

**STUDI OPTIMASI POLA TATA TANAM UNTUK  
MENGOPTIMALKAN LUAS LAHAN DAN  
KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINEAR  
(Studi Kasus : Daerah Irigasi Kali Bening Kabupaten Jombang)**

Tugas Akhir

Diajukan Kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



**Disusun Oleh :**

**WAHYU TRI WIDODO**

**1431700112**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : WAHYU TRI WIDODO  
NBI : 1431700112  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : **STUDI OPTIMASI POLA TATA TANAM UNTUK  
MENGOPTIMALKAN LUAS LAHAN DAN  
KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN PROGRAM  
LINEAR**

Surabaya, 10 Januari 2022

**Menyetujui**

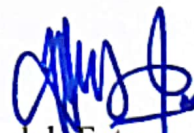
**Dosen Pembimbing I**



( Faradlillah Saves, ST.,MT )

NPP : 20430.15.0674

**Dosen Pembimbing II**



( Laily Endah Fatmawati, ST.,MT )

NPP : 2043F.15.0667


**Mengetahui**

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



( Dr. Ir. Sajjyo, M. Kes )  
NPP : 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



( Faradlillah Saves, ST.,MT )  
NPP : 20430.15.0574

**SURAT PERNYATAAN**  
**KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR**

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wahyu Tri Widodo  
NBI : 1431700112  
Alamat : Jl. Kalibokor Gang Buntu No. 17 Pucang Sewu  
Telepon/HP : 087755278074

Menyatakan bahwa **“TUGAS AKHIR”** yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

**“STUDI OPTIMASI POLA TATA TANAM UNTUK MENGOPTIMALKAN  
LUAS LAHAN DAN KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN PROGRAM  
LINEAR. (Studi Kasus : Daerah Irigasi Kali Bening Kabupaten Jombang)”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari ada klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan siapapun.

Surabaya, 10 Januari 2022



Wahyu Tri Widodo





UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Tri Widodo  
NBI/ NPM : 1431700112  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Karya : Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek\*

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

" Studi Optimasi Pola Tata Tanam untuk Mengoptimalkan Luas Lahan dan Keuntungan Menggunakan Program Linear (Studi Kasus : Daerah Irigasi Kali Bening Kabupaten Jombang )

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 10 Januari 2022

Yang Menyatakan,



Wahyu Tri Widodo

\*Coret yang tidak perlu

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillahirabbil' alamin, Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul **“STUDI OPTIMASI POLA TATA TANAM UNTUK MENGOPTIMALKAN LUAS LAHAN DAN KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINEAR (Studi Kasus : Daerah Irigasi Kali Bening Kabupaten Jombang)”** tepat pada waktunya.

Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad Saw, yang menuntun kita menuju jalan yang diridhoi-Nya.

Adapun tujuan dari penulisan proposal tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil sehingga proposal tugas akhir ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tunjukan kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan doa, dorongan dan semangat serta mendoakan keberhasilan selama menempuh pendidikan.
2. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM., CMA., CPA selaku Rektor dari Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Ibu Faradlillah Saves, ST.,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Ibu Faradlillah Saves, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Laily Endah Fatmawati, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak dan ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak memberi bekal ilmu pengetahuan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi dan menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir ini.
6. Teman-teman mahasiswa teknik Sipil khususnya angkatan 2017 yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis baik selama dalam mengikuti perkuliahan maupun dalam penulisan proposal tugas akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa proposal tugas akhir ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan proposal tugas akhir. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal tugas akhir ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surabaya, 10 Januari 2021

Wahyu Tri Widodo

**STUDI OPTIMASI POLA TATA TANAM UNTUK  
MENGOPTIMALKAN LUAS LAHAN DAN  
KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINEAR  
(Studi Kasus : Daerah Irigasi Kali Bening Kabupaten Jombang)**

