



**OPTIMASI CAMPURAN PUPUK PADA TANAMAN JERUK
DENGAN MODEL *GOAL PROGRAMMING*
BERBANTUAN *QM FOR WINDOWS*
SEBAGAI *MONOGRAF***

SKRIPSI

Oleh:

Duwi Wahyu Kristati

NIM 160210101002

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**OPTIMASI CAMPURAN PUPUK PADA TANAMAN JERUK
DENGAN MODEL *GOAL PROGRAMMING*
BERBANTUAN *QM FOR WINDOWS*
SEBAGAI *MONOGRAF***

SKRIPSI

Oleh:

Duwi Wahyu Kristati

NIM 160210101002

Dosen Pembimbing 1 : Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.

Dosen Pembimbing 2 : Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si

Dosen Penguji 1 : Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

Dosen Penguji 2 : Drs. Toto Bara Setiawan, M.Si

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan. Karya yang sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Supei dan Ibu Sri Sudarsini terkasih dan tercinta, yang telah memberikan banyak nasihat, motivasi, semangat, serta doa dan kasih sayang sepanjang waktu;
2. Kakak saya, Kori Eka Pratiwi yang saya sayangi dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa selama ini;
3. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Matematika yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan serta memberikan banyak ilmu dan pengalaman kepada saya hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini khususnya Ibu Susi Setiawani, S.Si., M.Sc. dan Bapak Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing serta Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.. dan Bapak Drs. Toto Bara Setiawan, M.Si. selaku dosen penguji;
4. Bapak dan Ibu guru semasa sekolah, TK Wahid Hasyim, SD Negeri Kembang 1, SMP Negeri 3 Bondowoso, dan SMA Negeri 2 Bondowoso, Almamater kebanggaan Universitas Jember khususnya Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
5. Sahabat tercinta Strong women (Dion, Shovy, Garnis, Ila) yang selalu menemani dan menyempatkan waktunya untuk menghibur disaat sedih dan senang, kepada sahabat sewaktu SMA (Alif, Enggar, Denis) dan juga untuk kalian Kodok Ngorek (Diba, Win, Sinta, Dewi, Lala, Bayu, Sani dan Aan) yang selalu mengisi kenangan di masa kuliah saya hingga saat ini.
6. Teman-teman “Algebra” Pendidikan Matematika 2016 dan juga kepada setiap seseorang yang pernah mengisi hati dan telah membuat hidup saya menjadi lebih bermakna di masa mengerjakan tugas akhir ini sehingga mengajarkan saya untuk lebih mandiri dan mencintai diri saya sendiri;
7. Serta seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

HALAMAN MOTTO

إِنْ تَمَسَّكُمْ حَسَنَةٌ تَسُوهُمْ وَإِنْ تُصِبْكُمْ سَيِّئَةٌ يَفْرَحُوا بِهَا وَإِنْ تَصْبِرُوا
وَتَتَّقُوا لَا يَضُرُّكُمْ كَيْدُهُمْ شَيْئًا إِنَّ اللَّهَ بِمَا يَعْمَلُونَ مُحِيطٌ ﴿١٢٠﴾

“Jika kamu memperoleh kebaikan, niscaya mereka bersedih hati, tetapi jika kamu mendapat bencana, mereka bergembira karenanya. Jika kamu bersabar dan bertakwa, niscaya tipu daya mereka sedikit pun tidak mendatangkan kemudharatan kepadamu. Sesungguhnya Allah mengetahui segala apa yang mereka kerjakan.”

(QS. Ali Imran 3: 120)*

“Jika kita melihat seseorang yang begitu tangguh, kuat dan mandiri, maka jangan lihat dia sekarang berdiri tegak disana begitu mengagumkan. Tapi tanyakanlah seberapa banyak hal, orang dan peristiwa menyakitkan yang telah dia lewati yang membuatnya semakin kuat

(Tere liye)**)

“We can't change our pass but we can choose our Future.

Allah doesn't break Promise, Trust him “

(Anonim)

*) The Noble Qur'an. <https://quran.com/>

***) Novel Hapus Sedihmu Nikmati Hidupmu

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Duwi Wahyu Kristati

NIM : 160210101002

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “**Optimasi Campuran Pupuk pada Tanaman Jeruk dengan Model *Goal Programming* Berbantuan *Qm For Windows* Sebagai Monograf**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Januari 2020

Yang menyatakan,

Duwi Wahyu Kristati

NIM. 160210101002

HALAMAN SKRIPSI

**OPTIMASI CAMPURAN PUPUK PADA TANAMAN JERUK
DENGAN MODEL *GOAL PROGRAMMING*
BERBANTUAN QM FOR WINDOWS
SEBAGAI MONOGRAF**

Oleh

Duwi Wahyu Kristati

NIM 160210101002

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



HALAMAN PENGAJUAN

**OPTIMASI CAMPURAN PUPUK PADA TANAMAN JERUK
DENGAN MODEL *GOAL PROGRAMMING*
BERBANTUAN QM FOR WINDOWS
SEBAGAI MONOGRAF**

SKRIPSI

diajukan untuk dipertahankan di depan Tim Penguji sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Jurusan Pendidikan Matematika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

Nama : Duwi Wahyu Kristati
NIM : 160210101002
Tempat, Tanggal lahir : Bondowoso, 13 September 1998
Jurusan/Program : P.MIPA/Pendidikan Matematika

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.
NIP. 19700307 199512 2 001

Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19820529 200912 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Optimasi Campuran Pupuk pada Tanaman Jeruk dengan Model Goal Programming Berbantuan Qm For Windows Sebagai Monograf**” telah diuji dan disajikan pada:

hari : Kamis

tanggal : 30 Januari 2020

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.
NIP. 19700307 199512 2 001

Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19820529 200912 1 003

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph. D.
NIP. 19680802 199303 1 004

Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si.
NIP. 19581209 198603 1 003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph. D.
NIP. 19680802 199303 1 004

HALAMAN RINGKASAN

Optimasi Campuran Pupuk pada Tanaman Jeruk dengan Model *Goal Programming Berbantuan Qm For Windows Sebagai Monograf*; Duwi Wahyu Kristati; 160210101002; 2020; 67 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Goal programming adalah salah satu model dalam pengoptimuman multi tujuan. Analisis regresi adalah kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel respon dengan satu atau dua variabel bebas. Masalah yang sudah dirumuskan dalam model *goal programming* selanjutnya akan diselesaikan dengan *QM For Windows*. Bentuk model matematika di bedakan menjadi 4 sesuai dengan kelompok umur adalah sebagai berikut:

- a. Kelompok 1 (umur tanaman jeruk 0-6 bulan)

Minimasi

$$Z = P_1d_1^+ + P_2d_2^+ + P_3d_3^+ + P_4d_4^+ + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^+ + P_9d_9^+$$

Dengan mempertimbangkan kendala:

$$9x_1 + 6x_2 + d_1^- - d_1^+ = 1200 ; 0,16x_1 + 0,46x_2 + d_2^- - d_2^+ = 100$$

$$0,16x_1 + d_3^- - d_3^+ = 100 ; 0,16x_1 + d_4^- - d_4^+ = 150$$

$$0,16x_1 + 0,46x_2 + d_5^- - d_5^+ = 50 ; 0,16x_1 + d_6^- - d_6^+ = 50$$

$$0,16x_1 + d_7^- - d_7^+ = 75 ; x_1 + d_8^- - d_8^+ = 100$$

$$x_2 + d_9^- - d_9^+ = 50$$

- b. Kelompok 2 (umur tanaman jeruk 6 bulan – 1 tahun)

Minimasi

$$Z = P_1d_1^+ + P_2d_2^+ + P_3d_3^+ + P_4d_4^+ + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^+ + P_9d_9^+$$

Dengan mempertimbangkan kendala:

$$9x_1 + 6x_2 + d_1^- - d_1^+ = 3300 ; 0,16x_1 + 0,46x_2 + d_2^- - d_2^+ = 200$$

$$0,16x_1 + d_3^- - d_3^+ = 200 ; 0,16x_1 + d_4^- - d_4^+ = 300$$

$$0,16x_1 + 0,46x_2 + d_5^- - d_5^+ = 100 ; 0,16x_1 + d_6^- - d_6^+ = 100$$

$$0,16x_1 + d_7^- - d_7^+ = 150 ; x_1 + d_8^- - d_8^+ = 300$$

$$x_2 + d_9^- - d_9^+ = 100$$

c. Kelompok 3 (umur tanaman jeruk 1 - 2 tahun)

Minimasi

$$Z = P_1d_1^+ + P_2d_2^+ + P_3d_3^+ + P_4d_4^+ + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^+ \\ + P_9d_9^+ + P_{10}d_{10}^+ + P_{11}d_{11}^+$$

Dengan mempertimbangkan kendala:

$$9x_1 + 2x_2 + 7x_3 + 6x_4 + d_1^- - d_1^+ = 7300 ; 0,16x_1 + 0,46x_4 + d_2^- - d_2^+ = 300$$

$$0,16x_1 + 0,36x_2 + d_3^- - d_3^+ = 300 ; 0,16x_1 + 0,6x_3 + d_4^- - d_4^+ = 450$$

$$0,16x_1 + 0,46x_4 + d_5^- - d_5^+ = 150 ; 0,16x_1 + 0,36x_2 + d_6^- - d_6^+ = 150$$

$$0,16x_1 + 0,6x_3 + d_7^- - d_7^+ = 225 ; x_1 + d_8^- - d_8^+ = 500$$

$$x_2 + d_9^- - d_9^+ = 400 ; x_3 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 200 ; x_4 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 100$$

d. Kelompok 4 (umur tanaman jeruk 3-9 tahun)

Minimasi

$$Z = P_1d_1^+ + P_2d_2^+ + P_3d_3^+ + P_4d_4^+ + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^+ \\ + P_9d_9^+ + P_{10}d_{10}^+ + P_{11}d_{11}^+ + P_{12}d_{12}^+$$

Dengan mempertimbangkan kendala:

$$9x_1 + 2x_2 + 7x_3 + 6x_4 + d_1^- - d_1^+ = 15250$$

$$0,16x_1 + 0,36x_2 + d_3^- - d_3^+ = 400 ; 0,16x_1 + 0,6x_3 + d_4^- - d_4^+ = 600$$

$$0,16x_1 + 0,46x_4 + d_5^- - d_5^+ = 200 ; 0,16x_1 + 0,36x_2 + d_6^- - d_6^+ = 200$$

$$0,16x_1 + 0,6x_3 + d_7^- - d_7^+ = 300$$

$$0,015x_1 + 0,015x_2 + 0,015x_3 + 0,015x_4 + d_8^- - d_8^+ = 1020,435$$

$$x_1 + d_9^- - d_9^+ = 1.250, \quad x_2 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 500$$

$$x_3 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 300, \quad x_4 + d_{12}^- - d_{12}^+ = 150$$

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, Solusi dari permasalahan Goal Programming dapat dilakukan menggunakan QM for Windows. Hasil menunjukkan semua fungsi tujuan dapat tercapai dengan baik. Hasil dari permasalahan dari setiap kelompok yaitu, Pertama pada tanaman jeruk yang berumur 0-6 bulan, banyak pupuk yang digunakan untuk pupuk jenis NPK membutuhkan pupuk sebesar 79,25 gram per pohonnya dan untuk pupuk Urea sebanyak 81,13 gram per pohonnya. Kedua pada tanaman jeruk yang berumur 6 bulan - 1 tahun, banyak pupuk yang digunakan untuk pupuk jenis NPK membutuhkan pupuk sebesar 288,88 gram per pohonnya dan untuk pupuk Urea sebanyak 116,98 gram per pohonnya.

Ketiga pada tanaman jeruk yang berumur 1-2 tahun, banyak pupuk yang digunakan untuk pupuk jenis NPK membutuhkan pupuk sebesar 453,43 gram per pohonnya, pupuk SP-36 sebanyak 215,14 gram per pohon, pupuk KCL sebanyak 254,08 gram per pohonnya dan untuk pupuk Urea sebanyak 168,37 gram per pohonnya. Keempat pada tanaman jeruk yang berumur 3-9 tahun, nilai optimal untuk biaya anggaran pupuk adalah Rp.10752 per pohon dari biaya anggaran yang didapatkan dari petani yaitu sebesar Rp. 15250 per pohon. banyak pupuk yang digunakan untuk pupuk jenis NPK membutuhkan pupuk sebesar 818,75 gram per pohonnya, pupuk SP-36 sebanyak 191,67 gram per pohon, pupuk KCL sebanyak 300 gram per pohonnya dan untuk pupuk Urea sebanyak 150 gram per pohonnya.

HALAMAN PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi dapat yang berjudul “Optimasi Campuran Pupuk pada Tanaman Jeruk dengan Model *Goal Programming* Berbantuan QM For Windows Sebagai Monograf”. Skripsi disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, disampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Ketua Progam Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember;
4. Para Dosen Program Studi Pendidikan Matematika yang memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga selama ini;
5. Dosen Pembimbing Akademik yang telah memotivasi, membantu dan memberi arahan selama masa perkuliahan.
6. Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan, masukan, dan saran dalam penulisan skripsi ini;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Demi kesempurnaan skripsi ini diterima segala kritik dan saran dari semua pihak, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya di bidang matematika.

Jember, 30 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PENGAJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
HALAMAN RINGKASAN	ix
HALAMAN PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SIMBOL.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Kebaruan Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pupuk.....	5

2.2	Optimasi.....	9
2.3	Program Linier.....	10
2.4	<i>Goal Programming</i>	13
2.5	Metode Simpleks	18
2.5	<i>Analisis model Regresi</i>	20
2.6	<i>QM for Windows</i>	22
2.7	Monograf.....	24
2.8	Penelitian yang Relevan	25
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	27
3.1	Jenis Penelitian.....	27
3.2	Daerah dan Subjek Penelitian.....	27
3.3	Definisi Operasional	28
3.4	Jenis dan Sumber Data	29
3.5	Prosedur Penelitian	29
3.6	Metode Pengumpulan Data.....	31
3.7	Metode Analisis Data.....	32
BAB 4.	PEMBAHASAN	35
4.1	Pelaksanaan Penelitian.....	35
4.2	Hasil Analisis Data	37
4.2.1	Subjek Penelitian	37
4.2.2	Hasil Wawancara.....	37
4.3	Pembahasan.....	39
4.3.1	Analisis model program linier.....	39
BAB 5.	PENUTUP	61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	66
	DAFTAR PUSTAKA	67
10.	LAMPIRAN	70

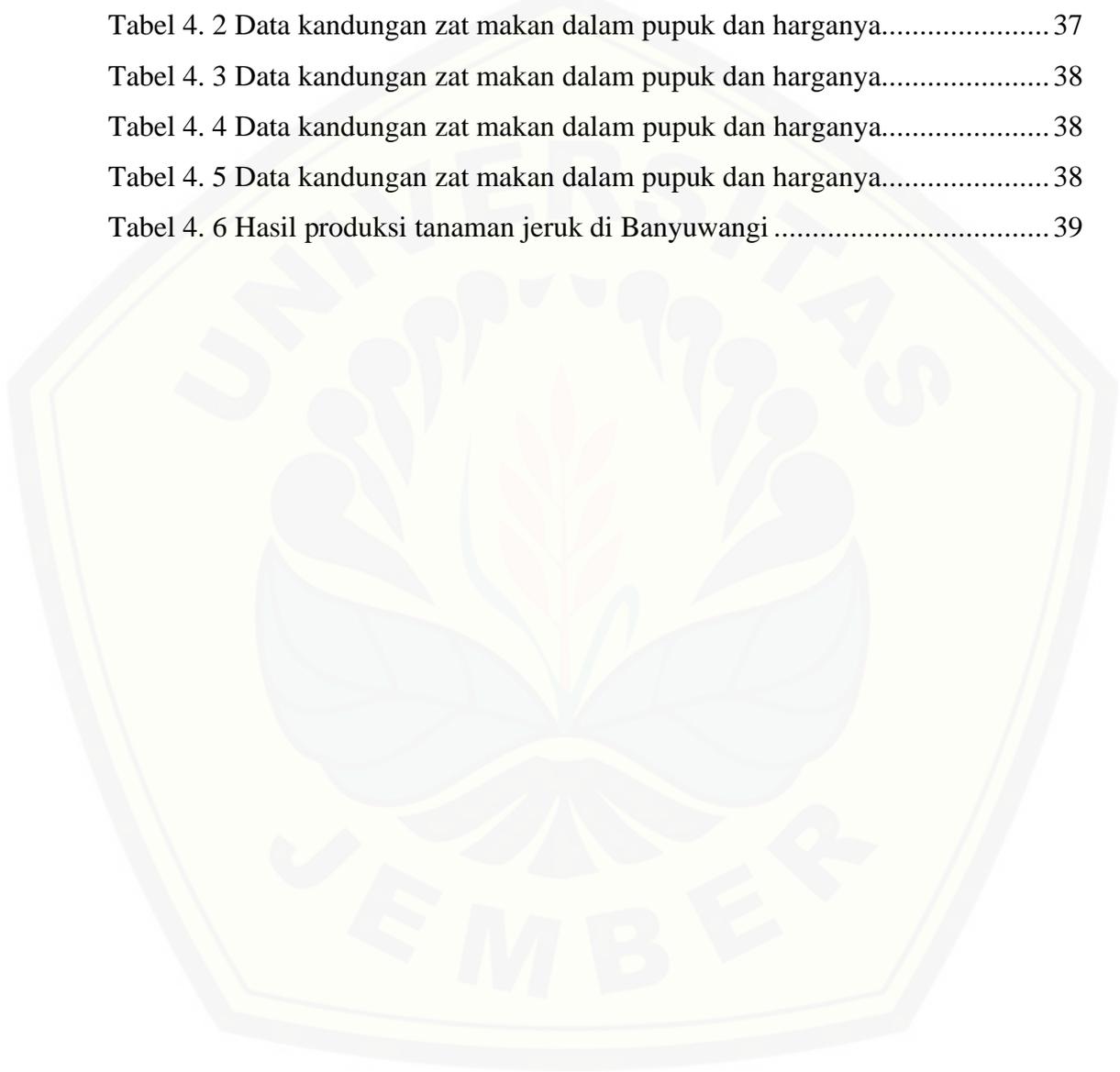


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan awal QM for Windows.....	24
Gambar 2.2 Macam-macam Module QM for Windows.....	24
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian	34
Gambar 4. 1 Perhitungan Hasil Regresi Statistik	49
Gambar 4. 2 Perhitungan Hasil Regresi Coefficients	49
Gambar 4. 3 Menu Bar File.....	51
Gambar 4. 4 Menu goal programming.....	51
Gambar 4. 5 Input Program Qm For Windows kasus 1	52
Gambar 4. 6 Hasil Model Goal Programming kasus 1	52
Gambar 4. 7 Summary kasus 1.....	53
Gambar 4. 8 Input Program Qm For Windows kasus 2.....	54
Gambar 4. 9 Hasil Model Goal Programming kasus 2	54
Gambar 4. 10 Summary kasus 2.....	55
Gambar 4. 11 Input Program Qm For Windows kasus 3	56
Gambar 4. 12 Hasil Model Goal Programming kasus 3	56
Gambar 4. 13 Summary kasus 3.....	57
Gambar 4. 14 Input Program Qm For Windows kasus 4.....	58
Gambar 4. 15 Hasil Model Goal Programming kasus 4	58
Gambar 4. 16 Summary kasus 4.....	59

