0,59	0,71	5,472	7,472	0,648	1,335		
		II	7,67	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0	2	1,05	0,96	0,59	0,87	6,648	8,648	0,648	1,545		
		III	7,67	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0	2	1,05	1,05	0,96	1,02	7,824	9,824	0,648	1,755		
11	NOV	I	6,65	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0	2	1,02	1,05	1,05	1,04	6,917	8,917	0,648	1,593		
		II	6,65	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0	2	1,02	1,02	1,05	1,03	6,850	8,850	0,648	1,581		
		III	6,65	11,00	0,77	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0,66	2	0,95	1,02	1,02	1,00	6,628	7,968	0,648	1,423		
12	DES	I	5,61	35,00	2,45	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	2,1	2	0,00	0,95	1,02	0,66	3,684	3,584	0,648	0,640		
		II	5,61	7,00	0,49	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	0,42	2	0,00	0,00	0,95	0,32	1,776	3,356	0,648	0,599		
		III	5,61	18,00	1,26	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,648	1,08	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,648	0,164		

JANUARI

Tabel B. 4 Kebutuhan Air Tanam Awal Tanam Februari

Masa Awal Tanam :		FEBRUARI		PADJ		POLOWIDO		e		DR														
No	Bulan	Periode	EtTo	R80 mm.	Re.Padi mmhari	P mmhari	WLR mmhari	Koefisien Tanaman kcl k2, kc3 ke	DR l/dHa	Re.Padi mmhari	P mmhari	Koefisien Tanaman kcl k2, kc3 ke	DR l/dHa	Re.Padi mmhari	P mmhari	Koefisien Tanaman kcl k2, kc3 ke	DR l/dHa							
1	JAN	I	4.88	33.00	2.31	2.00	0.00		0.648	1.98	2.00		0.648	0.96	2		0.648	0.648						
		II	4.88	16.00	1.12	2.00	0.00		0.648	3.24	2		0.648	3.24	2		0.648	0.648						
		III	4.88	54.00	3.78	2.00	0.00		0.648	2.192	2		0.648	2.192	2		0.648	0.648						
2	FEB	I	5.02	34.00	2.38	2.00	0.000	LP LP LP	12.654	12.274	2		0.648	2.04	2		0.648	0.648						
		II	5.02	26.00	1.82	2.00	0.000	1.10 LP LP	12.654	12.834	2		0.648	2.292	1.56	2		0.648	0.648					
		III	5.02	21.00	1.47	2.00	0.833	1.10 1.10 LP	12.654	14.017	2		0.648	2.504	1.26	2		0.648	0.648					
3	MAR	I	4.78	48.00	3.36	2.00	1.667	1.10 1.10 1.10 1.10	5.262	5.569	2		0.648	2.888	2		0.648	0.648						
		II	4.78	26.00	1.82	2.00	1.667	1.05 1.10 1.10 1.08	5.182	7.029	2		0.648	1.255	1.56	2		0.648	0.648					
		III	4.78	16.00	1.12	2.00	1.667	1.05 1.05 1.10 1.07	5.102	6.649	2		0.648	0.96	2		0.648	0.648						
4	APR	I	4.59	26.00	1.82	2.00	1.667	1.05 1.05 1.05 1.05	4.816	6.663	2		0.648	1.190	1.56	2		0.648	0.648					
		II	4.59	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95 1.05 1.05 1.02	4.663	8.330	2		0.648	1.488	0	2		0.648	0.648					
		III	4.59	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95 0.95 1.05 0.98	4.510	8.177	2		0.648	1.460	0	2		0.648	0.648					
5	MEI	I	4.66	0.00	0.00	2.00	0.833	0.00 0.95 0.95 0.63	2.948	5.782	2		0.648	1.033	0	2		0.648	0.648					
		II	4.66	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 0.95 0.48	2.211	4.211	2		0.648	0.752	0	2		0.648	0.648					
		III	4.66	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	0.357	0	2		0.648	0.648					
6	JUN	I	4.38	0.00	0.00	2.00	0.000	LP LP LP	12.205	14.205	2		0.648	2.537	0	2		0.648	0.648					
		II	4.38	0.00	0.00	2.00	0.000	1.10 LP LP	12.205	14.205	2		0.648	2.537	0	2		0.648	0.648					
		III	4.38	0.00	0.00	2.00	0.833	1.10 1.10 LP	12.205	15.039	2		0.648	2.686	0	2		0.648	0.648					
7	JUL	I	4.80	0.00	0.00	2.00	1.667	1.10 1.10 1.10 1.10	5.280	8.947	2		0.648	1.598	0	2	0.50	0	0.17	0.800	2.800	0.648	0.500	
		II	4.80	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05 1.10 1.10 1.08	5.200	8.867	2		0.648	1.584	0	2	0.59	0.50	0.36	1.744	3.744	0.648	0.669	
		III	4.80	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05 1.05 1.10 1.07	5.120	8.787	2		0.648	1.569	0	2	0.59	0.59	0.50	2.688	4.688	0.648	0.837	
8	AGS	I	6.13	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05 1.05 1.05 1.05	6.441	10.107	2		0.648	1.805	0	2	0.96	0.59	0.71	4.376	6.376	0.648	1.139	
		II	6.13	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95 1.05 1.05 1.02	6.236	9.903	2		0.648	1.769	0	2	1.05	0.96	0.59	0.87	5.316	7.316	0.648	1.307
		III	6.13	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95 0.95 1.05 0.98	6.032	9.698	2		0.648	1.732	0	2	1.05	1.05	0.96	1.02	6.257	8.257	0.648	1.475
9	SEP	I	7.38	0.00	0.00	2.00	0.833	0.00 0.95 0.95 0.63	4.675	7.509	2		0.648	1.341	0	2	1.02	1.05	1.04	7.678	9.678	0.648	1.729	
		II	7.38	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 0.95 0.48	3.507	5.507	2		0.648	0.984	0	2	1.02	1.02	1.03	7.604	9.604	0.648	1.715	
		III	7.38	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	0.357	0	2	0.95	1.02	1.02	1.00	7.358	9.358	0.648	1.671
10	OKT	I	7.67	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	0	2	0.00	0.95	1.02	0.66	5.037	7.037	0.648	1.257	
		II	7.67	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	0	2	0.00	0.00	0.95	0.32	2.429	4.429	0.648	0.791	
		III	7.67	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	0	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	2.000	0.648	0.357	
11	NOV	I	6.65	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	0	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	2.000	0.648	0.357	
		II	6.65	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	0	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	2.000	0.648	0.357	
		III	6.65	11.00	0.77	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	0.66	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	2.000	0.648	0.357	
12	DES	I	5.61	35.00	2.45	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	2.1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	2.000	0.648	0.357	
		II	5.61	7.00	0.49	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	0.42	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	2.000	0.648	0.357	
		III	5.61	18.00	1.26	2.00	0.000	0.00 0.00 0.00	0.000	2.000	2		0.648	1.08	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	2.000	0.648	0.357	

Tabel B. 5 Kebutuhan Air Tanam Awal Tanam Maret

MAKRE																												
No	Bulan	Periode	ETO	R80 mm	PADI			POLOWILJO			DR l/d/Ha	e tesisar	DR l/d/Ha															
					Re Pacil mm/hari	WLR mm/hari	Koefisien Tanaman kcl kc3 kc	Etc mm/hari	NFR mm/hari	e tesisar				DR l/d/Ha	P mm/hari	Koefisien Tanaman kcl kc2 kc3 kc	Etc mm/hari	NFR mm/hari	e tesisar									
1	JAN	I	4,88	33,00	2,31	2,00						1,98	2,00								0,648	0,648						
		II	4,88	16,00	1,12	2,00						0,96	2									0,648	0,648					
		III	4,88	54,00	3,78	2,00						3,24	2										0,648	0,648				
2	FEB	I	5,02	34,00	2,38	2,00						2,04	2										0,648	0,648				
		II	5,02	26,00	1,82	2,00						1,56	2										0,648	0,648				
		III	5,02	21,00	1,47	2,00						1,26	2											0,648	0,648			
3	MAR	I	4,78	48,00	3,36	2,00	0,000	LP LP LP	12,485	11,125		1,98	2											0,648	0,648			
		II	4,78	26,00	1,82	2,00	0,000	1,10 LP LP	12,485	12,665		2,262	2											0,648	0,648			
		III	4,78	16,00	1,12	2,00	0,833	1,10 1,10 LP	12,485	14,198		2,536	2												0,648	0,648		
4	APR	I	4,59	26,00	1,82	2,00	1,667	1,10 1,10 1,10	5,045	6,892		1,231	1,56	2											0,648	0,648		
		II	4,59	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05 1,10 1,10	4,969	8,636		1,542	0	2											0,648	0,648		
		III	4,59	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05 1,05 1,10	4,892	8,559		1,529	0	2											0,648	0,648		
5	MEI	I	4,66	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05 1,05 1,05	4,888	8,555		1,528	0	2											0,648	0,648		
		II	4,66	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95 1,05 1,05	4,733	8,400		1,500	0	2											0,648	0,648		
		III	4,66	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95 0,95 1,05	4,578	8,244		1,473	0	2											0,648	0,648		
6	JUN	I	4,38	0,00	0,00	2,00	0,833	0,00 0,95 0,95	0,63	2,777	5,610	0,648	1,002	0	2											0,648	0,648	
		II	4,38	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00 0,95 0,48	2,083	4,083		0,729	0	2												0,648	0,648	
		III	4,38	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00 0,00 0,00	0,000	2,000		0,648	0,357	0	2											0,648	0,648	
7	JUL	I	4,80	0,00	0,00	2,00	0,000	LP LP LP	12,497	14,497		2,589	0	2												0,648	0,648	
		II	4,80	0,00	0,00	2,00	0,000	1,10 LP LP	12,497	14,497		2,589	0	2												0,648	0,648	
		III	4,80	0,00	0,00	2,00	0,833	1,10 1,10 LP	12,497	15,330		2,738	0	2												0,648	0,648	
8	AGS	I	6,13	0,00	0,00	2,00	1,667	1,10 1,10 1,10	6,747	10,414		1,860	0	2		0,50	0	0,00	0,17	1,022	3,022					0,648	0,648	
		II	6,13	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05 1,10 1,10	6,645	10,312		1,842	0	2		0,59	0,50	0,36	2,229	4,229	6,429					0,648	0,648	
		III	6,13	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05 1,05 1,10	6,543	10,210		1,824	0	2		0,59	0,59	0,50	0,56	3,435	5,435					0,648	0,648	
9	SEP	I	7,38	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05 1,05 1,05	7,751	11,418		2,039	0	2		0,96	0,59	0,59	0,71	5,266	7,266					0,648	0,648	
		II	7,38	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95 1,05 1,05	7,505	11,172		1,995	0	2		1,05	0,96	0,59	0,87	6,398	8,398					0,648	0,648	
		III	7,38	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95 0,95 1,05	7,259	10,926		1,951	0	2		1,05	1,05	0,96	1,02	7,530	9,530					0,648	0,648	
10	OKT	I	7,67	0,00	0,00	2,00	0,833	0,00 0,95 0,63	4,858	7,691		1,374	0	2		1,02	1,05	1,05	1,04	7,978	9,978					0,648	0,648	
		II	7,67	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00 0,95 0,48	3,644	5,644		1,008	0	2		1,02	1,02	1,05	1,03	7,901	9,901					0,648	0,648	
		III	7,67	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00 0,00 0,00	0,000	2,000		0,357	0	2		0,95	1,02	1,02	1,00	7,645	9,645					0,648	0,648	
11	NOV	I	6,65	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00 0,00 0,00	0,000	2,000		0,648	0	2		0,00	0,95	1,02	0,66	4,367	6,367					0,648	0,648	
		II	6,65	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00 0,00 0,00	0,000	2,000		0,648	0	2		0,00	0,00	0,95	0,32	2,106	4,106					0,648	0,648	
		III	6,65	11,00	2,77	2,00	0,000	0,00 0,00 0,00	0,000	2,000		0,66	2	2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	1,340	0,000					0,648	0,648
12	DES	I	5,61	7,00	0,49	2,00	0,000	0,00 0,00 0,00	0,000	2,000		0,42	2	2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	1,340	0,000					0,648	0,648
		III	5,61	18,00	1,26	2,00	0,000	0,00 0,00 0,00	0,000	2,000		1,08	2	2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	1,340	0,000					0,648	0,648

Tabel B. 6 Kebutuhan Air tanam Awal tanam April

Masa Awal Tanam :		APRIL		POLOWJO																				
No	Bulan	Periode	Eto	BSW	Re Padi	P	WLR	PADJ			DR	Re Padi	P	Koeffisien Tanaman			Etc	NFR	e	DR				
								mm	mm/hari	mm/hari				mm/hari	mm/hari	mm/hari					mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari
1	JAN	I	4,88	33,00	2,31	2,00	0,000	LP	LP	LP	12,347	12,527	0,648	2,237	1,98	2,00	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		II	4,88	16,00	1,12	2,00	0,000	1,10	LP	LP	12,347	14,347	0,648	2,562	0,96	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		III	4,88	54,00	3,78	2,00	0,000	1,10	LP	LP	12,347	15,180	0,648	2,711	3,24	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
2	FEB	I	5,02	34,00	2,38	2,00	0,000	1,10	1,10	1,10	5,121	8,788	0,648	1,570	2,04	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		II	5,02	26,00	1,82	2,00	0,000	1,667	1,05	1,05	1,02	4,458	8,124	0,648	1,451	1,56	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		III	5,02	21,00	1,47	2,00	0,000	1,667	0,95	0,95	0,98	4,312	7,978	0,648	1,425	1,26	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
3	MAR	I	4,78	48,00	3,36	2,00	0,000	1,667	1,05	1,05	0,63	3,040	5,874	0,648	1,049	2,88	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		II	4,78	26,00	1,82	2,00	0,000	0,833	0,00	0,95	0,95	0,63	3,040	5,874	0,648	1,049	1,56	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	
		III	4,78	16,00	1,12	2,00	0,000	1,667	1,05	1,05	1,07	4,966	8,632	0,648	1,542	0,96	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
4	APR	I	4,59	26,00	1,82	2,00	0,000	1,10	LP	LP	12,347	12,527	0,648	2,237	1,56	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		II	4,59	0,00	0,00	2,00	0,000	1,10	LP	LP	12,347	14,347	0,648	2,562	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		III	4,59	0,00	0,00	2,00	0,833	1,10	1,10	1,10	5,121	8,788	0,648	1,570	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
5	MEI	I	4,66	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05	1,10	1,10	5,043	8,710	0,648	1,556	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		II	4,66	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05	1,05	1,10	1,07	4,966	8,632	0,648	1,542	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	
		III	4,66	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05	1,05	1,05	4,604	8,271	0,648	1,477	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
6	JUN	I	4,38	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95	1,05	1,02	4,458	8,124	0,648	1,451	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		II	4,38	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95	0,95	1,05	0,98	4,312	7,978	0,648	1,425	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	
		III	4,38	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95	0,95	1,05	0,98	4,312	7,978	0,648	1,425	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	
7	JUL	I	4,80	0,00	0,00	2,00	0,833	0,00	0,95	0,95	0,63	3,040	5,874	0,648	1,049	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		II	4,80	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,95	0,48	2,280	4,280	0,648	0,764	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		III	4,80	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	2,000	2,000	0,648	0,357	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
8	AGS	I	6,13	0,00	0,00	2,00	0,000	LP	LP	LP	13,459	15,459	0,648	2,761	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		II	6,13	0,00	0,00	2,00	0,000	1,10	LP	LP	13,459	15,459	0,648	2,761	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
		III	6,13	0,00	0,00	2,00	0,833	1,10	1,10	LP	13,459	16,292	0,648	2,910	0	2	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
9	SEP	I	7,38	0,00	0,00	2,00	1,667	1,10	1,10	1,10	8,120	11,787	0,648	2,105	0	2	0,50	0,00	0,00	0,17	1,230	3,230	0,648	0,577
		II	7,38	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05	1,10	1,08	7,997	11,664	0,648	2,083	0	2	0,59	0,50	0,00	0,36	2,682	4,682	0,648	0,836
		III	7,38	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05	1,05	1,10	7,874	11,541	0,648	2,061	0	2	0,96	0,59	0,50	0,56	4,134	6,134	0,648	1,096
10	OKT	I	7,67	0,00	0,00	2,00	1,667	1,05	1,05	1,05	8,054	11,721	0,648	2,094	0	2	0,96	0,59	0,59	0,71	5,472	7,472	0,648	1,335
		II	7,67	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95	1,05	1,02	7,799	11,465	0,648	2,048	0	2	1,05	0,96	0,59	0,87	6,648	8,648	0,648	1,545
		III	7,67	0,00	0,00	2,00	1,667	0,95	0,95	1,05	0,98	7,543	11,210	0,648	2,002	0	2	1,05	1,05	0,96	1,02	7,824	9,824	0,648
11	NOV	I	6,65	0,00	0,00	2,00	0,833	0,00	0,95	0,95	6,63	4,212	7,045	0,648	1,258	0	2	1,02	1,05	1,04	6,917	8,917	0,648	1,593
		II	6,65	0,00	0,00	2,00	0,000	0,00	0,95	0,48	3,159	5,159	0,648	0,921	0	2	1,02	1,02	1,05	1,03	6,850	8,850	0,648	1,581
		III	6,65	11,00	0,77	2,00	0,000	0,00	0,00	0,95	0,48	3,159	5,159	0,648	0,921	0	2	0,95	1,02	1,02	1,00	6,628	7,968	0,648
12	DES	I	5,61	35,00	2,45	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	1,230	0,648	0,220	2,1	2	0,00	0,95	1,02	0,66	3,684	3,584	0,648	0,640
		II	5,61	7,00	0,49	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,648	0,42	0,42	2	0,00	0,00	0,95	0,32	1,776	3,586	0,648	0,599
		III	5,61	18,00	1,26	2,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,648	1,08	1,08	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,920	0,648	0,164