Nama Mahasiswa : Wahyu Tri Widodo  
NBI : 1431700112  
Dosen Pembimbing I : Faradlillah Saves, ST.,MT  
Dosen Pembimbing II : Laily Endah Fatmawati, ST.,MT

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan pola tata tanam dan jadwal tanam yang optimal, serta memaksimalkan lahan pertanian dengan pola tata tanam dan jadwal tanam yang lebih efektif dan efisien. Selain itu, mengetahui besarnya kebutuhan air irigasi untuk masing-masing jenis tanaman yang direncanakan dan memperoleh keuntungan yang maksimum dari hasil optimasi dengan program linear merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan. Penelitian ini, menggunakan bantuan *software QM For Windows 3*. Penelitian ini dilakukan dengan tiga tahapan, yang pertama merencanakan pola tata tanam yang paling optimal di daerah irigasi Kali Bening. Kedua, menentukan efisiensi pola pemberian air pada tanaman. Ketiga, mengoptimalkan keuntungan hasil produksi pertanian menggunakan program linear dari perencanaan pola tanam yang efektif. Hasil dari penelitian optimasi program linear menunjukkan bahwa kebutuhan air irigasi untuk luas DI 1.141 Ha masing-masing jenis tanaman yang direncanakan dalam satu musim. Alternatif 1 (Padi I : 9,47 lt/dt/ha), (Padi II : 2,60 lt/dt/ha), dan (Palawija : 7,95 lt/dt/ha) merupakan alternatif yang mempunyai nilai keuntungan paling maksimum dari hasil produksi pertanian sebesar Rp. 107.796.111.225,- pertahun dengan luas daerah tanam sebesar 1.141 Ha.

**Kata kunci :** Pola tata tanam, Program Linear, Optimasi, Irigasi

# **STUDY OF PLANTING PATTERN OPTIMIZATION TO OPTIMIZE AREA AND PROFIT USING LINEAR PROGRAMMING**

**(Case Studies : District of Irrigation Kali Bening Jombang)**

*Student Name* : Wahyu Tri Widodo  
*NBI* : 1431700112  
*Lecturer Mentor I* : Faradillah Saves, ST.,MT  
*Lecturer Mentor II* : Laily Endah Fatmawati, ST.,MT

## **ABSTRACT**

*The good of this research is to set planting pattern and optimal planting schedule, also maximize farming area with efficient and effectively planting pattern. Beside that, according to volume of water for each kind of planned crops and reach maximal profit by optimizing with linear programming is important thing to do. This research using solving method of mathematic equations with linear programming using assistance software of QM For Windows 3. Research does in three steps, the first, planning the most optimal planting pattern in irrigation area of Kali Bening. The second, determine the efficiency of water supply pattern to plants. The third, optimize the profit of agriculture production by using linear programming of effectively planting pattern. The result of research show that irrigation water need for area DI 1.141 Ha to each plants which is planned for a season. Alternative I (Rice I : 9,47 lt/dt/ha), (Rice II : 2,60 lt/dt/ha), and (Palawija : 7,95 lt/dt/ha) are the most valuable alternative way from agriculture production of Rp. 107.796.111.225.- each year with a planting area of 1.141 Ha.*

**Keyword** : *Planting Pattern, Linear Programming, Optimize, Irrigation*



# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
2.1 Latar Belakang .....	1
2.2 Rumusan Masalah .....	2
2.3 Tujuan Penelitian.....	2
2.4 Batasan Masalah.....	2
2.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
3.1 Penelitian Terdahulu .....	5
3.2 Hidrologi .....	7
3.2.1 Curah Hujan Wilayah (Regional Distribution) .....	8
3.2.2 Curah Hujan Efektif ( $R_e$ ).....	11
3.2.3 Uji Konsistensi Curah Hujan.....	12
3.3 Debit Andalan .....	14
3.4 Kebutuhan Air Irigasi.....	15
3.4.1 Evapotranspirasi .....	16
3.4.2 Penggunaan Konsumtif .....	22
3.4.3 Perkolasi dan Rembesan.....	23

