



**OPTIMASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK DAERAH  
IRIGASI KEDUNGGEBAWANG KECAMATAN TEGALDLIMO  
KABUPATEN BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

oleh

**Gustav Azhari Gusmanto  
NIM 101910301073**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**OPTIMASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK DAERAH  
IRIGASI KEDUNGGEBAWANG KECAMATAN TEGALDLIMO  
KABUPATEN BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Fakultas Teknik Sipil (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

**Gustav Azhari Gusmanto**  
**NIM 101910301073**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberi anugerah yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua terhebat, Ibunda tercinta Hawaning Rahayu dan Ayahanda Udin Gusmanto yang terus memberikan bantuan, semangat, doa, dan ada disetiap perjuanganku untuk menyelesaikan studi. Adik-adik yang selalu seru Rere, Ping, Wanda dan Dhani.
3. Dosen pembimbing Ibu Sri Wahyuni ST, MT, Ph.D, Bapak M Farid Ma'ruf, ST, MT, Ph.D serta dosen penguji Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah., M.U.M, dan Ibu Wiwik Yunarni W, ST., M.T., yang telah memberi arahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Guru-guruku dari TK sampai dengan Perguruan Tinggi, juga guru-guru les, yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran tanpa kenal lelah.
5. Teman-teman seperjuangan teknik sipil angkatan 2010 S-1, teman-teman Sumarmi kos boy dan Kalimantan 18 terima kasih banyak, semoga apa yang kalian impikan menjadi kenyataan.
6. Seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Jember.

## MOTTO

Pengetahuan akan membuat kita tetap rendah hati saat berkuasa, tetap tegar saat frustasi, tetap semangat saat gagal, dan tetap waspada saat aman.

*(Datin Dr. Stella Chin)*

Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.

*(Evelyn Underhill)*

Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh.

*(Confusius)*

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gustav Azhari Gusmanto

NIM : 101910301073

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **“Optimasi Pemanfaatan Air Tanah untuk Daerah Irigasi Kedunggebang Kecamatan Tegaldlimo Kabupaten Banyuwangi”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Desember 2014

Yang menyatakan,

Gustav Azhari Gusmanto  
NIM.101910301073

**SKRIPSI**

**OPTIMASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK DAERAH  
IRIGASI KEDUNGGEBAWANG KECAMATAN TEGALDLIMO  
KABUPATEN BANYUWANGI**

Oleh  
**Gustav Azhari Gusmanto**  
**NIM 101910301073**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Sri Wahyuni, ST., MT., Ph.D  
Dosen Pembimbing Anggota : M Farid Ma'ruf, ST., MT., Ph.D

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Optimasi Pemanfaatan Air Tanah untuk Daerah Irigasi Kedunggebang Kecamatan Tegaldlimo Kabupaten Banyuwangi**”. Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari, Tanggal : Senin, 29 Desember 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Sri Wahyuni, S.T.,M.T., Ph.D  
NIP. 19711209 199803 2 001

M Farid Ma’ruf, S.T., M.T., Ph.D  
NIP. 19721223 199803 1 002

Penguji I

Penguji II

Wiwik Yunarni W, S.T., M.T  
NIP. 19700613 199802 2 001

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM  
NIP. 19661215 199503 2 001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi.,MT.  
NIP. 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Optimasi Pemanfaatan Air Tanah untuk Daerah Irigasi Kedunggebang Kecamatan Tegaldlimo Kabupaten Banyuwangi;** Gustav Azhari Gusmanto, 101910301073; 2014: 47 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Berdasarkan hasil pengeboran dan uji pompa oleh penelitian terdahulu (Anindya Prameshi J, 2012), didapatkan debit sebesar 20,32 lt/dt dan kebutuhan air tanaman pada pola tata tanam padi-padi-palawija adalah sebesar 1,51 lt/dt/ha. Menurut peneliti lainnya di desa Kedunggebang (Karisma Ardi P, 2014), luas total daerah irigasi yakni 50 Ha terdapat beberapa hektar yang tidak dapat dialiri oleh sumur bor. Sehingga luas lahan efektifnya hanya sebesar 39 Ha. Maka kebutuhan air tanamannya adalah  $1,51 \text{ lt/dt/ha} \times 39 \text{ ha} = 58,89 \text{ lt/dt}$ . Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa sumber air tidak selalu dapat menyediakan air irigasi yang dibutuhkan. Maka salah satu upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah pemodelan optimasi menggunakan program linier sehingga hasil dari produksi pertanian dapat dimaksimalkan.

Hasil yang didapat berdasarkan optimasi dengan program bantu *QM for Windows* menghasilkan keuntungan sebesar Rp. 5.348.400.000 pada musim tanam I dan II. Serta keuntungan sebesar Rp. 4.291.043.000 pada musim tanam III.

## SUMMARY

**Optimalization of The Utilization of Groundwater Resources for Kedunggebang Irrigation Area, District Tegaldlimo, Banyuwangi.** Gustav Azhari Gusmanto; 101910301073; 2014: 47 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Based on the results of drilling and pumping test by previous studies (Anindya Prameshi J, 2012), obtained the discharge of 20.32 liters / second and the water needs of plants in the cropping pattern of the grain-crops amounted to 1.51 liters / dt / ha. According to other researchers in the village Kedunggebang (Karisma Ardi P, 2014), the total area of irrigated area of 50 hectares, there are several acres that can not be fed by artesian wells. So the only effective land area of 39 hectares. Then the water needs of the plants was  $1.51 \text{ lt / dt / ha} \times 39 \text{ ha} = 58.89 \text{ liters / second}$ . From these results it can be seen that the water source is not always able to provide irrigation water needed. So one of the efforts made to overcome this problem is to use a linear programming optimization modeling so that the results of agricultural production can be maximized.

The results obtained by optimization with auxiliary program *QM for Windows* generates a profit of Rp. 5.3484 billion in the first and second growing season. And a profit of Rp. 4.291043 billion in the third growing season.

## PRAKATA

Dengan memanjatkan puji Syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Optimasi Pemanfaatan Air Tanah untuk Daerah Irigasi Kedunggebang Kecamatan Tegaldlimo Kabupaten Banyuwangi”*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis dibantu oleh banyak pihak yang telah memberi masukan yang berharga, baik berupa bimbingan ataupun saran untuk menyempurnakan karya ini, karena itu perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang membantu, diantaranya:

1. Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember
2. Sri Wahyuni, ST., MT., Ph.D. selaku pembimbing pertama
3. M Farid Ma'ruf, ST., MT., Ph.D selaku pembimbing kedua
4. Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M selaku tim penguji
5. Wiwik Yunarni W, ST., MT. selaku tim penguji
6. Mbak Yeni TU jurusan sipil yang telah banyak membantu.
7. Seluruh teman angkatan 2009 hingga 2011 teknik sipil yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.
8. Teman angkatan 2010 yang telah memberi semangat bersama baik moril maupun materi.
9. Seluruh teman-teman di Teknik Sipil yang telah banyak membantu dalam kuliah dan proses penyelesaian skripsi.
10. Seluruh Dosen dan karyawan Teknik Sipil yang telah banyak membimbing selama kuliah.

Menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis senantiasa mengharapkan saran, kritik, yang bersifat membangun demi kesempurnaan

skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri pada khususnya.