Tabel B. 7 Kebutuhan Air Tanam Awal Tanam Mei

Masa Awal Tanam :		MEI																									
No	Bulan	Periode	EfTo	R80 mm	Re Pad mm/hari	P mm/hari	WLR			PADJ			Efc	NFR mm/hari	e tensier	DR lt/0Ha	Re Pa mm/hari	P mm/hari	KOEFISIEN TANAMAN			NFR mm/hari	e tensier	DR lt/0Ha			
							kc1	kc2	kc3	kc1	kc2	kc3							kc1	kc2	kc3						
1	JAN	I	4.88	33.00	2.31	2.00									0.648	1.98	2.00							0.648	0.648		
		II	4.88	16.00	1.12	2.00									0.648	0.96	2								0.648	0.648	
		III	4.88	54.00	3.78	2.00									0.648	3.24	2									0.648	0.648
2	FEB	I	5.02	34.00	2.38	2.00									0.648	2.04	2									0.648	0.648
		II	5.02	26.00	1.82	2.00									0.648	1.56	2									0.648	0.648
		III	5.02	21.00	1.47	2.00									0.648	1.26	2									0.648	0.648
3	MAR	I	4.78	48.00	3.36	2.00									0.648	2.88	2									0.648	0.648
		II	4.78	26.00	1.82	2.00									0.648	1.56	2									0.648	0.648
		III	4.78	16.00	1.12	2.00									0.648	0.96	2									0.648	0.648
4	APR	I	4.59	26.00	1.82	2.00									0.648	1.56	2									0.648	0.648
		II	4.59	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.648
		III	4.59	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.648
5	MEI	I	4.66	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.648
		II	4.66	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.648
		III	4.66	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.648
6	JUN	I	4.38	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.648
		II	4.38	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.648
		III	4.38	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.648
7	JUL	I	4.80	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.500
		II	4.80	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.669
		III	4.80	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.837
8	AGS	I	6.13	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	1.139
		II	6.13	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	1.307
		III	6.13	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	1.475
9	SEP	I	7.38	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	1.729
		II	7.38	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	1.715
		III	7.38	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	1.671
10	OKT	I	7.67	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	1.257
		II	7.67	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.791
		III	7.67	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.357
11	NOV	I	6.65	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.648
		II	6.65	0.00	0.00	2.00									0.648	0	2									0.648	0.648
		III	6.65	11.00	0.77	2.00									0.648	0.66	2									0.648	0.648
12	DES	I	5.61	35.00	2.45	2.00									0.648	0.703	2									0.648	0.648
		II	5.61	7.00	0.49	2.00									0.648	0.42	2									0.648	0.648
		III	5.61	18.00	1.26	2.00									0.648	1.08	2									0.648	0.648

Tabel B. 8 Kebutuhan Air Tanam Awal Tanam Juni

No	Bulan	Periode	Eto	R80 mm	Re Padt mm/hari	P mm/hari	WLR mm/hari	PADJ			Etc mm/hari	NFR mm/hari	e tersier	DR l/dHa	Re Pal mm/hari	P mm/hari	POLOWILO			NFR mm/hari	e tersier	DR l/dHa			
								Koefisien Tanaman kcl	ke2	ke3							Koefisien Tanaman kcl	ke2	ke3						
1	JAN	I	4.88	33.00	2.31	2.00	0.833	0	0.95	0.95	0.63	3.090	3.613	0.648	1.98	2.00	0.50	0.00	0.00	0.17	3.022	0.648	0.540		
		II	4.88	16.00	1.12	2.00	0.000	0.000	0.00	0.95	0.48	2.317	3.197	0.648	0.571	0.96	2	0.59	0.50	0	3.6	2.229	0.648	0.755	
		III	4.88	54.00	3.78	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	-1.780	0.648	0.000	3.24	2	0.59	0.59	0.50	0.56	3.435	0.648	0.971	
2	FEB	I	5.02	34.00	2.38	2.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.648	2.04	2	2	0.96	0.59	0.59	0.71	5.266	0.648	1.298		
		II	5.02	26.00	1.82	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	1.56	2	2	1.05	1.05	0.96	1.02	7.530	0.648	1.702		
		III	5.02	21.00	1.47	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	1.26	2	2	1.02	1.05	1.05	1.04	7.978	0.648	1.782		
3	MAR	I	4.78	48.00	3.36	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	2.88	2	2	0.96	0.59	0.59	0.87	6.398	0.648	1.500		
		II	4.78	26.00	1.82	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	1.56	2	2	1.05	1.05	1.02	1.00	7.645	0.648	1.723		
		III	4.78	16.00	1.12	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	0.96	2	2	0.00	0.95	1.02	0.66	4.367	0.648	1.137		
4	APR	I	4.59	26.00	1.82	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	1.56	2	2	0.00	0.00	0.95	0.32	2.106	0.648	0.733		
		II	4.59	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	0	2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.648	0.239		
		III	4.59	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	0	2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.648	0.648		
5	MEI	I	4.66	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	0	2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.648	0.648		
		II	4.66	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	0	2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.648	0.648		
		III	4.66	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	0	2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.648	0.648		
6	JUN	I	4.38	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	0	2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.648	0.648		
		II	4.38	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	0	2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.648	0.648		
		III	4.38	0.00	0.00	2.00	0.833	1.10	1.10	LP	12.205	15.039	10.107	2.686	0	2	2	0.50	0.50	0	0.36	2.229	0.648	0.755	
7	JUL	I	4.80	0.00	0.00	2.00	1.667	1.10	1.10	1.10	5.280	8.947	0.648	1.598	0	2	2	0.67	0.95	1.05	1.02	6.236	0.648	0.648	
		II	4.80	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05	1.10	1.10	5.200	8.867	0.648	1.584	0	2	2	0.67	0.95	1.05	0.98	6.032	0.648	0.648	
		III	4.80	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05	1.05	1.07	5.120	8.787	0.648	1.569	0	2	2	0.67	1.05	1.05	1.05	6.441	0.648	1.298	
8	AGS	I	6.13	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05	1.05	1.05	6.441	10.107	0.648	1.769	0	2	2	0.67	0.95	1.05	1.02	6.236	0.648	0.648	
		II	6.13	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95	1.05	1.05	6.236	9.903	0.648	1.769	0	2	2	0.67	0.95	1.05	0.98	6.032	0.648	0.648	
		III	6.13	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95	1.05	1.05	6.032	9.698	0.648	1.732	0	2	2	0.67	0.95	1.05	0.98	6.032	0.648	0.648	
9	SEP	I	7.38	0.00	0.00	2.00	0.833	0	0.95	0.95	4.675	7.509	0.648	1.341	0	2	2	0.67	0.95	1.05	1.04	7.978	0.648	1.702	
		II	7.38	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.95	4.675	5.507	0.648	0.984	0	2	2	0.67	0.95	1.05	1.04	7.978	0.648	1.702
		III	7.38	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	2.000	0.648	0.357	0	2	2	1.02	1.05	1.05	1.04	7.978	0.648	1.702
10	OKT	I	7.67	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	2.968	0	2	2	0.67	0.95	1.05	1.04	7.978	0.648	1.702	
		II	7.67	0.00	0.00	2.00	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.648	2.968	0	2	2	0.67	0.95	1.05	1.04	7.978	0.648	1.702	
		III	7.67	0.00	0.00	2.00	0.833	1.10	1.10	LP	14.614	17.448	0.648	3.116	0	2	2	0.67	0.95	1.02	1.00	7.645	0.648	1.723	
11	NOV	I	6.65	0.00	0.00	2.00	1.667	1.10	1.10	1.10	7.316	10.982	0.648	1.962	0	2	2	0.67	1.05	1.10	1.08	7.205	0.648	1.137	
		II	6.65	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05	1.10	1.10	7.094	10.872	0.648	1.942	0	2	2	0.67	1.05	1.10	1.07	7.094	0.648	1.137	
		III	6.65	11.00	0.77	2.00	1.667	1.05	1.05	1.05	7.094	9.991	0.648	1.784	0.66	2	2	0.67	1.05	1.05	1.05	5.890	0.648	0.733	
12	DES	I	5.61	35.00	2.45	2.00	1.667	1.05	1.05	1.05	5.890	7.107	0.648	1.269	2.1	2	2	0.67	1.05	1.05	1.05	5.890	0.648	0.239	
		II	5.61	7.00	0.49	2.00	1.667	0.95	1.05	1.05	5.703	8.880	0.648	1.586	0.42	2	2	0.67	0.95	1.05	1.02	5.703	0.648	0.648	
		III	5.61	18.00	1.26	2.00	1.667	0.95	1.05	0.98	5.516	7.923	0.648	1.415	1.08	2	2	0.67	0.95	1.05	0.98	5.516	0.648	0.648	

JUNI

Massa Awal Tanam :

Tabel B. 9 Kebutuhan Air Tanam Awal Tanam Juli

Masa Awal Tanam:		JULI		POLOWJO																	
No	Bulan	Periode	Eto	R80 mm	Re Padi mm/hari	P mm/hari	WLR mm/hari	PADI			DR t0/Ha	Re Padi mm/hari	P mm/hari	Koefisien Tanaman			Etc mm/hari	NFR mm/hari	e tersejer	DR t0/Ha	
								ket	ke2	ke3				ket	ke2	ke3					ket
1	JAN	I	4.88	35.00	2.31	2.00	1.667	1.05	1.05	1.05	5.122	6.479	0.648	1.157	1.98	2.00					0.648
		II	4.88	16.00	1.12	2.00	1.667	0.95	1.05	1.02	4.960	7.506	0.648	1.341	0.96	2					0.648
		III	4.88	54.00	3.78	2.00	1.667	0.95	1.05	0.98	4.797	7.506	0.648	0.837	3.24	2					0.648
2	FEB	I	5.02	34.00	2.38	2.00	0.833	0.00	0.95	0.63	3.180	3.634	0.648	0.649	2.04	2					0.648
		II	5.02	26.00	1.82	2.00	0.000	0.00	0.95	0.48	2.385	2.565	0.648	0.458	1.56	2					0.648
		III	5.02	21.00	1.47	2.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.530	0.648	0.095	1.26	2					0.648
3	MAR	I	4.78	48.00	3.36	2.00							2.88	2							0.648
		II	4.78	26.00	1.82	2.00							1.56	2							0.648
		III	4.78	16.00	1.12	2.00							0.96	2							0.648
4	APR	I	4.59	26.00	1.82	2.00							1.56	2							0.648
		II	4.59	0.00	0.00	2.00							0	2							0.648
		III	4.59	0.00	0.00	2.00							0.648	0	2						0.648
5	MEI	I	4.66	0.00	0.00	2.00							0.648	0	2						0.648
		II	4.66	0.00	0.00	2.00							0.648	0	2						0.648
		III	4.66	0.00	0.00	2.00							0.648	0	2						0.648
6	JUN	I	4.38	0.00	0.00	2.00							0.648	0	2						0.648
		II	4.38	0.00	0.00	2.00							0.648	0	2						0.648
		III	4.38	0.00	0.00	2.00							0.648	0	2						0.648
7	JUL	I	4.80	0.00	0.00	2.00							2.589	0	2						0.648
		II	4.80	0.00	0.00	2.00	0.000	LP	LP	LP	12.497	14.497	0.648	2.589	0	2					0.648
		III	4.80	0.00	0.00	2.00	0.000	1.10	1.10	1.10	12.497	14.497	0.648	2.589	0	2					0.648
8	AGS	I	6.13	0.00	0.00	2.00	0.833	1.10	1.10	1.10	6.747	10.414	0.648	1.860	0	2					0.648
		II	6.13	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05	1.10	1.08	6.645	10.312	0.648	1.842	0	2					0.648
		III	6.13	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05	1.10	1.07	6.543	10.210	0.648	1.824	0	2					0.648
9	SEP	I	7.38	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05	1.05	1.05	7.751	11.418	0.648	2.039	0	2					0.648
		II	7.38	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95	1.05	1.02	7.505	11.172	0.648	1.995	0	2					0.648
		III	7.38	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95	1.05	0.98	7.259	10.926	0.648	1.951	0	2					0.648
10	OKT	I	7.67	0.00	0.00	2.00	0.833	0.00	0.95	0.63	4.858	7.691	0.648	1.374	0	2					0.648
		II	7.67	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00	0.95	0.48	3.644	5.644	0.648	1.008	0	2					0.648
		III	7.67	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	2.000	0.648	0.357	0	2					0.648
11	NOV	I	6.65	0.00	0.00	2.00	0.000	LP	LP	LP	13.841	15.841	0.648	2.829	0	2					0.648
		II	6.65	0.00	0.00	2.00	0.000	1.10	1.10	1.10	13.841	15.841	0.648	2.829	0	2					0.648
		III	6.65	11.00	0.77	2.00	0.833	1.10	1.10	1.10	13.841	15.905	0.648	2.841	0.66	2					0.648
12	DES	I	5.61	35.00	2.45	2.00	1.667	1.10	1.10	1.10	6.170	7.387	0.648	1.319	2.1	2					0.648
		II	5.61	7.00	0.49	2.00	1.667	1.05	1.10	1.10	6.077	9.254	0.648	1.653	0.42	2					0.648
		III	5.61	18.00	1.26	2.00	1.667	1.05	1.10	1.07	5.983	8.390	0.648	1.499	1.08	2					0.648