3.4.4	Persiapan Lahan .....	23
3.4.5	Penggantian Lapisan Air (WLR).....	25
3.4.6	Kebutuhan Air Lahan (NFR).....	25
3.5	Optimasi .....	25
3.5.1	Program Linear.....	26
3.5.2	Motode Simpleks.....	28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>29</b>
4.1	Metodologi Penelitian .....	29
4.1.1	Pengoprasian Software .....	30
4.1.2	Lokasi Penelitian.....	31
4.1.3	Pengumpulan Data .....	32
4.1.4	Analisa Data .....	33
4.1.5	Perencanaan Pola Tata Tanam .....	34
4.1.6	Optimasi Program Linier.....	34
4.2	Kesimpulan .....	34
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>37</b>
5.1	Analisis Hidrologi .....	37
5.1.1	Curah Hujan Rata-Rata .....	39
5.2	Curah Hujan Efektif .....	40
5.3	Analisis Data Evapotranspirasi .....	41
5.3.1	Analisis Perhitungan Evapotranspirasi.....	44
5.4	Analisis Perhitungan Debit Andalan Metode FJ Mock.....	46
5.5	Penyiapan Lahan .....	50
5.6	Perencanaan Pola Tanam .....	51
5.7	Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi.....	52
5.8	Optimasi dengan Program Linear.....	55
5.9	Pengoperasian Software .....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>67</b>

6.1	Kesimpulan .....	67
6.2	Saran.....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>69</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>71</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Air Tanah yang Tersedia Bagi Tanaman Ladang.....	12
<b>Tabel 2.2</b> Besarnya Keandalan untuk Berbagai Kegunaan .....	15
<b>Tabel 2.3</b> Faktor Koreksi (c) bulanan.....	18
<b>Tabel 2.4</b> Tekanan Uap Jenuh (ea) menurut temperatur udara rata-rata .....	18
<b>Tabel 2.5</b> Hubungan Antara T dengan ea, W dan $f(T)$ .....	19
<b>Tabel 2.6</b> Nilai W untuk Efek Radiasi.....	20
<b>Tabel 2.7</b> Nilai Radiasi Matahari (Ra) .....	21
<b>Tabel 2.8</b> Harga Koefisien Tanaman Padi.....	22
<b>Tabel 2.9</b> Harga Koefisien Tanaman Palawija .....	22
<b>Tabel 2.10</b> Harga Perkolasi dari Berbagai Jenis Tanah.....	23
<b>Tabel 2.11</b> Kebutuhan Air Irigasi Penyiapan Lahan .....	24
<b>Tabel 2.12</b> Tabel Simpleks .....	28
<b>Tabel 4.1</b> Data Curah Hujan Stasiun Mojoagung.....	37
<b>Tabel 4.2</b> Data Curah Hujan Stasiun Penanggalan.....	38
<b>Tabel 4.3</b> Data Curah Hujan Stasiun Trowulan.....	39
<b>Tabel 4.4</b> Analisis Curah Hujan Rata-Rata dari Tiga Stasiun .....	40
<b>Tabel 4.5</b> Probabilitas Curah Hujan 50% dan 80% .....	41
<b>Tabel 4.6</b> Data Kelembaban Udara (RH) .....	42
<b>Tabel 4.7</b> Data Temperatur Udara .....	43
<b>Tabel 4.8</b> Data Kecepatan Angin.....	43
<b>Tabel 4.9</b> Data Intensitas Penyinaran .....	44
<b>Tabel 4.10</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi.....	46
<b>Tabel 4.11</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Andalan Tahun 2011 - 2020.....	48
<b>Tabel 4.12</b> Pemilihan Tahun Debit Andalan .....	49
<b>Tabel 4.13</b> Debit Andalan Q80% Tahun 2011 .....	49
<b>Tabel 4.14</b> Rekapitulasi Perhitungan Penyiapan Lahan .....	51
<b>Tabel 4.15</b> Rencana Alternatif Pola Tanam.....	51
<b>Tabel 4.16</b> Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Alternatif 1.....	53
<b>Tabel 4.17</b> Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi dari 4 Alternatif .....	54
<b>Tabel 4.18</b> Analisa Usaha Tani Tanaman Padi (2021/Ha) .....	57
<b>Tabel 4.19</b> Analisa Usaha Tani Tanaman Palawija (2021/Ha).....	57
<b>Tabel 4.20</b> Data Hasil Produksi Tanaman Padi, 2020 .....	58
<b>Tabel 4.21</b> Data Hasil Produksi Tanaman Palawija, 2020 .....	58
<b>Tabel 4.22</b> Manfaat Keuntungan Bersih Irigasi (Ha) .....	59
<b>Tabel 4.23</b> Volume Andalan Q80% .....	60