Jember, 29 Desember 2014

Penulis

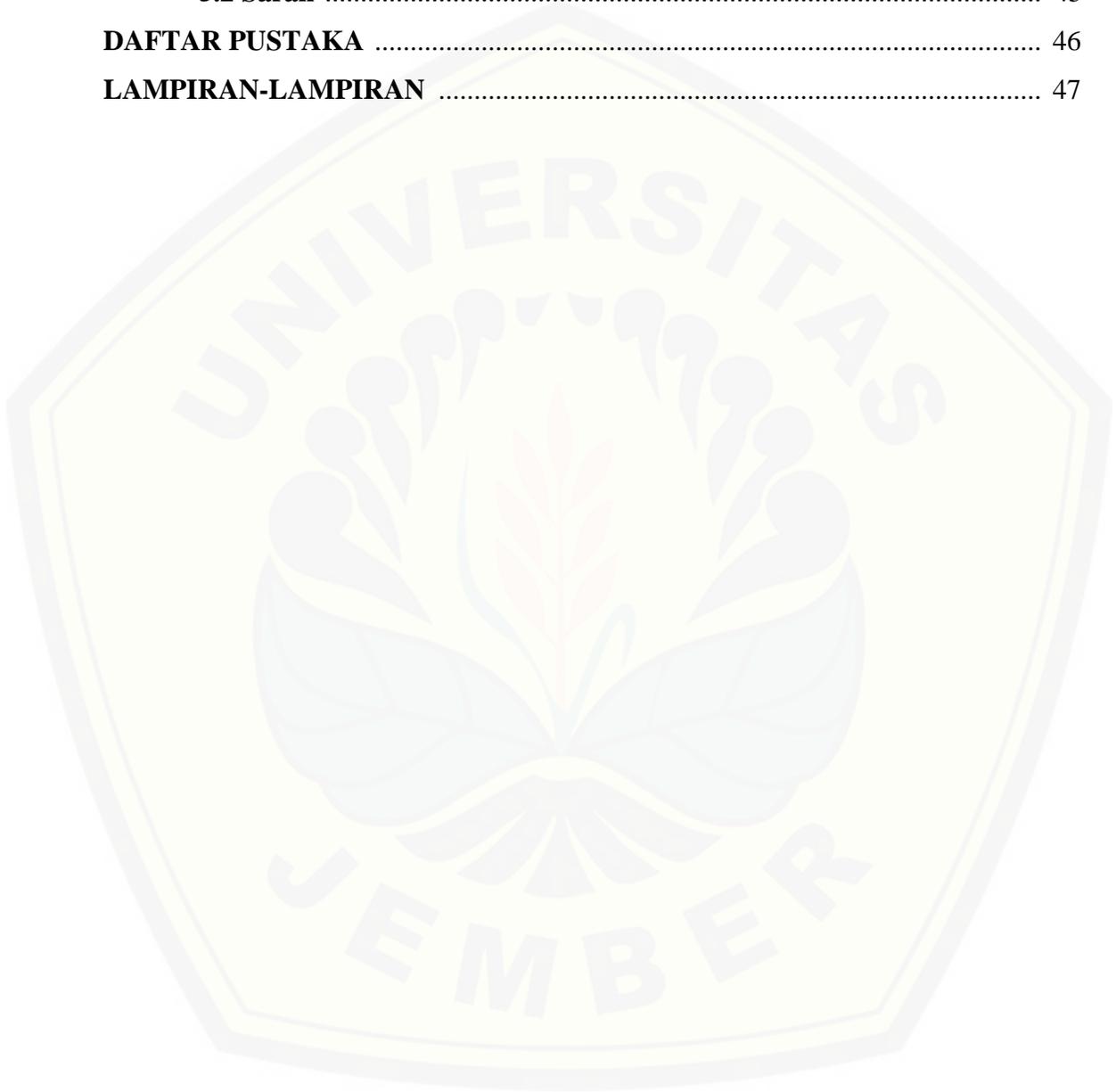


DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Jaringan Irigasi</b> .....	4
<b>2.2 Definisi Air Tanah</b> .....	5
<b>2.3 Penyiapan Lahan</b> .....	6
<b>2.4 Pola Tata Tanam</b> .....	6
<b>2.5 Perhitungan Produktifitas Tanaman</b> .....	7

2.6 Optimasi .....	8
2.7 Program Linier .....	8
2.7.1 Model Program Linier .....	9
2.8 <i>QM for Windows</i> .....	10
2.8.1 Langkah-langkah Menggunakan <i>QM for Windows</i> .....	10
<b>BAB 3. METODOE PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Tempat Penelitian .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Pengumpulan Data .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 Metode Penelitian .....</b>	<b>15</b>
3.3.1 Program Linier .....	15
3.3.2 Formulasi Program Linier .....	15
3.3.3 Penyelesaian Program Linier .....	16
3.3.4 <i>QM for Windows</i> .....	17
<b>3.5 Diagram Alir .....</b>	<b>18</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN ANALISIS .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Analisa Data .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Pemodelan Optimasi Program Linier .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 Analisa Produktifitas Hasil Usaha Tani .....</b>	<b>20</b>
<b>4.4 Model Matematis Optimasi .....</b>	<b>23</b>
4.4.1 Persamaan Pemodelan .....	23
<b>4.5 Perhitungan Optimasi .....</b>	<b>26</b>
4.5.1 Pemodelan Pada Musim Tanam I dan II .....	26
4.5.2 Pemodelan Pada Musim Tanam III .....	29
<b>4.6 Hasil dan Pembahasan Optimasi .....</b>	<b>33</b>
4.6.1 Hasil Pemodelan Pada Musim Tanam I dan II .....	33
4.6.3 Hasil Pemodelan Pada Musim Tanam III .....	36
<b>4.7 Rekap Hasil Optimasi .....</b>	<b>40</b>
<b>4.8 Selisih Keuntungan Hasil Optimasi dengan Sebelum Optimasi .....</b>	<b>42</b>

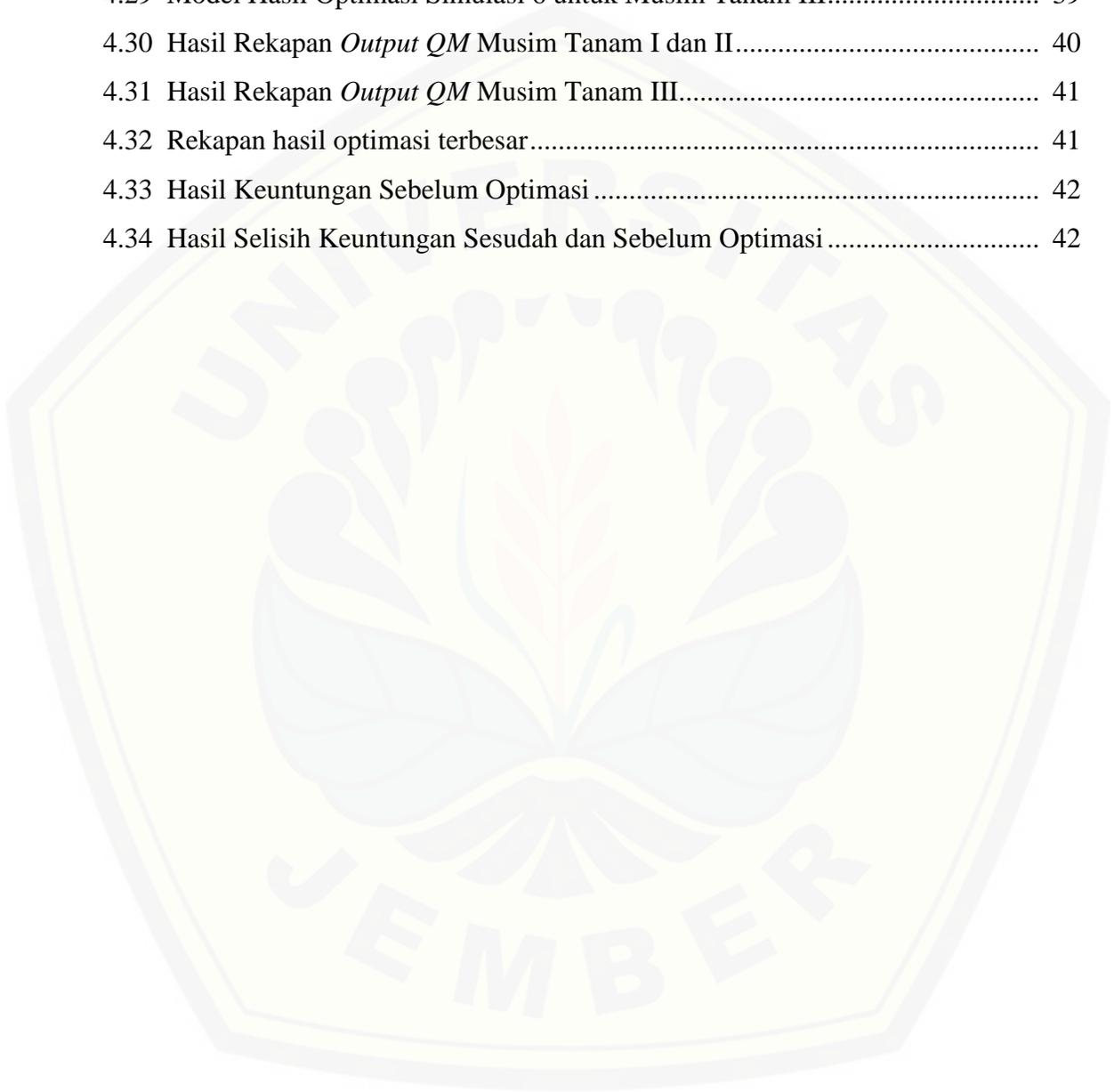
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	44
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	44
<b>5.2 Saran</b> .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	46
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	47