Tabel B. 10 Kebutuhan Air Tanam Awal tanam Agustus

Masa Awal Tanam :		AGUSTUS																
No	Bulan	Periode	ETo	R88 mm	PADI				POLOWILO				e teser l0PHa	DR l0PHa				
					Re Padi mm/bhari	P mm/bhari	WLR mm/bhari	Koefisien Tanaman ke1 ke2 ke3 ke	Etc mm/bhari	NFR mm/bhari	e teser	DR l0PHa			Re Pal mm/bhari	P mm/bhari	Koefisien Tanaman ke1 ke2 ke3 ke	Etc mm/bhari
1	JAN	I	4.88	33.00	2.31	2.00	1.667	1.10	1.10	1.10	5.366	6.723	0.648	1.201	1.98	2.00	0.648	0.648
		II	4.88	16.00	1.12	2.00	1.667	1.05	1.10	1.08	5.285	7.832	0.648	1.399	0.96	2	0.648	0.648
		III	4.88	54.00	3.78	2.00	1.667	1.05	1.10	1.07	5.204	5.090	0.648	0.909	3.24	2	0.648	0.648
2	FEB	I	5.02	34.00	2.38	2.00	1.667	1.05	1.05	1.05	5.272	6.559	0.648	1.172	2.04	2	0.648	0.648
		II	5.02	26.00	1.82	2.00	1.667	0.95	1.05	1.02	5.105	6.952	0.648	1.242	1.56	2	0.648	0.648
		III	5.02	21.00	1.47	2.00	1.667	0.95	0.95	1.05	4.938	7.134	0.648	1.274	1.26	2	0.648	0.648
3	MAR	I	4.78	48.00	3.36	2.00	0.833	0.00	0.95	0.63	3.030	2.503	0.648	0.447	2.88	2	0.648	0.648
		II	4.78	26.00	1.82	2.00	0.000	0.00	0.95	0.48	2.272	2.452	0.648	0.438	1.56	2	0.648	0.648
		III	4.78	16.00	1.12	2.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.880	0.880	0.648	0.157	0.96	2	0.648	0.648
4	APR	I	4.59	26.00	1.82	2.00	0.648	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	1.56	2	0.648	0.648	
		II	4.59	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
		III	4.59	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
5	MEI	I	4.66	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
		II	4.66	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
		III	4.66	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
6	JUN	I	4.38	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
		II	4.38	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
		III	4.38	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
7	JUL	I	4.80	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
		II	4.80	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
		III	4.80	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.648	0.648	0.648	0	2	0.648	0.648	
8	AGS	I	6.13	0.00	0.00	2.00	0.000	LP	LP	LP	13.459	15.459	0.648	2.761	0	2	0.648	0.500
		II	6.13	0.00	0.00	2.00	0.000	1.10	LP	LP	13.459	15.459	0.648	2.761	0	2	0.648	0.648
		III	6.13	0.00	0.00	2.00	0.833	1.10	1.10	LP	13.459	16.292	0.648	2.910	0	2	0.648	0.669
9	SEP	I	7.38	0.00	0.00	2.00	1.667	1.10	1.10	1.10	8.120	11.787	0.648	2.105	0	2	0.648	0.837
		II	7.38	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05	1.10	1.08	7.997	11.664	0.648	2.083	0	2	0.648	1.139
		III	7.38	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05	1.05	1.07	7.874	11.541	0.648	2.061	0	2	0.648	1.307
10	OKT	I	7.67	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05	1.05	1.05	8.054	11.721	0.648	2.094	0	2	0.648	1.475
		II	7.67	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95	1.05	1.02	7.799	11.465	0.648	2.048	0	2	0.648	1.729
		III	7.67	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95	0.95	1.05	7.543	11.210	0.648	2.002	0	2	0.648	1.715
11	NOV	I	6.65	0.00	0.00	2.00	0.833	0.00	0.95	0.63	4.212	7.045	0.648	1.258	0	2	0.648	0.648
		II	6.65	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00	0.95	0.48	3.159	5.159	0.648	0.921	0	2	0.648	0.648
		III	6.65	11.00	0.77	2.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	1.230	0.648	0.220	0.66	2	0.648	0.648
12	DES	I	5.61	35.00	2.45	2.00	0.000	LP	LP	LP	13.076	12.626	0.648	2.255	2.1	2	0.648	0.648
		II	5.61	7.00	0.49	2.00	0.000	1.10	LP	LP	13.076	14.586	0.648	2.605	0.42	2	0.648	0.648
		III	5.61	18.00	1.26	2.00	0.833	1.10	1.10	LP	13.076	14.649	0.648	2.616	1.08	2	0.648	0.648

Tabel B. 11 Kebutuhan Air Tanam Awal Tanam September

No	Bulan	Periode	Eto	R80 mm	PAD1				POLOWIDJO				DR 160Ha	DR 160Ha									
					Re hadi mm/hari	P mm/hari	WLR mm/hari	Koefisien Tanaman kel kec3 kec	LP LP LP	ETC mm/hari	NFR mm/hari	e teser			DR 160Ha	Re Pal mm/hari	P mm/hari	Koefisien Tanaman kel kec3 kec	ETC mm/hari	NFR mm/hari	e teser		
1	JAN	I	4.88	33.00	2.31	2.00	0.000	LP LP LP	12.552	12.242	0.648	2.187	1.98	2.00	0.50	0	0	0	0.17	1.022	3.022	0.648	0.540
		II	4.88	16.00	1.12	2.00	0.000	1.10 LP LP	12.552	13.432	0.648	2.399	0.96	2	0.59	0.50	0	0.36	2.229	4.229	0.648	0.755	
		III	4.88	54.00	3.78	2.00	0.833	1.10 LP LP	12.552	11.605	0.648	2.073	3.24	2	0.59	0.59	0.50	0.56	3.435	5.435	0.648	0.971	
2	FEB	I	5.02	34.00	2.38	2.00	1.667	1.10 LP LP	5.523	6.810	0.648	1.216	2.04	2	0.96	0.6	0.87	6.398	8.398	0.648	1.500		
		II	5.02	26.00	1.82	2.00	1.667	1.05 LP LP	5.440	7.286	0.648	1.301	1.56	2	1.02	1.05	1.04	7.978	9.978	0.648	1.782		
		III	5.02	21.00	1.47	2.00	1.667	1.05 LP LP	5.356	7.553	0.648	1.349	1.26	2	1.02	1.02	1.03	7.901	9.901	0.648	1.768		
3	MAR	I	4.78	48.00	3.36	2.00	1.667	1.05 LP LP	5.023	5.329	0.648	0.952	2.88	2	0.95	1.02	1.00	7.645	9.645	0.648	1.723		
		II	4.78	26.00	1.82	2.00	1.667	1.05 LP LP	4.863	6.710	0.648	1.198	1.56	2	0.00	0.95	1.02	6.66	4.367	0.648	1.137		
		III	4.78	16.00	1.12	2.00	1.667	0.95 LP LP	4.704	7.250	0.648	1.295	0.96	2	0.00	0.00	0.95	0.32	2.106	4.106	0.648	0.733	
4	APR	I	4.59	26.00	1.82	2.00	0.833	0.00 LP LP	2.905	3.918	0.648	0.700	1.56	2	0.50	0	0	0	0	0	0.648	0.648	
		II	4.59	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	2.179	4.179	0.648	0.746	0	2	0.59	0.59	0.50	0.56	3.435	5.435	0.648	0.971	
		III	4.59	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	2.000	0.648	0.357	0	2	0.96	0.6	0.71	5.266	7.266	0.648	1.298		
5	MEI	I	4.66	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.50	0	0	0	0	0	0	0.648	0.540	
		II	4.66	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.59	0.50	0	0.36	2.229	4.229	0.648	0.755		
		III	4.66	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.59	0.59	0.50	0.56	3.435	5.435	0.648	0.971		
6	JUN	I	4.38	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.50	0	0	0	0	0	0	0.648	0.540	
		II	4.38	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.59	0.50	0	0.36	2.229	4.229	0.648	0.755		
		III	4.38	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.59	0.59	0.50	0.56	3.435	5.435	0.648	0.971		
7	JUL	I	4.80	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.50	0	0	0	0	0	0	0.648	0.540	
		II	4.80	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.59	0.50	0	0.36	2.229	4.229	0.648	0.755		
		III	4.80	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.59	0.59	0.50	0.56	3.435	5.435	0.648	0.971		
8	AGS	I	6.13	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.50	0	0	0	0	0	0	0.648	0.540	
		II	6.13	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.59	0.50	0	0.36	2.229	4.229	0.648	0.755		
		III	6.13	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	0.000	0.648	0.648	0	2	0.59	0.59	0.50	0.56	3.435	5.435	0.648	0.971		
9	SEP	I	7.38	0.00	0.00	2.00	0.000	0.00 LP LP	14.393	16.393	0.648	2.928	0	2	0.96	0.6	0.87	6.398	8.398	0.648	1.500		
		II	7.38	0.00	0.00	2.00	0.000	1.10 LP LP	14.393	16.393	0.648	2.928	0	2	1.05	1.05	0.96	1.02	7.530	9.530	0.648	1.702	
		III	7.38	0.00	0.00	2.00	0.833	1.10 LP LP	14.393	17.227	0.648	3.077	0	2	1.05	1.05	0.96	1.02	7.530	9.530	0.648	1.702	
10	OKT	I	7.67	0.00	0.00	2.00	1.667	1.10 LP LP	1.1	8.438	12.105	2.162	0	2	1.02	1.05	1.05	1.04	7.978	9.978	0.648	1.782	
		II	7.67	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05 LP LP	1.10 LP LP	8.310	11.977	0.648	2.139	0	2	1.02	1.02	1.05	1.03	7.901	9.901	0.648	1.768
		III	7.67	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05 LP LP	1.07 LP LP	11.849	11.849	0.648	2.116	0	2	0.95	1.02	1.02	1.00	7.645	9.645	0.648	1.723
11	NOV	I	6.65	0.00	0.00	2.00	1.667	1.05 LP LP	1.05 LP LP	6.983	10.650	0.648	1.902	0	2	0.00	0.95	1.02	0.66	4.367	6.367	0.648	1.137
		II	6.65	0.00	0.00	2.00	1.667	0.95 LP LP	1.05 LP LP	6.761	10.428	0.648	1.863	0	2	0.00	0.00	0.95	0.32	2.106	4.106	0.648	0.733
		III	6.65	11.00	0.77	2.00	1.667	0.95 LP LP	1.05 LP LP	6.540	9.436	0.648	1.685	0.66	2	0.00	0.00	0.95	0.32	2.106	4.106	0.648	0.733
12	DES	I	5.61	35.00	2.45	2.00	0.833	0 LP LP	3.553	3.936	0.648	0.703	2.1	2	0.50	0	0	0	0	0	0.648	0.648	
		II	5.61	7.00	0.49	2.00	0.000	0 LP LP	2.664	4.174	0.648	0.746	0.42	2	0.59	0.59	0.50	0.56	3.435	5.435	0.648	0.971	
		III	5.61	18.00	1.26	2.00	0.000	0 LP LP	0.000	0.740	0.648	0.132	1.08	2	0.96	0.6	0.71	5.266	7.266	0.648	1.298		

Tabel C. 2 Perhitungan Debit Sungai Tahun 2005

No	Parameter	Keerangan	Satuan	Bulan																					
				JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES										
I Data Meteorologi																									
1	Curah Hujan (P)	data	mm/15 hari	85	173	18	131	95	85	75	0	0	11	12	0	0	0	0	0	39	14	0	63	143	235
2	Curah Hujan (P)	data	mm/15 hari	0,085	0,173	0,018	0,131	0,095	0,085	0,075	0,000	0,000	0,011	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,039	0,014	0,000	0,063	0,143	0,235
3	Jumlah Hari			15	16	15	13	15	16	15	15	16	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
II Data Daerah Aliran Sungai																									
4	Luas Daerah Aliran Sungai	data	km ²	55272967																					
5	Luas Daerah Aliran Sungai	data	m ²	55272967																					
6	Korelasi Pengukuran (c)			0,75																					
7	Volume Air yang masuk	(Q) x (V) x (t)	m ³	332867	711167	746181	546869	385339	332962	309194	0	0	0	65002	497467	0	0	0	0	166734	330862	0	261648	392805	974190
8	Debit		m ³ /detik	2719	5188	4876	4485	2975	2549	2399	0,000	0,000	0,332	0,384	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,247	0,420	0,000	2,015	4,574	7,047
9	Debit Rata-Rata		m ³ /detik	3,953	2,705	2,705	2,702	2,702	2,702	1,200	0,000	0,000	0,368	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,834	1,008	1,008	5,811		
10	Debit Rata-Rata		liter/detik	3953,35	2705,33	2705,33	2701,85	2701,85	1199,50	0,00	367,85	0,00	367,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	833,65	1007,58	1007,58	5810,58		

Tabel C. 3 Perhitungan Debit Sungai Tahun 2006

No	Parameter	Keerangan	Sman	Bulan																
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES					
I Data Meteorologi																				
1	Curah Hujan Bulanan (P)	data	mm/15 hari	66	128	157	160	78	186	78	40	172	22	0	0	0	0	0	0	0
2	Curah Hujan Bulanan (P)	data	mm/15 hari	0,066	0,128	0,157	0,160	0,078	0,186	0,078	0,040	0,172	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Jumlah Hari			15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	15	15	15	15
II Data Daerah Aliran Sungai																				
4	Luas Daerah Aliran Sungai	data	km ²	55272967																
5	Luas Daerah Aliran Sungai	data	m ²	55272967																
6	Koefisien Pengaliran(c)			0,15																
7	Volume Air yang masuk	(2x)(5)(6)	m ³	270602	5916035	680832	6653756	333469	770679	333469	165189	1130013	91204	0	0	0	0	0	0	0
8	Debit		m ³ /detik	2,111	3,838	5,022	5,916	2,495	5,578	2,495	1,279	5,532	0,660	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	Debit Rata-Rata		m ³ /detik	2,975	5,444	4,056	4,056	1,887	3,081	3,081	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	Debit Rata-Rata		l/detik	2974,76	5463,57	4066,32	4066,32	1887,21	3080,72	3080,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel C. 5 Perhitungan Debit Sungai 2008

No	Parameter	Keangguan	Satuan	Bulan																				
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES									
I. Data Meteorologi																								
1	Curah Hujan Bulanan (P)	data	mm/15 hari	165	190	71	111	48	72	0	36	0	0	0	0	0	0	0	76	0	77	33	85	57
2	Curah Hujan Bulanan (P)	data	mm/15 hari	0.165	0.190	0.071	0.111	0.048	0.072	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.000	0.077	0.033	0.085	0.057
3	Jumlah Hari			15	16	15	14	15	16	15	15	15	16	15	15	16	15	15	15	15	16	15	15	16
II. Data Daerah Aliran Sungai																								
4	Luas Daerah Aliran Sungai	data	km ²																		55.72967			
5	Luas Daerah Aliran Sungai	data	m ²																		5572967			
6	Kedalaman Pengaliran (c)																				0.75			
7	Volume Air yang masuk	(2) x (5) x (6)	m ³	684080	787638	294326	480445	198827	284740	0	149270	0	0	0	0	0	0	0	318559	0	319014	138806	332462	262919
8	Debit		m ³ /detik	5.278	5.698	2.271	3.804	1.535	2.159	0.000	1.152	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.431	0.000	2.463	1.056	2.719	1.709
9	Debit Rata-Rata		m ³ /detik	5.488	3.038	1.847	0.576	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.215	0.000	1.759	2.214		
10	Debit Rata-Rata		l/detik	5487.71	3037.59	1847.25	575.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1215.49	0.00	1759.27	2214.08		

Tabel C. 11 Perhitungan Debit Sungai Tahun 2014

No	Parameter	Kecepatan	Satuan	Bulan																							
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES												
I Data Meteorologi																											
1	Curah Hujan Bulanan (P)	data	mm/15 hari	24	54	59	33	88	76	69	0	40	30	0	36	82	0	0	0	0	0	0	14	48	45	261	
2	Curah Hujan Bulanan (P)	data	mm/5 hari	0,024	0,054	0,059	0,033	0,088	0,076	0,069	0,000	0,040	0,030	0,000	0,036	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,048	0,045	0,261
3	Jumlah Hari			15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	16	15	15	15	16	
II Data Daerah Aliran Sungai																											
4	Luas Daerah Aliran Sungai	data	km ²																								
5	Luas Daerah Aliran Sungai	data	m ²																								
6	Kebesihan Pengaliran (c)																										
7	Volume Air yang masuk	(2) x (5) x (6)	m ³	99493,4	228355	246820	136806	3548016	3158559	280376	0	163808	124642	0	149230	339287	0	0	0	0	0	0	0	300662	198827	186565	1009583
8	Debit		m ³ /detik	0,768	1,619	1,887	1,218	2,215	2,279	2,207	0,000	1,279	0,900	0,000	1,152	2,623	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,448	1,535	1,459	7527
9	Debit Rata-Rata		m ³ /detik	1,194	1,533	2,547	1,104	1,090	1,0576	1,311	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,992	4,633			
10	Debit Rata-Rata		litre/detik	1195,50	1532,98	2546,94	1103,54	1089,35	1057,6	1311,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	991,99	4633,07			