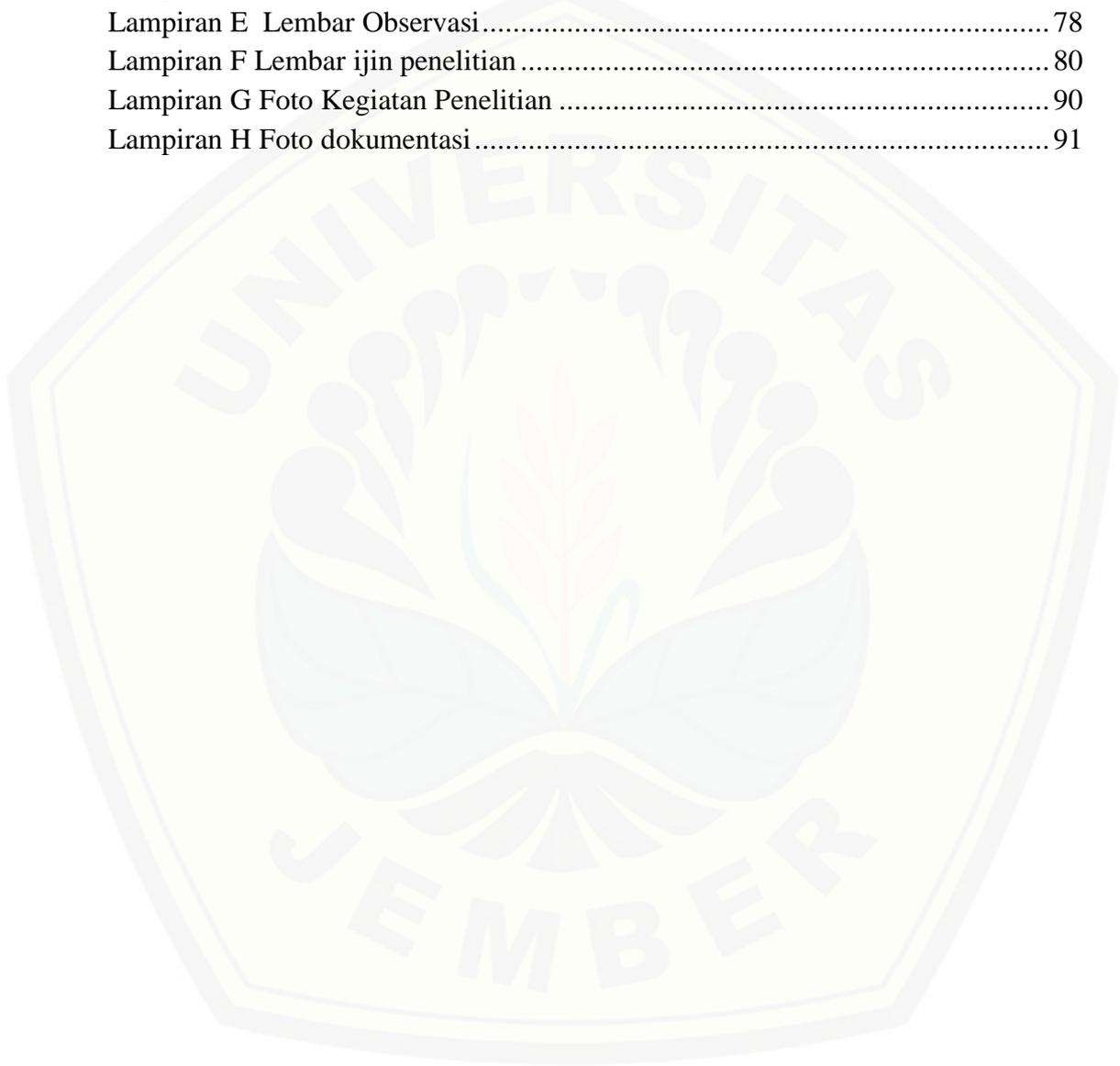
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rekomendasi pemupukan jeruk berdasarkan umur tanaman	8
Tabel 2. 2 Dosis pemupukan jeruk berdasarkan umur tanaman.....	9
Tabel 4. 1 Jadwal Pengambilan Data dan Wawancara dalam Penelitian.....	35
Tabel 4. 2 Data kandungan zat makan dalam pupuk dan harganya.....	37
Tabel 4. 3 Data kandungan zat makan dalam pupuk dan harganya.....	38
Tabel 4. 4 Data kandungan zat makan dalam pupuk dan harganya.....	38
Tabel 4. 5 Data kandungan zat makan dalam pupuk dan harganya.....	38
Tabel 4. 6 Hasil produksi tanaman jeruk di Banyuwangi	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Matriks Penelitian	70
Lampiran B Pedoman Wawancara Sebelum Revisi	71
Lampiran C Pedoman Wawancara Sesudah Revisi	72
Lampiran D Transkrip Data Hasil Wawancara.....	74
Lampiran E Lembar Observasi.....	78
Lampiran F Lembar ijin penelitian	80
Lampiran G Foto Kegiatan Penelitian	90
Lampiran H Foto dokumentasi.....	91



DAFTAR SIMBOL

z = fungsi tujuan dari Goal Programming yaitu optimasi hasil produksi

P_i = bobot prioritas masing-masing target

x_j = banyaknya variabel keputusan

$f_i(x_j)$ = fungsi target atau fungsi tujuan

f_i = batas atas atau batas bawah target

m = banyaknya sumber pupuk

n = banyaknya aktivitas pemberian pupuk

x_j = variabel keputusan untuk aktivitas ; $j = 1, 2, 3, \dots, n$

Z = nilai fungsi tujuan

c_j = koefisien x_j dalam fungsi tujuan (Z)

b_i = batas ketersediaan sumber ke- i yang dialokasikan ; $i = 1, 2, 3, \dots, n$

a_{ij} = banyaknya sumber ke- i yang dialokasikan oleh setiap unit

x_j = variabel keputusan ke- j .

b_p = nilai tujuan ke $-p$.

w_i^- = bobot yang diberikan kepada suatu penyimpangan terhadap tujuan b_i

w_i^+ = bobot yang diberikan kepada suatu penyimpangan terhadap tujuan b_i

d_i^+ = penyimpangan atas target ke $-p$

d_i^- = penyimpangan bawah target ke $-p$

x_1 = banyak pupuk NPK dalam campuran pupuk (gr/pohon)

x_2 = banyak pupuk SP-36 dalam campuran pupuk (gr/pohon)

x_3 = banyak pupuk Kalium dalam campuran pupuk (gr/pohon)

x_4 = banyak pupuk Urea dalam campuran pupuk (gr/pohon)

Y = Subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan

X = Subyek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu.

a = Parameter intercept

b = Parameter koefisien regresi variabel bebas

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemrograman linier merupakan suatu model yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pengalokasian sumber-sumber terbatas secara optimal. Persoalan yang terdapat dalam pemrograman linier selalu berkaitan dengan masalah optimasi, yaitu memaksimalkan atau meminimumkan suatu fungsi linier yang mewakili suatu tujuan atau sasaran dengan memperhatikan kendala-kendala linier baik berupa persamaan atau pertidaksamaan. Pemrograman linier sebagai alat riset dapat digunakan dalam situasi kehidupan nyata salah satunya pada bidang pertanian (Himmawati Puji Lestari, 2011).

Prinsip utama dalam pemodelan optimasi adalah menentukan solusi terbaik yang optimal dari suatu tujuan yang dimodelkan melalui suatu fungsi objektif. Konsep dan prinsip ekonomis memegang peranan penting sebagai parameter/indikator keberhasilan. Solusi optimal yang dimaksud adalah solusi yang layak untuk diambil sebagai suatu keputusan dan dapat mengatasi semua kendala yang muncul dalam pencapaian fungsi tujuan tersebut. Pada berbagai bidang, tingkat keuntungan yang maksimal atau tingkat kerugian yang minimal menjadi fungsi tujuan yang ingin dicapai. Dengan demikian, secara alamiah proses optimisasi sangat familiar dengan kehidupan manusia secara umum (Sudradjat, 2009).

Tanaman jeruk (*Citrus.sp*) adalah tanaman buah tahunan yang berasal dari Asia. Negara Cina dipercaya sebagai tempat pertama kali jeruk tumbuh. Sejak ratusan tahun, jeruk sudah tumbuh di Indonesia baik secara alami atau dibudidayakan. Tanaman jeruk yang ada di Indonesia adalah peninggalan orang Belanda yang mendatangkan jeruk manis dan keprok dari Amerika dan Italia. Jeruk manis atau jeruk peras (*Citrus sinensis Osbeck*) adalah perdu tropis dan subtropis yang memiliki kulit berwarna hijau hingga jingga dan daging buahnya mengandung banyak air. Sari buah jeruk merupakan minuman hasil perasan jeruk yang populer (Shafwandi, 2012).

Pupuk merupakan faktor penting dalam memperoleh hasil tanaman yang

banyak dan bermutu tinggi. Pupuk berguna bagi tanaman karena mengandung zat makanan di dalamnya. Terdapat banyak elemen penting yang membantu pertumbuhan suatu tanaman jeruk diantaranya adalah nitrogen, fosfor, kalsium, magnesium, sulfur, boron, dan kalium. Berdasarkan hasil pengamatan ilmuan di bidang pertanian, terdapat 3 elemen yang paling penting dalam pertanian tanaman jeruk yaitu nitrogen, fosfor dan kalium (Farm, 2016).

Petani-petani jeruk di Banyuwangi bersaing dengan kompetitor dalam kota dan luar kota, sehingga proses produksi yang efisien dan penentuan harga jual sangatlah penting disamping aspek lainnya. Para petani senantiasa mencari cara untuk meminimumkan biaya salah satunya dengan meminimumkan penggunaan pupuk dengan mencampur pupuk yang cocok sehingga mendapatkan hasil dengan komposisi yang sama. Jenis pupuk yang digunakan para petani jeruk yaitu pupuk organik, NPK, Urea subsidi, urea non subsidi, mutiara dan Phonska Plus. Harga pupuk dipasaran dijual dengan harga yang sangat dinamis. Naik turunnya harga tersebut menjadi kendala dalam meningkatkan hasil panen jeruk. Oleh karena itu pengetahuan tentang campuran pupuk yang tepat sangat penting, maka diperlukan suatu model untuk mengetahui kadar zat makanan dalam campuran pupuk yang diberikan guna mendapatkan penghasilan yang maksimal dan pengeluaran yang minimum. Salah satu model yang sesuai adalah model *goal programming*.

Menurut Simmons (1972), *Goal Programming* merupakan suatu alat yang dicadangkan sebagai pendekatan untuk menganalisis masalah-masalah yang berkonflik. Masalah pemrograman linier mengandalkan bahwa pembuat keputusan berusaha mengoptimumkan suatu tujuan tunggal seperti memaksimumkan keuntungan atau meminimumkan biaya. *Goal programming* juga dapat menganalisis dan menyelesaikan masalah yang melibatkan beberapa tujuan yang mungkin berkonflik. Jadi *goal programming* adalah salah satu model dalam pengoptimuman multi tujuan (Gass, 1975).

Goal Programming pertama kali diperkenalkan oleh Charnes dan Cooper. Model ini merupakan modifikasi atau variasi khusus dari program linier. *Goal Programming* bertujuan untuk meminimumkan jarak antara deviasi terhadap tujuan, target atau sasaran yang telah ditetapkan dengan usaha yang dapat

ditempuh. Untuk mencapai target atau tujuan tersebut harus sesuai dengan syarat ikatan yang ada, yang membatasinya berupa sumber daya yang tersedia, teknologi yang ada, kendala tujuan, dan sebagainya. Pada *goal programming* terdapat sepasang variabel yang dinamakan variabel deviasional yang berfungsi untuk menampung penyimpangan atau deviasi yang akan terjadi pada ruas kiri suatu persamaan kendala terhadap nilai ruas kanannya. Agar deviasi itu minimum, maka variabel deviasional di dalam fungsi tujuan harus diminimumkan (Hillier, 1994).

Selain mencari solusi optimal, sering dilakukan suatu peramalan (*forecasting*) untuk mengetahui aktivitas suatu kejadian yang mungkin terjadi di masa yang akan datang dengan teknik mengkaji data yang ada. Pada penelitian ini menggunakan model regresi. Model regresi adalah metode statistika yang banyak digunakan dalam penelitian. Istilah regresi pertama kali diperkenalkan oleh sir Francis Galton pada tahun 1869. Secara analisis regresi adalah kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel yang di terangkan dengan satu atau dua variabel yang menerangkan variabel yang diterangkan selanjutnya disebut sebagai variabel respon, sedangkan variabel yang menerangkan biasa disebut variabel bebas (Gujarati, 2003).

Masalah yang sudah dirumuskan dalam model *goal programming* selanjutnya akan diselesaikan dengan *QM For Windows*. *QM* adalah *quantitatif method* yang merupakan perangkat lunak manajemen operasi. *QM for Windows* dirancang oleh Howard J. Weiss tahun 1996 untuk membantu *manager* produksi khususnya dalam menyusun perkiraan dan anggaran untuk produksi bahan baku menjadi produk jadi atau setengah jadi dalam proses pabrikasi. Salah satu keunggulan adalah dapat menyelesaikan permasalahan *goal programming* yang memiliki dua tujuan atau lebih dengan memiliki lebih dari dua variabel.

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini mengambil judul optimasi pencampuran pupuk pada tanaman jeruk dengan model *goal programming* berbantuan *QM for windows*. Pada penyelesaian masalah tersebut diharapkan dapat memberi pengetahuan kepada pembaca untuk menyelesaikan permasalahan program linier lebih dari satu tujuan yang memiliki prioritas dan bobot pada masing-masing variabel simpangannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana model *goal programming* untuk mengoptimasi campuran pupuk pada tanaman jeruk di Banyuwangi?
- b. Bagaimana solusi optimalnya menggunakan *QM For Windows* ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah faktor cuaca, hama dan kesuburan tanah diasumsikan tidak mempengaruhi proses produksi.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Mendeskripsikan model *goal programming* untuk mengoptimasi campuran pupuk pada tanaman jeruk di Banyuwangi.
- b. Mendeskripsikan solusi optimalnya menggunakan *QM For Windows*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah memberikan wawasan baru tentang penyelesaian optimasi suatu masalah lebih dari satu tujuan yang memiliki prioritas dan bobot dan penerapannya pada mengoptimasi campuran pupuk tanaman jeruk.

1.6 Kebaruan Penelitian

Kebaruan penelitian ini dibanding dengan penelitian sebelumnya adalah adanya tambahan data atau faktor yang mempengaruhi optimasi campuran pupuk pada tanaman jeruk dan dalam perhitungannya menggunakan model regresi linier. Tambahan data tersebut adalah prediksi produksi pupuk yang dipakai dan luas lahan yang diteliti. Hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi petani jeruk.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pupuk

Pupuk adalah material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik. Material pupuk dapat berupa bahan organik ataupun non-organik (mineral). Pupuk merupakan salah satu faktor produksi utama selain lahan, tenaga kerja dan modal. Pemupukan memegang peranan penting dalam upaya meningkatkan hasil pertanian (Sutedjo, 1985).

Jeruk merupakan salah satu komoditi hortikultura penting yang permintaannya cukup besar dari tahun ke tahun dan paling menguntungkan untuk diusahakan. Kenyataan ini mendorong pemerintah untuk tetap memberikan prioritas utama dalam pengembangannya. Jeruk dapat memberikan sumbangan besar dalam peningkatan pendapatan petani, disukai oleh konsumen karena kandungan gizi yang tinggi, aromanya menarik, dan permintaan pasar (domestik dan luar negeri) yang terus meningkat dari tahun ke tahun (Kementerian Pertanian, 2018).

Pupuk mengandung banyak elemen penting yang membantu pertumbuhan suatu tanaman diantaranya adalah karbon, oksigen, hidrogen, nitrogen, fosfor, potasium, kalsium, magnesium, sulfur dan boron.

a. Nitrogen

Peranan utama nitrogen (N) bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun. Selain itu, nitrogen pun berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis. Fungsi lainnya ialah membentuk protein, lemak, dan berbagai persenyawaan organik lainnya.

b. Fosfor

Unsur fosfor (P) bagi tanaman berguna untuk merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar benih dan tanaman muda. Selain itu, fosfor berfungsi sebagai bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu, membantu

asimilasi dan pernapasan, serta mempercepat pembungaan, pemasalahan biji, dan buah.

c. Kalsium

Bagi tanaman, Kalsium (Ca) bertugas untuk merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mengeraskan batang tanaman, dan merangsang pembentukan biji. Kalsium yang terdapat pada batang dan daun ini berkhasiat untuk menetralkan senyawa atau suasana yang tidak menguntungkan pada tanah.

d. Magnesium

Magnesium bermanfaat agar daun menjadi hijau sempurna dan terbentuk karbohidrat, lemak, serta minyak-minyak, Magnesium (Mg) pun memegang peranan penting dalam transportasi fosfat pada tanaman. Dengan demikian, kandungan fosfat pada tanaman dapat dinaikkan dengan menambah unsur magnesium di dalamnya.

e. Belerang

Belerang (S) berperan dalam pembentukan bintil-bintil akar. Sulfur ini merupakan unsur yang penting dalam beberapa jenis protein seperti asam amino. Unsur ini pun membantu pertumbuhan anakan. Selain itu, sulfur merupakan bagian penting pada tanaman-tanaman penghasil minyak, sayuran seperti cabai, kubis, dan lain-lain.

f. Boron

Boron (B) berfungsi mengangkut karbohidrat ke dalam tubuh tanaman dan mengisap unsur kalsium. Selain itu, boron berperan dalam perkembangan bagian-bagian tanaman untuk tumbuh aktif. Pada tanaman penghasil biji, unsur ini pun berpengaruh terhadap pembagian sel serta menaikkan mutu tanaman sayuran dan buah.

g. Kalium

Kalium (K) berfungsi dalam pembentukan protein dan karbohidrat. Selain itu, unsur ini juga berperan penting dalam pembentukan antibodi tanaman untuk melawan penyakit. Ciri fisik tanaman yang kekurangan kalium yaitu daun tampak keriting, mengkilap dan menguning di bagian pucuk serta tepinya. Ciri fisik lain kekurangan unsur ini adalah tangkai daun menjadi lemah sehingga mudah terkulai

dan kulit biji keriput (Pertanian, 2016).