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
4.1 Analisis Usaha Tani Musim Tanam I di Kecamatan Tegaldlimo .....	21
4.2 Analisis Usaha Tani Musim Tanam II di Kecamatan Tegaldlimo.....	21
4.3 Analisis Usaha Tani Musim Tanam III di Kecamatan Tegaldlimo .....	22
4.4 Harga Jual Pertanian .....	22
4.5 Produksi Tanaman Rupiah Ton/Ha.....	23
4.6 Model Optimasi Simulasi 1 untuk Musim Tanam I dan II .....	27
4.7 Model Optimasi Simulasi 2 untuk Musim Tanam I dan II .....	27
4.8 Model Optimasi Simulasi 3 untuk Musim Tanam I dan II .....	28
4.9 Model Optimasi Simulasi 4 untuk Musim Tanam I dan II .....	28
4.10 Model Optimasi Simulasi 5 untuk Musim Tanam I dan II .....	29
4.11 Model Optimasi Simulasi 6 untuk Musim Tanam I dan II .....	29
4.12 Model Optimasi Simulasi 1 untuk Musim Tanam III .....	30
4.13 Model Optimasi Simulasi 2 untuk Musim Tanam III .....	31
4.14 Model Optimasi Simulasi 3 untuk Musim Tanam III .....	31
4.15 Model Optimasi Simulasi 4 untuk Musim Tanam III .....	32
4.16 Model Optimasi Simulasi 5 untuk Musim Tanam III .....	32
4.17 Model Optimasi Simulasi 6 untuk Musim Tanam III .....	33
4.18 Model Hasil Optimasi Simulasi 1 untuk Musim Tanam I dan II.....	33
4.19 Model Hasil Optimasi Simulasi 2 untuk Musim Tanam I dan II.....	34
4.20 Model Hasil Optimasi Simulasi 3 untuk Musim Tanam I dan II.....	34
4.21 Model Hasil Optimasi Simulasi 4 untuk Musim Tanam I dan II.....	35
4.22 Model Hasil Optimasi Simulasi 5 untuk Musim Tanam I dan II.....	35
4.23 Model Hasil Optimasi Simulasi 6 untuk Musim Tanam I dan II.....	36
4.24 Model Hasil Optimasi Simulasi 1 untuk Musim Tanam III.....	37
4.25 Model Hasil Optimasi Simulasi 2 untuk Musim Tanam III.....	37
4.26 Model Hasil Optimasi Simulasi 3 untuk Musim Tanam III.....	38

4.27 Model Hasil Optimasi Simulasi 4 untuk Musim Tanam III.....	38
4.28 Model Hasil Optimasi Simulasi 5 untuk Musim Tanam III.....	39
4.29 Model Hasil Optimasi Simulasi 6 untuk Musim Tanam III.....	39
4.30 Hasil Rekap <i>Output QM</i> Musim Tanam I dan II.....	40
4.31 Hasil Rekap <i>Output QM</i> Musim Tanam III.....	41
4.32 Rekap hasil optimasi terbesar.....	41
4.33 Hasil Keuntungan Sebelum Optimasi .....	42
4.34 Hasil Selisih Keuntungan Sesudah dan Sebelum Optimasi .....	42



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Contoh Skema Jaringan Irigasi Dan Daerah Irigasi.....	4
2.2 Potongan Melintang Akuifer .....	6
2.3 <i>Interface Program QM for Windows</i> .....	10
2.4 Tampilan <i>Data Set</i> pada <i>QM for Windows</i> .....	11
2.5 Tampilan <i>Data Table</i> pada <i>QM for Windows</i> .....	11
2.6 Tampilan <i>Solution</i> pada <i>QM for Windows</i> .....	12
3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	13
3.2 Peta Lahan Pertanian.....	14
3.3 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir .....	18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>A. Gambar Hasil Geologging dan Acuan Susunan Pemasangan Pipa .....</b>	<b>47</b>
<b>B. Hasil Uji Pompa .....</b>	<b>48</b>
B-1. Tabel Hasil Uji Pompa dengan Debit Minimum.....	48
B-2. Tabel Hasil Uji Pompa dengan Debit Maksimum .....	49
B-3. Tabel Hasil Uji Pompa dengan Debit Tetap I.....	50
B-4. Tabel Hasil Uji Pompa dengan Debit Tetap II.....	51
<b>C. Gambar Peta Lahan Pertanian .....</b>	<b>52</b>
<b>D. Skema Jaringan Irigasi .....</b>	<b>53</b>
<b>E. Pembagian Waktu Sistem Rotasi .....</b>	<b>54</b>
<b>F. Daftar Anggota HIPPA.....</b>	<b>55</b>
<b>G. Tabel Pola Tata Tanam .....</b>	<b>62</b>

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Curah hujan di Indonesia sulit untuk diprediksi dan diantisipasi sehingga seringkali terjadi ketidaksesuaian antara yang diperlukan dan yang tersedia. Untuk itu, pemerintah dan masyarakat memanfaatkan salah satu sumber air irigasi potensial yang belum optimal digunakan yaitu sumber air yang tersimpan dalam tanah atau air tanah. Pengembangan irigasi air tanah dalam menjadi pilihan yang menjanjikan apabila di lokasi tersebut ketersediaan sumber air permukaan sangat terbatas. Secara praktikal, pemanfaatan air tanah untuk irigasi dapat dikelompokkan menjadi dua : a. sebagai suplesi pada saat terjadi kekurangan air, dan b. sebagai sumber air utama.

Manfaat dari pengembangan air tanah sebagai salah satu alternatif sumber air irigasi adalah untuk menjangkau lokasi yang sulit dialiri oleh air permukaan. Penyadapan air tanah dilakukan melalui penggunaan pompa listrik, pembangkit mesin diesel dengan mengalirkan air tanah melalui jaringan irigasi. Menurut Subagyo (2008), pemanfaatan air tanah untuk irigasi juga akan lebih terjamin debitnya secara kontinyu, karena air tanah dalam, relatif tidak terpengaruh oleh musim hujan dan kemarau, sehingga mampu untuk dilakukan penanaman tiga sampai empat kali masa tanam. Beberapa daerah di Jawa Timur mengembangkan sistem irigasi dengan sumber air tanah, salah satunya di Kabupaten Banyuwangi. Dimana sampai saat ini Banyuwangi masih sebagai daerah lumbung padi di Jawa Timur, potensi tersebut berada di Wongsorejo sampai Kalibaru dan Pesanggaran ([www.banyuwangikab.go.id](http://www.banyuwangikab.go.id), 2011). Lokasi daerah kajian dalam tugas akhir ini berada di Desa Kedunggebang, Kecamatan Tegaldlimo, Kabupaten Banyuwangi yang merupakan penghasil padi.

Berdasarkan hasil pengeboran dan uji pompa oleh penelitian terdahulu (Anindya Prameshi J, 2012), didapatkan debit sebesar 20,32 lt/dt dan kebutuhan air tanaman pada pola tata tanam padi-padi-palawija adalah sebesar 1,51 lt/dt/ha. Menurut peneliti

lainnya di desa Kedunggebang (Karisma Ardi P, 2014), luas total daerah irigasi yakni 50 Ha terdapat beberapa hektar yang tidak dapat dialiri oleh sumur bor karena kontur pada beberapa persil lebih tinggi dibanding lokasi sumur bor, sumur mempunyai kondisi kurang baik karena mungkin terjadi penyumbatan di beberapa tempat, dan pembangunan saluran yang tidak sesuai dengan yang direncanakan. Sehingga luas lahan efektifnya hanya sebesar 39 Ha. Maka kebutuhan air tanamannya adalah  $1,51 \text{ lt/dt/ha} \times 39 \text{ ha} = 58,89 \text{ lt/dt}$ . Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa sumber air tidak selalu dapat menyediakan air irigasi yang dibutuhkan.

Sehingga guna menindaklanjuti kajian di atas, untuk memperoleh keuntungan maksimal berdasarkan pada luas lahan yang ditanami dengan memanfaatkan ketersediaan air yang ada, maka salah satu upaya yang dilakukan adalah pemodelan optimasi menggunakan program linier sehingga hasil dari produksi pertanian dapat dimaksimalkan. Karena penggunaan program linier pada studi ini juga telah digunakan oleh peneliti terdahulu (M Azzam Fakhruddin, 2013; Bagus Permadi, 2011; Ayu Coniferiana, 2010) dan didapatkan hasil produksi yang maksimal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang muncul di lokasi penelitian adalah :

1. Berapa luas lahan yang dapat ditanami untuk tiap-tiap jenis tanaman dari hasil optimasi?
2. Berapa keuntungan maksimum yang didapat dari hasil optimasi?