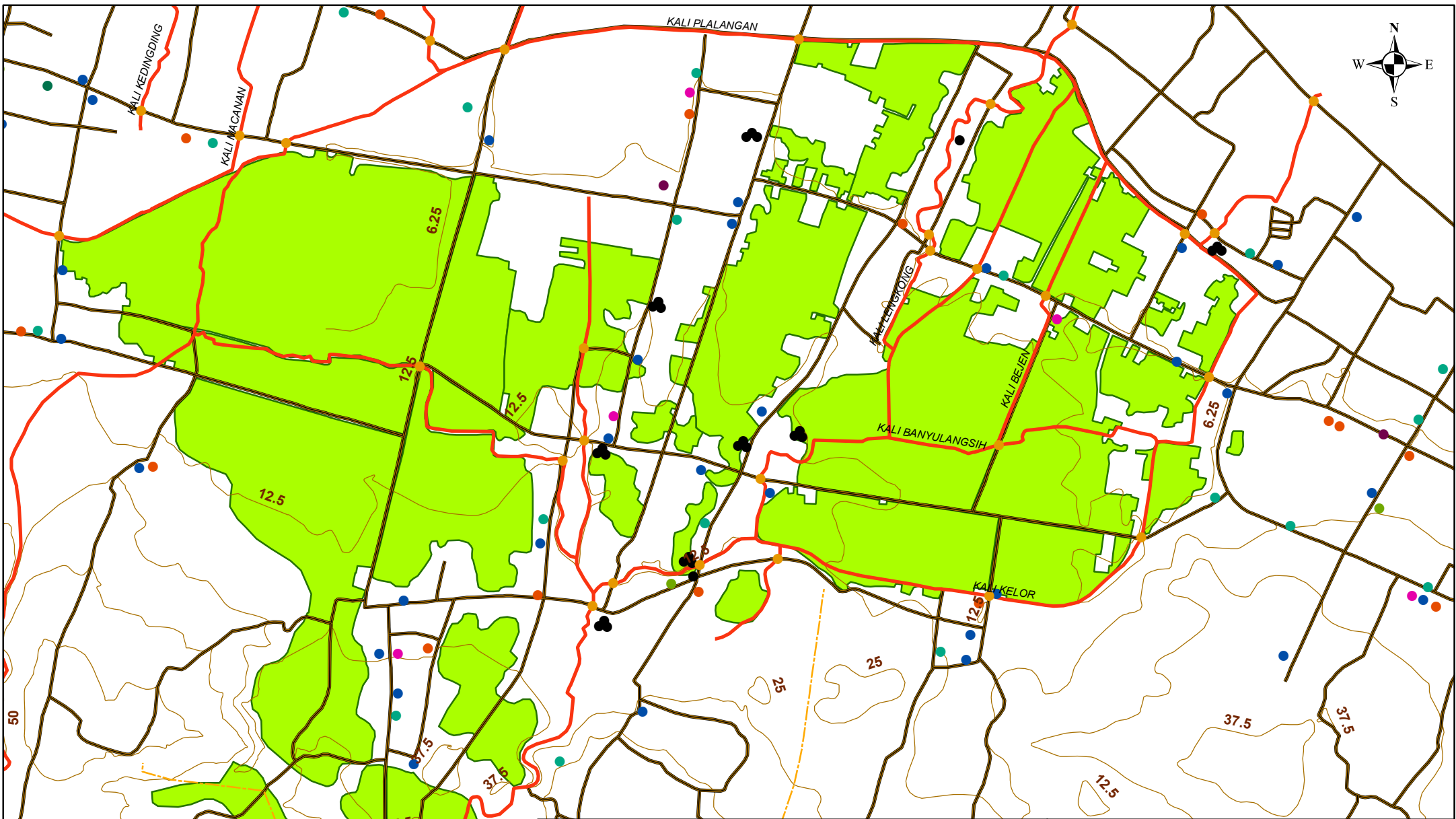
Tabel C. 12 Perhitungan Debit Sungai Tahun 2015

No	Parameter	Keterangan	Saluan	Bulan																						
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES											
I. Data Meteorologi																										
1	Curah Hujan Bulanan (P)	data	mm/15hari	66	101	146	98	47	49	203	33	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	24	186	67	
2	Curah Hujan Bulanan (P)	data	mm/15 hari	0,066	0,101	0,146	0,098	0,047	0,049	0,203	0,033	0,047	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,024	0,186	0,067	
3	Jumlah Hari			15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	16	15	15	15	15	15	16	15	15	16	
II. Data Daerah Aliran Sungai																										
4	Luas Daerah Aliran Sungai	data	km ²																							
5	Luas Daerah Aliran Sungai	data	m ²																							
6	Koefisien Pengaliran(c)																									
7	Volume Air yang masuk	(2405x6)	m ³	275602	418027	683390	402516	194872	203732	841539	138806	194872	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290831	990134	770579	277457
8	Debit		m ³ /detik	2,111	3,029	4,670	3,617	1,503	1,469	6,493	1,056	1,503	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,224	0,768	5,590	2,009
9	Debit Rata-Rata		m ³ /detik	2,570	4,144	4,144	4,144	1,486	1,486	3,774	3,774	0,752	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,486	3,979		
10	Debit Rata-Rata		l/detik	2569,93	4143,50	4143,50	4143,50	1486,38	1486,38	3774,43	3774,43	751,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	485,79	3979,34		

LAMPIRAN D

Lampiran D terdiri dari gambar-gambar perencanaan , diantaranya:

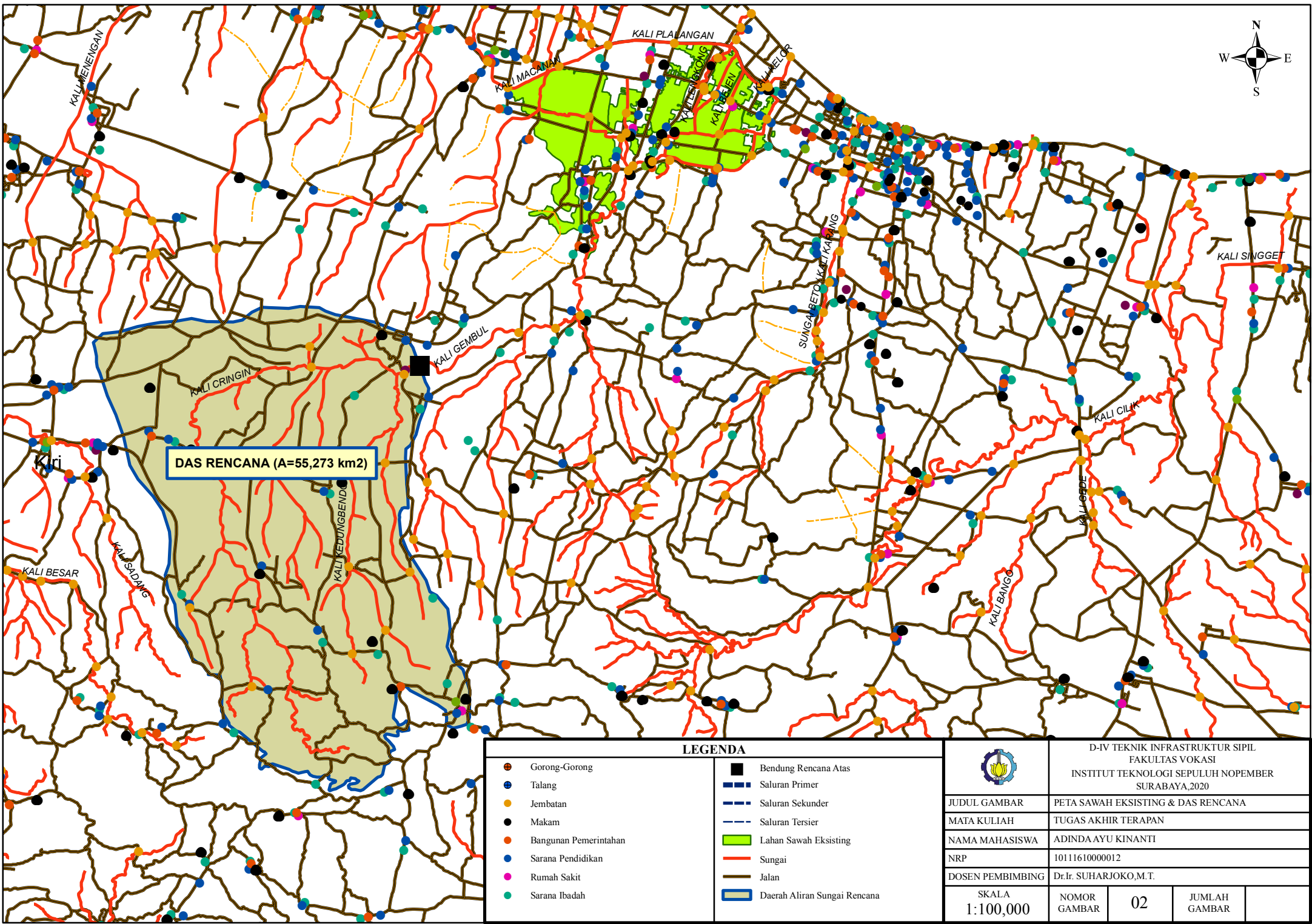
1. Peta Lahan Sawah Eksisting
2. Peta Lahan Eksisting dan DAS Rencana
3. Peta Pengembangan Lahan Optimasi Tanam 1
4. Peta Pengembangan Lahan Optimasi Tanam 2
5. Peta Pengembangan Lahan Optimasi Tanam 3
6. Peta Pengembangan Lahan Optimasi Tanam 4
7. Pola Tata Tanam Hasil Optimasi
8. Peta Lahan Optimasi Alternatif dan DAS Rencana
9. Skema Jaringan Optimasi Tanam 4
10. Skema Bangunan Optimasi Tanam 4
11. Peta Fungsi Eksisting Waduk Rencana
12. Denah Genangan Waduk Rencana
13. Potongan Melintang A-A Waduk Rencana
14. Potongan Melintang B-B Waduk Rencana
15. Potongan Memanjang Saluran Irigasi



LEGENDA

Gorong-Gorong	Bendung Rencana Atas
Talang	Saluran Primer
Jembatan	Saluran Sekunder
Makam	Saluran Tersier
Bangunan Pemerintahan	Lahan Sawah Eksisting
Sarana Pendidikan	Sungai
Rumah Sakit	Jalan
Sarana Ibadah	Kontur Tanah

		D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020		
		JUDUL GAMBAR: PETA LAHAN SAWAH EKSTING		
MATA KULIAH: TUGAS AKHIR TERAPAN		NAMA MAHASISWA: ADINDA AYU KINANTI		
NRP: 10111610000012		DOSEN PEMBIMBING: Dr.Ir. SUHARJOKO, M.T.		
SKALA: 1:25,000	NOMOR GAMBAR: 01	JUMLAH GAMBAR:		

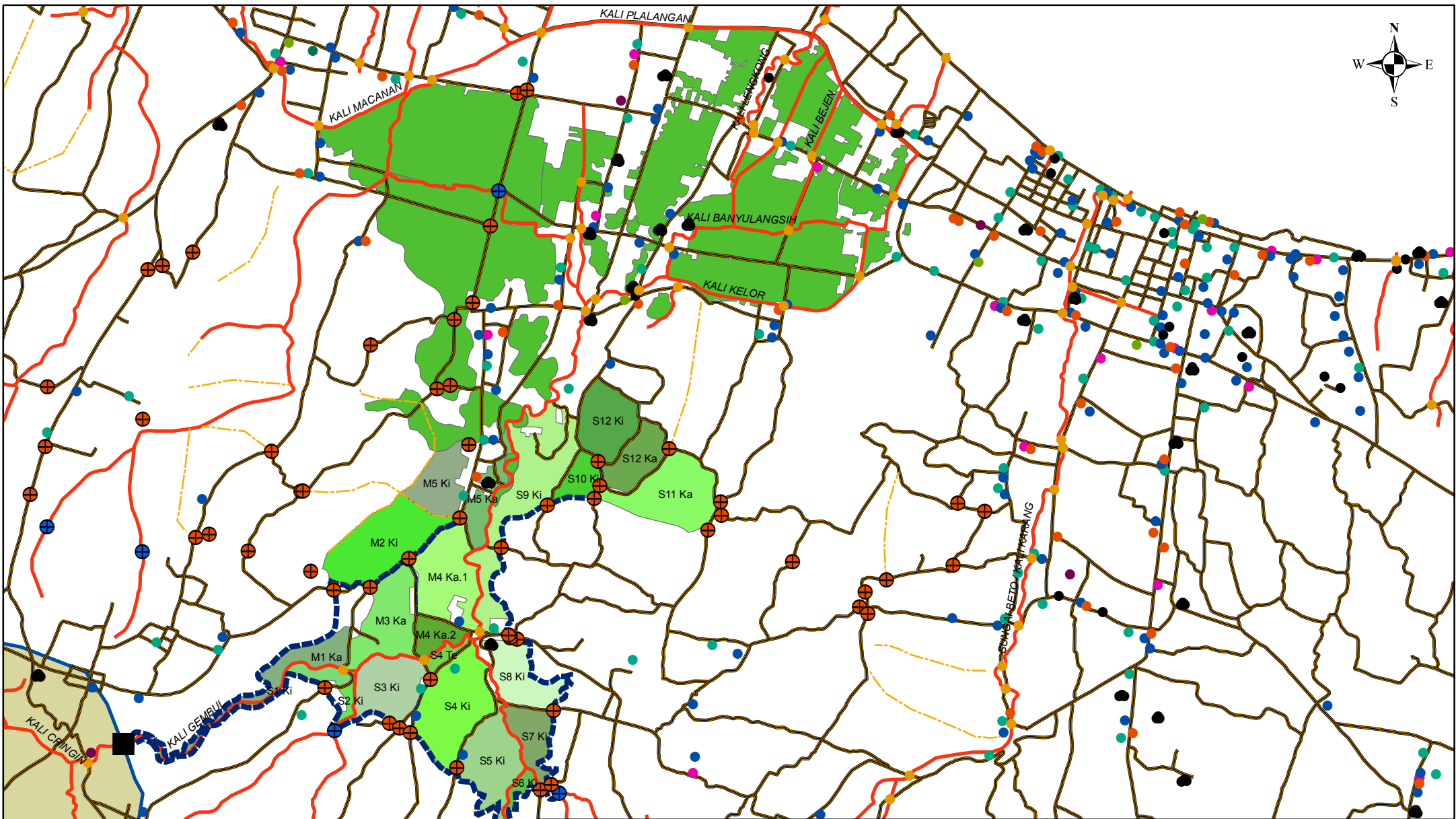


DAS RENCANA (A=55,273 km²)

LEGENDA

- Gorong-Gorong
- Talang
- Jembatan
- Makam
- Bangunan Pemerintahan
- Sarana Pendidikan
- Rumah Sakit
- Sarana Ibadah
- Bendung Rencana Atas
- Saluran Primer
- Saluran Sekunder
- Saluran Tersier
- Lahan Sawah Eksisting
- Sungai
- Jalan
- Daerah Aliran Sungai Rencana