Tanaman jeruk manis diharuskan untuk selalu dipupuk terus-menerus secara teratur apalagi untuk tanah yang kurang subur. Ada beberapa unsur-unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman jeruk yang memacu tumbuh kembangnya. Unsur-unsur hara tersebut yaitu nitrogen, fosfor dan kalium yang terdapat dalam pupuk. Pupuk yang digunakan berupa pupuk organik (misalnya pupuk kandang) dan pupuk anorganik (pupuk buatan). Pupuk kandang terutama diberikan pada saat tanam, sedangkan pada periode selanjutnya sering diberikan pupuk buatan (urea, TSP, KCL dan jenis lainnya) (Kementerian Pertanian, 2018).

Pupuk urea merupakan pupuk yang paling banyak mempunyai kandungan nitrogen. Bahkan adanya unsur nitrogen yang berada dalam pupuk sudah sampai pada 46 persen. Ini artinya pupuk tersebut sebanyak 100 kg tersimpan unsur nitrogen kurang lebih 46 kg di dalamnya. Unsur tersebut ternyata mempunyai peranan yang penting dalam hal pertumbuhan tanaman terutama ketika berada dalam fase vegetatif. Biasanya pupuk urea ini diberikan pada tanaman dengan berbagai macam cara. Untuk tanaman yang biasanya semusim bisa dilakukan dengan menebarkannya di antara barisan tanaman. Sedangkan untuk tanaman yang menahun alangkah baiknya pupuk urea ini di berikan dengan menguburkannya alam tanah (Pertanian, 2016).

Pupuk kandang juga biasanya dalam pengaplikasian sudah di tambah dengan adanya pupuk urea sebesar 30 persen ketika proses pengolahan lahan yang nantinya akan anda Tanami bibit tumbuhan. Jika sudah masuk usia 20 hari setelah tanam, maka anda bisa memberikan pupuk urea sampai dengan 40 persennya. Ketika sudah memasuki usia 30 hari se usai tanam, maka pupuk urea ini bisa anda berikan dengan takaran sebesar 30 persen yang mana bisa anda tambah dengan adanya pupuk KCI sebanyak 50 persennya (Pertanian, 2016).

Pupuk NPK mutiara memiliki ciri-ciri bentuk berbulir-berbulir seperti mutiara, berwarna biru pudar. Pupuk ini mengandung sekitaran 16% nitrogen , 16% P₂O₅, 16% k₂O. Keunggulan pupuk ini antara lain untuk menjaga keseimbangan unsur hara makro dan mikro pada tanah, sangat mudah dalam penggunaannya karena pupuk ini mudah larut dan juga dapat meningkatkan

produksi hasil buah karena dapat memperkecil kemungkinan tanaman mengalami kerontokan bunga dan buah. Pupuk NPK Phonska memiliki ciri-ciri berbentuk butiran, berwarna merah muda. Pupuk ini mengandung banyak unsur hara makro yaitu 15% Nitrogen, 15 % P₂O₅, 15% K₂O. Keunggulan pupuk ini yaitu dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama penyakit dan kekeringan kemudian juga menjadikan daun tanaman lebih hijau dan segar. (Pertanian, 2016).

Rekomendasi berdasarkan umur tanaman digunakan terutama pada periode tanaman belum menghasilkan buah (TBM). Awalnya, tanaman perlu dipupuk N lebih banyak agar pertumbuhan vegetatifnya optimal. Saat berumur 3 tahun, tanaman mulai memasuki transisi menuju periode menghasilkan buah/dewasa (TM) sehingga porsi P dan K ditingkatkan guna mendukung pembentukan organ generatifnya. Walaupun tanaman muda membutuhkan dosis pupuk lebih rendah, aplikasinya harus lebih sering karena jangkaun akar untuk menyerap pupuk masih sempit/terbatas (Tabel 2.1).

Tabel 2. 1 Rekomendasi pemupukan jeruk berdasarkan umur tanaman

Umur (tahun)	Gram/pohon/aplikasi			Aplikasi Pupuk
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	10 – 20	5 – 10	5	2-3 kali/tahun
2	25 – 40	15 – 20	15 – 20	3-4 kali//tahun
3	40 – 75	25 – 40	20 – 30	3 -4 kali/ tahun
4	80 – 120	50 – 75	40 – 50	2 – 3 kali /tahun
5	125 – 150	80 – 100	60 – 80	2 kali/tahun

Sumber : Kementerian Pertanian, Republik Indonesia

Unsur hara yang terangkut panen menjadi penyebab utama terjadinya penurunan kesuburan kebun. Agar pertumbuhan dan hasil buah tetap optimal, kesuburan kebun harus diperbaiki dengan memasukkan pupuk sebesar nutrisi yang terangkut panen ditambah kebutuhan untuk pertumbuhan vegetatif, fiksasi tanah, pelindian (*leaching*), penguapan, dan erosi. Oleh sebab itu pengetahuan tentang campuran pupuk yang tepat sangat penting sehingga hasil panen tanaman dapat meningkat (Sutopo, 2011).

Tabel 2. 2 Dosis pemupukan jeruk berdasarkan umur tanaman

Umur	Pemupukan gram/pohon		
	N	P	K
0-6 bulan	100	100	150
6 bulan-1 tahun	200	200	300
1-2 tahun	300	300	450
3-9 tahun	400	400	600

Sumber : Balai pengkajian Teknologi Pertanian, Republik Indonesia

2.2 Optimasi

Optimasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan dari suatu permasalahan. Penyelesaian permasalahan dalam optimisasi ditujukan untuk memperoleh titik maksimum atau titik minimum dari fungsi yang dioptimumkan. Tujuan dari optimalisasi adalah untuk meminimumkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan memaksimalkan hasil yang ingin diperoleh. Jika hasil yang diinginkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari peubah keputusan, maka optimisasi dapat diasumsikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut.

Optimasi dapat ditempuh dengan dua cara yaitu maksimasi dan minimasi. Maksimasi adalah optimasi produksi dengan menggunakan atau mengalokasikan input tertentu untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Sedangkan minimasi adalah optimasi produksi untuk menghasilkan tingkat output tertentu dengan menggunakan input atau biaya paling minimal (Ester, 2013).

Persoalan optimasi meliputi optimasi tanpa kendala dan optimasi dengan kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala terhadap suatu fungsi tujuan diabaikan sehingga dalam menentukan nilai maksimum atau minimum tidak terdapat batasan untuk berbagai pilihan peubah yang tersedia. Sedangkan pada optimasi dengan kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala terhadap fungsi tujuan diperhatikan dalam menentukan titik maksimum atau minimum fungsi tujuan (Herjanto, 2008).

Teknik optimasi dalam penelitian operasional merupakan pendekatan ilmiah dalam memecahkan masalah-masalah operasi pengolahan. Penerapan teknik ini

menyangkut pembentukan deskripsi matematis atau pembentukan model keputusan. Analisa kepekaan teknik ini dapat menganalisa hubungan yang menyatakan akibat-akibat yang mungkin terjadi di masa mendatang sebagai akibat keputusan yang telah diambil. Penyelesaian masalah optimasi dengan program matematika dapat dilakukan melalui *linear programming*, *non linear programming*, *integer programming*, dan *dinamik programming* (Siringoringo H, 2005). Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa optimalisasi merupakan proses untuk menyelesaikan permasalahan maksimasi atau minimasi pada fungsi tujuan tetapi juga tetap memperhatikan fungsi kendala yang ada.

2.3 Program Linier

Linear Programming adalah suatu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya. Persoalan pengalokasian ini akan muncul manakala seseorang harus memilih tingkat kegiatan tertentu yang bersaing dalam hal penggunaan sumber daya langka yang dibutuhkan untuk melaksanakan kegiatan tersebut. Dengan kata lain pemrograman linier merupakan perencanaan kegiatan-kegiatan untuk memperoleh suatu hasil yang optimum, yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik (Dimiyati & Dimiyati, 2006).

Karakteristik yang digunakan dalam membangun model dari formulasi persoalan pemrograman linier yaitu :

a. Variabel keputusan

Variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat. Variabel keputusan yang digunakan pada penelitian ini adalah kadar kandungan beberapa jenis pupuk yaitu :

x_1 = banyak pupuk NPK dalam campuran pupuk (gr/pohon)

x_2 = banyak pupuk SP-36 dalam campuran pupuk (gr/pohon)

x_3 = banyak pupuk Kalium dalam campuran pupuk (gr/pohon)

x_4 = banyak pupuk Urea dalam campuran pupuk (gr/pohon)

b. Fungsi tujuan

Fungsi tujuan merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan. Fungsi tujuan yang digunakan pada penelitian ini ada 4 yaitu :

- 1) meminimumkan jumlah biaya pupuk
- 2) meminimumkan batas atas zat makanan yang terkandung dalam pupuk
- 3) meminimumkan batas bawah zat makanan yang terkandung dalam pupuk
- 4) memaksimumkan keuntungan dan hasil panen.

c. Pembatas

Pembatas merupakan kendala yang dihadapi sehingga harga-harga variabel keputusan tidak dapat ditentukan secara sembarang. Koefisien dari variabel keputusan pada pembatas disebut dengan koefisien teknologis, sedangkan bilangan yang ada di sisi kanan setiap pembatas disebut ruas kanan pembatas. Rencana pembatas atau kendala dalam penelitian ini yaitu jumlah anggaran biaya pupuk, batas atas dan batas bawah untuk zat makanan dalam kandungan pupuk, hasil panen yang diperoleh dan jumlah pupuk yang dibenarkan haruslah tidak melebihi atau sama dengan kadar pupuk yang dianjurkan.

d. Pembatas tanda

Pembatas tanda adalah pembatas yang menjelaskan apakah variabel-variabel keputusannya diasumsikan berharga positif atau negatif (Dimiyati & Dimiyati, 2006).

Model *Goal programming* merupakan perluasan dari model pemrograman linear, sehingga seluruh asumsi, notasi, formulasi model matematis, prosedur perumusan model dan penyelesaiannya tidak berbeda. Perbedaan hanya terletak pada kehadiran sepasang variabel deviasional yang akan muncul di fungsi tujuan dan di fungsi-fungsi kendala. Oleh karena itu, konsep dasar pemrograman linear akan selalu melandasi pembahasan model *goal programming*. Langkah-langkah pembuatan model program linear (*Linear Programming*) adalah sebagai berikut.

- 1) tentukan variabel-variabel keputusan. Variabel keputusan adalah besaran yang harus ditentukan nilainya agar optimalitas yang diinginkan tercapai
- 2) buatlah fungsi sasaran yaitu fungsi yang akan dioptimumkan. Fungsi ini harus merupakan kombinasi linear variabel-variabel keputusan.
- 3) tentukan kendala berdasarkan keterbatasan sumber daya atau karena kondisi yang harus terpenuhi. Seperti halnya fungsi sasaran, fungsi setiap kendala harus merupakan fungsi linear variabel keputusan. kendala bisa berupa suatu persamaan atau pertidaksamaan (Siang, 2014).

Program linier bertujuan untuk memaksimalkan atau meminimalkan biaya atau keuntungan; terdapat fungsi tujuan (*objective function*); tujuan utama suatu perusahaan (tujuan utama pada umumnya berupa meminimalkan biaya); batasan (*constraints*) atau kendala.

Notasi-notasi dalam model program linier misalkan terdapat m sumber daya yang akan dialokasikan atau di gunakan ke dalam n aktivitas, maka dapat dinyatakan:

m = banyaknya sumber pupuk

n = banyaknya aktivitas pemberian pupuk

x_j = variabel keputusan untuk aktivitas ; $j = 1, 2, 3, \dots, n$

Z = nilai fungsi tujuan

c_j = koefisien x_j dalam fungsi tujuan (Z)

b_i = batas ketersediaan sumber ke- i yang dialokasikan ; $i = 1, 2, 3, \dots, n$

a_{ij} = banyaknya sumber ke- i yang dialokasikan oleh setiap unit

Model matematis,

$$\text{Maksimasi } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n = \sum_{j=1}^n c_jx_j$$

dengan mempertimbangkan persamaan atau fungsi kendala atau batasan :
 $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq \text{atau } \geq \text{atau } = b_i$ (Sriwidadi, 2013).

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa program linier adalah metode yang terdapat dalam riset operasi yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah optimasi baik dalam memaksimumkan atau

meminimumkan biaya produksi suatu perusahaan. Penelitian ini menggunakan model *goal programming* yang digunakan untuk menyelesaikan optimalisasi campuran pupuk pada tanaman jeruk di Banyuwangi.

2.4 *Goal Programming*

Goal programming adalah salah satu model matematis yang dipakai sebagai dasar dalam mengambil keputusan untuk menganalisis dan membuat solusi persoalan yang melibatkan banyak tujuan sehingga diperoleh alternatif pemecahan masalah yang optimal. Model *goal programming* mempunyai kemampuan untuk mencapai solusi optimal antara aspek-aspek yang bertentangan sehingga sangat potensial digunakan untuk perencanaan produksi yang merupakan masalah kompleks karena mengandung sasaran yang berbeda dan kompleks (AD Utami, 2007).

Model *goal programming* merupakan perluasan dari model pemrograman linier yang dikembangkan oleh A. Charnes dan W. M. Cooper pada tahun 1956. Pemrograman linier adalah sebuah model matematis yang berkarakteristik linier untuk menemukan suatu penyelesaian optimal dengan cara meminimumkan atau memaksimumkan fungsi tujuan terhadap suatu kendala. Model pemrograman linier mempunyai tiga unsur utama yaitu variabel keputusan, fungsi tujuan dan fungsi kendala (Hillier, 1994).

Semua tujuan dalam *goal programming* digabungkan menjadi sebuah fungsi tujuan dan model *goal programming* seluruhnya terdiri dari fungsi linier. Untuk mengekspresikan tujuan itu ditulis dalam bentuk fungsi kendala (*constraint*) dengan memasukkan suatu variabel simpangan (*deviational variable*) dalam kendala itu dan menggabungkan variabel simpangan dalam sebuah fungsi tujuan. Fungsi tujuan dalam *goal programming* bertujuan untuk meminimumkan penyimpangan-penyimpangan yang tidak diinginkan dari tujuan-tujuan. Karena penyimpangan yang tidak diinginkan dari tujuan-tujuan itu diminimumkan, sebuah model *goal programming* dapat menangani aneka ragam tujuan dengan dimensi atau ukuran yang berbeda (Hillier, 1994).

2.4.1 Istilah-Istilah dalam *Goal Programming*

Beberapa definisi dari istilah yang digunakan dalam *goal programming* yaitu:

a. Variabel Keputusan (*Decision variables*)

Variabel keputusan (*Decision variables*) adalah seperangkat variabel yang tidak diketahui yang berada di bawah kontrol pengambilan keputusan, yang berpengaruh terhadap solusi permasalahan dan keputusan yang akan diambil. Biasanya dilambangkan dengan X_j , dimana $j = 1, 2, \dots, k$.

b. Nilai Sisi Kanan (*Right Hand Sides Values/ RHS*)

Nilai sisi kanan (*Right Hand Sides Values/ RHS*) menunjukkan nilai tujuan ke yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan dari tujuan yang diinginkan. Biasanya dilambangkan dengan b_p , dimana $p = 1, 2, \dots, M$

c. Tujuan (*Goal*)

Tujuan (*goal*) yaitu keinginan untuk meminimumkan angka penyimpangan dari suatu nilai RHS pada suatu kendala tujuan tertentu.

d. Kendala Tujuan (*Goal Constraint*)

Kendala tujuan (*goal constraint*) yaitu tujuan yang diekspresikan dalam persamaan matematik dengan memasukkan variabel simpangan.

e. Variabel Simpangan (*Deviational Variable*)

Variabel simpangan (*deviational variable*) yaitu variabel-variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan negatif atau penyimpangan positif dari suatu nilai RHS kendala tujuan. Variabel penyimpangan negatif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada di bawah sasaran yang dikehendaki, sedangkan variabel penyimpangan positif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada di atas sasaran yang dikehendaki. Biasanya dilambangkan dengan d_p^- untuk penyimpangan negatif dan d_p^+ untuk penyimpangan positif.

f. Faktor Prioritas

Faktor prioritas adalah suatu sistem urutan yang memungkinkan tujuan-tujuan disusun secara ordinal dalam model *goal programming*.

- g. Faktor Pembobotan
Bobot adalah timbangan matematik yang diekspresikan dengan angka kardinal dan digunakan untuk membedakan variabel simpangan didalam suatu tingkat prioritas.
- h. Koefisien Teknologi (*Technology Coefficient*)
Koefisien teknologi (*technology coefficient*) merupakan nilai-nilai numerik yang dilambangkan dengan yang akan dikombinasikan dengan variabel keputusan dimana akan menunjukkan penggunaan terhadap pemenuhan nilai kanan.

2.4.2 Model Umum *Goal Programming*

Menurut Markland (1987) model umum *goal programming* di dalam strukturnya adalah sebagai berikut:

- a. Fungsi Tujuan
Meminimumkan:

$$Z = \sum_{p=1}^M d_p^- - d_p^+$$

dengan,

d_p^+ = penyimpangan atas ke -p;

d_p^- = penyimpangan bawah ke -p.

- b. Kendala Tujuan
Kendala tujuan:

$$\sum_{j=1}^n a_{pj} x_j + d_p^- - d_p^+ = b_p$$

Untuk $p = 1, 2, \dots, M$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

dengan,

a_{pj} = koefisien yang berhubungan dengan X_j untuk tujuan ke -p;

x_j = variabel keputusan ke-j.

b_p = nilai tujuan ke -p.

c. Kendala non negatif

$$x_j, d_p^-, d_p^+ \geq 0$$

2.4.3 Model Penyelesaian *Goal Programming*

Permasalahan goal programming dapat diselesaikan dengan dua metode dimana kedua metode sama-sama menggabungkan tujuan yang banyak menjadi tujuan tunggal. Kedua metode tersebut yaitu:

a. *Preemptive Goal Programming*

Menurut Hillier (1994), program tujuan preemptif (*Preemptive Goal Programming*) adalah program tujuan dimana masing-masing tujuan memiliki urutan tingkat prioritas. Apabila terdapat tujuan yang berlainan dan tujuan-tujuan tersebut saling bertentangan maka dapat dimungkinkan untuk menentukan utjuan yang diutamakan atau diprioritaskan. Pembagian prioritas tersebut yang dikatakan pembagian prioritas (*preemptive*) yaitu mendahulukan tercapainya kepuasan pada sesuatu tujuan yang telah diberikan prioritas utama sebelum menuju kepada prioritas-prioritas berikutnya.