## **1.3 Batasan Masalah**

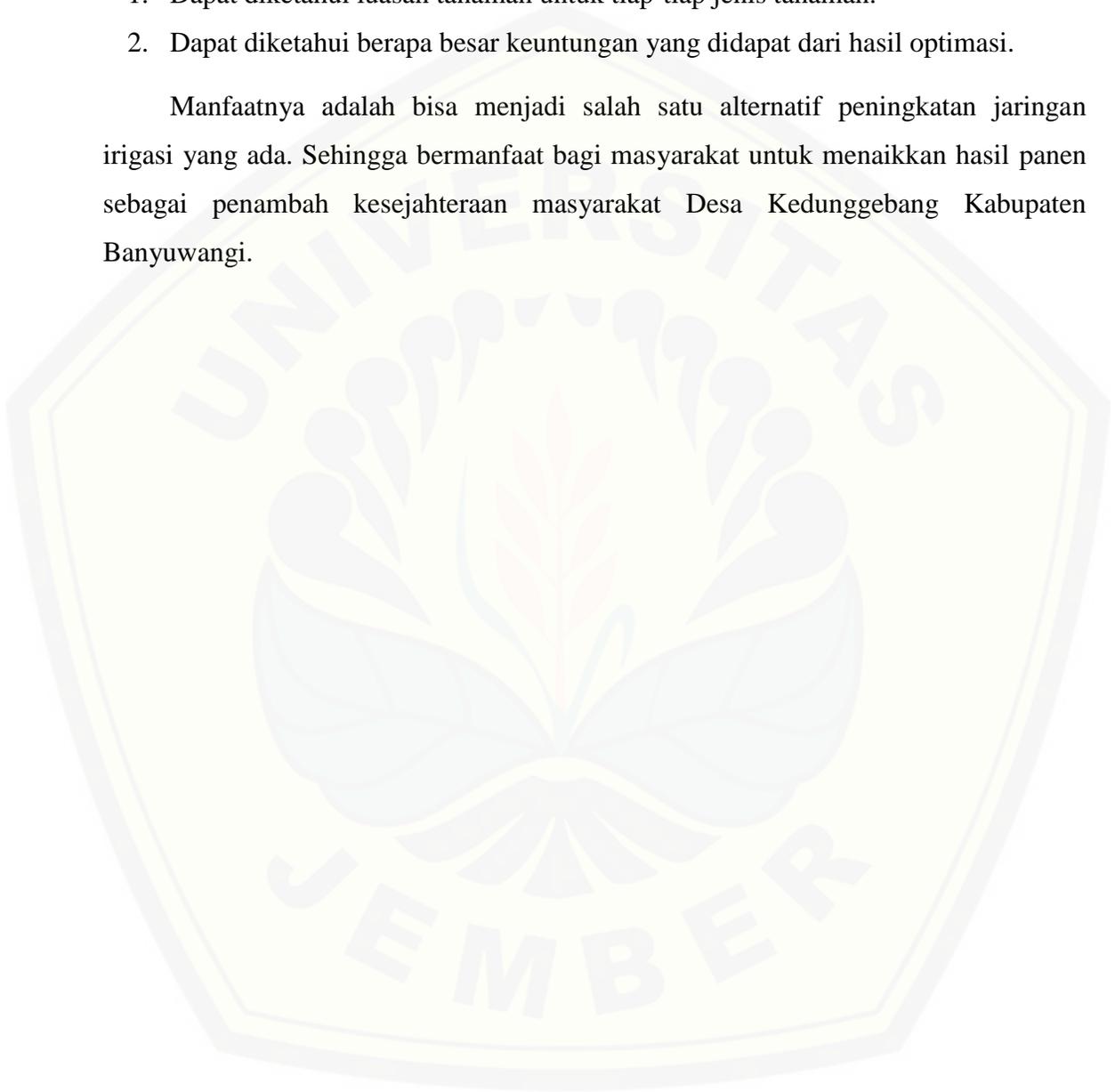
1. Luas lahan daerah irigasi Kedunggebang seluas 39 Ha
2. Tidak membahas analisa hidrologi
3. Tidak mencari titik sumber air. Data titik sumber air merupakan data sekunder dari Dinas P2AT

#### **1.4 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan tugas akhir ini adalah :

1. Dapat diketahui luasan tanaman untuk tiap-tiap jenis tanaman.
2. Dapat diketahui berapa besar keuntungan yang didapat dari hasil optimasi.

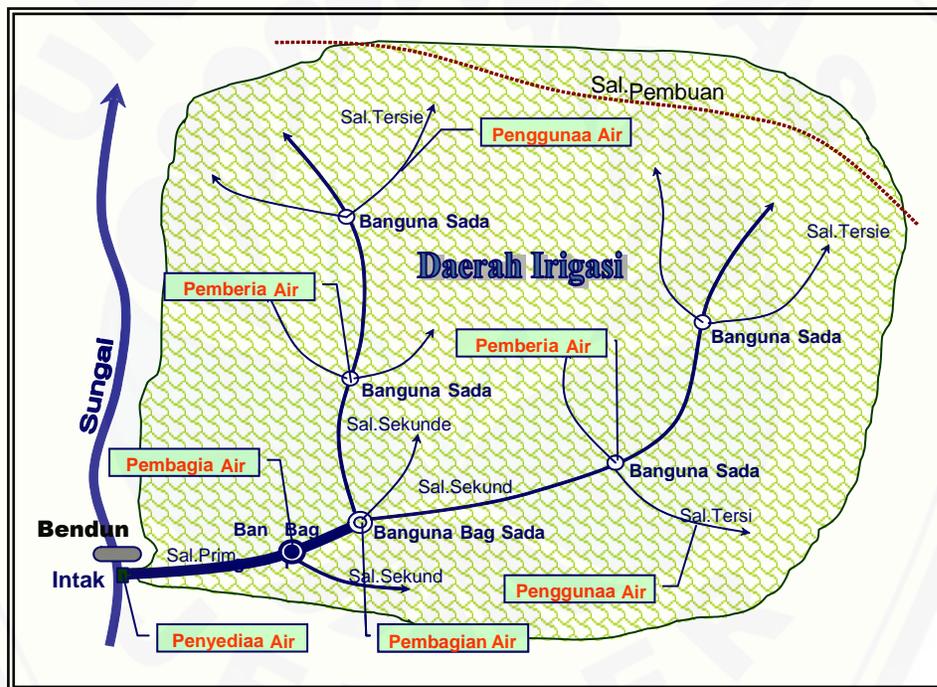
Manfaatnya adalah bisa menjadi salah satu alternatif peningkatan jaringan irigasi yang ada. Sehingga bermanfaat bagi masyarakat untuk menaikkan hasil panen sebagai penambah kesejahteraan masyarakat Desa Kedunggebang Kabupaten Banyuwangi.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jaringan Irigasi

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 20 tahun 2006 tentang Irigasi, yang dimaksud daerah irigasi adalah kesatuan lahan yang mendapat air dari satu jaringan irigasi. Sedangkan pengertian jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi.



Sumber: Subagyo, 2010

Gambar 2.1

Contoh Skema Jaringan Irigasi Dan Daerah Irigasi

Operasi jaringan irigasi dalam pengertian yang sempit yaitu pengaturan pintu-pintu dan bangunan-bangunan pengatur air untuk menyadap air dari sumber air,

memasukkannya ke petak-petak sawah serta membuang kelebihannya ke saluran pembuang.

Dalam pengertian luas operasi jaringan irigasi adalah tata guna air irigasi (*irrigation water management*), yaitu kesatuan proses penyadapan air dari sumber air, pengaturan pengukuran dan pembagian air di dalam jaringan, serta pembagian air ke petak-petak sawah dan pembuangan air yang berlebih secara rasional, sehingga:

- a. Air yang tersedia digunakan dan dimanfaatkan secara efektif dan efisien,
- b. Air yang tersedia dibagi secara adil dan merata,
- c. Air diberikan ke petak-petak sawah secara tepat sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman.
- d. Akibat-akibat negatif yang mungkin ditimbulkan oleh air dapat dihindarkan.

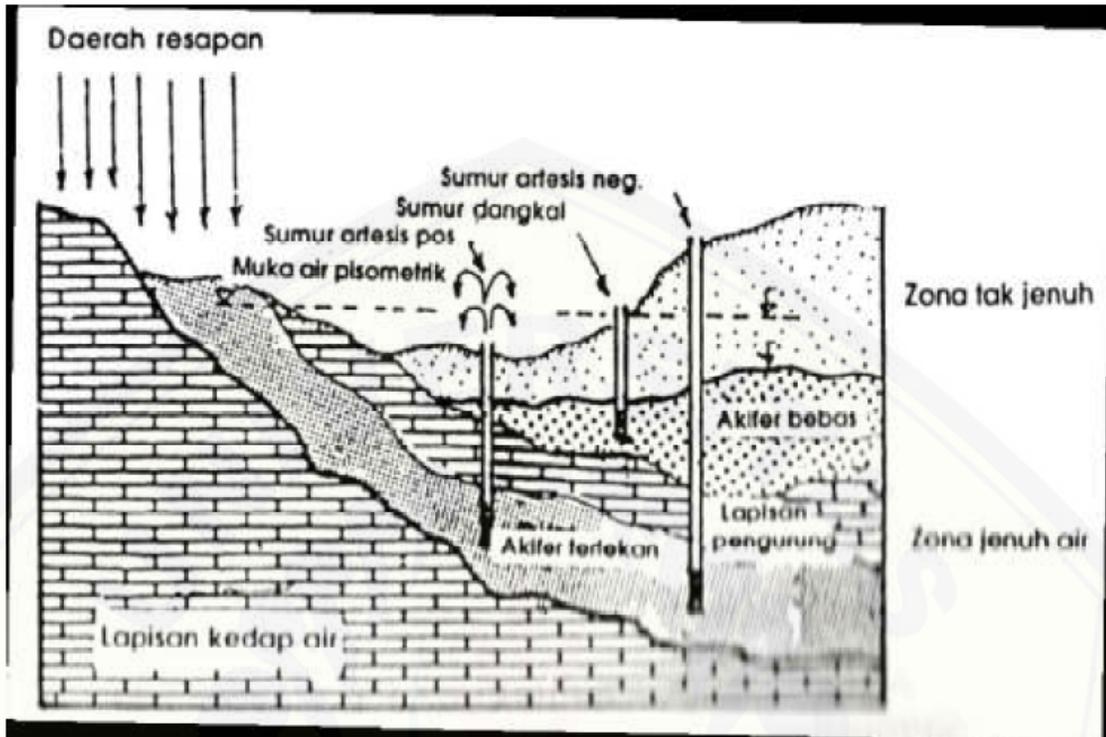
Pemeliharaan jaringan irigasi adalah perawatan dan perbaikan-perbaikan yang harus dilaksanakan secara teratur dan terus menerus untuk menjamin keselamatan dan kelestarian jaringan irigasi sehingga pelaksanaan operasi/eksploitasinya dapat berjalan dengan baik.