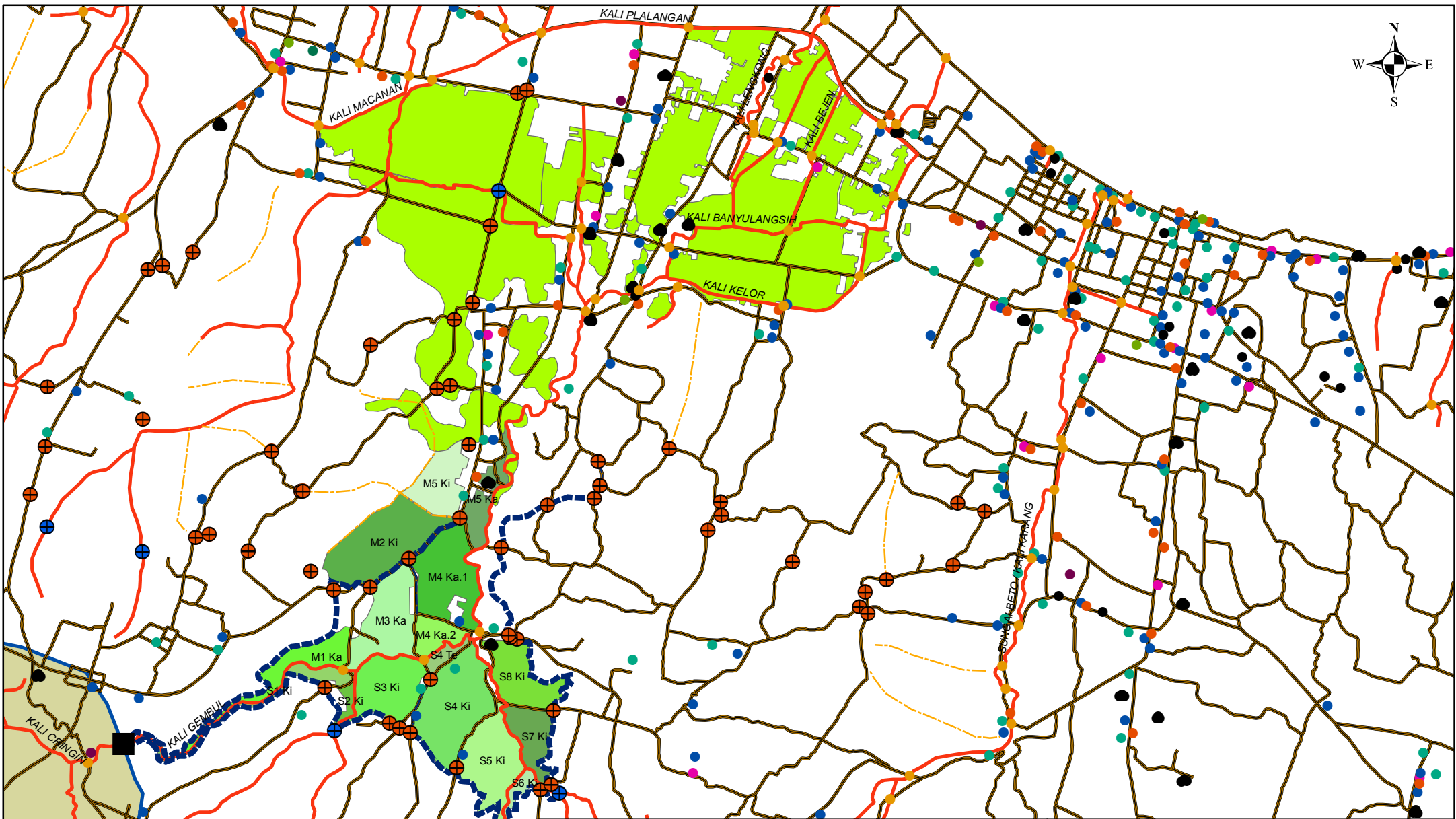
	D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020		
	JUDUL GAMBAR		
MATA KULIAH		TUGAS AKHIR TERAPAN	
NAMA MAHASISWA		ADINDA AYU KINANTI	
NRP		10111610000012	
DOSEN PEMBIMBING		Dr.Ir. SUHARJOKO, M.T.	
SKALA 1:100,000	NOMOR GAMBAR	02	JUMLAH GAMBAR



LEGENDA

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| ● Gorong-Gorong | ■ Bendung Rencana Atas |
| ● Talang | ▬ Saluran Primer |
| ● Jembatan | ▬ Saluran Sekunder |
| ● Makam | ▬ Saluran Tersier |
| ● Bangunan Pemerintahan | ■ Lahan Sawah |
| ● Sarana Pendidikan | ▬ Sungai |
| ● Rumah Sakit | ▬ Jalan |
| ● Sarana Ibadah | ▬ Daerah Aliran Sungai Rencana |

		D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020		
		JUDUL GAMBAR: PETA PENGEMBANGAN LAHAN OPTIMASI TANAM 1		
MATA KULIAH		TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA		ADINDA AYU KINANTI		
NRP		10111610000012		
DOSEN PEMBIMBING		Dr.Ir. SUHARJOKO, M.T.		
SKALA	NOMOR GAMBAR	03	JUMLAH GAMBAR	
1:50,000				

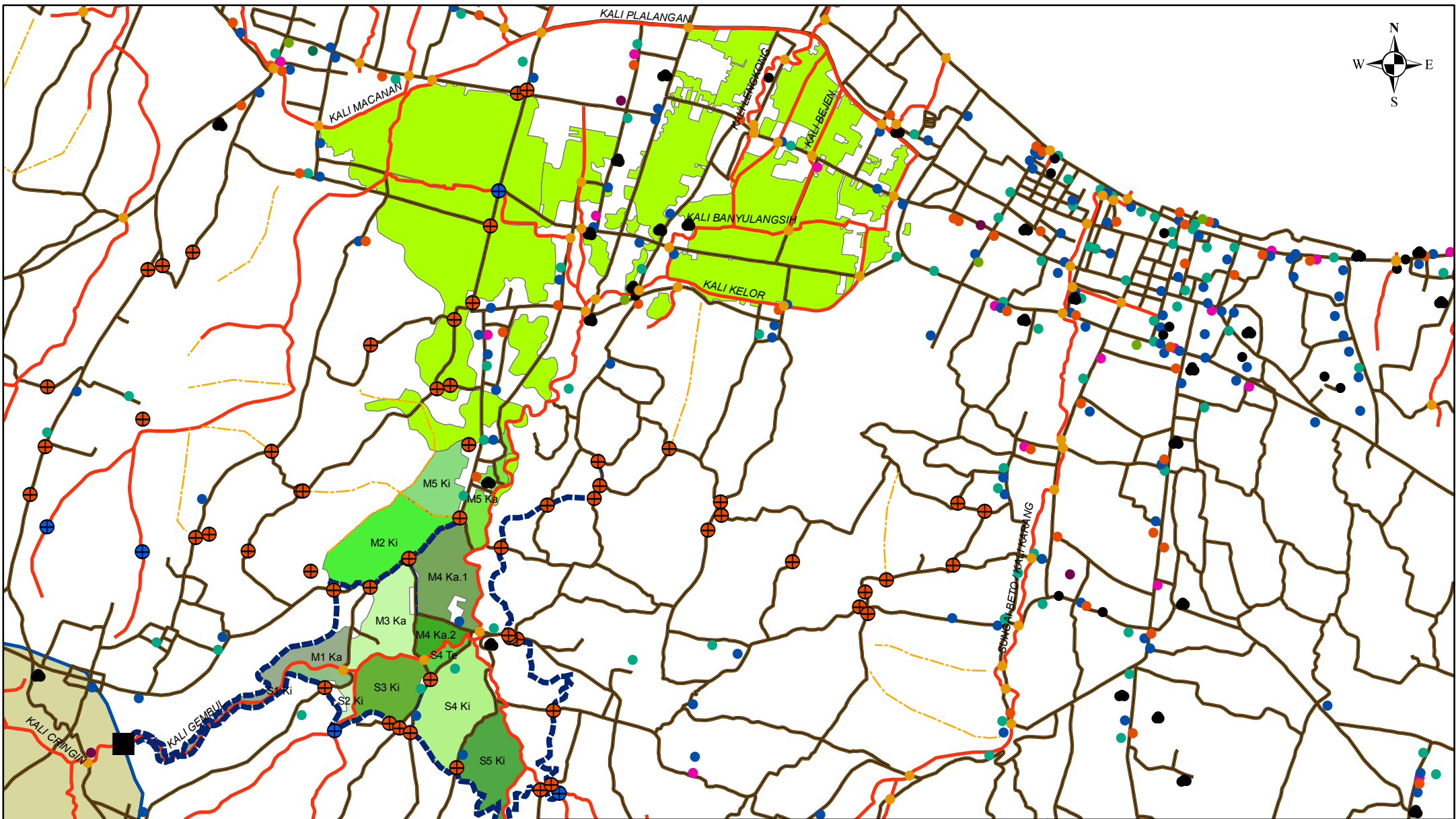


LEGENDA

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| ● Gorong-Gorong | ■ Bendung Rencana Atas |
| ● Talang | ▬ Saluran Primer |
| ● Jembatan | ▬ Saluran Sekunder |
| ● Makam | ▬ Saluran Tersier |
| ● Bangunan Pemerintahan | ■ Lahan Sawah |
| ● Sarana Pendidikan | ▬ Sungai |
| ● Rumah Sakit | ▬ Jalan |
| ● Sarana Ibadah | ▬ Daerah Aliran Sungai Rencana |



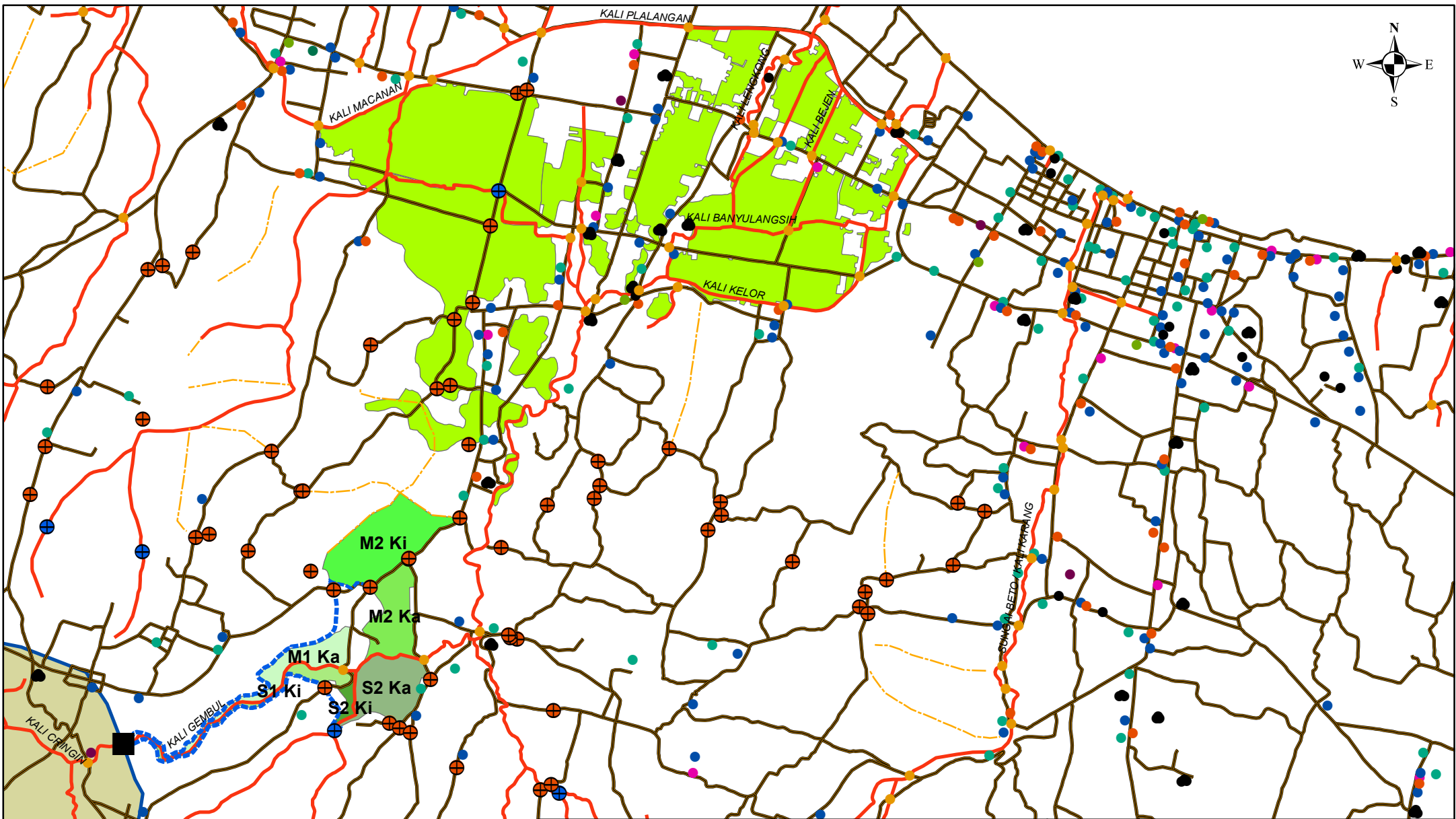
D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020			
JUDUL GAMBAR	PETA PENGEMBANGAN LAHAN OPTIMASI TANAM 2		
MATA KULIAH	TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA	ADINDA AYU KINANTI		
NRP	10111610000012		
DOSEN PEMBIMBING	Dr.Ir. SUHARJOKO,M.T.		
SKALA 1:50,000	NOMOR GAMBAR	04	JUMLAH GAMBAR



LEGENDA

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| ● Gorong-Gorong | ■ Bendung Rencana Atas |
| ● Talang | ▬ Saluran Primer |
| ● Jembatan | ▬ Saluran Sekunder |
| ● Makam | ▬ Saluran Tersier |
| ● Bangunan Pemerintahan | ■ Lahan Sawah |
| ● Sarana Pendidikan | ▬ Sungai |
| ● Rumah Sakit | ▬ Jalan |
| ● Sarana Ibadah | ▬ Daerah Aliran Sungai Rencana |

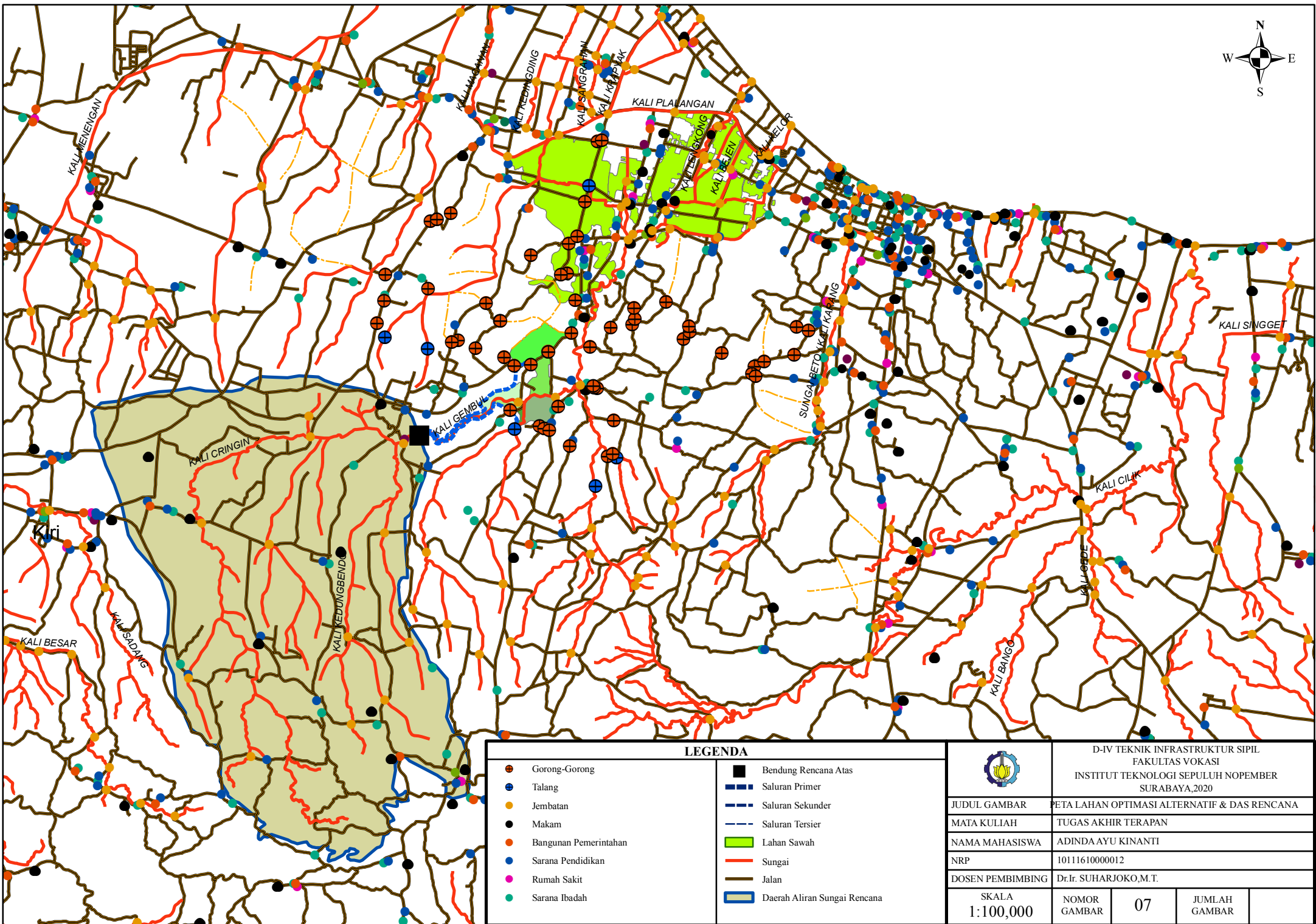
		D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020		
		JUDUL GAMBAR: PETA PENGEMBANGAN LAHAN OPTIMASI TANAM 3		
MATA KULIAH		TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA		ADINDA AYU KINANTI		
NRP		10111610000012		
DOSEN PEMBIMBING		Dr.Ir. SUHARJOKO, M.T.		
SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR		
1:50,000	05			