Faktor prioritas tersebut dinyatakan sebagai P_k untuk $k = 1, 2, \dots, k$. Faktor-faktor prioritas tersebut memiliki hubungan sebagai berikut:

$$P_1 > P_2 > P$$

Dimana $>$ berarti “jauh lebih besar daripada”. Hubungan prioritas tersebut menunjukkan bahwa walaupun faktor prioritas digandakan atau dikalikan sebanyak n kali (dimana $n > 0$), namun faktor yang diprioritaskan tersebut akan tetap menjadi yang teratas. Dengan demikian, model umum goal programming dengan urutan prioritas dapat dirumuskan sebagai berikut:

Meminimumkan:

$$Z = \sum_{i=1}^m P_i (d_i^- - d_i^+)$$

Dengan kendala tujuan:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$$

untuk $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

dan

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$$

dimana,

P_i = faktor prioritas pada tujuan ke- i ;

d_i^+ = penyimpangan atas ke $-p$;

d_i^- = penyimpangan bawah ke $-p$.

b. *Weighted Goal Programming*

Weighted Goal Programming merupakan metode yang digunakan untuk meminimumkan fungsi tujuan lebih darisatu menggunakan teknik pembobotan. Pada metode ini masing-masing variabel simpangan pada fungsi tujuan dapat diberikan bobot yang berbeda-beda sesuai dengan kepentingan. Tujuan yang paling penting mempunyai nilai bobot yang paling besar. Misalkan dalam model *goal programming* terdapat n tujuan pada fungsi tujuan ke- i diberikan fungsi sebagai berikut:

Optimumkan G_k dimana $k = 1, 2, \dots, n$

Bentuk kombinasi dari fungsi tujuan dengan metode pembobotan adalah:

$$\text{Meminimumkan } Z = w_1G_1 + w_2G_2 + \dots + w_nG_n$$

Dengan demikian, bentuk sistematis dari *goal programming* dengan metode pembobotan adalah sebagai berikut:

Meminimumkan:

$$Z = \sum_{i=1}^m w_i(d_i^- - d_i^+)$$

dengan kendala tujuan:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$$

untuk $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

dan

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$$

dimana,

w_i^- = bobot yang diberikan kepada suatu penyimpangan terhadap tujuan b_i

w_i^+ = bobot yang diberikan kepada suatu penyimpangan terhadap tujuan b_i

d_i^+ = penyimpangan atas ke $-p$

d_i^- = penyimpangan bawah ke $-p$

(Taha, 1996).

2.5 Metode Simpleks

Metode simpleks merupakan salah satu teknik penentuan solusi optimal yang digunakan dalam pemrograman linier. Metode simpleks merupakan prosedur algoritma yang digunakan untuk menghitung dan menyimpan banyak angka pada iterasi-iterasi yang sekarang dan pengambilan keputusan pada iterasi berikutnya. Iterasi merupakan proses perhitungan yang sama dan dilakukan secara berulang atau beberapa kali sampai memperoleh hasil yang optimal (Surachman, 2015).

Menurut (Ibnas, 2014) metode simpleks merupakan bagian dari program linear yang digunakan untuk memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan dua atau lebih variabel keputusan. Metode ini menggunakan pendekatan tabel yang disebut dengan tabel simpleks. Program linier diselesaikan dengan metode simpleks, bentuk dasar yang digunakan haruslah bentuk standar. Formulasi bentuk standar yaitu, fungsi tujuannya dapat berupa maksimasi atau minimasi, seluruh pembatas sudah dalam bentuk persamaan (tanda =) dengan ruas kanan persamaan yang non-negatif, dan seluruh variabel harus merupakan variabel non-negatif.

Langkah-langkah iterasi dalam algoritma simpleks menurut (Surachman, 2015) bisa dijelaskan sebagai berikut:

- a. Ubah formulasi model program linier ke bentuk standar. Fungsi tujuan diubah menjadi fungsi implisit, artinya semua $c_j x_{ij}$ di geser ke kiri. Pada bentuk standar, fungsi pembatas dengan tanda \leq tambahkan dengan variabel *slack*. Fungsi pembatas dengan tanda \geq kurangi dulu dengan variabel *surplus* kemudian tambahkan variabel *artificial*. Fungsi pembatas dengan tanda = tambahkan variabel *artificial*.
- b. Bawa bentuk standar dari model program linier ke bentuk siap simpleks (sampai memuat basis; atau koefisien variabel dalam fungsi kendalanya bisa membentuk matriks identitas)
- c. Siapkan tabel awal simpleks, pilih kolom kunci dengan aturan untuk kasus maksimasi pilih kolom dengan nilai $(z_j - c_j)$ paling negatif, sedangkan untuk kasus minimasi pilih yang paling positif terbesar. Jika terdapat lebih dari satu maka pilihlah salah satu sembarang.
- d. Pilih baris kunci yaitu baris dengan nilai ratio R_i (nilai ruas kanan b_i dibagi elemen kolom kunci yang > 0) positif terkecil. Jika terdapat lebih dari satu, pilih salah satu sembarang.
- e. Buat tabel baru dengan langkah sebagai berikut:
 - 1) Mengganti variabel basis: variabel basis yang bersesuaian dengan baris kunci diganti dengan variabel basis yang bersesuaian dengan kolom kunci. Koefisien variabel basisnya juga ikut disesuaikan dengan variabel basis yang baru.
 - 2) Mengganti elemen pada baris kunci
 - 3) Baris i baru = (elemen baris i sebelumnya) – (koefisien baris ke i kolom kunci) \times (elemen baris r yang baru)
 - 4) Kembali ke langkah 3
 - 5) Hasil optimal sudah dicapai. Berhenti, interpretasikan hasil optimal untuk keputusan manajemen.

2.5 Analisis model Regresi

Analisis regresi merupakan metode statistika yang banyak digunakan dalam penelitian. Istilah regresi pertama kali diperkenalkan oleh sir Francis Galton pada tahun 1869. Secara analisis regresi adalah kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel yang diterangkan dengan satu atau dua variabel yang menerangkan variabel yang diterangkan selanjutnya disebut sebagai variabel respon, sedangkan variabel yang menerangkan biasa disebut variabel bebas (Gujarati, 2003).

Menurut (Arikunto S., 2013) menyatakan analisis model regresi adalah analisis tentang hubungan antara satu independent variabel dengan dua atau lebih independent variabel. Jika ada lebih dari satu variabel bebas untuk mengestimasi nilai Y, persamaan tingkat pertama persamaan disebut permukaan regresi (*regression surface*), misalnya $Y = a + bX + cZ$. Y adalah kombinasi linier dari X dan Z, konstanta b dan c disebut koefisien regresi. Ada kalanya a, b dan c diganti dengan b_1, b_2 dan b_3 sedangkan X dan Z diganti dengan X_1 dan X_2 .

Dalam analisis regresi, baik regresi sederhana (dengan satu variabel bebas) maupun regresi berganti (dengan lebih dari satu variabel bebas) ada tiga rukun dasar yang harus dicarai, yaitu:

1. Garis regresi, yaitu garis yang menyatakan hubungan antara variabel-variabel itu
2. Standart error of estimate (S_y, X_1 dan X_2), yaitu harga yang mengukur pemecaran tiap-tiap titik (data) terhadap garis regresinya, atau merupakan penyimpangan standart dan harga-harga dependent (Y) terhadap garis regresinya.
3. Koefisien korelasi (r), yaitu angka yang menyatakan eratnya hubungan antara variabel-variabel itu.

Model regresi linier yaitu

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

(Draper, 1992)

Estimasi parameter regresi linier sederhana menggunakan metode kuadrat terkecil. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa model yang baik adalah model yang memiliki jumlah kuadrat sesatan (selisih antara data yang diamati dengan model) terkecil. Untuk mendapatkan penaksir yang baik bagi parameter regresi (β_0 dan β_1) dapat digunakan metode kuadrat terkecil dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat sesatan (JKS). Selain itu, estimasi parameter regresi dapat dilakukan dengan perhitungan matriks $\beta = (X'X)^{-1}(X'Y)$ (syilfi, 2012).

Analisis regresi adalah hubungan yang didapat dan dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antar variabel-variabel. Regresi dibagi menjadi 2 yaitu :

- a) Analisis regresi linier sederhana digunakan untuk mendapatkan hubungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel tak bebas dengan variabel bebas tunggal. Regresi linier sederhana hanya memiliki satu perubahan regresi linier untuk populasi adalah

$$Y = aX + b$$

Dengan :

Y = subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan

X = Subyek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu

a = Parameter Intercept

b = Parameter koefisien regresi variabel bebas

Persamaan model regresi sederhana hanya memungkinkan bila pengaruh yang ada itu hanya dari independent variabel (variabel bebas) terhadap dependent variabel (variabel tak bebas). Jadi harga b merupakan fungsi dari koefisien korelasi. Bila koefisien korelasi tinggi, maka harga b juga besar, sebaliknya bila koefisien korelasi negatif maka harga b juga negatif, dan sebaliknya bila koefisien korelasi positif maka harga b juga positif (Sudjana, 2005)

- b) Analisis regresi linier berganda ini digunakan untuk memprediksi

berubahnya nilai variabel tertentu bila variabel lain berubah. Dikatakan regresi berganda, karena jumlah variabel bebas (independen) sebagai prediktor lebih dari satu, maka digunakan persamaan regresi linier berganda dengan rumus, sebagai berikut :

$$\hat{y} = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \dots + \alpha_k x_k$$

Dimana :

\hat{y} = variabel tidak bebas (dependen)

$\alpha_0, \dots, \alpha_k$ = koefisien regresi

x_1, \dots, x_k = variabel bebas (independen)

Koefisien-koefisien $\alpha_0, \dots, \alpha_k$ dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\sum y_i = \alpha_0 n + \alpha_1 \sum x_{1i} + \alpha_2 \sum x_{2i} + \dots + \alpha_k \sum x_{ki}$$

$$\sum x_{1i} y_i = \alpha_0 \sum x_{1i} + \alpha_1 (\sum x_{1i})^2 + \alpha_2 \sum x_{1i} x_{2i} + \dots + \alpha_k \sum x_{1i} x_{ki}$$

$$\sum x_{2i} y_i = \alpha_0 \sum x_{2i} + \alpha_1 \sum x_{1i} x_{2i} + \alpha_2 (\sum x_{2i})^2 + \dots + \alpha_k \sum x_{2i} x_{ki} \dots\dots\dots$$

$$\sum x_{ki} y_i = \alpha_0 \sum x_{ki} + \alpha_1 \sum x_{1i} x_{ki} + \alpha_2 \sum x_{2i} x_{ki} + \dots + \alpha_k \sum (x_{ki})^2$$

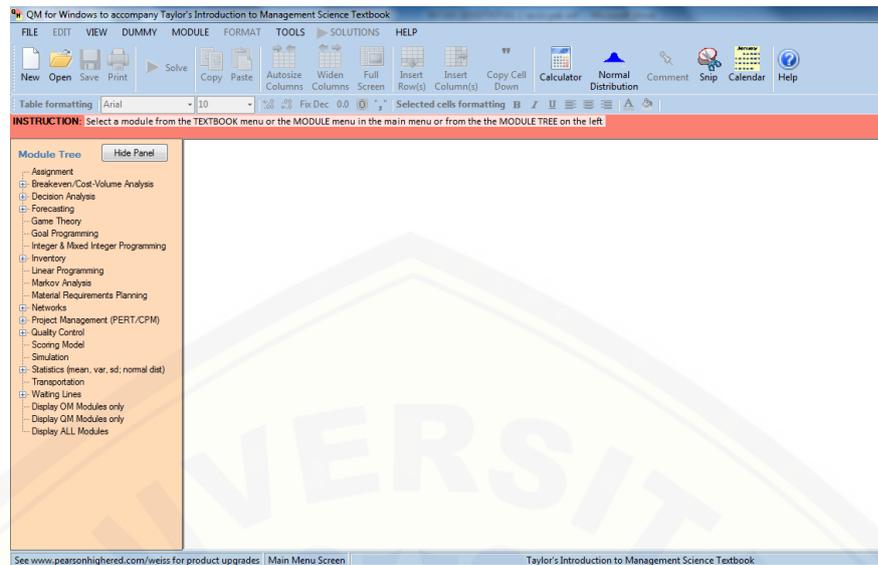
Tujuan analisis regresi linier adalah untuk mengukur intensitas hubungan antara dua variabel atau lebih dan memuat prediksi / perkiraan nilai Y dan nilai X. bentuk umum persamaan regresi linier berganda yang mencakup dua atau lebih variabel (Sudjana, 2005).

2.6 QM for Windows

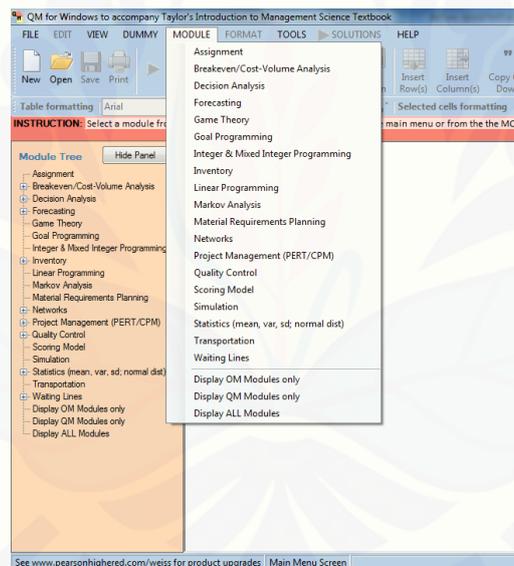
QM for windows merupakan paket program komputer yang dirancang oleh Howard J. Weiss tahun 1996 untuk menyelesaikan persoalan-persoalan metode kuantitatif, manajemen sains, atau riset operasi. *QM for windows* merupakan gabungan dari program terdahulu *DS* dan *POM (Production and Operations Management) for Windows*, jadi jika dibandingkan dengan program *POM for Windows* modul-modul yang tersedia dalam *QM for Windows* lebih banyak (Riniwati, 2015) Perangkat lunak ini *user friendly* dalam penggunaannya untuk membantu perhitungan secara teknis pengambilan keputusan secara kuantitatif (Harsanto, 2011).

QM for windows adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam bidang produksi dan operasi yang bersifat kuantitatif. Kelebihan *software* ini adalah dapat di *download* secara mudah dan diakses secara gratis (*free*), dalam proses penyelesaiannya hanya memasukkan angkanya saja tidak memerlukan penyusunan algoritma, dan tampilan grafis yang menarik dan kemudahan dalam pengoperasian menjadikan program ini sebagai alternatif guna membantu pengambilan keputusan seperti misalnya menentukan kombinasi produksi yang sesuai agar memperoleh keuntungan sebesar-besarnya, menentukan order pembelian barang agar biaya perawatan menjadi seminimal mungkin, menentukan penugasan karyawan terhadap suatu pekerjaan agar dicapai hasil yang maksimal, dan lain sebagainya. Kelemahan yang dimiliki oleh *software* ini hanya tidak adanya petunjuk untuk membaca hasil yang diperoleh sehingga pada akan kesulitan bagi pemula. Berikut merupakan tampilan awal dari *software QM for Windows V5*.

Modul yang tersedia pada *QM for Windows* adalah *Assignment, Breakeven/ Cost-Volume Analysis, Decision Analysis, Forecasting, Game Theory, Goal Programming, Integer Programming, Inventory, Linier Programming, Markov Analysis, Material Requirements Planning, Mixed Integer Programming, Networks, Project Management, Quality Control, Simulation, Statistics, Transportation, Waiting Lines*. Dalam penelitian ini *modul* yang digunakan yaitu *Linier Programming*. *Linier Programming* merupakan suatu modul yang digunakan untuk memecahkan masalah yang terkait dengan pengalokasian sumber daya perusahaan secara optimal untuk mencapai keuntungan maksimal atau biaya minimum. Selain bisa menyederhanakan program linier, *transportation* dan lain-lain, *software* ini juga dapat membantu mahasiswa calon guru dalam meningkatkan kinerja guru yang proporsional.



Gambar 2. 1 Tampilan Awal QM for Windows



Gambar 2. 2 Macam-Macam Module QM for Windows

2.7 Monograf

Monograf merupakan suatu tulisan ilmiah dalam bentuk buku dan digunakan untuk membedakan terbitan tersebut dengan terbitan berseri. Monograf berisi satu topik atau sejumlah topik (subjek) yang berkaitan, dan biasanya ditulis oleh satu orang. Selain itu, monograf merupakan terbitan tunggal yang selesai dalam satu jilid dan tidak berkelanjutan (Prytherch, Harrod's Librarians Glossary, 2005).

Definisi monograf adalah terbitan yang bukan terbitan berseri yang lengkap dalam satu volume atau sejumlah volume yang sudah ditentukan sebelumnya (Kemala M. , 2014). Adapun beberapa syarat dari monograf adalah sebagai berikut.

1. Isinya membahas satu permasalahan pokok.
2. Berjilid.
3. Terdapat halaman judul.
4. Terdapat daftar isi.
5. Terdapat lembar pendahuluan dan / atau kata pengantar.
6. Terdapat daftar pustaka.
7. Terbit dalam satu jilid atau beberapa volume dengan bentuk jilid yang sama.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa monograf merupakan suatu karya ilmiah dalam bentuk buku yang membahas suatu permasalahan dalam satu ilmu tertentu. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah masalah optimasi campuran pupuk pada tanaman jeruk dengan model goal programming berbantuan QM for Windows yang digunakan sebagai Monograf dalam pembelajaran.

2.8 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dan dapat dijadikan acuan serta gambaran dalam penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Sri Basriati, mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau pada tahun 2011 yang berjudul “Optimasi Campuran Pupuk pada Tanaman Nenas dengan Metode *Goal Programming* di Kabupaten Kampar”. Penelitian tersebut menurunkan biaya pengeluaran yang awalnya Rp. 1.520.000 / Ha menjadi Rp. 1.041.588,7 /Ha. Berdasarkan penelitian sebelumnya, keuntungan akan tetap berada pada kondisi optimal apabila perubahan-perubahan koefisien-koefisien fungsi tujuan bernilai lebih kecil atau sama dengan koefisien fungsi tujuan pada model awal (Basriati, 2011).