<b>Tabel 4.24</b> Kebutuhan Air Setiap Musim Tanam.....	60
<b>Tabel 4.25</b> Keuntungan Manfaat Irigasi (Optimasi Program Linear).....	66

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Siklus Hidrologi.....	8
<b>Gambar 2.2</b> Pembagian Daerah Dengan Cara Thiessen.....	10
<b>Gambar 2.3</b> Metode Isohyet.....	11
<b>Gambar 2.4</b> Kurva Massa Ganda.....	14
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	29
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir Pengoprasian Software QM for Windows 3.....	30
<b>Gambar 3.3</b> Lokasi Daerah Studi.....	31
<b>Gambar 3.4</b> Layout Bendung Kali Bening.....	31
<b>Gambar 4.1</b> Pemilihan Modul Linear Programming.....	62
<b>Gambar 4.2</b> Penginputan Lembar Modul Linear Programming.....	62
<b>Gambar 4.3</b> Penginputan Data dari Persamaan Matematis.....	63
<b>Gambar 4.4</b> Tahapan Solve.....	64
<b>Gambar 4.5</b> Hasil Nilai Optimasi Linear Programming.....	64
<b>Gambar 4.6</b> Model Optimasi dengan Software PTT Alternatif 1.....	65



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jan – Jun 2011 .....	71
<b>Lampiran 2.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jul – Des 2011 .....	72
<b>Lampiran 3.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jan – Jun 2012 .....	73
<b>Lampiran 4.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jul – Des 2012 .....	74
<b>Lampiran 5.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jan – Jun 2013 .....	75
<b>Lampiran 6.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jul – Des 2013 .....	76
<b>Lampiran 7.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jan – Jun 2014 .....	77
<b>Lampiran 8.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jul – Des 2014 .....	78
<b>Lampiran 9.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jan – Jun 2015 .....	79
<b>Lampiran 10.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jul – Des 2015 .....	80
<b>Lampiran 11.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jan – Jun 2016 .....	81
<b>Lampiran 12.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jul – Des 2016 .....	82
<b>Lampiran 13.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jan – Jun 2017 .....	83
<b>Lampiran 14.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jul – Des 2017 .....	84
<b>Lampiran 15.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jan – Jul 2018 .....	85
<b>Lampiran 16.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jun – Des 2018.....	86
<b>Lampiran 17.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jan – Jun 2019 .....	87
<b>Lampiran 18.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jul – Des 2019 .....	88
<b>Lampiran 19.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jan – Jul 2020 .....	89
<b>Lampiran 20.</b> Analisis Debit Andalan Metode Fj Mock Jun – Des 2020.....	90
<b>Lampiran 21.</b> Peta Petak Kec. Mojoagung Kab. Jombang .....	91
<b>Lampiran 22.</b> Peta Petak Sawah & Irigasi Kec. Mojoagung Kab. Jombang .....	92
<b>Lampiran 23.</b> Dokumentasi Lokasi Studi.....	93