LEGENDA

Gorong-Gorong	Bendung Rencana Atas
Talang	Saluran Primer
Jembatan	Saluran Sekunder
Makam	Saluran Tersier
Bangunan Pemerintahan	Lahan Sawah
Sarana Pendidikan	Sungai
Rumah Sakit	Jalan
Sarana Ibadah	Daerah Aliran Sungai Rencana

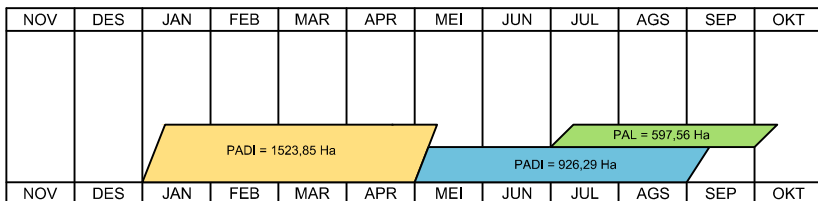
		D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020		
JUDUL GAMBAR	PETA PENGEMBANGAN LAHAN OPTIMASI TANAM 4			
MATA KULIAH	TUGAS AKHIR TERAPAN			
NAMA MAHASISWA	ADINDA AYU KINANTI			
NRP	1011610000012			
DOSEN PEMBIMBING	Dr.Ir. SUHARJOKO, M.T.			
SKALA 1:50,000	NOMOR GAMBAR	06	JUMLAH GAMBAR	



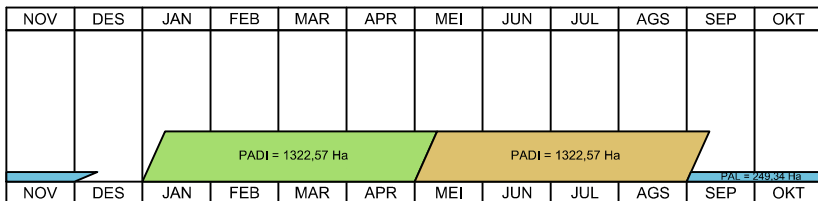
LEGENDA	
	Gorong-Gorong
	Talang
	Jembatan
	Makam
	Bangunan Pemerintahan
	Sarana Pendidikan
	Rumah Sakit
	Sarana Ibadah
	Bendung Rencana Atas
	Saluran Primer
	Saluran Sekunder
	Saluran Tersier
	Lahan Sawah
	Sungai
	Jalan
	Daerah Aliran Sungai Rencana

		D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020		
		JUDUL GAMBAR: PETA LAHAN OPTIMASI ALTERNATIF & DAS RENCANA		
MATA KULIAH		TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA		ADINDA AYU KINANTI		
NRP		10111610000012		
DOSEN PEMBIMBING		Dr.Ir. SUHARJOKO, M.T.		
SKALA	NOMOR GAMBAR	JUMLAH GAMBAR		
1:100,000	07			

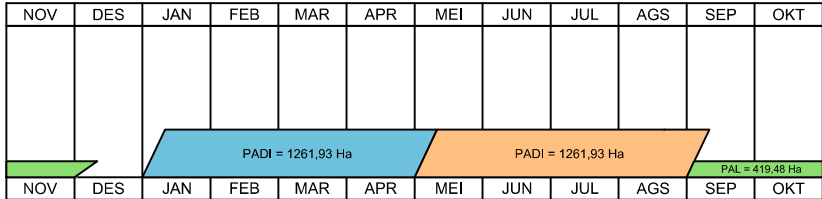
POLA TATA TANAM OPTIMASI LAHAN 1



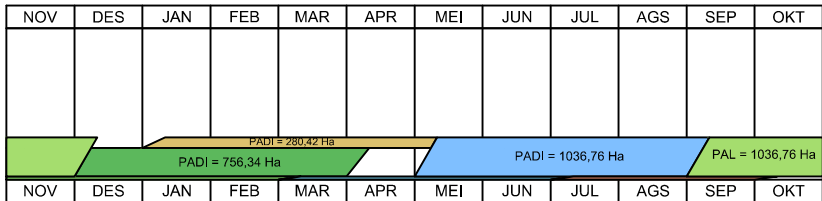
POLA TATA TANAM OPTIMASI LAHAN 2

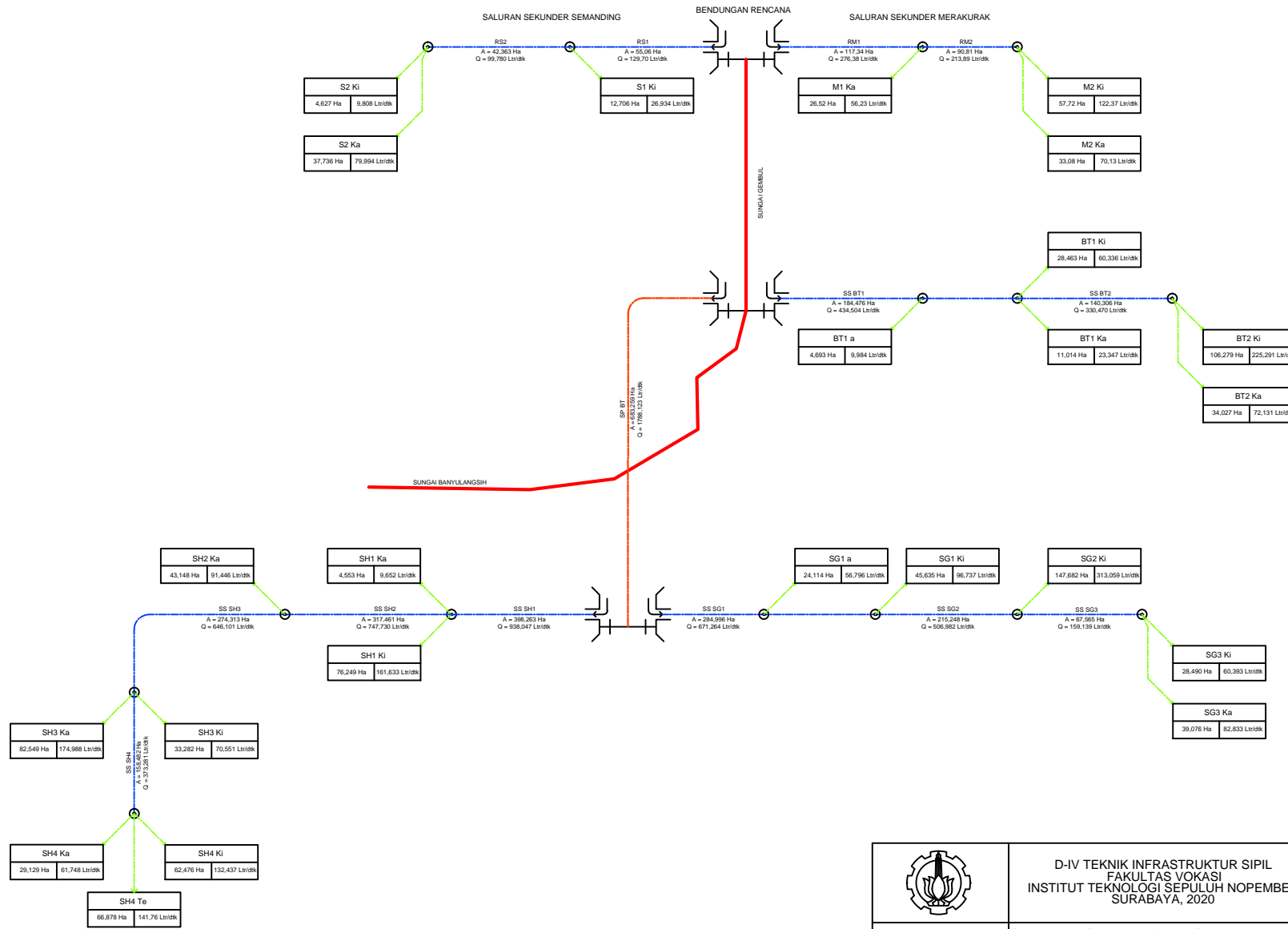


POLA TATA TANAM OPTIMASI LAHAN 3

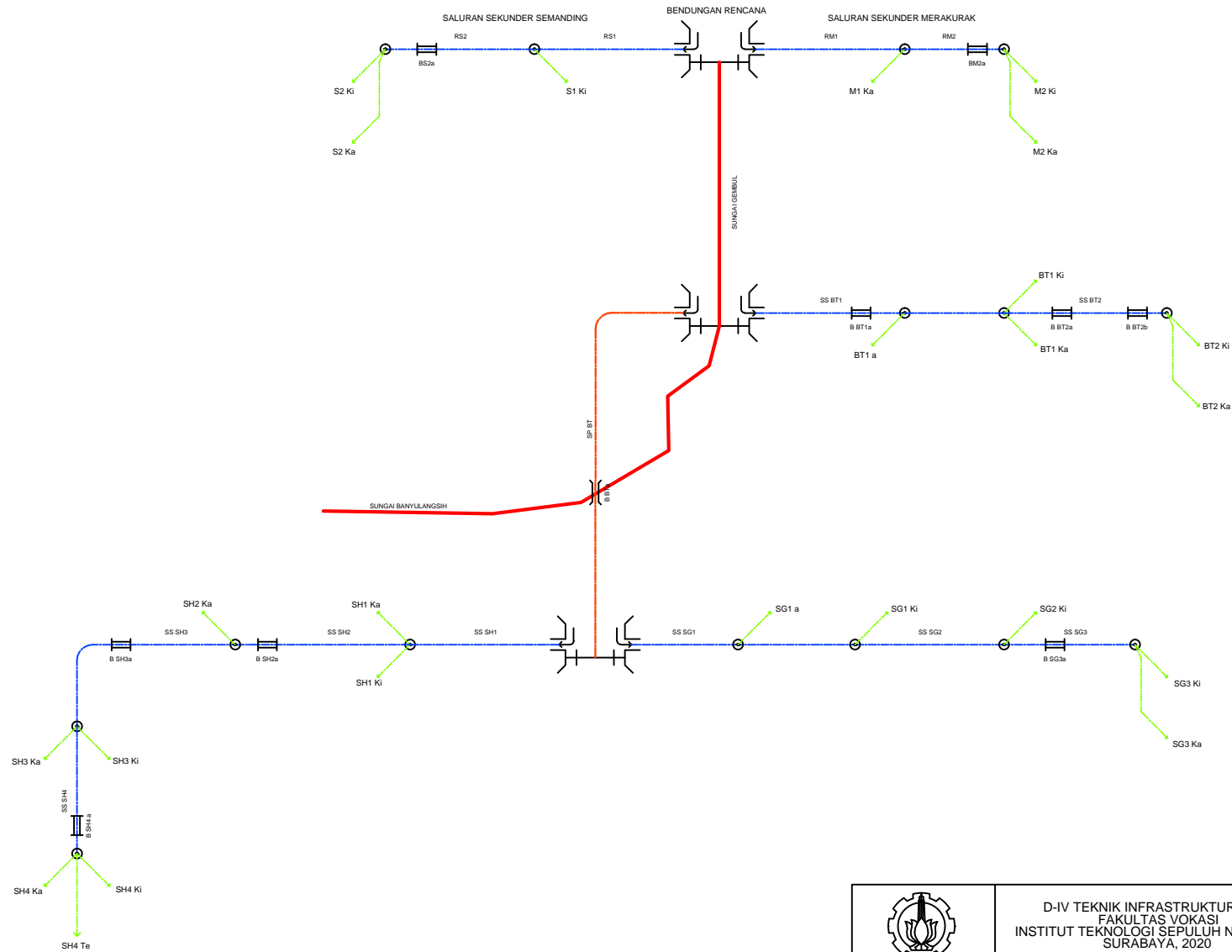


POLA TATA TANAM OPTIMASI LAHAN 4

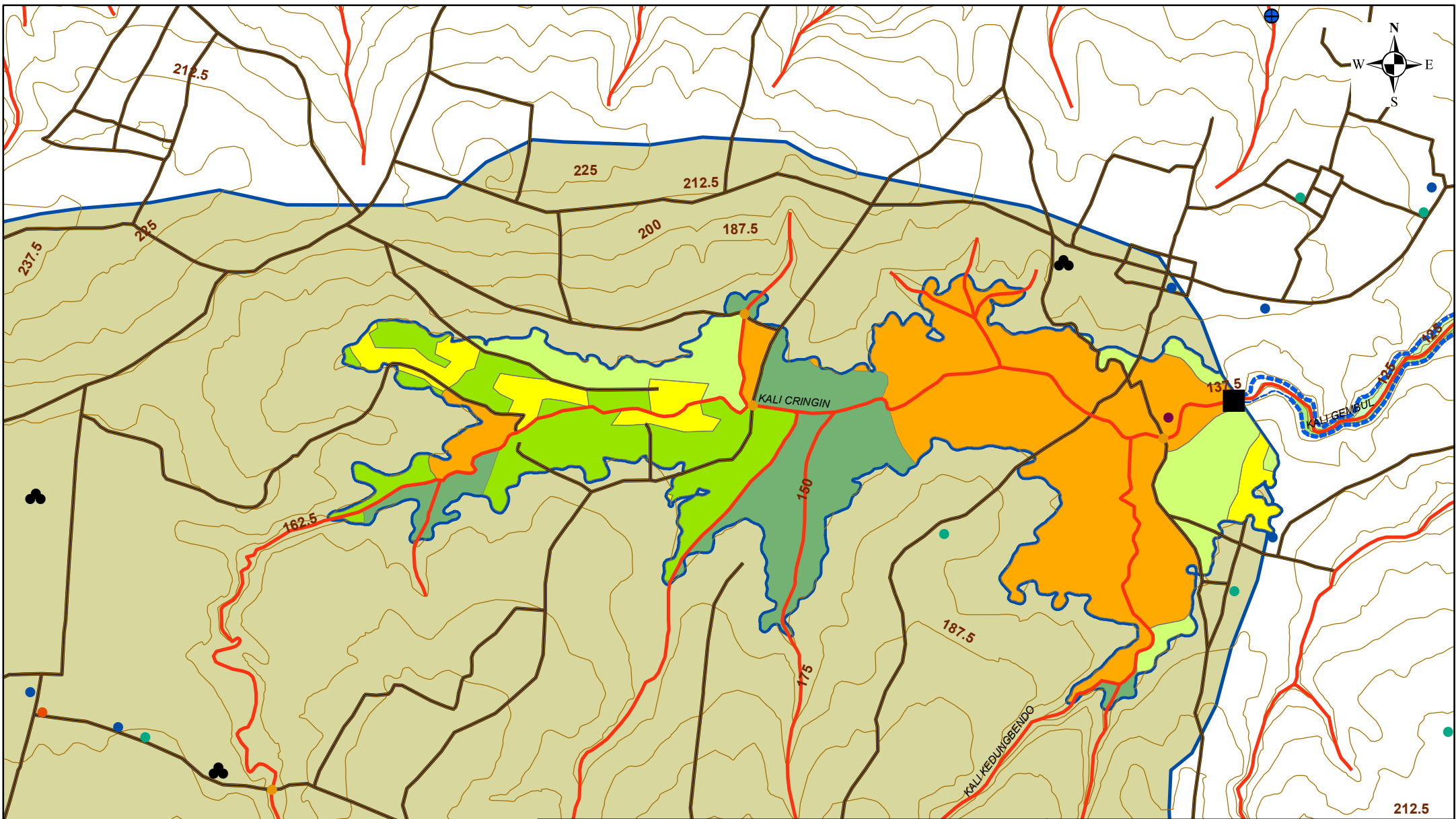




		D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020		LEGENDA	
		JUDUL GAMBAR SKEMA JARINGAN LAHAN OPTIMASI TANAM 4 MATA KULIAH TUGAS AKHIR TERAPAN NAMA MAHASISWA ADINDA AYU KINANTI NRP 10111610000012 DOSEN PEMBIMBING DR.IR.SUHARJOKO,M.T.		BENDUNG MATI BANGUNAN BAGI BANGUNAN SADAP BANGUNAN BAGI SADAP	
NOMOR GAMBAR 09 JUMLAH GAMBAR		SALURAN PRIMER SALURAN SEKUNDER SALURAN TERSIER GORONG-GORONG TALANG			