Penelitian lainnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Sargazi, Nosar dan Sabouhi, mahasiswa fakultas ekonomi agrikultur Universitas Zabol di Zabol Iran yang berjudul “*Optimum Allocation of Required Fertilizer Combination in Rice Cultivation Using Approach of Goal Programming, Case Study: Mazandaran city*”. Hasil dari penelitian ini yakni kombinasi optimal terkait dengan tingkat prioritas (p_1 , p_2 , p_3) menunjukkan bahwa dalam semua kombinasi optimum pupuk antara nutrisi yang paling penting, fosfor dan kalium memiliki masing-masing yang tertinggi dan jumlah terendah sedangkan Pada amonium fosfat telah dihapus dari kombinasi optimum dan amonium fosfat merupakan jumlah tertinggi diantara pupuk yang dipelajari. Nilai-nilai pada penggunaan metode *goal programming* yang telah dilakukan tersebut dapat dijadikan standar dalam penentuan tingkat prioritas yang akan digunakan (Mahmood Sabouhi, 2013).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian terapan (*Applied Research*) digunakan untuk memecahkan masalah sehingga hasil penelitian dapat dimanfaatkan untuk keperluan manusia baik secara individu atau kelompok, maupun untuk keperluan industri atau politik, dan bukan untuk wawasan keilmuan semata (Sukardi, 2003). Sedangkan pendekatan kuantitatif merupakan pendekatan dengan menggunakan angka, mulai dari mengumpulkan data, menafsirkan/ menerjemahkan data serta hasilnya (Arikunto, 2006).

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikatakan bahwa penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Dikatakan penelitian terapan karena penelitian ini berguna untuk keperluan industri dan termasuk pendekatan kuantitatif karena penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data dalam bentuk angka yang diperoleh dari lapangan. Penelitian ini menerapkan model *goal programming* dalam optimasi campuran pupuk pada tanaman jeruk di Banyuwangi Jawa timur.

3.2 Daerah dan Subjek Penelitian

Daerah penelitian adalah tempat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Daerah penelitian yang digunakan adalah lahan milik petani jeruk di Dusun Krajan, Desa Tapanrejo Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia, dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Adanya perubahan harga pupuk yang dinamis sehingga diperlukan penerapan model *goal programming* yang nantinya dapat membantu petani dalam mengoptimalkan keuntungan campuran pupuk pada tanaman jeruk di lahan tersebut.
- b. Pemilik lahan merupakan salah satu petani di Banyuwangi dan diterima oleh masyarakat sekitar karena harga dari jeruknya yang ekonomis dan sudah

terpercaya sejak lama, serta adanya kesediaan pemilik lahan sebagai tempat penelitian..

Subjek penelitian merupakan seseorang yang memberikan informasi data yang diperlukan dalam penelitian ini. Subjek yang digunakan adalah pemilik lahan jeruk yang bernama Bapak Sudarmanto. Data-data yang diperlukan yaitu jenis pupuk yang digunakan, kebutuhan pupuk dan hasil produksi yang diperoleh.

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional digunakan untuk lebih menegaskan istilah-istilah yang dimaksud agar tidak ada kesalahan penafsiran. Pada penelitian ini definisi operasional yang digunakan adalah sebagai berikut.

- a. *Goal programming* adalah salah satu model matematis yang dipakai sebagai dasar dalam mengambil keputusan untuk menganalisis dan membuat solusi persoalan yang melibatkan banyak tujuan sehingga diperoleh alternatif pemecahan masalah yang optimal.
- b. Variabel keputusan merupakan variabel yang berkaitan dengan penentuan jumlah pupuk, dalam penelitian ini variabel keputusan yang digunakan yaitu kadar kandungan zat yang ada dalam campuran pupuk dalam satuan kilogram (*kg*) sebagai berikut:

x_1 = banyak pupuk NPK dalam campuran pupuk (gr/pohon)

x_2 = banyak pupuk SP-36 dalam campuran pupuk (gr/pohon)

x_3 = banyak pupuk Kalium dalam campuran pupuk (gr/pohon)

x_4 = banyak pupuk Urea dalam campuran pupuk (gr/pohon)

- c. Fungsi tujuan

Fungsi tujuan merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan. fungsi tujuan yang digunakan pada penelitian ini ada 4 yaitu :

- 1) meminimumkan jumlah biaya pupuk ;
- 2) meminimumkan batas atas zat makanan yang terkandung dalam pupuk
- 3) meminimumkan batas bawah zat makanan yang terkandung dalam pupuk
- 4) memaksimumkan keuntungan dan hasil panen.

- d. Kendala tujuan (*goal constraint*) yaitu tujuan yang diekspresikan dalam persamaan matematik dengan memasukkan variabel simpangan. Kendala tujuan meliputi jumlah anggaran biaya pupuk, batas atas dan batas bawah untuk zat makanan dalam kandungan pupuk, hasil panen yang diperoleh dan jumlah pupuk yang dibenarkan haruslah tidak melebihi atau sama dengan kadar pupuk yang dianjurkan.
- e. *QM for Windows* merupakan sebuah aplikasi untuk mempermudah proses perhitungan dalam optimasi campuran pupuk pada tanaman jeruk di Banyuwangi.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer merupakan pendekatan menggunakan data yang objektif yang didapat dari penelitian langsung melalui wawancara dengan pemilik lahan jeruk. Data yang diperoleh yaitu berupa jenis pupuk yang digunakan, biaya anggaran pupuk, dan hasil produksi.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan suatu tahapan yang dilakukan sampai diperoleh data-data untuk dianalisis hingga dicapai suatu kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian. Prosedur penelitian ini dilakukan seperti berikut.

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini sampai didapat suatu kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Pendahuluan

Tahap pendahuluan dalam penelitian ini adalah menentukan daerah penelitian, setelah mendapatkan persetujuan dari pihak pemilik lahan untuk melakukan penelitian di lahan tersebut. Selanjutnya menentukan data yang boleh diambil dari pemilik lahan..

2. Studi Literatur

Tahap ini yaitu mencari informasi yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Informasi tersebut bersumber dari jurnal, skripsi, tesis, atau sumber tertulis lain.

3. Pembuatan Instrumen

Tahap pembuatan instrumen dalam penelitian ini adalah membuat instrumen wawancara. Instrumen ini digunakan sebagai pedoman untuk mendapatkan data-data terkait penelitian. Pedoman wawancara digunakan sebagai acuan untuk mencari data-data yang diperlukan agar mendapat data yang baik untuk dianalisis.

4. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh dari wawancara yang dilakukan dengan pemilik lahan dan juga dilakukan dokumentasi. Data-data yang diminta berupa jenis pupuk yang digunakan, biaya anggaran pupuk, dan hasil produksi. Data-data yang diperoleh nantinya akan digunakan untuk mencari optimasi campuran pupuk pada tanaman jeruk dengan menggunakan model *goal programming*.

5. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data adalah langkah awal dengan membentuk data-data yang diperoleh melalui wawancara menjadi ke dalam tabel. Tujuannya adalah agar dapat lebih memahami dan mempermudah dalam perhitungan.

6. Model Program Linier

Tahap model program linier ini, menentukan fungsi tujuan, fungsi kendala, dan merubahnya ke dalam bentuk matematis. Bentuk matematis merupakan langkah awal untuk mencari solusi optimal dengan model *goal programming* berbantuan *software QM for windows*.

7. Metode *goal programming*

Salah satu model matematis yang dipakai sebagai dasar dalam mengambil keputusan untuk menganalisis dan membuat solusi persoalan yang melibatkan banyak tujuan sehingga diperoleh alternatif pemecahan masalah yang optimal.

8. Analisis Data

Tahap analisis data dalam penelitian ini untuk menganalisis hasil perhitungan pada optimasi campuran pupuk pada tanaman jeruk berbantuan *software QM for Windows V5*.

9. Penarikan Kesimpulan

Tahap kesimpulan dalam penelitian ini adalah melakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisis data yang dilakukan pada tahap sebelumnya. Hasil yang diharapkan adalah memperoleh solusi optimal untuk pencampuran pupuk pada tanaman jeruk di Banyuwangi. Tahap ini juga dilakukan untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian.

10. Monograf

Penyusunan monograf dilakukan sesuai syarat-syarat yang sudah dijelaskan sebelumnya. Monograf berisi satu permasalahan pokok yaitu optimasi campuran pupuk dalam pembelajaran program linier. Tahapan dalam pembuatan monograf yaitu terlebih dahulu membuat isi yang berisikan 3 bagian, bagian pertama berisi pendahuluan atau latar belakang mengenai judul dari monograf tersebut, bagian kedua berisi materi mengenai solusi optimal menggunakan metode simpleks, dan bagian ketiga yakni optimasi campuran pupuk dengan model goal programming beserta langkah-langkah penyelesaian di *QM for Windows*. Monograf tersebut divalidasi oleh dua validator yaitu dosen ahli Pendidikan Matematika Universitas Jember. Aspek penilaian yang akan diperhatikan adalah kesesuaian warna dan ukuran yang digunakan, kesesuaian isi dengan judul, kelengkapan langkah-langkah metode, kejelasan bahasa yang digunakan, ketepatan ejaan, keefektifan kalimat yang digunakan, dan lain sebagainya dapat dilihat di lembar lampiran validasi monograf. Berdasarkan aspek penilaian tersebut di nilai rata-rata total Va , jika berada pada $3 \leq Va < 4$ maka instrumen monograf tergolong kategori valid.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Arikunto (2006), mengungkapkan bahwa metode pengumpulan data adalah cara-cara yang dapat digunakan mengumpulkan data. Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wawancara

Wawancara yang digunakan adalah wawancara semi struktural. Menurut Sugiyono (2012), wawancara semi struktural lebih efisien karena dalam pelaksanaannya lebih bebas dibanding wawancara terstruktur. Peneliti

menggunakan wawancara ini untuk menggali informasi lebih dari pemilik lahan jeruk. Meskipun menggunakan wawancara semi struktural, peneliti sebelum melaksanakan wawancara sudah menyiapkan pedoman wawancara agar data yang didapat sesuai dengan tujuan penelitian. Pertanyaan yang diajukan berkaitan dengan jenis pupuk yang digunakan, biaya anggaran pupuk, dan hasil produksi.

2. Dokumentasi

Dokumentasi adalah bentuk penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan dokumen berupa gambar dan arsip. Gambar yang diperoleh yaitu macam-macam bahan yang digunakan, jenis varietas jeruk yang ditanam dan arsip-arsip data yang berhubungan dengan tujuan penelitian ini.

3.7 Metode Analisis Data

Metode ini merupakan metode penyusunan dan pengolahan data yang telah didapatkan dari suatu penelitian. Dimana data-data tersebut dianalisis untuk diambil suatu kesimpulan. Adapun langkah-langkah analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis Data Hasil Wawancara

Data hasil wawancara dilihat dari jawaban subjek penelitian yang telah diwawancarai oleh peneliti. Setelah data hasil wawancara diperoleh maka dilakukan proses reduksi, yaitu dengan menyeleksi, menyusun, dan menyederhanakan data hasil wawancara yang diperoleh dari sumber data yang dipilih dan ditetapkan. Selanjutnya mengumpulkan data-data hasil wawancara yang telah direduksi yang digunakan sebagai informasi untuk mengetahui pencampuran pupuk pada tanaman jeruk yang optimal.

2. Analisis data hasil observasi

Pengambilan data hasil observasi sesuai dengan lembar observasi, selanjutnya setelah memperoleh data hasil observasi yang dibutuhkan dalam penelitian maka hasil perolehan data observasi kemudian dianalisis. Sebelum menerapkan model *goal programming*, data-data hasil wawancara yang telah direduksi dibentuk dalam bentuk tabel untuk memudahkan dalam data selanjutnya. Setelah itu menentukan variabel keputusan, fungsi kendala, dan fungsi tujuan dari data yang didapat. Dalam menentukan salah satu fungsi tujuan menggunakan model regresi linier. Nilai-nilai fungsi tujuan dan fungsi kendala disusun dalam satu model program linier.

Penelitian ini berbantuan oleh *QM for windows* sehingga untuk perhitungan solusi optimal pencampuran pupuk tidak perlu lagi menghitung manual. Kemudian model program linier tadi diselesaikan menggunakan model goal programming Berbantuan Qm For Windows. Langkah terakhir yakni pengambilan kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah dengan melihat solusi optimal dan rentang perubahan konstanta ruas kanan pada fungsi kendala, kemudian dilanjutkan dengan pelaporan kepada pemilik lahan mengenai hasil dari penelitian ini agar nantinya dapat berguna bagi petani jeruk lainnya.

3. Analisis Validasi Instrumen Monograf

Validasi instrumen penelitian dilakukan oleh dua orang validator yaitu dosen dari Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Perhitungan tingkat kevalidan instrumen dilakukan setelah validator melakukan penilaian menggunakan skala 1- 3 untuk

tingkatan tidak valid, kurang valid, cukup valid, valid, dan sangat valid. Data hasil tes yang diperoleh dari validator dimuat dalam tabel hasil validasi tes yang meliputi: aspek (I_i) dan nilai (V_{ji}). Kemudian menentukan nilai rerata total semua aspek (V_a). Nilai V_a menentukan tingkat kevalidan soal. Langkah-langkah untuk menentukan nilai V_a sebagai berikut.

- a. Menentukan rata-rata hasil validasi dari semua validator untuk setiap indikator dengan persamaan:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ji}}{n}$$

dengan:

I_i = nilai rata-rata untuk setiap aspek

V_{ji} = data nilai dari validator ke-j terhadap indikator ke-i

n = banyaknya validator

- b. Menentukan nilai rerata total untuk semua aspek V_a dengan persamaan

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^m I_i}{m}$$

dengan:

V_a = nilai rata-rata untuk setiap aspek

I_i = rerata nilai dari aspek ke-i

m = banyaknya aspek

Nilai V_a diberikan berdasarkan dhgu untuk menentukan tingkat kevalidan instrumen. Tingkat kevalidan instrumen-instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah $2,5 \leq V_a \leq 3$.

Tabel 3. 1 Kategori Interpretasi Tingkat Kevalidan Instrumen

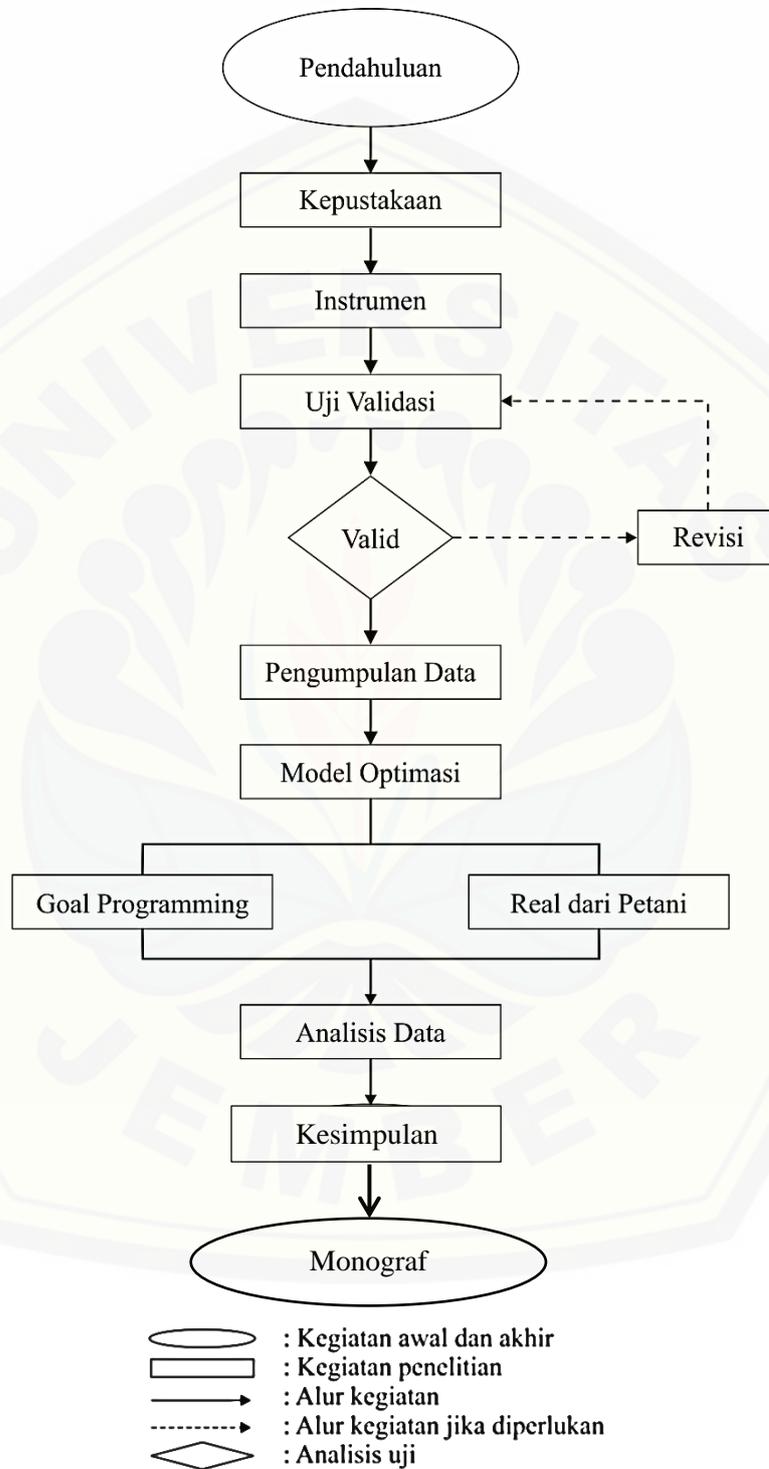
Nilai	Tingkat Kevalidan
$V_a = 3$	Sangat valid
$2,5 \leq V_a < 3$	Valid
$2 \leq V_a < 2,5$	Cukup valid
$1,5 \leq V_a < 2$	Kurang valid
$1 \leq V_a < 1,5$	Tidak valid

Sumber: modifikasi dari Hobri (2010)

Pedoman wawancara dan Lembar Observasi dapat digunakan dalam penelitian apabila memenuhi interpretasi valid atau sangat valid,

yaitu $V_a \geq 2,5$. Jika tidak memenuhi interpretasi valid atau sangat valid, maka perlu dilakukan revisi sesuai dengan saran validator kemudian dilakukan validasi kembali.





Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan hasil analisis serta pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Bentuk model matematika Goal Programming dari permasalahan yang ada pada campuran pupuk pada tanaman jeruk melibatkan semua sasaran pada masing-masing prioritas terpenuhi. Bentuk model matematika di bedakan menjadi 4 kelompok yaitu :

Kelompok 1 (umur tanaman jeruk 0-6 bulan)

Minimasi

$$Z = P_1d_1^+ + P_2d_2^+ + P_3d_3^+ + P_4d_4^+ + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^+ + P_9d_9^+$$

Dengan mempertimbangkan kendala:

$$9x_1 + 6x_2 + d_1^- - d_1^+ = 1200$$

$$0,16x_1 + 0,46x_2 + d_2^- - d_2^+ = 100$$

$$0,16x_1 + d_3^- - d_3^+ = 100$$

$$0,16x_1 + d_4^- - d_4^+ = 150$$

$$0,16x_1 + 0,46x_2 + d_5^- - d_5^+ = 50$$

$$0,16x_1 + d_6^- - d_6^+ = 50$$

$$0,16x_1 + d_7^- - d_7^+ = 75$$

$$x_1 + d_8^- - d_8^+ = 100$$

$$x_2 + d_9^- - d_9^+ = 50$$

Kelompok 2 (umur tanaman jeruk 6 bulan – 1 tahun)

Minimasi

$$Z = P_1d_1^+ + P_2d_2^+ + P_3d_3^+ + P_4d_4^+ + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^+ + P_9d_9^+$$

Dengan mempertimbangkan kendala:

$$9x_1 + 6x_2 + d_1^- - d_1^+ = 3300$$

$$0,16x_1 + 0,46x_2 + d_2^- - d_2^+ = 200$$

$$0,16x_1 + d_3^- - d_3^+ = 200$$

$$0,16x_1 + d_4^- - d_4^+ = 300$$

$$0,16x_1 + 0,46x_2 + d_5^- - d_5^+ = 100$$

$$0,16x_1 + d_6^- - d_6^+ = 100$$

$$0,16x_1 + d_7^- - d_7^+ = 150$$

$$x_1 + d_8^- - d_8^+ = 300$$

$$x_2 + d_9^- - d_9^+ = 100$$

Kelompok 3 (umur tanaman jeruk 1 - 2 tahun)

Minimasi

$$Z = P_1d_1^+ + P_2d_2^+ + P_3d_3^+ + P_4d_4^+ + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^+ \\ + P_9d_9^+ + P_{10}d_{10}^+ + P_{11}d_{11}^+$$

Dengan mempertimbangkan kendala:

$$9x_1 + 2x_2 + 7x_3 + 6x_4 + d_1^- - d_1^+ = 7300$$

$$0,16x_1 + 0,46x_4 + d_2^- - d_2^+ = 300$$

$$0,16x_1 + 0,36x_2 + d_3^- - d_3^+ = 300$$

$$0,16x_1 + 0,6x_3 + d_4^- - d_4^+ = 450$$

$$0,16x_1 + 0,46x_4 + d_5^- - d_5^+ = 150$$

$$0,16x_1 + 0,36x_2 + d_6^- - d_6^+ = 150$$

$$0,16x_1 + 0,6x_3 + d_7^- - d_7^+ = 225$$

$$x_1 + d_8^- - d_8^+ = 500$$

$$x_2 + d_9^- - d_9^+ = 400$$

$$x_3 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 200$$

$$x_4 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 100$$

Kelompok 4 (umur tanaman jeruk 3-9 tahun)

Minimasi

$$Z = P_1d_1^+ + P_2d_2^+ + P_3d_3^+ + P_4d_4^+ + P_5d_5^- + P_6d_6^- + P_7d_7^- + P_8d_8^+ \\ + P_9d_9^+ + P_{10}d_{10}^+ + P_{11}d_{11}^+ + P_{12}d_{12}^+$$

Dengan mempertimbangkan kendala:

$$9x_1 + 2x_2 + 7x_3 + 6x_4 + d_1^- - d_1^+ = 15250$$

$$0,16x_1 + 0,46x_4 + d_2^- - d_2^+ = 400$$

$$0,16x_1 + 0,36x_2 + d_3^- - d_3^+ = 400$$

$$0,16x_1 + 0,6x_3 + d_4^- - d_4^+ = 600$$

$$0,16x_1 + 0,46x_4 + d_5^- - d_5^+ = 200$$

$$0,16x_1 + 0,36x_2 + d_6^- - d_6^+ = 200$$

$$0,16x_1 + 0,6x_3 + d_7^- - d_7^+ = 300$$

$$0,015x_1 + 0,015x_2 + 0,015x_3 + 0,015x_4 + d_8^- - d_8^+ = 1020,435$$

$$x_1 + d_9^- - d_9^+ = 1.250$$

$$x_2 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 500$$

$$x_3 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 300$$

$$x_4 + d_{12}^- - d_{12}^+ = 150$$

2. Hasil dari permasalahan dari setiap kelompok yaitu,

- a. Pertama pada tanaman jeruk yang berumur 0-6 bulan, biaya anggaran pupuk yang telah dikeluarkan oleh petani telah optimal yaitu Rp.1200

per pohon. Lalu untuk batas atas kandungan zat dapat diminumkan menjadi untuk Nitrogen (N) sebesar 50 gram dari yang semula 100 gram, fosfor (P) yaitu sebesar 87,32 gram dari yang semula 100 gram dan untuk Kalium (K) menjadi 137,32 gram dari yang semula 150 gram. Kemudian untuk batas bawah kandungan zat dapat diminumkan menjadi untuk fosfor (P) yaitu sebesar 37,32 gram dari yang semula 50 gram dan untuk Kalium (K) menjadi 62,32 gram dari yang semula 75 gram. Agar tanaman jeruk tersebut mencapai target rata-rata anjuran pupuk yang baik dan benar banyak pupuk yang digunakan harus optimal sehingga didapatkan hasil untuk pupuk jenis NPK membutuhkan pupuk sebesar 79,25 gram per pohonnya dan untuk pupuk Urea sebanyak 81,13 gram per pohonnya.

- b. Kedua pada tanaman jeruk yang berumur 6 bulan - 1 tahun, biaya anggaran pupuk yang telah dikeluarkan oleh petani telah optimal yaitu Rp.3300 per pohon. Lalu untuk batas atas kandungan zat dapat diminumkan menjadi untuk Nitrogen (N) sebesar 100 gram dari yang semula 200 gram, fosfor (P) yaitu sebesar 153,81 gram dari yang semula 200 gram dan untuk Kalium (K) menjadi 253,81 gram dari yang semula 300 gram. Kemudian untuk batas bawah kandungan zat dapat diminumkan menjadi untuk fosfor (P) yaitu sebesar 53,81 gram dari yang semula 100 gram dan untuk Kalium (K) menjadi 103,81 gram dari yang semula 150 gram. Agar tanaman jeruk tersebut mencapai target rata-rata anjuran pupuk yang baik dan benar banyak pupuk yang digunakan harus optimal sehingga didapatkan hasil untuk pupuk jenis NPK membutuhkan pupuk sebesar 288,88 gram per pohonnya dan untuk pupuk Urea sebanyak 116,98 gram per pohonnya.
- c. Ketiga pada tanaman jeruk yang berumur 1-2 tahun, biaya anggaran pupuk yang telah dikeluarkan oleh petani telah optimal yaitu Rp.7300 per pohon. Lalu untuk batas atas kandungan zat dapat diminumkan menjadi untuk Nitrogen (N) dan fosfor (P) yaitu sebesar 150 gram dari

yang semula 300 gram dan untuk Kalium (K) menjadi 225 gram dari yang semula 450 gram. Agar tanaman jeruk tersebut mencapai target rata-rata anjuran pupuk yang baik dan benar banyak pupuk yang digunakan harus optimal sehingga didapatkan hasil untuk pupuk jenis NPK membutuhkan pupuk sebesar 453,43 gram per pohonnya, pupuk SP-36 sebanyak 215,14 gram per pohon, pupuk KCL sebanyak 254,08 gram per pohonnya dan untuk pupuk Urea sebanyak 168,37 gram per pohonnya.

- d. Keempat pada tanaman jeruk yang berumur 3-9 tahun, nilai optimal untuk biaya anggaran pupuk adalah Rp.10752 per pohon dari biaya anggaran yang didapatkan dari petani yaitu sebesar Rp. 15250 per pohon. Nilai optimal ini menunjukkan bahwa petani dapat meminimumkan biaya anggaran untuk pupuk sebesar Rp. 4498 per pohon nya, karena pada lahan bapak memiliki 120 pohon, sehingga dapat diakumulasikan menghemat sebesar Rp. 539.760 setiap pemberian pupuknya. Lalu untuk batas atas kandungan zat dapat diminumkan menjadi untuk Nitrogen (N) dan fosfor (P) yaitu sebesar 200 gram dari yang semula 400 gram sedangkan untuk Kalium (K) sebesar 289 gram dari yang semula 600 gram. Kemudian . Agar tanaman jeruk tersebut mencapai target rata-rata anjuran pupuk yang baik dan benar banyak pupuk yang digunakan harus optimal sehingga didapatkan hasil untuk pupuk jenis NPK membutuhkan pupuk sebesar 818,75 gram per pohonnya, pupuk SP-36 sebanyak 191,67 gram per pohon, pupuk KCL sebanyak 300 gram per pohonnya dan untuk pupuk Urea sebanyak 150 gram per pohonnya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan hasil analisis serta pembahasan, saran yang bisa diberikan adalah sebagai berikut.

1. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan sebagai referensi tambahan dan penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode lain dalam mencari solusi optimalnya.
2. Penulisan pembukuan petani yang lebih sistematis atau lebih ditata sehingga memudahkan proses perhitungan jumlah produksi
3. Bagi petani, sebaiknya menggunakan *goal programming* terhadap sistem pencampuran pupuknya karena dapat menekan biaya anggaran pupuk, batas atas, batas bawah dan anjuran pupuk menjadi lebih minimum, penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi untuk memaksimalkan keuntungan dengan meminimumkan biaya anggaran pupuk supaya keuntungan yang didapat lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- AD Utami, M. S. (2007). Optimasi perencanaan Produksi dengan metode Goal Programming. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 143.
- Arikunto, S. (2006). *Prosuder Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Basriati, S. (2011). Optimasi Campuran Pupuk Pada Tanaman Nenas dengan Metode Goal Programming di Kabupaten Kampar. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*.
- Dimiyati, T. T., & Dimiyati, A. (2006). *Operations Research: Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Draper, N. d. (1992). *Analisis Regresi Terapan edisi ke 2*. Jakarta: Gramedia.
- Ester, N. (2013). *Penerapan Model Linear Goal Programming Untuk Optimasi Perencanaan Produksi*. Salatiga: Fakultas Sains dan Matematika UKSW.
- Farm, M. (2016, April 27). *Perawatan tanaman*. Retrieved Juli 12, 2019, from Panduan Bertanam: <https://panduanbertanam.blogspot.com/2016/04/apa-saja-kandungan-pupuk-organik-yang.html>
- Gass, S. (1975). *Linier Programming Methods and Applications*. New York: John Wiley and Sons.
- Gujarati, D. (2003). *Ekonometrika Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Harsanto, B. (2011). *Modul Panduan Penggunaan Software QM for Windows*. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Herjanto, E. (2008). *Penelitian yang Relevanerasi Edisi 3*. Jakarta: Grasindo.
- Hillier. (1994). *Pengantar Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Himmawati Puji Lestari, C. (2011). Pemanfaatan Excel Solver dalam Pembelajaran Pemrograman Linier. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian* (p. 1). Yogyakarta: Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ibnas, R. (2014). *Optimalisasi Kasus Pemrograman Linier Dengan Metode Simpleks*. Retrieved juli 23, 2019, from Optimalisasi Kasus Pemrograman

Linier Dengan Metode Simpleks: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/msa/article/download/573/569>.

Kementerian Pertanian, R. I. (2018). *Metode penentuan kebutuhan hara pada tanaman jeruk*. Retrieved juli 12, 2019, from BPTP Balitbangtan Sulawesi Selatan:

<http://sulsel.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/publikasi/buletin/48-buletin-volume-i-nomor-i-tahun-2005/180-metode-penentuan-kebutuhan-hara-pada-tanaman-jeruk>

Mahmood Sabouhi, A. F. (2013). Optimum Allocation of Required Fertilizer Combination in Rice Cultivation Using Approach of Goal Programming, Case Study: Mazandaran city . *International Journal of Agronomy and Plant Production*.

Markland, R. E. (1987). *Quantitative Methods Applications to Managerial Decision Making*. Newyork: John Wiley and Sons.

Maryati. (2010). *Statistika Ekonomi dan Bisnis Edisi Revisi cetakan kedua*. Yogyakarta: (UPP) AMPYKPN.

Mulyono. (1999). *Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.

Mulyono, S. (1999). *Operations Research Edisi Kedua*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Munandar, M. (2011). *Budgeting: Perencanaan Kerja, Pengorganisasian Kerja, Pengawasan kerja Edisi revisi jilid 2*. Yogyakarta: BPF E.

Narafin, M. (2013). *Penganggaran Perusahaan*. Jakarta: Salemba empat.

Pertanian, B. P. (2016, April 20). *Kegunaan Unsur-Unsur Hara bagi Tanaman*. Retrieved juli 12, 2019, from Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara: http://sulut.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=582&Itemid=65

Riniwati, H. (2015). *Buku Panduan Praktikum Operation Research*. Malang: Universitas Brawijaya.

Shafwandi. (2012). *BUDIDAYA JERUK (Citrus sp.)* . Retrieved july 11, 2019, from Pustaka Pertanian: <https://pustaka-pertanian.blogspot.com/2012/03/budidaya-jeruk-citrus-sp.html>

- Siang, J. J. (2014). *Riset Operasional Dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Simmons, D. M. (1972). *Linier Programming for Operations Research*. London: Holden Day Inc.
- Siringoringo H. (2005). *Riset Operasional Seri Pemrograman Linear*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Siswanto. (2006). *Operation Research*. Jakarta: Erlangga.
- Sriwidadi, T. &. (2013). *Analisis Optimalisasi Produksi Dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks*. Retrieved juli 22, 2019, from Analisis Optimalisasi Produksi Dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks: <http://journal.binus.ac.id/index.php/BBR/article/viewFile/1386/1247>
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sudradjat, C. S. (2009). Model Optimasi pola tanam lahan kering di kabupaten bandung. *LPPM Universitas Padjajaran*, 3.
- Sugiyono. (2012). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sukardi. (2003). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Praktiknya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Surachman, &. A. (2015). *Operation Research*. Malang.
- Sutedjo, M. (1985). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Bina Cipta.
- Sutopo, M. (2011, juni 14). *rekomendasi pemupukan untuk tanaman jeruk*. Retrieved agustus 1, 2019, from KPRI Citrus: <https://kpricitrus.wordpress.com/2011/06/14/rekomendasi-pemupukan-untuk-tanaman-jeruk/>
- syilfi, D. I. (2012). Analisis Regresi Linier Piecewise Dua Segmen. *jurnal Gaussian vol 1 no 1*, 219-228.
- Taha, H. A. (1996). *Riset Operasi Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Wijaya, A. (2013). *Pengantar Riset operasi*. Jakarta: Mitra Wacana Media.

LAMPIRAN

Lampiran A. Matriks Penelitian

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Optimasi Campuran Pupuk pada Tanaman Jeruk dengan Model Goal Programming Berbantuan Qm For Windows Sebagai Monograf	1. Bagaimana penerapan model <i>goal programming</i> untuk mengoptimasi campuran pupuk jeruk di Banyuwangi? 2. Bagaimana solusi optimalnya menggunakan <i>QM For Windows</i> ?	a. Model goal programming b. Optimasi campuran pupuk c. Solusi Optimal	1. Model program linier Optimasi campuran pupuk 2. Model Goal Programing	1. lahan milik petani jeruk di dusun Krajan, desa Tapanrejo,Muncar ,Banyuwangi, Jawa Timur, 2. Informan penelitian yaitu petani sekaligus pemilik lahan 3. Dokumentasi 4. Kepustakaan	1. Subjek Penelitian : Pemilik lahan jeruk 2. Jenis penelitian terapan dengan pendekatan kuantitaif. 3. Metode pengumpulan data: a. Wawancara b. Dokumentasi 4. Analisis data : a. Analisis data hasil wawancara b. Analisis data hasil observasi

Lampiran B Pedoman Wawancara Sebelum Revisi

PEDOMAN WAWANCARA

A. Petunjuk wawancara sebagai berikut.

1. Wawancara dilakukan sebelum diperoleh hasil perhitungan menggunakan *goal programming*.
2. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan menjadi model program linier.
3. Proses wawancara didokumentasikan menggunakan media audio visual.

B. Berikut merupakan daftar pertanyaan berdasarkan aspek yang ingin digali.

Aspek	Pertanyaan
Jenis pupuk dan kebutuhan pupuk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apa saja jenis pupuk yang digunakan? 2. Berapa kebutuhan pupuk per semester ditinjau dari umur tanaman?
Biaya	<ol style="list-style-type: none"> 3. Berapa anggaran biaya pupuk per semester?
Hasil dan keuntungan	<ol style="list-style-type: none"> 4. Berapa hasil produksi setiap panen? 5. Berapakah keuntungan yang didapat setiap panen?
Metode goal programming	<ol style="list-style-type: none"> 6. Apakah sudah pernah melakukan perhitungan tentang optimasi biaya produksi? (Jika pernah) Bagaimana perhitungan yang dilakukan ?