Sumber: Direktorat Jenderal Pengairan, 1986.

## 2.2 Definisi Air Tanah

Secara umum air tanah dapat didefinisikan sebagai semua air yang terdapat dibawah permukaan tanah. Namun secara hidrologi yang disebut sebagai air tanah adalah air yang meresap kedalam tanah dan mengisi pori-pori serta rongga batuan dan mencapai lapisan jenuh air (*zone of saturation*).

Keberadaan air tanah dalam struktur batuan berkaitan erat dengan sifat porositas batuan. Air tanah terdapat dalam ruang antara butir batuan, dan pada kondisi tertentu air tanah dapat tertahan dan tertampung dalam rongga-rongga bawah tanah dan membentuk waduk air tanah.



Gambar 2.2  
Potongan Melintang Akuifer

### 2.3 Penyiapan Lahan

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

- Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan.
- Jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

### 2.4 Pola Tata Tanam

Pola tata tanam adalah jadwal rencana mengenai tanaman yang akan ditanam pada waktu tertentu, penetapan pola tata tanam yang baik diperlukan untuk peningkatan produksi pertanian. Pola tata tanam yang ada di suatu daerah berbeda

dengan daerah lain, hal ini karena karakteristik setiap daerah berbeda. Dua hal pokok yang menjadi dasar diperlukannya pola tata tanam yaitu :

1. Pada musim kemarau persediaan air terbatas.
2. Pemanfaatan air yang terbatas dengan sebaik-baiknya agar setiap petak mendapatkan jumlah air yang dibutuhkan.

Tujuan dari penerapan pola tata tanam adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan produksi pangan.
2. Menetapkan jadwal tanam agar memudahkan pengelolaan air irigasi.
3. Menghindari ketidakseragaman tanaman.
4. Mengetahui kebutuhan air tanaman.

## 2.5 Perhitungan Produktifitas Tanaman

Produksi tanaman dapat dihitung dengan cara sebagai berikut : (1) perhitungan gabungan; dan (2) jumlah produksi tanaman di tiap lahan pertanian di suatu daerah. Jika dilihat secara matematis, maka rumus produksi tanaman adalah :

$$\text{Produksi tanaman} = \text{luas panen (ha)} \times \text{produktifitas (ton/ha)}$$

Apabila rumus tersebut diterapkan untuk hamparan dengan kondisi yang beragam (kesuburan tanah, fisik tanah, ketersediaan air, drainase, berbagai kendala lainnya, teknik budidaya yang diterapkan), maka rumus tersebut diurai menjadi penjumlahan dari produksi dari setiap unit hamparan yang relatif seragam dan ditulis sebagai berikut :

$$\sum \text{keuntungan tanaman} = \text{harga tanaman (Rp/ton)} \times \text{produktifitas (Rp/ton/ha)}$$

Dengan rumus di atas terlihat bahwa (1) produksi tanaman akan meningkat dengan meningkatkan luasan area yang berproduktifitas tinggi; (2) peningkatan produktifitas melalui perakitan teknologi apapun, tidak akan meningkatkan produksi secara signifikan apabila diterapkan hanya pada luas panen yang sempit; (3)

penyusutan luas areal panen akan sangat signifikan menurunkan produksi tanaman, terutama areal yang berproduktifitas tinggi.

## 2.6 Optimasi

Model optimasi adalah penyusunan model suatu sistem yang sesuai dengan keadaan nyata, yang nantinya dapat dirubah ke dalam model matematis dengan pemisahan elemen-elemen pokok agar suatu penyelesaian yang sesuai dengan sasaran atau tujuan pengambilan keputusan dapat tercapai. Yang termasuk dalam teknik optimasi berkendala antara lain :

1. *Langrange Multipliers*

Adalah penyelesaian optimasi dengan menggunakan kendala linier.

2. *Linier Programming* (programasi linier)

Adalah model matematis perumusan masalah umum dalam pengalokasian sumber daya untuk berbagai kegiatan.

3. *Quadratic Programming* (programasi kuadrat)

Adalah penyelesaian optimasi dengan menggunakan program matematis dengan fungsi linier dan fungsi tujuan non linier.

4. *Geometric Programming* (programasi geometrik)

Adalah penyelesaian optimasi dengan menggunakan persamaan geometri.

5. *Dynamic Programming* (programasi dinamik)

Adalah suatu kumpulan teknik-teknik programasi matematis yang digunakan untuk pengambilan keputusan yang terdiri dari banyak tahap (*multistage*).

## 2.7 Program Linier

Dalam studi ini jenis model yang digunakan adalah program linier. Program linear merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa program linier cukup sederhana baik dari segi formulasinya maupun tahap penyelesaian yang dilakukan, sehingga tidak

membutuhkan tingkat pemecahan yang terlalu rumit. Pemilihan ini didasarkan karena penggunaan program linier memiliki keuntungan sebagai berikut :

1. Metode ini dapat dipakai untuk menyelesaikan sistem dengan perubah dan kendala yang cukup banyak.
2. Fungsi matematikanya sederhana.
3. Modul dari metode ini mudah didapat.

### 2.7.1 Model Program Linier

1. Variabel putusan

Adalah variabel yang akan dicari dan memberi nilai yang paling baik bagi tujuan yang hendak dicapai.

2. Fungsi tujuan

Adalah fungsi matematika yang harus dimaksimumkan atau diminimumkan, dan mencerminkan tujuan yang hendak dicapai.

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

3. Fungsi kendala

Adalah fungsi matematika yang menjadi kendala bagi usaha untuk memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan, mewakili kendala yang harus dicapai.

- $a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \leq b_n$

- $a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \geq b_n$

- $a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n = b_n$

keterangan :

$C_n$  = parameter fungsi tujuan ke - n

$X_n$  = variabel keputusan ke - n

$a_n$  = parameter fungsi kendala ke - n

$b_n$  = kapasitas kendala ke - n

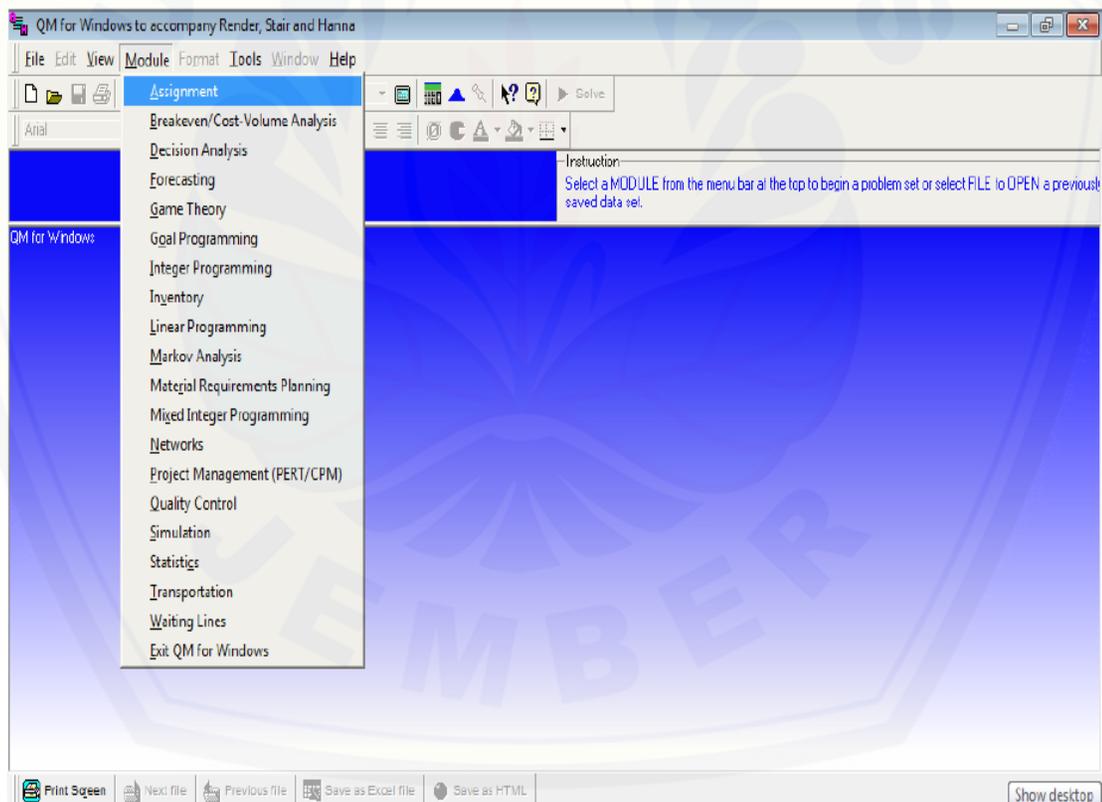
$n = 1, 2, 3, \dots, p$

## 2.8 *QM for Windows*

*QM* adalah kepanjangan dari *quantitatif method* yang merupakan perangkat lunak. *QM for Windows* merupakan gabungan dari program terdahulu *DS* dan *POM for Windows*, jadi jika dibandingkan dengan program *POM for Windows* modul-modul yang tersedia pada *QM for Windows* lebih banyak. Program ini digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah optimasi.