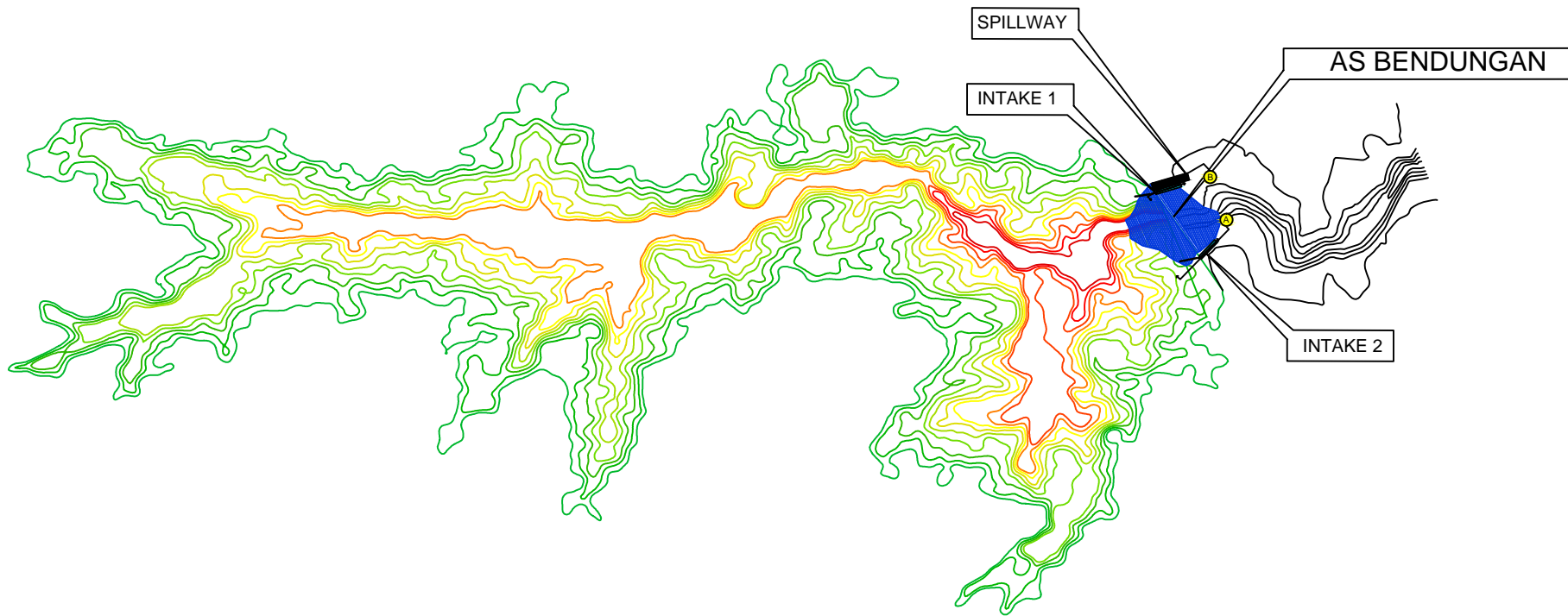



		D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020		LEGENDA	
		BENDUNG MATI	BANGUNAN BAGI	BANGUNAN SADAP	BANGUNAN BAGI SADAP
JUDUL GAMBAR SKEMA BANGUNAN LAHAN OPTIMASI TANAM 4		MATA KULIAH TUGAS AKHIR TERAPAN			
NAMA MAHASISWA ADINDA AYU KINANTI		NRP 10111610000012			
DOSEN PEMBIMBING Dr.Ir.SUHARJOKO,M.T.					
NOMOR GAMBAR	10	JUMLAH GAMBAR			

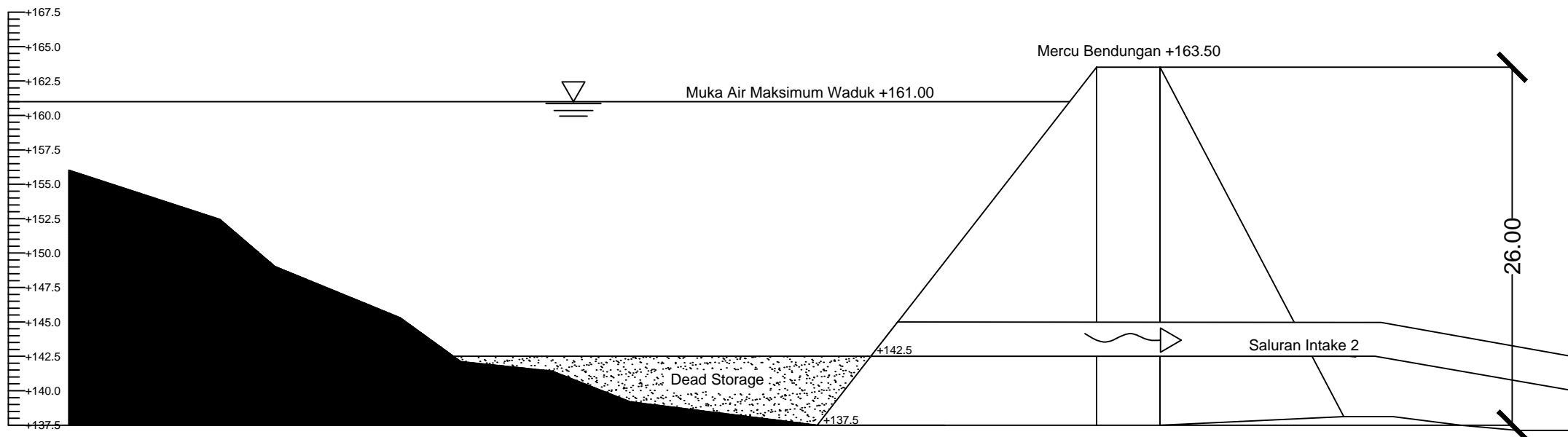


LEGENDA	
Gorong-Gorong	Bendung Rencana Atas
Talang	Daerah Aliran Sungai Rencana
Jembatan	Sungai
Makam	Jalan
Bangunan Pemerintahan	Kebun (Eksisting)
Sarana Pendidikan	Ladang (Eksisting)
Rumah Sakit	Sawah (Eksisting)
Sarana Ibadah	Semak Belukar (Eksisting)
Kontur Lahan	Pemukiman (Eksisting)

		D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020		
		JUDUL GAMBAR: PETA FUNGSI EKSTING WADUK RENCANA		
MATA KULIAH		TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA		ADINDA AYU KINANTI		
NRP		1011161000012		
DOSEN PEMBIMBING		Dr.Ir. SUHARJOKO,M.T.		
SKALA 1:25,000		NOMOR GAMBAR	11	JUMLAH GAMBAR

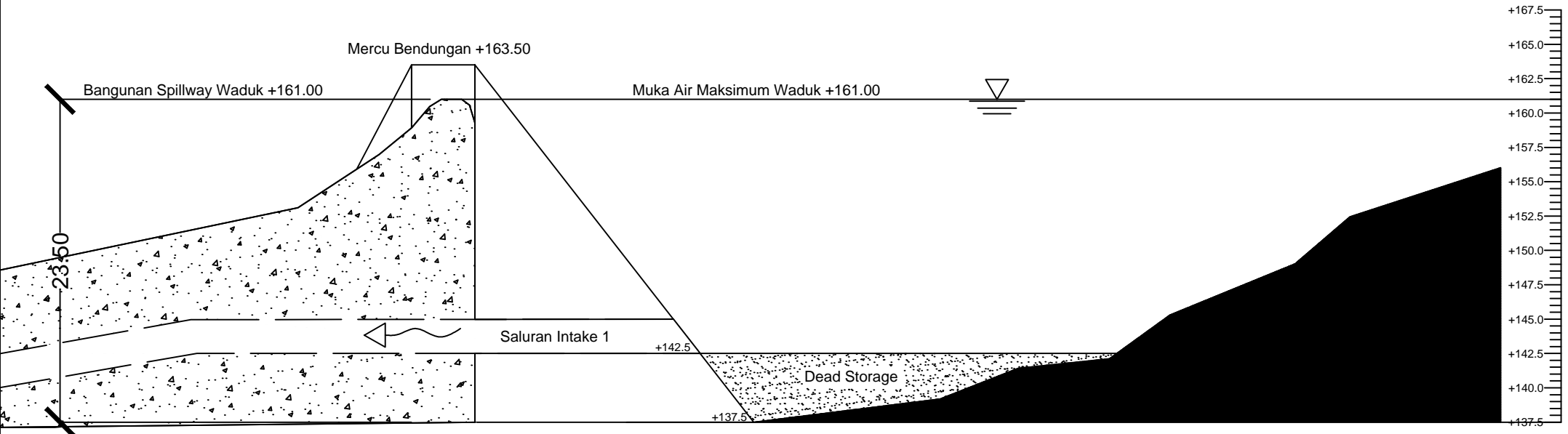



		D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020	
JUDUL GAMBAR	DENAH GENANGAN WADUK RENCANA		
MATA KULIAH	TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA	ADINDA AYU KINANTI		
NRP	10111610000012		
DOSEN PEMBIMBING	DR. IR. SUHARJOKO, M.T.		
NOMOR GAMBAR	12	JUMLAH GAMBAR	



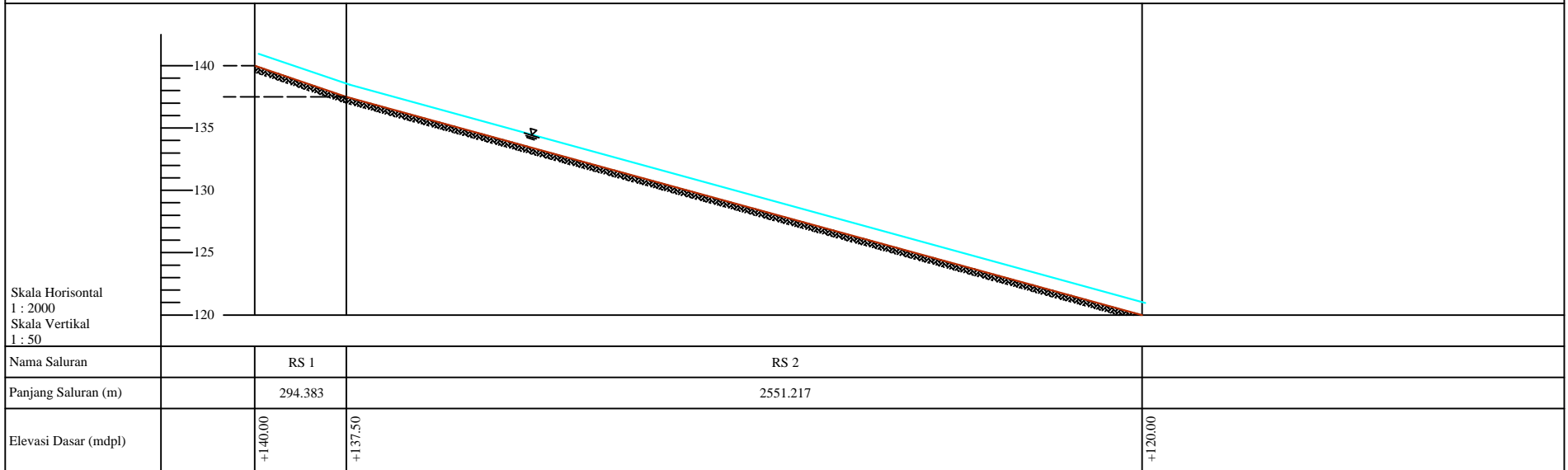
D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA, 2020

JUDUL GAMBAR	POTONGAN MELINTANG A-A WADUK RENCANA		
MATA KULIAH	TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA	ADINDA AYU KINANTI		
NRP	10111610000012		
DOSEN PEMBIMBING	DR.IR.SUHARJOKO,M.T.		
NOMOR GAMBAR	13	JUMLAH GAMBAR	

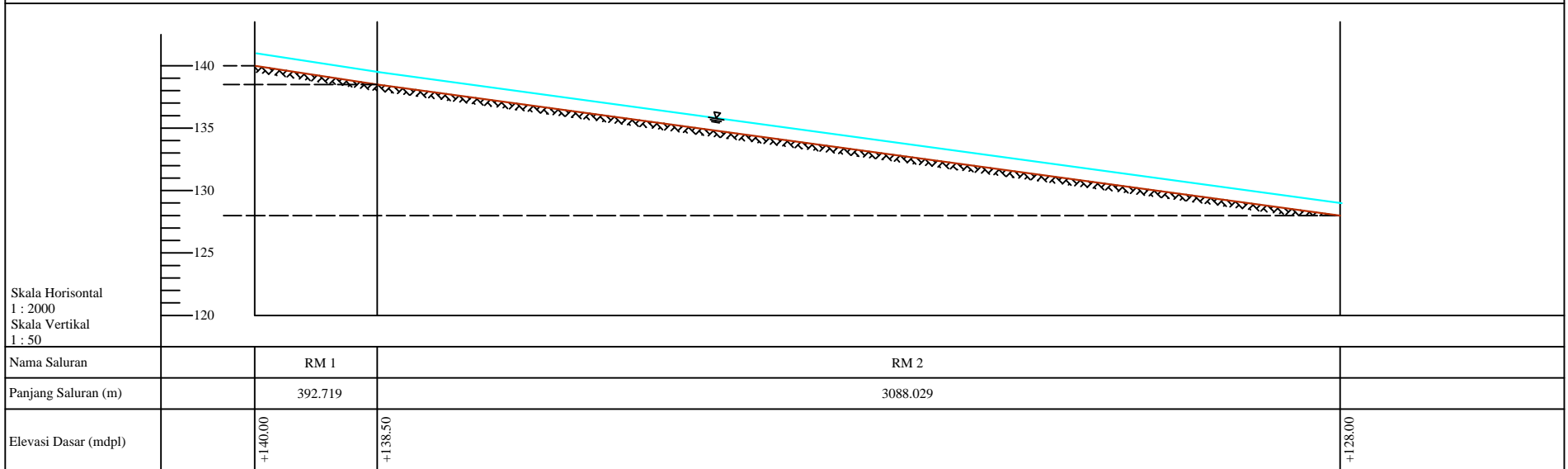


		D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA, 2020	
		JUDUL GAMBAR POTONGAN MELINTANG B-B WADUK RENCANA	
MATA KULIAH TUGAS AKHIR TERAPAN		NAMA MAHASISWA ADINDA AYU KINANTI	
NRP 10111610000012		DOSEN PEMBIMBING DR. IR. SUHARJOKO, M.T.	
NOMOR GAMBAR	14	JUMLAH GAMBAR	