Lampiran C Pedoman Wawancara Sesudah Revisi

PEDOMAN WAWANCARA

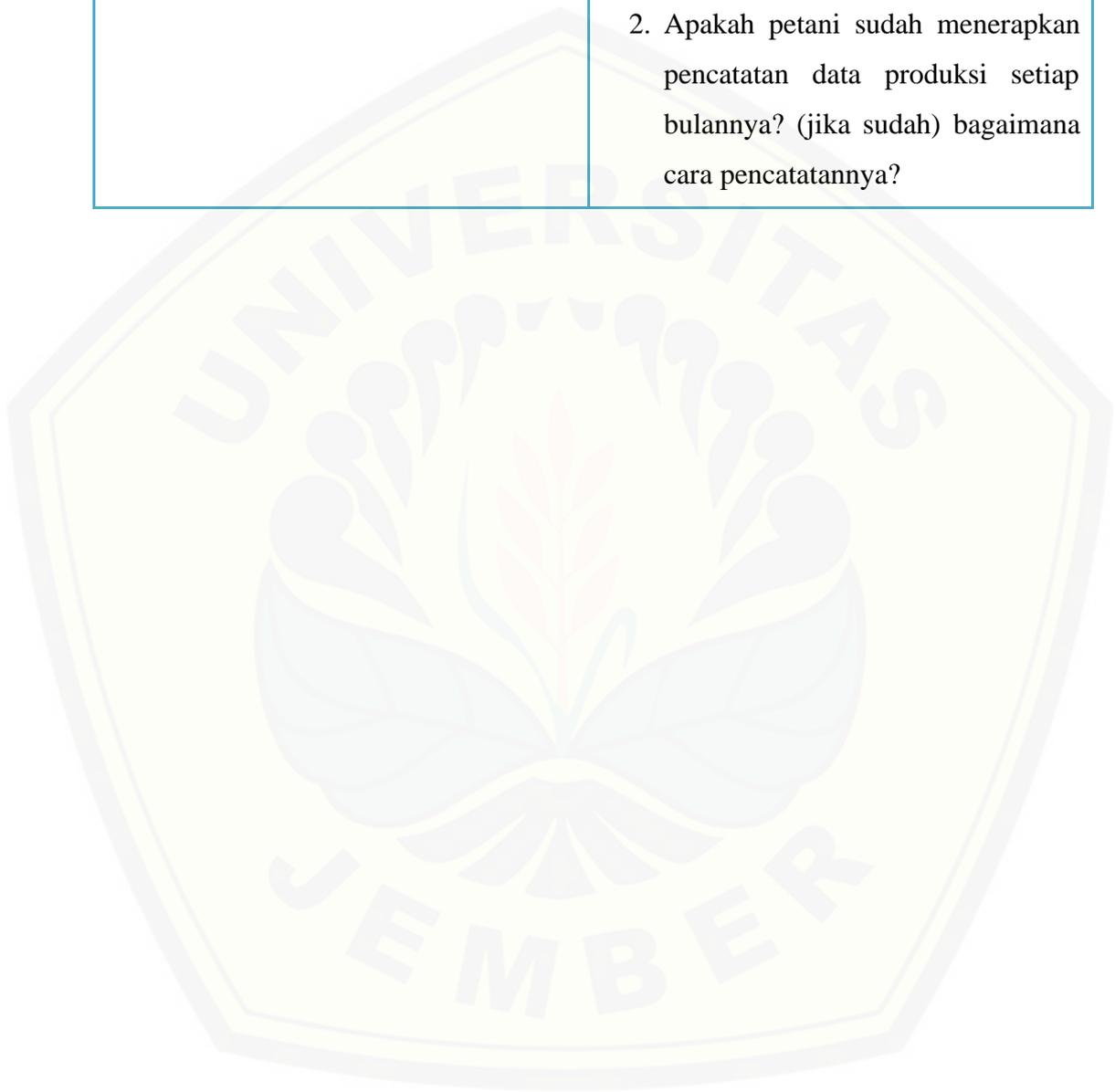
A. Petunjuk wawancara sebagai berikut.

1. Wawancara dilakukan sebelum diperoleh hasil perhitungan menggunakan *goal programming*.
2. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan menjadi model program linier.
3. Proses wawancara didokumentasikan menggunakan media audio visual.

B. Berikut merupakan daftar pertanyaan berdasarkan aspek yang ingin digali.

Aspek	Pertanyaan
Jenis pupuk dan kebutuhan pupuk	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apa saja jenis pupuk yang digunakan? 2. Apakah ada perbedaan pada setiap jenis pupuk yang digunakan? 3. Berapa kebutuhan pupuk per tahun ditinjau dari umur tanaman?
Biaya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berapa anggaran biaya pupuk per tahun? 2. Apakah ada biaya tambahan pupuk yang dikeluarkan oleh petani setiap tahunnya?(jika ada) sebutkan! 3. Apakah ada biaya perawatan yang dikeluarkan petani?(jika ada) berapa?
Hasil dan keuntungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berapa hasil produksi setiap panen? 2. Berapakah keuntungan yang didapat setiap panen?
Metode goal programming	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apakah sudah pernah melakukan

	<p>perhitungan tentang optimasi biaya produksi? (Jika pernah) Bagaimana perhitungan yang dilakukan ?</p> <p>2. Apakah petani sudah menerapkan pencatatan data produksi setiap bulannya? (jika sudah) bagaimana cara pencatatannya?</p>
--	--



Lampiran D Transkrip Data Hasil Wawancara

TRANSKIP DATA HASIL WAWANCARA

Transkrip data hasil wawancara dilakukan kepada pemilik lahan jeruk sekaligus petani di Banyuwangi. Transkrip ini ditulis untuk mewakili data hasil wawancara yang telah diperoleh.

Pewawancara : Duwi Wahyu Kristati Mahasiswa Universitas Jember

Kode subjek : P

Narasumber : Bapak Sudarmanto (pemilik lahan jeruk)

Kode Subjek : N1

P : “Assalamualaikum bapak, mohon maaf mengganggu waktunya. Saya Duwi mahasiswa Pendidikan Matematika UNEJ yang akan melakukan wawancara mengenai skripsi Saya”.

N1 : “Oh iya, ini mbak duwi temennya anak saya ya, kemana saja mbak kok baru hari ini? Bapak sudah menunggu-nunggu”.

P : “Iya Bapak mohon maaf, sebelumnya masih ada keperluan magang itu bapak”.

N1 : “Baik, ayo langsung saja, mau tanya apa mbak?”.

P : “Hehehe iya bapak. Disini ditanami jeruk jenis apa saja nggeh pak?”.

N1 : “untuk jeruknya sendiri jeruk siam mbak.”

P : “oalah nggih bapak, untuk jeruk yang di tanam apakah umurnya sama semua bapak?”

N1 : “ tidak mbak, jeruk yang di tanam disini di bagi menjadi 4 yaitu umur 0-6 bulan, 1 tahun, 2 tahun dan yang paling tua itu sekitar 3-9 tahun ”.

P : “oalah nggih bapak, dalam penanaman jeruk sendiri apa bapak yang paling berpengaruh?”

N1 : “Pemberian pupuk dan perawatannya mbak”.

P : “oalah, untuk pupuknya sendiri bapak menggunakan pupuk jenis apa?”

N1 : “untuk pupuknya saya menggunakan 4 jenis yaitu, NPK, KCL, SP-36 dan Urea”.

P : “oalah, untuk pemberian pupuknya sendiri berbeda nggih pak takarannya?”

N1 : “iya mbak, untuk takarannya itu dibagi 4 sesuai umurnya, misalkan pada tanaman jeruk umur 0-6 bulan hanya memerlukan 2 macam pupuk saja yaitu pupuk NPK dan Urea saja,”.

P : “mengapa hanya 2 macam pupuk saja pak?”

N1 : “karena tanaman jeruk pada umur ini masuk pada masa pertumbuhan dan harus mendapat pupuk dengan kandungan nitrogen yang cukup banyak agar pertumbuhannya cepat dan baik.”

P : “Pemupukan dilakukan setiap bulan atau bagaimana bapak ?”.

N1 : “Pemupukan dilakukan setiap bulan mbak?”

P : “oalah begitu bapak, untuk takarannya berapa bapak ?”.

N1 : “untuk NPK sendiri itu membutuhkan sekitar 1 ons per pohonnya dan untuk pupuk Urea membutuhkan $\frac{1}{2}$ ons saja per pohonnya?”

P : “baik pak. Selanjutnya untuk tanaman jeruk yg berumur 6bulan – 1 tahun bagaimana pak?”

N1 : “kalau untuk itu sama dengan jeruk yang berumur 0-6 bulan hanya saja jumlah pupuk yan diperlukan lebih banyak yaitu untuk NPK sebesar 3 ons dan urea 1 ons saja”

P : “oh iya nggeh bapak untuk pemupukannya sendiri apakah sama setiap bulan juga?.”

N1 : “tidak mbak pemupukan nya dilakukan setiap 1,5 bulan sekali mbak”

P : “oalah seperti itu ya pak, lalu bapak untuk tanaman jeruk yg berumur 1-2 tahun bagaimana pak?”

N1 : “Pada tanaman jeruk umur 1-2 tahun memerlukan 4 macam pupuk mbak yaitu NPK, SP-36, KCL dan Urea ”

P : “oalah ada tambahan jenis pupuk berarti ya pak, mengapa di tambah nggih pak?”

N1 : “karena tanaman jeruk pada umur ini pada masa pertumbuhan dan persiapan untuk memiliki buah sehingga harus di tambah pupuk dengan kandungan fosfor dan kalium yang cukup agar tanaman jeruk tersebut berbuah lebat..”

P : “oalah begitu bapak, untuk pemupukannya setiap berapa bulan bapak?”

N1 : “Pemupukan dilakukan setiap 2 bulan dengan takaran pupuk yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman jeruk sebelumnya.

P : “baik bapak, takarannya sendiri berapa pak?”

N1 : “untuk pupuknya membutuhkan pupuk NPK sebesar 5 ons, SP-36 sebesar 4 ons, KCL sebesar 2 ons dan Urea sebesar 1 ons”.

P : “oalah seperti itu nggih pak”

N1 : “iya mbak seperti itu”.

P : “lanjut nggih pak, untuk tanaman jeruk yg berumur 3-9 tahun bagaimana pak ?”

S1 : “kalau untuk tanaman jeruk umur 3-9 tahun memerlukan 4 macam pupuk, karena tanaman jeruk pada umur ini pada masa pertumbuhan dan persiapan untuk memiliki buah sehingga harus di tambah pupuk dengan kandungan fosfor dan kalium yang cukup agar tanaman jeruk tersebut berbuah lebat. Pemupukan juga dilakukan setiap 2 bulan dengan takaran pupuk yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman jeruk sebelumnya.

P : “baik bapak, takarannya sendiri berapa pak?”

N1 : “untuk pupuknya membutuhkan pupuk NPK sebesar 1,25 kg, SP-36 sebesar 5 ons, KCL sebesar 3 ons dan Urea sebesar 1,5 ons”.

P : “oalah seperti itu nggih pak”

N1 : “iya mbak seperti itu”.

P : “kemudian bapak untuk biaya pengeluaran dan hasil produksi pupuknya itu berapa nggih pak?”

N1 : “untuk itu relatif ya mbak, bapak pernah mendapatkan hasil yang sangat banyak sekitar tahun 2017 itu karena bapak memaksimalkan pupuknya mbak, akan tetapi pada tahun 2018 karena kondisi kesehatan bapak menurun jadi pemupukannya kurang maksimal sehingga hasil yang didapatkan kurang banyak mbak”

P : “apakah bapak masih ingat berapa hasil produksi buahnya pak ?”

N1 : “jujur ini bapak sedikit lupa, kalau mau ayo mengitung bareng bapak. Biar bapak juga tau sekalian.”

P : “apa tidak mengganggu waktu bapak?”

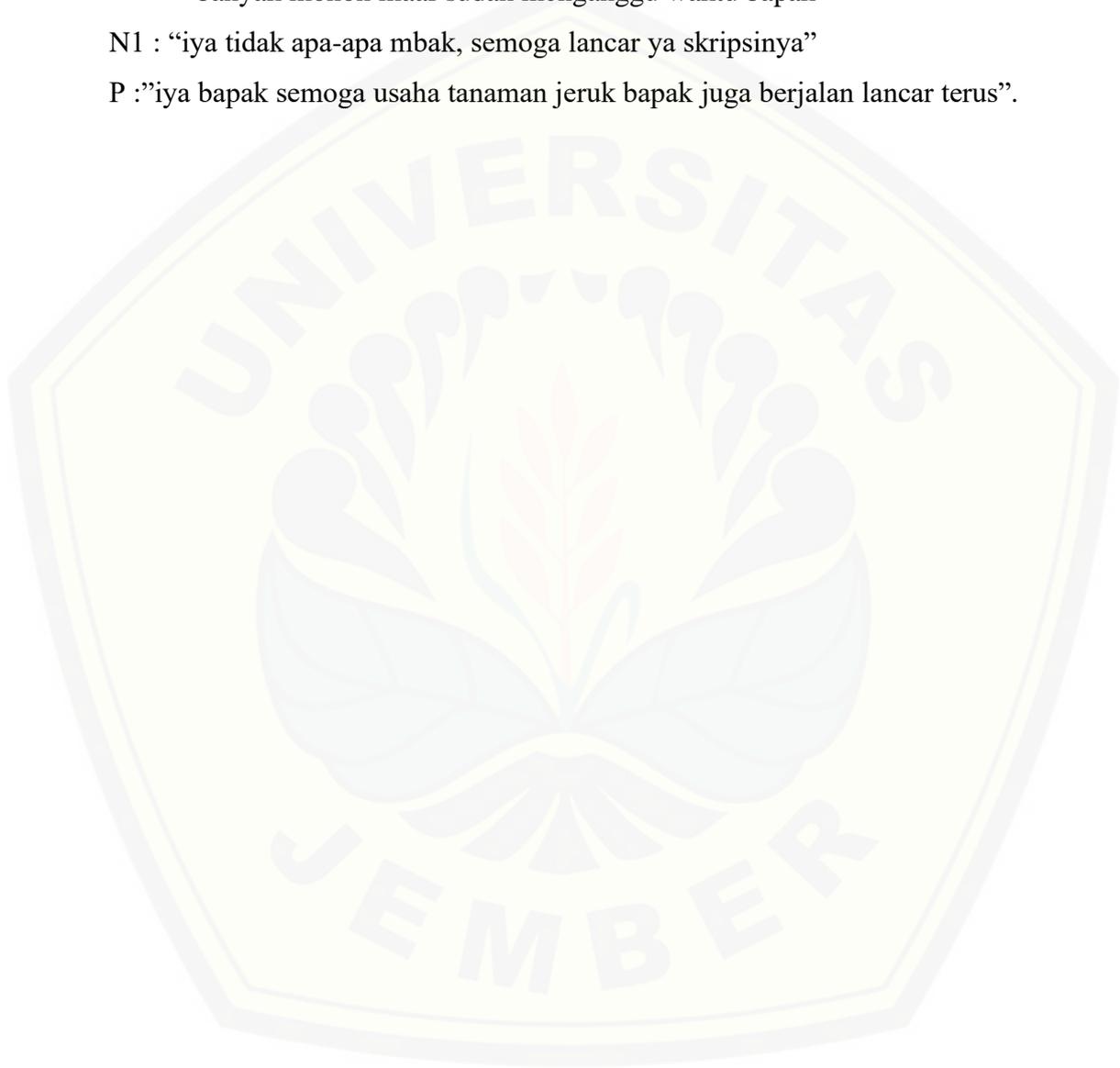
N1 : “tidak apa-apa”

(setelah menghitung bersama di dapatkan hasil produksi buah dan kebutuhan pupuk setiap pohonnya).

P : “saya rasa data yang Saya butuhkan sudah lengkap Bapak. Terimakasih banyak mohon maaf sudah mengganggu waktu bapak”

N1 : “iya tidak apa-apa mbak, semoga lancar ya skripsinya”

P :”iya bapak semoga usaha tanaman jeruk bapak juga berjalan lancar terus”.



Lampiran E Lembar Observasi

a. Tabel Data kandungan zat makan dalam pupuk dan harganya

No.	Jenis pupuk	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Harga (Rp/Pohon)	Kapasitas (Kg/Pohon)
1	NPK	16	16	16	9000	0,1
2	UREA	46	-	-	6000	0.05

b. Tabel data kebutuhan pupuk tanaman jeruk umur 6 bulan – 1 tahun

No.	Jenis pupuk	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Harga (Rp/Pohon)	Kapasitas (Kg/Pohon)
1	NPK	16	16	16	9000	0,3
2	UREA	46	-	-	6000	0.1

c. Tabel data kebutuhan pupuk Tanaman jeruk umur 1-2 tahun

No.	Jenis pupuk	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Harga (Rp/Pohon)	Kapasitas (Kg/Pohon)
1	NPK	16	16	16	9000	0,5
2	SP-36	-	36	-	2000	0,4
3	KCL	-	-	60	7000	0,2
4	UREA	46	-	-	6000	0.1

d. Tabel data kebutuhan pupuk tanaman jeruk umur 3-9 tahun

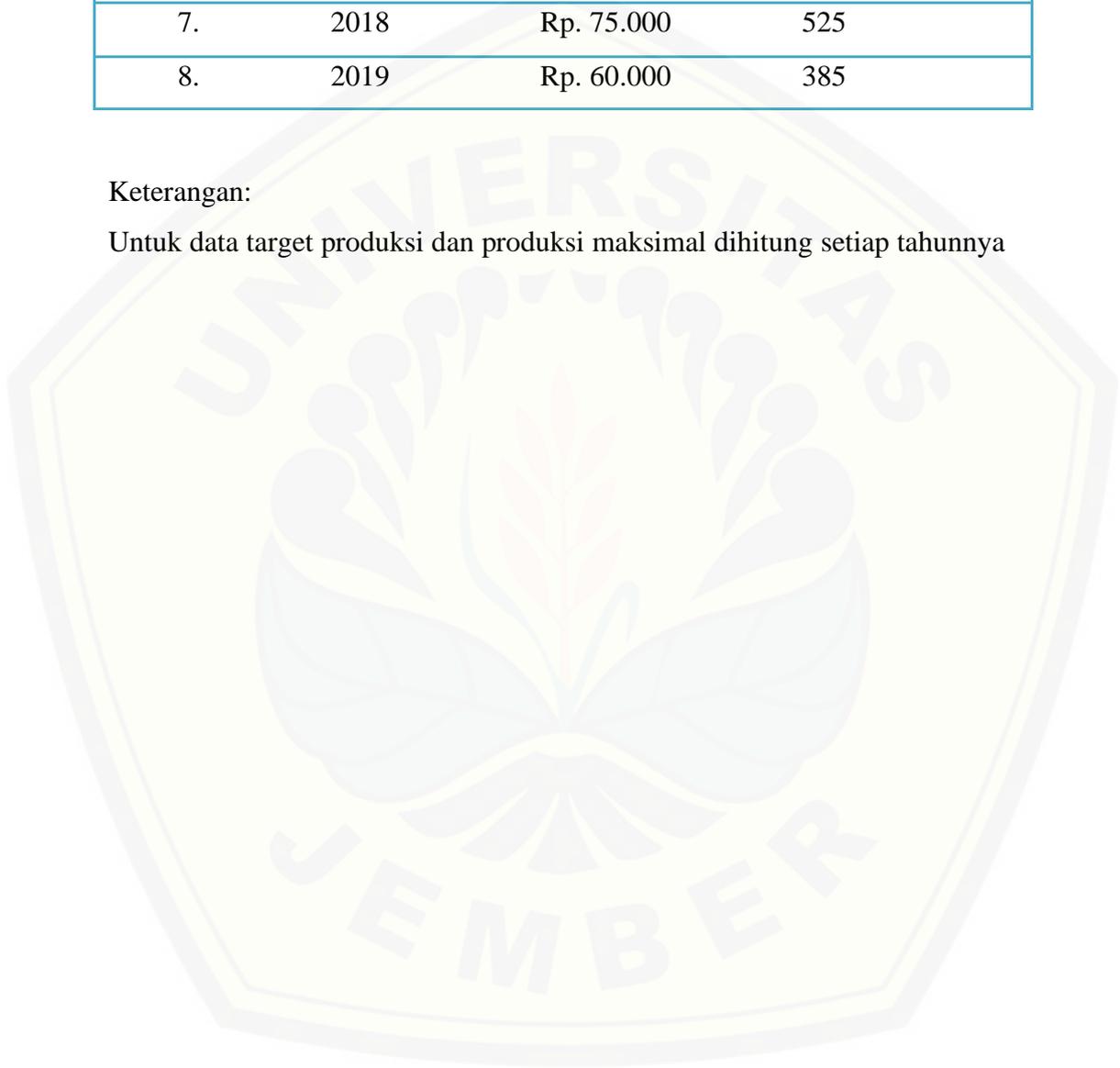
No.	Jenis pupuk	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Harga (Rp/Pohon)	Kapasitas (Kg/Pohon)
1	NPK	16	16	16	9000	1,25
2	SP-36	-	36	-	2000	0,5
3	KCL	-	-	60	7000	0,3
4	UREA	46	-	-	6000	0.15

Tabel data hasil produksi tanaman jeruk di Banyuwangi

No.	Tahun	Kebutuhan Pupuk (pohon)	Hasil Produksi (buah)
5.	2016	Rp. 62.500	455
6.	2017	Rp. 75.000	721
7.	2018	Rp. 75.000	525
8.	2019	Rp. 60.000	385

Keterangan:

Untuk data target produksi dan produksi maksimal dihitung setiap tahunnya



Lampiran F Lembar ijin penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-334988
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 10526 /UN25.1.5/LT/2019
Lampiran :
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

18 DEC 2019

Yth. Bapak Sudarmanto
Pemilik Lahan Jeruk
Banyuwangi

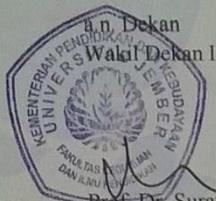
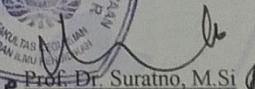
Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Duwi Wahyu Kristati
NIM : 160210101002
Program Studi : Pendidikan Matematika
Jurusan : Pendidikan MIPA

Berkenaan dengan penyelesaian studinya mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di Banyuwangi dengan judul "Optimasi Campuran Pupuk Pada Tanaman Jeruk dengan Model *Goal Programming* Berbantuan *Qm For Windows*". Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenaan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih

Wakil Dekan I
Prof. Dr. Suratno, M.Si
NIP 196706251992031003



Lampiran G. Lembar Validasi Monograf

LEMBAR VALIDASI MONOGRAF

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan tata bahasa dan tata tulis dalam memperoleh data yang diinginkan.