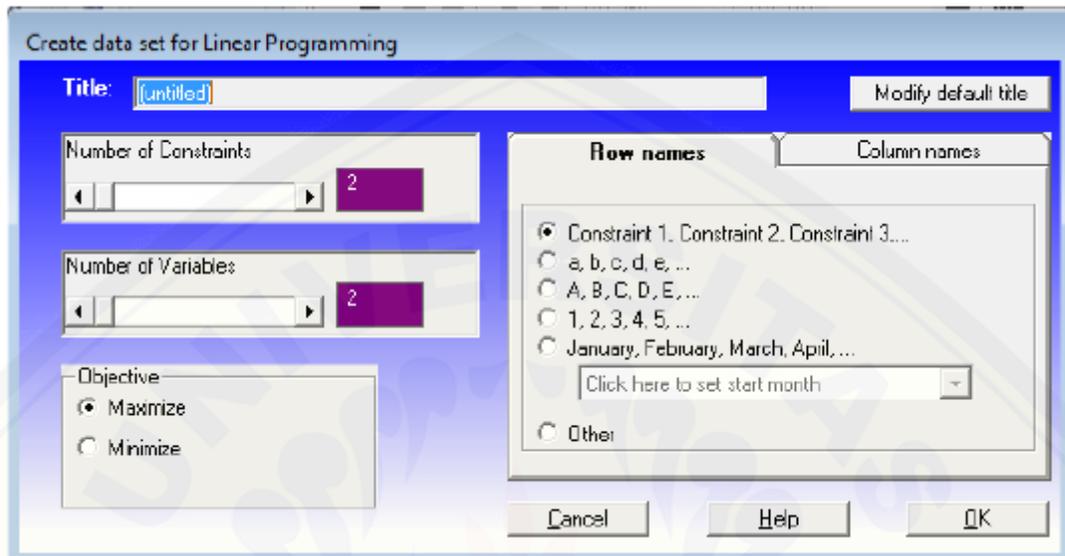
### 2.8.1 Langkah-langkah Menggunakan *QM for Windows*

- Bila program telah terinstal, klik logo *windows* lalu pilih *QM for Windows*.
- Lalu muncul tampilan *interface* program *QM for Windows*. Program juga langsung memperlihatkan modul-modul yang terdapat pada *QM for Windows*.



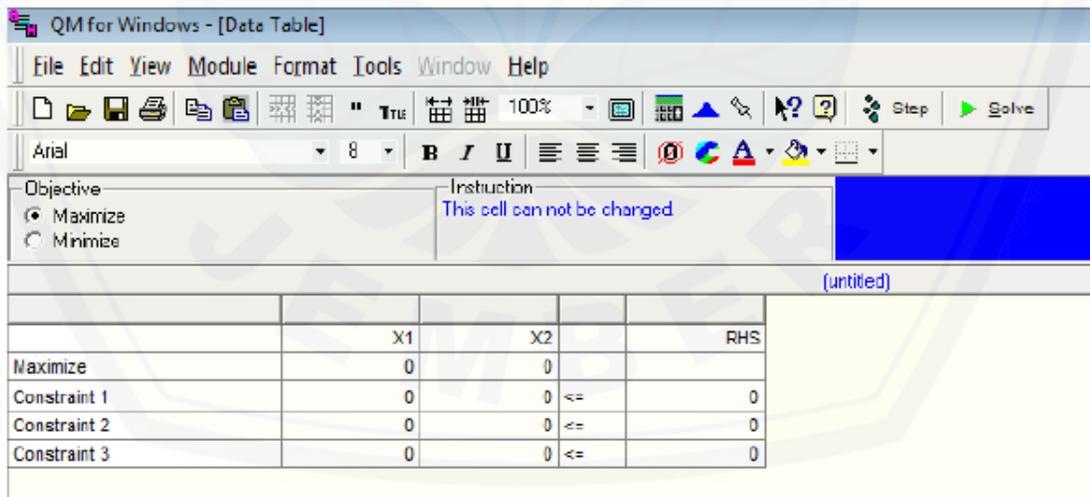
Gambar 2.3 *Interface* program *QM for Windows*

- Klik module, lalu klik Linear Programming
- Klik File, lalu klik New. Muncul tampilan berikut :



Gambar 2.4 Tampilan *Data Set* pada *QM for Windows*

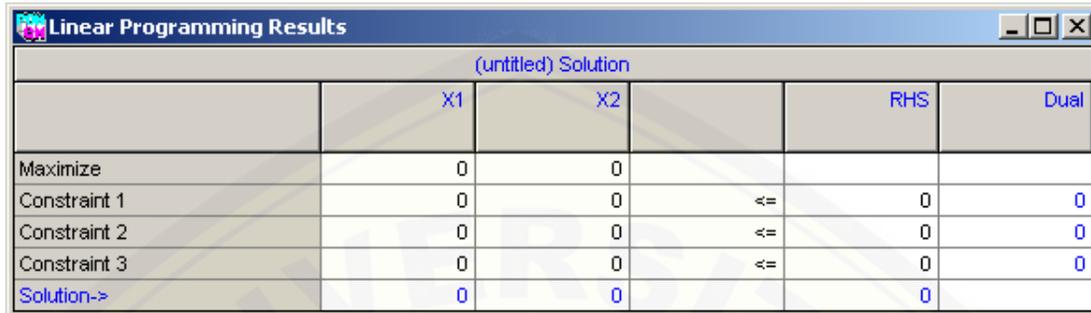
- Isi semua data set di atas lalu klik OK
- Setelah data set ditentukan akan muncul tampilan berikut :



Gambar 2.5 Tampilan *Data Table* pada *QM for Windows*

Isi tabel sesuai data, pastikan semua data terisi dengan benar. Lalu klik Solve

- Hasil yang akan muncul adalah tampilan *Linear Programming Result* sebagai berikut :