Potongan Memanjang Saluran Sekunder Semanding



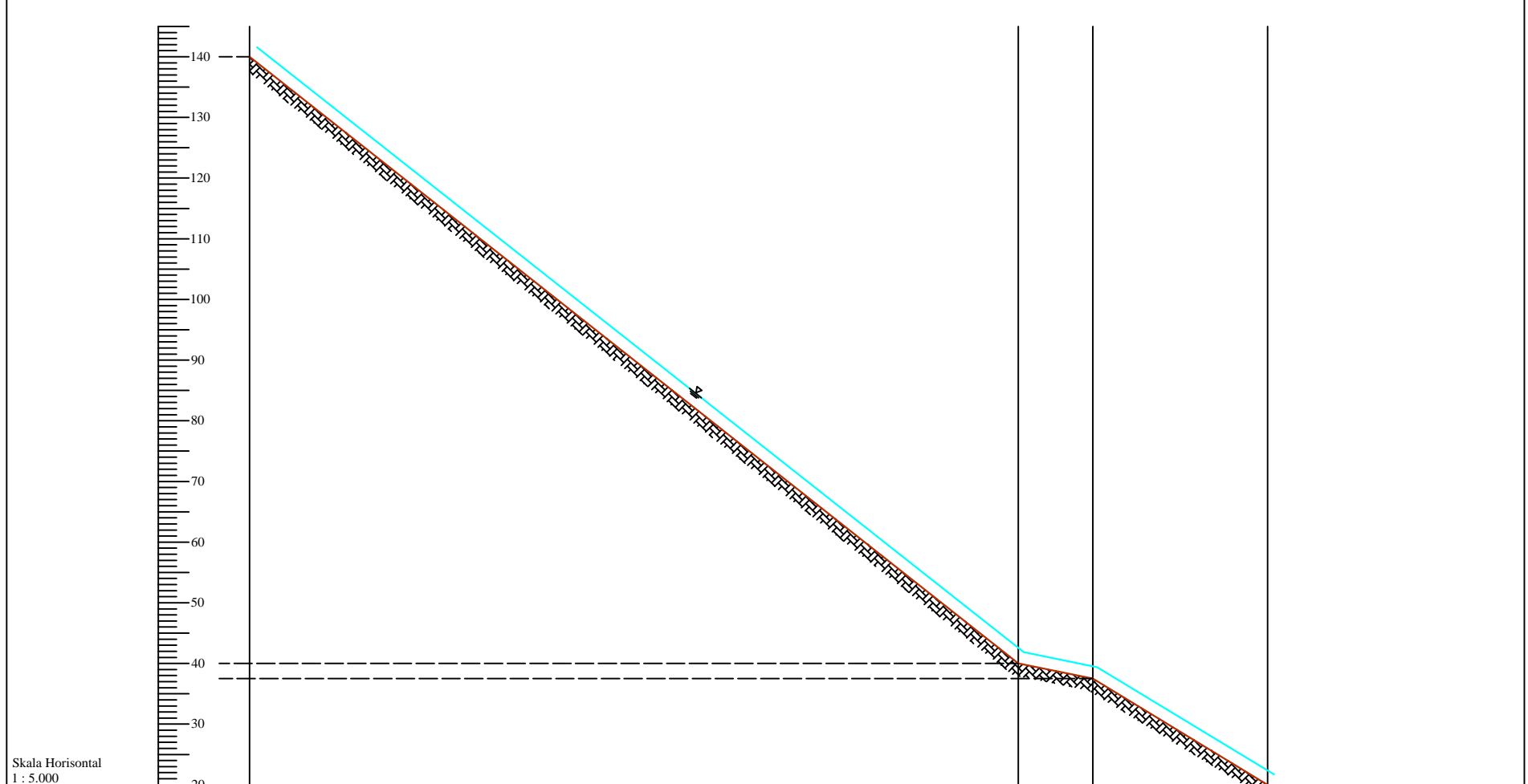
Potongan Memanjang Saluran Sekunder Merakurak



D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2020

JUDUL GAMBAR	POTONGAN MEMANJANG SALURAN		
MATA KULIAH	TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA	ADINDA AYU KINANTI		
NRP	10111610000012		
DOSEN PEMBIMBING	DR.IR.SUHARJOKO,M.T.		
NOMOR GAMBAR	15	JUMLAH GAMBAR	

Potongan Memanjang Saluran Sekunder Boto



Skala Horizontal
1 : 5.000
Skala Vertikal
1 : 100

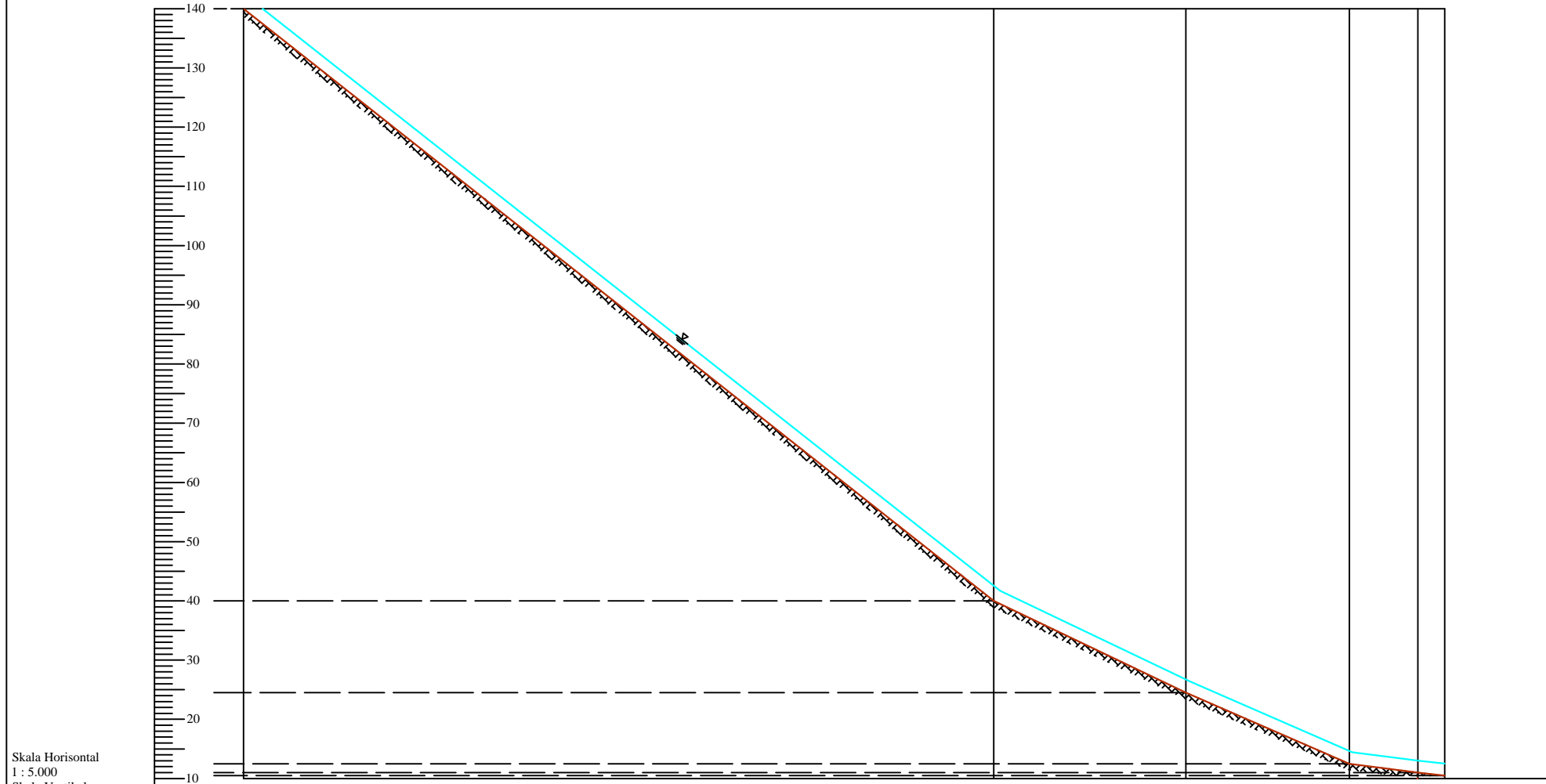
Nama Saluran	Sungai Gembul dan Banyulangsih		SS BT1	SS BT2	
Panjang Saluran (m)	6332.790		612.68	1439.53	
Elevasi Dasar (mdpl)	+140.00		+40.00	+37.50	+20.00



D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2020

JUDUL GAMBAR	POTONGAN MEMANJANG SALURAN		
MATA KULIAH	TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA	ADINDA AYU KINANTI		
NRP	10111610000012		
DOSEN PEMBIMBING	DR.IR.SUHARJOKO,M.T.		
NOMOR GAMBAR	15	JUMLAH GAMBAR	

Potongan Memanjang Saluran Sekunder Sumurgung



Skala Horizontal
1 : 5.000
Skala Vertikal
1 : 100

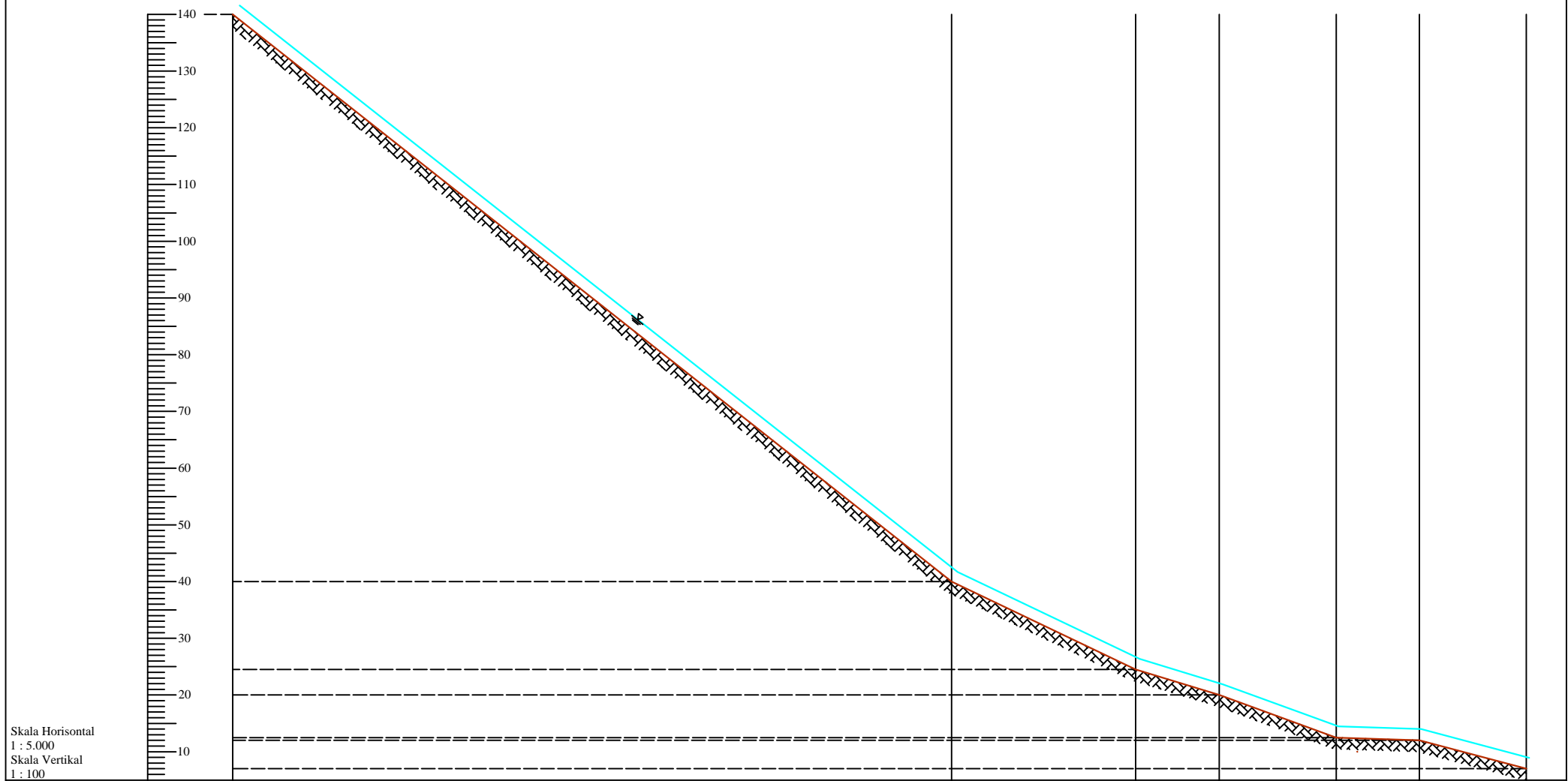
Nama Saluran	Sungai Gembul dan Banyulangsih			SP BT	SS SG1	SS SG2	SS SG3
Panjang Saluran (m)	6332.790			1621.18	1378.75	578.99	226.42
Elevasi Dasar (mdpl)	+140.00	+40.00	+24.50	+12.50	+11.00	+10.50	



D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2020

JUDUL GAMBAR	POTONGAN MEMANJANG SALURAN		
MATA KULIAH	TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA	ADINDA AYU KINANTI		
NRP	10111610000012		
DOSEN PEMBIMBING	DR.IR.SUHARJOKO,M.T.		
NOMOR GAMBAR	15	JUMLAH GAMBAR	

Potongan Memanjang Saluran Sekunder Sugiharjo



Skala Horizontal
1 : 5.000
Skala Vertikal
1 : 100

Nama Saluran	Sungai Gembul dan Banyulangsih					SP BT	SS SH1	SS SH2	SS SH3	SS SH4
Panjang Saluran (m)	6332.790					1621.18	738.331	1029.06	733.121	942.258
Elevasi Dasar (mdpl)	+140.00		+40.00	+24.50	+20.00	+12.50	+12.00		+7.00	



D-IV TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2020

JUDUL GAMBAR	POTONGAN MEMANJANG SALURAN		
MATA KULIAH	TUGAS AKHIR TERAPAN		
NAMA MAHASISWA	ADINDA AYU KINANTI		
NRP	10111610000012		
DOSEN PEMBIMBING	DR.IR.SUHARJOKO,M.T.		
NOMOR GAMBAR	15	JUMLAH GAMBAR	

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Tuban, 23 April 1999, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Aisyiyah Bustanul Athfal 39 Surabaya, SD Negeri Wates Kediri, SMP Negeri 1 Mojoagung, dan SMA Negeri 3 Jombang. Setelah lulus dari SMA Negeri 3 Jombang, penulis mengikuti SPMB dan diterima di Diploma 4 Teknik Sipil ITS pada tahun 2016 dan terdaftar dengan NRP.3116041012. Penulis selama menempuh pendidikan juga telah aktif dalam Organisasi

Mahasiswa ITS, yaitu Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil (HMDS) sebagai pengurus non-inti PSDM periode 2017-2018. Selain itu juga penulis aktif dalam kegiatan Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa (LKMM) di ITS sebagai Pemandu ITS.

Penulis sangat terbuka untuk berdiskusi mengenai tugas akhir terapan ini. Pembaca dapat menghubungi penulis melalui email kinanthi.adinda0@gmail.com