B. Petunjuk

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Jika ada yang perlu direvisi mohon untuk menuliskan pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, tuliskan tanggal pemeriksaan, nama dan tanda tangan Anda pada bagian yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Aspek Validasi	Aspek yang Dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Format	a. Cover				
		b. Kesesuaian warna yang digunakan				
		c. Kesesuaian ukuran dan jenis huruf				
		d. Kesesuaian ukuran dan tebal buku				
		e. Konsistensi tata letak tabel				
2.	Isi	a. Kesesuaian isi dengan judul				
		b. Keruntutan daftar isi buku				
		c. Keruntutan langkah-langkah metode				
		d. Kelengkapan langkah-langkah metode				
3.	Bahasa	a. Kejelasan bahasa yang digunakan				
		b. Ketepatan ejaan				

		c. Keefektifan kalimat yang digunakan					
--	--	--	--	--	--	--	--

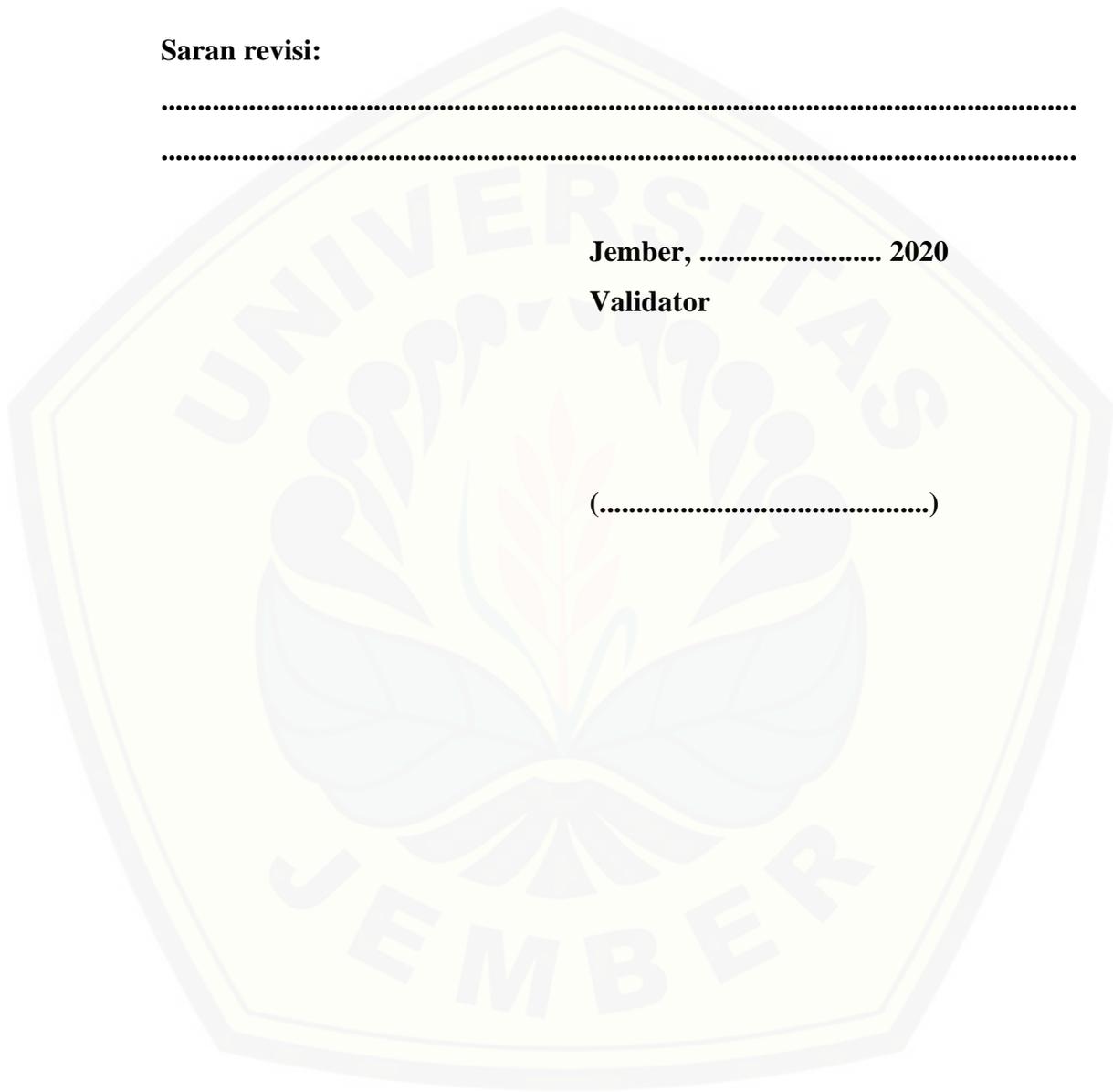
Saran revisi:

.....
.....

Jember, 2020

Validator

(.....)



Lampiran A. Pedoman Penilaian Lembar Validasi

PEDOMAN PENILAIAN LEMBAR VALIDASI

1. Validasi Format

Untuk aspek no. 1a

Skor	Indikator
1	Adanya cover yang sangat kurang menarik
2	Adanya cover yang kurang menarik
3	Adanya rumusan masalah yang menarik
4	Adanya rumusan masalah yang sangat menarik

Untuk aspek no. 1b

Skor	Indikator
1	Warna yang digunakan sangat kurang sesuai
2	Warna yang digunakan kurang sesuai
3	Warna yang digunakan sesuai
4	Warna yang digunakan sangat sesuai

Untuk aspek no. 1c

Skor	Indikator
1	Ukuran dan jenis huruf tidak sesuai pedoman
2	Ukuran dan jenis huruf kurang sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
3	Ukuran dan jenis huruf sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
4	Ukuran dan jenis huruf sangat sesuai pedoman penulisan karya ilmiah

Untuk aspek no. 1d

Skor	Indikator
1	Ukuran dan tebal buku tidak sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
2	Ukuran dan tebal buku kurang sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
3	Ukuran dan tebal buku sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
4	Ukuran dan tebal buku sangat sesuai pedoman penulisan karya ilmiah

Untuk aspek no. 1e

Skor	Indikator
1	Tata letak tabel sangat tidak konsisten
2	Tata letak tabel tidak konsisten
3	Tata letak tabel konsisten
4	Tata letak tabel sangat konsisten

2. Isi

Untuk aspek no. 2a

Skor	Indikator
1	Isi dengan judul sangat tidak sesuai
2	Isi dengan judul tidak sesuai
3	Isi dengan judul sesuai
4	Isi dengan judul sangat sesuai

Untuk aspek no. 2b

Skor	Indikator
1	Daftar isi buku sangat tidak runtut
2	Daftar isi buku tidak runtut
3	Daftar isi buku runtut
4	Daftar isi buku sangat runtut

Untuk aspek no. 2c

Skor	Indikator
1	Langkah-langkah metode yang dijelaskan sangat tidak

	runtut
2	Langkah-langkah metode yang dijelaskan tidak runtut
3	Langkah-langkah metode yang dijelaskan runtut
4	Langkah-langkah metode yang dijelaskan sangat runtut

Untuk aspek no. 2d

Skor	Indikator
1	Langkah-langkah metode yang dijelaskan sangat tidak lengkap
2	Langkah-langkah metode yang dijelaskan tidak lengkap
3	Langkah-langkah metode yang dijelaskan lengkap
4	Langkah-langkah metode yang dijelaskan sangat lengkap

3. Bahasa

Untuk aspek no. 3a

Skor	Indikator
1	Bahasa yang digunakan sangat tidak jelas
2	Bahasa yang digunakan tidak jelas
3	Bahasa yang digunakan jelas
4	Bahasa yang digunakan sangat jelas

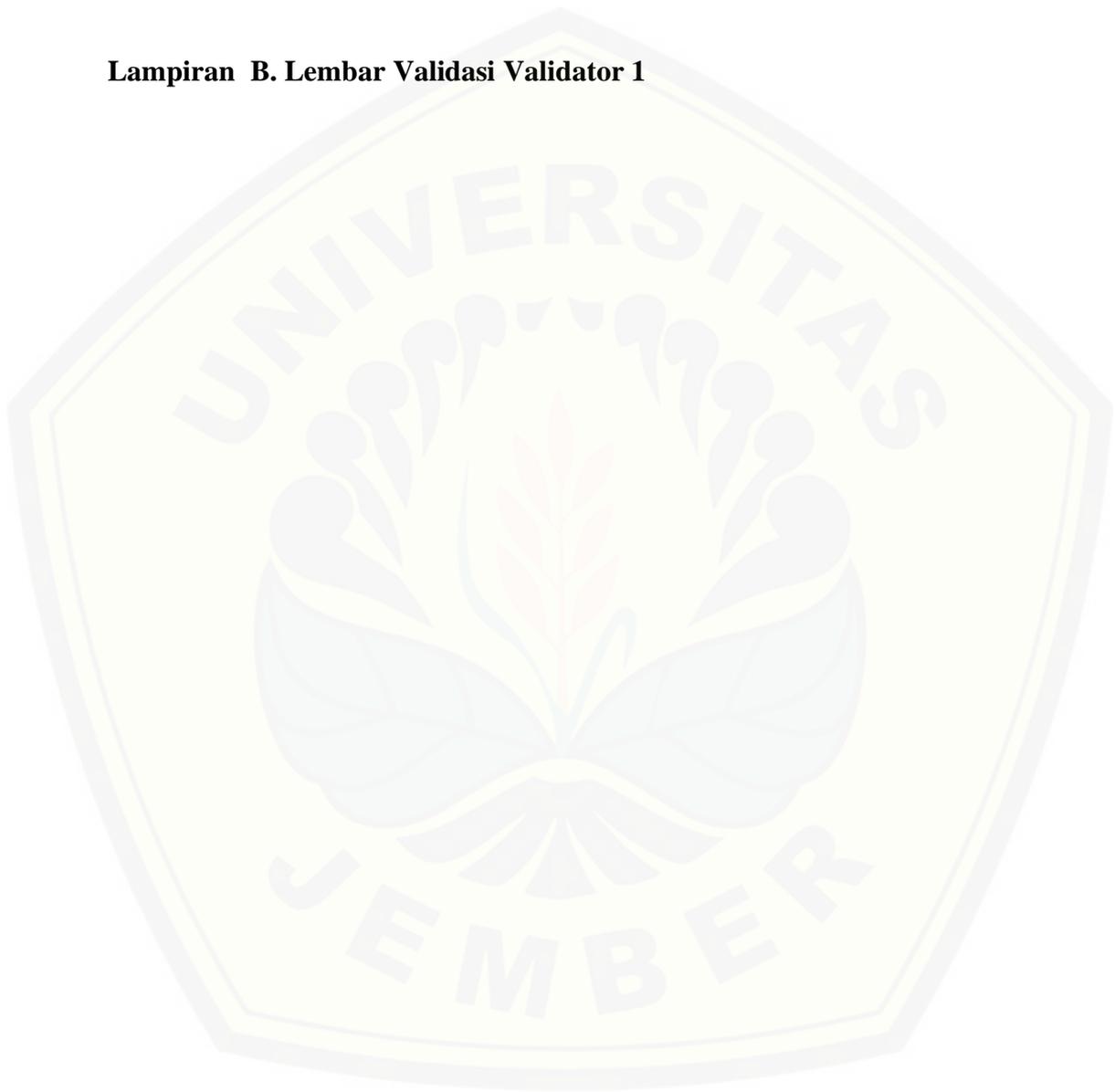
Untuk aspek no. 3b

Skor	Indikator
1	Ketepatan ejaan sangat kurang
2	Ketepatan ejaan kurang
3	Ketepatan ejaan baik
4	Ketepatan ejaan sangat baik

Untuk aspek no. 3c

Skor	Indikator
1	Kalimat yang digunakan sangat tidak efektif
2	Kalimat yang digunakan tidak efektif
3	Kalimat yang digunakan efektif
4	Kalimat yang digunakan sangat efektif

Lampiran B. Lembar Validasi Validator 1



LEMBAR VALIDASI MONOGRAF

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan tata bahasa dan tata tulis dalam memperoleh data yang diinginkan.

B. Petunjuk

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Jika ada yang perlu direvisi mohon untuk menuliskan pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, tuliskan tanggal pemeriksaan, nama dan tanda tangan Anda pada bagian yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Aspek Validasi	Aspek yang Dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Format	a. Cover				✓
		b. Kesesuaian warna yang digunakan				✓
		c. Kesesuaian ukuran dan jenis huruf				✓
		d. Kesesuaian ukuran dan tebal buku				✓
		e. Konsistensi tata letak tabel				✓
2.	Isi	a. Kesesuaian isi dengan judul				✓
		b. Keruntutan daftar isi buku				✓
		c. Keruntutan langkah-langkah metode				✓
		d. Kelengkapan langkah-langkah metode				✓
3.	Bahasa	a. Kejelasan bahasa yang digunakan				✓
		b. Ketepatan ejaan				✓
		c. Keefektifan kalimat yang digunakan			✓	

Saran revisi:

.....

.....

Jember, ...19 Juli..... 2019

Validator

[Signature]
 C. Rendi Prastika, M.Pd, M.Ps
 NIP. 198106202015 09102

Lampiran D. Analisis Data Hasil Validasi Monograf

ANALISIS DATA HASIL VALIDASI MONOGRAF

Tabel Analisis Data Hasil Validasi Pedoman Wawancara

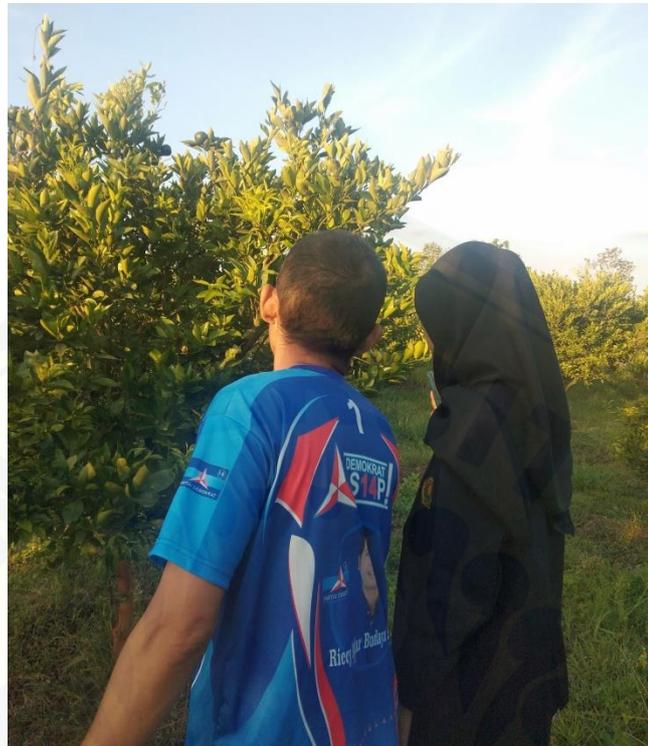
No.	Aspek Validasi	Aspek yang dinilai	Validator		I _i	A _i	Va
			1	2			
1.	Format	a. Kejelasan petunjuk pedoman wawancara	4	4	4	4	3,80
		b. Ukuran teks dan tabel	4	4	4		
		c. Ukuran dan jenis h.uruf	4	4	4		
2.	Isi	Kedalam data yang akan digali	4	3	3,5	3,5	
3.	Bahasa	a. Ketepatan struktur kalimat	4	4	4	3,91	
		b. Keefektifan kalimat	4	4	4		
		c. Komunikatif	4	4	4		
		d. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	4	4	4		
		e. Ketepatan tata bahasa	4	4	4		
		f. Ketepatan ejaan	3	4	3,5		

Berdasarkan tabel diatas nilai rata-rata total dari ketiga validator (Va) adalah $3 \leq 3,80 < 4$. Sehingga instrumen soal tes tergolong oleh kategori valid.

Keterangan:

1. Aspek validasi format
 - a. Kejelasan petunjuk pedoman wawancara baik
 - b. Ukuran teks dan tabel sangat baik atau sangat sesuai

Lampiran G Foto Kegiatan Penelitian



Lampiran H Foto dokumentasi