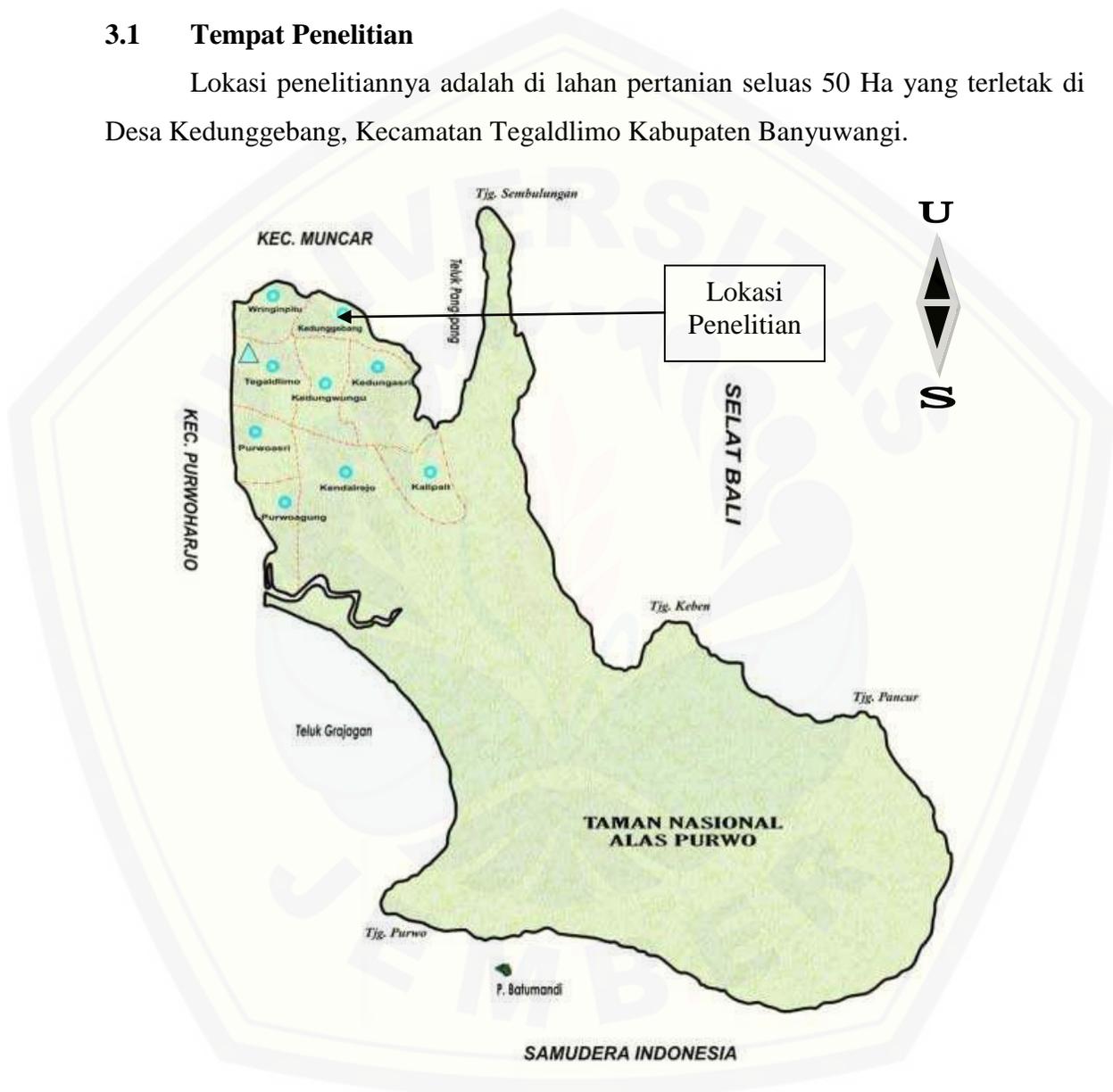
	X1	X2		RHS	Dual
Maximize	0	0			
Constraint 1	0	0	<=	0	0
Constraint 2	0	0	<=	0	0
Constraint 3	0	0	<=	0	0
Solution->	0	0		0	

Gambar 2.6 Tampilan *Solution* pada *QM for Windows*

### BAB 3. METODE PENELITIAN

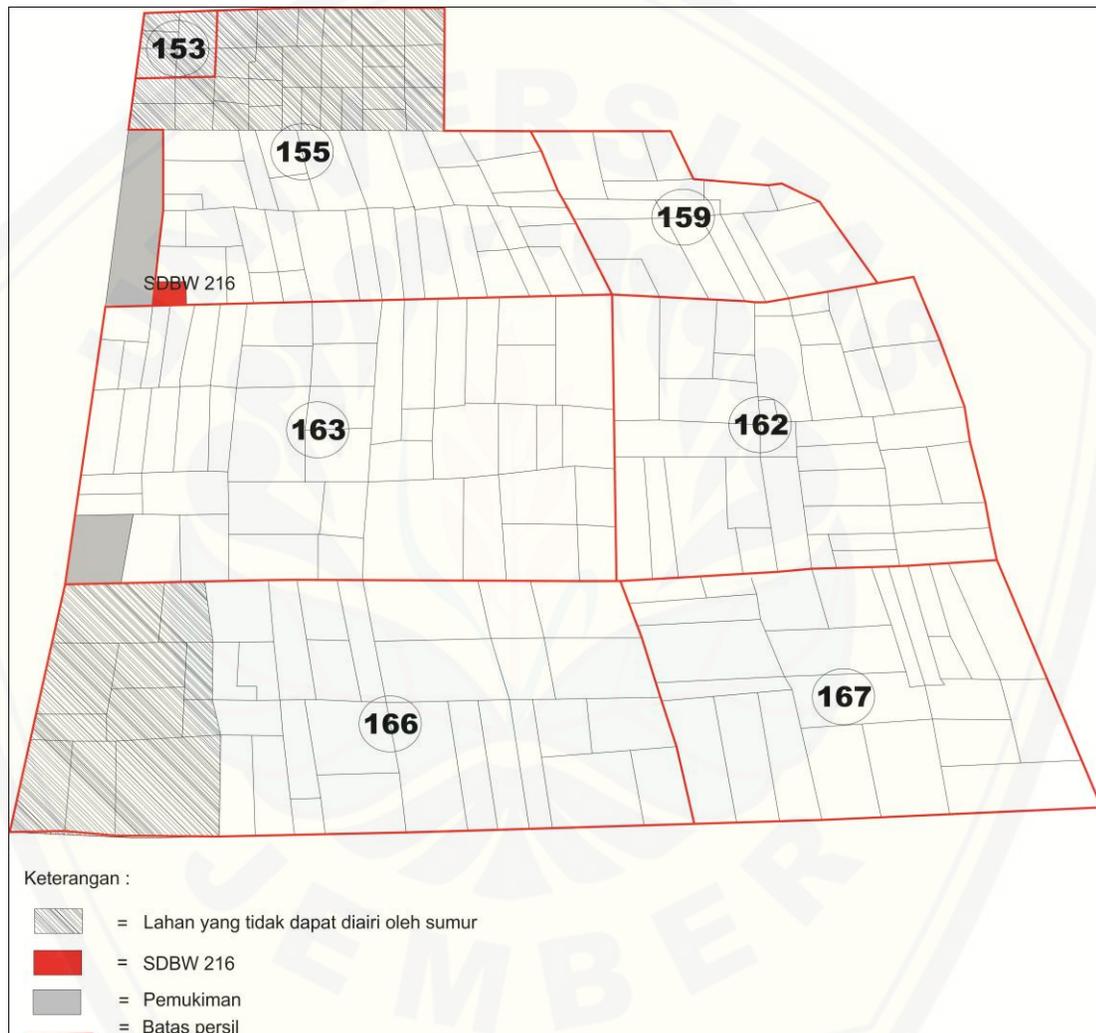
#### 3.1 Tempat Penelitian

Lokasi penelitiannya adalah di lahan pertanian seluas 50 Ha yang terletak di Desa Kedunggebang, Kecamatan Tegaldlimo Kabupaten Banyuwangi.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Secara geografis desa Kedunggebang terletak pada  $114^{\circ}19'10.9''$  BT dan  $08^{\circ}30'18.6''$  LS. Luas lahan pertanian di daerah kajian adalah 50 ha. Namun yang dapat dialiri oleh sumur bor adalah seluas 39 ha dan yang tidak dapat dialiri oleh sumur bor adalah 11 ha. Dari luas lahan 50 ha dibagi menjadi 7 wilayah / persil.



Gambar 3.2 Peta Lahan Pertanian

### 3.2. Pengumpulan Data

Tahap awal dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data, data-data yang dibutuhkan untuk tugas akhir ini merupakan data sekunder. Adapun data-data tersebut adalah sebagai berikut :

a. Data debit

Data debit dibutuhkan untuk menentukan batasan di software QM (*Quantitative Methods*).

b. Peta skema jaringan

Data skema jaringan mempunyai fungsi mengetahui luas lahan pertanian.

c. Data kebutuhan air irigasi

d. Data luas panen, rata-rata produksi tanaman

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan observasi non partisipan yaitu dengan cara membaca, menyalin, dan mengolah dokumen dan catatan tertulis yang ada. Adapun data yang dikumpulkan melalui literatur ataupun jurnal yang diperoleh dari instansi terkait.

### 3.3. Metode Penelitian

Setelah data-data yang diperlukan sudah ada, maka selanjutnya langkah-langkah yang harus dilaksanakan dalam studi ini adalah :

#### 3.3.1. Program Linier

*Linear programming* merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Pemecahan masalah dalam program linier menggunakan model matematis.

#### 3.3.2. Formulasi Program Linier

Model perumusan masalah dalam program linier memiliki dua macam fungsi, yaitu fungsi tujuan (*objective function*) dan fungsi-fungsi batasan (*constraint functions*). Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan/sasaran di dalam

permasalahan program linier yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber daya-sumber daya, untuk memperoleh keuntungan maksimal atau biaya minimal. Fungsi batasan merupakan bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan (Subagyo, dkk, 1995). Formulasi model program linier adalah :

a. Fungsi tujuan

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

b. Fungsi kendala

- $a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \leq b_n$
- $a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \geq b_n$
- $a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n = b_n$

Dimana :

$C_n$  = parameter fungsi tujuan ke - n

$X_n$  = parameter fungsi kendala ke - n

$a_n$  = variabel keputusan ke - n

$b_n$  = kapasitas kendala ke - n

n = 1, 2, 3, ....., p

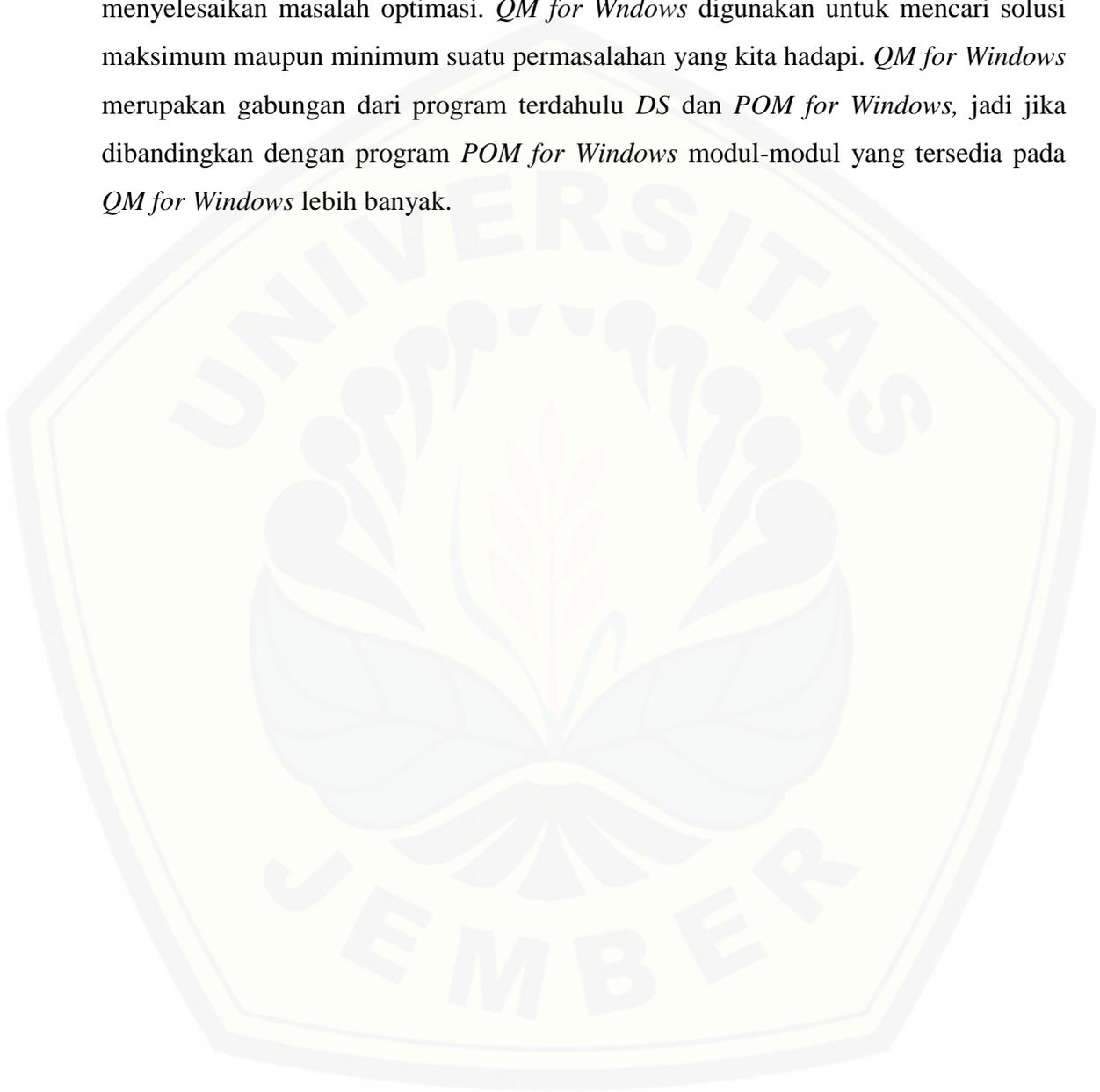
### 3.3.3. Penyelesaian Program Linier

Penyelesaian program linier yang memiliki jumlah variabel keputusan kurang dari sama dengan dua ( $n \leq 2$ ) maka dapat dipakai secara grafis. Sedangkan untuk persamaan yang memiliki jumlah variabel keputusan lebih dari sama dengan dua ( $n \geq 2$ ), maka penyelesaiannya harus menggunakan cara matematis/analitis.

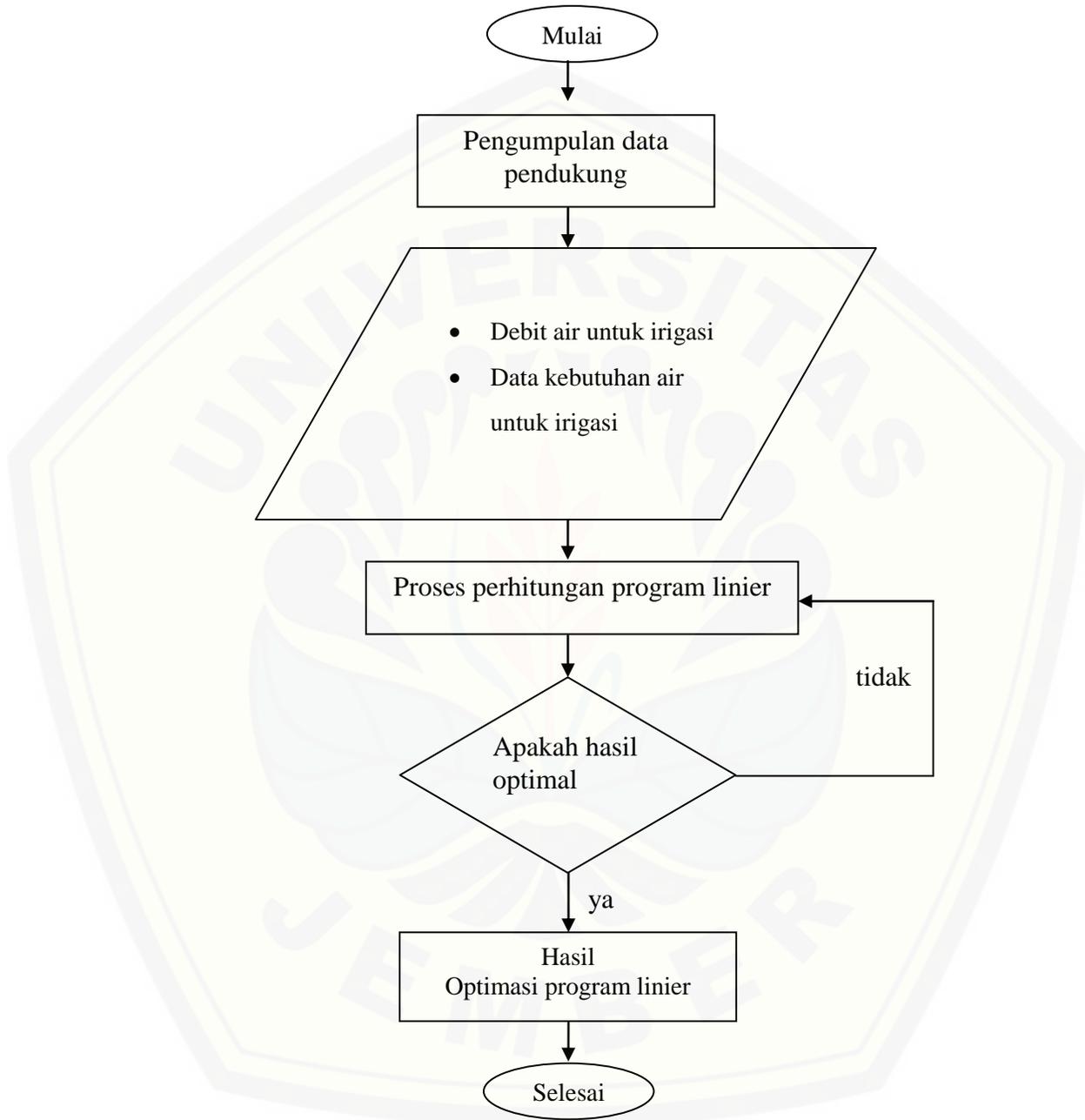
Untuk sebagian besar permasalahan yang ada khususnya dalam bidang sumber daya air biasanya memiliki variabel keputusan yang cukup banyak, dan cara penyelesaian yang tepat adalah dengan cara matematis/analitis. Saat ini sudah banyak program-program aplikasi komputer yang dikembangkan berdasarkan metode simpleks yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan program linier. Dan yang digunakan dalam studi ini adalah aplikasi *QM for Windows*.

### 3.3.4 *QM for Windows*

*QM* merupakan kepanjangan dari *Quantitatif Method* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi. *QM for Windows* digunakan untuk mencari solusi maksimum maupun minimum suatu permasalahan yang kita hadapi. *QM for Windows* merupakan gabungan dari program terdahulu *DS* dan *POM for Windows*, jadi jika dibandingkan dengan program *POM for Windows* modul-modul yang tersedia pada *QM for Windows* lebih banyak.



### 3.4. Diagram Alir



Gambar 3.3 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir