



OPTIMASI HASIL TANAMAN PALAWIJA DENGAN PENDEKATAN *GOAL PROGRAMMING*

(Studi Kasus Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang)

SKRIPSI

oleh:

FEBRIANSYAH DWI NUGROHO

0910940007-94



PROGRAM STUDI MATEMATIKA

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016



**OPTIMASI HASIL TANAMAN PALAWIJA DENGAN
PENDEKATAN GOAL PROGRAMMING**

(Studi Kasus Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang matematika

Oleh:

FEBRIANSYAH DWI NUGROHO

0910940007-94



PROGRAM STUDI MATEMATIKA

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016



**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
OPTIMASI HASIL TANAMAN PALAWIJA DENGAN
PENDEKATAN GOAL PROGRAMMING**

(Studi Kasus Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang)

oleh:

FEBRIANSYAH DWI NUGROHO

0910940007-94

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji

Pada tanggal 3 Agustus 2016

Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains dalam bidang matematika

Pembimbing

Prof. Dr. Marjono, M.Phil

NIP. 196211161988031004

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika

Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Ratno Bagus E.W. S.Si., M.Si., Ph.D.

NIP. 197509082000031003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Febriansyah Dwi Nugroho

NIM : 0910940007

Jurusan : Matematika

Penulis tugas Akhir berjudul : OPTIMASI HASIL TANAMAN

**PALAWIJA DENGAN PENDEKATAN GOAL
PROGRAMMING**

(Studi Kasus Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang)

Dengan ini menyatakan bahwa :

- 1. Skripsi ini adalah benar-benar karya saya sendiri, dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Nama-nama yang tercantum dalam Daftar Pustaka ini, semata-mata digunakan sebagai acuan/referensi.**
- 2. Apabila kemudian hari diketahui bahwa isi skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.**

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang,

Yang menyatakan,

Febriansyah Dwi Nugroho

NIM. 0910940007

OPTIMASI HASIL TANAMAN PALAWIJA DENGAN PENDEKATAN *GOAL PROGRAMMING*

(Studi Kasus Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang)

ABSTRAK

Salah satu cara alternatif yang bisa diambil untuk memenuhi kebutuhan pangan adalah meningkatkan potensi produksi tanaman dengan memanfaatkan lahan kering untuk budidaya tanaman palawija seperti jagung, kedelai, kacang tanah, dan ubi jalar. Menurut data yang diperoleh dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang, sebagian besar wilayah Kabupaten Malang merupakan wilayah yang cocok untuk budidaya tanaman palawija. Tentunya petani atau pemilik lahan berharap untuk mendapatkan hasil yang optimal dari budidaya palawija tersebut. Pada skripsi ini akan dibahas suatu model untuk mencapai tujuan-tujuan yang ingin dipenuhi sehingga dapat memperoleh hasil pertanian palawija yang optimal di Kabupaten Malang dengan menggunakan metode *Goal Programming*. *Goal Programming* dilakukan dengan menetapkan nilai target yang ingin dicapai untuk masing-masing tujuan, merumuskan atau membuat model fungsi tujuan untuk masing-masing tujuan dan memberikan solusi target (*goal*) yang ditetapkan untuk setiap tujuan atau sekumpulan tujuan. Perhitungan pada skripsi ini dilakukan menggunakan *software* LINGO yang menunjukkan hasil optimal sebesar $Z = 5713,643$ dengan dua sasaran yang tercapai yaitu harga jual keempat tanaman mencapai Rp 15.100/Kg serta biaya produksi tiap Hektar keempat tanaman tersebut sejumlah Rp 33.475.000. Pencapaian tujuan (*goal*) mengoptimasikan pola tanam, petani menanam jenis komoditas palawija berupa jagung dan kedelai.

Kata Kunci: Optimasi, Palawija, *Goal Programming*.

OPTIMIZING THE PRODUCTION OF PALAWIJA CROPS USING GOAL PROGRAMMING APPROACH

(A Case Study in the Department of Agriculture and Plantation of
Malang Regency)

ABSTRACT

Increasing the potential of crops production by utilize dryland for cultivating *palawija* crops like corn, soybeans, peanuts, and sweet potatoes was an alternative way could be taken to meet food needs. According to the data obtained from the Department of Agriculture and Plantation of Malang Regency, most of the area of Malang Regency were suitable for cultivating *palawija* crops. Absolutely the farmers or the land owners hoped to get optimum results of the cultivation. This study presented a model formatted to optimize the production of *palawija* cultivation in Malang Regency. The model was derived from the method of Goal Programming which was the expected goals had different levels of priority or need. The calculation which was done using LINGO showed that the optimum result was $Z = 5713,643$ with two goals reached the selling price and the production cost were IDR 15,100 and IDR 33,475,000, respectively. While the optimum goals would be reached while the farmers optimize the cropping patterns by cropping corn and soybeans.

Keywords: Optimization, *Palawija*, Goal Programming.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Optimasi Hasil Tanaman Palawija dengan Pendekatan Goal Programming* dengan baik. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammd SAW sebagai suri tauladan bagi penulis.

Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada

1. Prof. Dr. Marjono, M.Phil selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, petunjuk, motivasi, kritik, saran, waktu, serta kesabaran yang telah diberikan kepada penulis selama penulis menyelesaikan skripsi ini,
2. Dr. Sobri Abusini, MT dan Drs. Imam Nurhadi Purwanto, M.T selaku dosen penguji atas segala saran yang diberikan untuk perbaikan skripsi ini,
3. Dr. Ratno Bagus EW, MSi. selaku Ketua Jurusan Matematika dan Dr. Isnani Darti, SSi,MSi. selaku Ketua Program Studi Matematika,
4. Semua bapak/ibu dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, serta segenap staf dan karyawan TU Jurusan Matematika atas segala bantuannya,
5. Papa, Mama, dan adik Putri yang tak pernah berhenti memberikan doa, motivasi dan dukungan untuk penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini,
6. Citra, Intan, Debby, Angger, Dony, Zulham, Fajar, Rofiq dan teman-teman Matematika 2009 atas segala doa, dukungan serta bantuan selama penulis menyelesaikan skripsi ini,
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan anugrah dan barokah-Nya kepada semua pihak yang turut membantu menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan



saran melalui email penulis febriansyah1414@yahoo.co.id. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 3 Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL..... i

LEMBAR PENGESAHAN..... iii

LEMBAR PERNYATAAN..... v

ABSTRAK..... vii

ABSTRACT..... ix

KATA PENGANTAR..... xi

DAFTAR ISI..... xiii

DAFTAR TABEL..... xv

DAFTAR LAMPIRAN..... xvii

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Rumusan Masalah..... 2

1.3 Batasan Masalah..... 2

1.4 Tujuan..... 2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 3

2.1 Program Linear..... 3

2.1.1 Pengertian Program Linear..... 3

2.1.2 Perumusan Masalah Program Linear..... 3

2.1.3 Model Program Linear..... 4

2.1.4 Bentuk Umum Program Linear..... 5

2.2 *Goal Programming*..... 6

2.2.1 Pengertian *Goal Programming*..... 6

2.2.2 Istilah dan Lambang dalam *Goal Programming*..... 7

2.2.3 Langkah-Langkah Perumusan *Goal Programming*..... 10

2.2.4 Penyelesaian *Goal Programming*..... 13

2.2.5 Pengertian *Lexicographic Goal Programming*..... 13

xiii



2.3 Palawija.....	14
2.4 Lahan Kering.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Deskripsi Umum Daerah Studi.....	17
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	17
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	18
3.5 Langkah-Langkah Penelitian.....	18
3.6 Analisis Data.....	19
3.7 <i>Software</i> yang digunakan.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Perumusan <i>Goal Programming</i> untuk Optimasi Tanaman Palawija.....	23
4.1.1 Penentuan Tujuan dan Prioritas.....	23
4.1.2 Perumusan Fungsi Kendala.....	24
4.1.3 Perumusan Fungsi Tujuan.....	27
4.2 Hasil Perhitungan.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN.....	35



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1. Variabel Deviasional.....	28
Tabel 4.2. Variabel Keputusan.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Tanaman Palawija Kabupaten Malang

Tahun 2011

Lampiran 2. Hasil Perhitungan Menggunakan *Software*

LINGO

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan, salah satu alternatif pilihan untuk meningkatkan potensi produksi tanaman adalah pendayagunaan lahan kering. Lahan kering didefinisikan sebagai dataran tinggi yang lahan pertaniannya lebih banyak menggantungkan diri pada curah hujan (Hasnudi dan Saleh, 2004). Lahan kering merupakan lahan pertanian yang memiliki potensi untuk dikembangkan karena arealnya yang luas. Lahan kering itu sendiri sangat cocok ditanami dengan tanaman palawija seperti jagung, kacang kedelai, kacang tanah, dan ubi jalar. Menurut Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang, sebagian besar wilayah Kabupaten Malang merupakan lahan pertanian yang juga cocok ditanam berbagai Palawija.

Petani atau pemilik lahan tentunya menginginkan hasil yang optimal dari penanaman palawija. Suatu penyelesaian optimal merupakan penyelesaian yang memiliki nilai yang paling menguntungkan dari fungsi tujuan. Nilai paling menguntungkan berarti nilai yang paling besar ataupun kecil, tergantung kepada apakah tujuannya adalah memaksimumkan atau meminimumkan. (Hiller dan Lieberman, 1995). Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan hasil palawija, contohnya Program Linear, *Goal Programming*, serta metode-metode lain. Pada skripsi ini akan dibahas suatu model untuk mencapai tujuan-tujuan yang ingin dipenuhi sehingga dapat memperoleh hasil pertanian palawija yang optimal di Kabupaten Malang dengan menggunakan metode *Goal Programming*.

Goal programming adalah pengembangan atau modifikasi khusus dari program linier. Perbedaan yang paling utama dari *goal programming* dengan program linear biasa terdapat pada struktur dan penggunaan fungsi tujuan. Pada *Goal Programming* terdapat beberapa (satu atau lebih) tujuan yang masing-masing digabungkan dalam sebuah fungsi pencapaian (*achievement function*). Dasar pendekatan *Goal Programming* adalah menetapkan nilai target yang ingin dicapai untuk masing-masing tujuan, merumuskan atau membuat model fungsi tujuan untuk masing-masing tujuan dan

memberikan solusi target (*goal*) yang ditetapkan untuk setiap tujuan atau sekumpulan tujuan. Pendekatan *Goal Programming* memberikan kemungkinan tujuan yang majemuk dan tidak semua kendala dapat dipenuhi secara mutlak (Nasendi dan Anwar, 1985).

Model *Goal Programming* pernah dibahas dalam beberapa penelitian sebelumnya. Nirmala (2011) telah melakukan kajian tentang *Lexicographic Goal Programming* pada optimasi penyebaran polisi lalu lintas. Nuraini (2012) telah melakukan kajian tentang *Lexicographic Goal Programming* untuk menyelesaikan permasalahan *multi-objective* pada model optimasi portofolio saham. Optimasi hasil pertanian pernah diterapkan oleh Firmansyah (2012), namun dengan pendekatan *Fraksional Linear Programming*.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada skripsi ini adalah bagaimana mengaplikasikan dan menyelesaikan model optimasi hasil tanaman palawija di Kabupaten Malang dengan menggunakan *Goal Programming*.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat tercapai secara efektif, maka diperlukan pembatasan masalah. Adapun batasan-batasan yang digunakan antara lain.

1. Data yang digunakan adalah data hasil tanaman palawija dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang tahun 2011.
2. Tidak ada perubahan data selama penelitian.
3. Tanaman palawija yang diteliti adalah jagung, kacang tanah, kacang kedelai, dan ubi jalar.

1.4 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah mengaplikasikan dan menyelesaikan model optimasi hasil tanaman palawija di Kabupaten Malang dengan menggunakan *Goal Programming*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Program Linear*

2.1.1 *Pengertian Program Linear*

Program linear merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Masalah tersebut timbul apabila seseorang harus memilih atau menentukan tingkat setiap kegiatan yang akan dilakukannya, dimana masing-masing kegiatan membutuhkan sumber yang sama sedangkan jumlahnya terbatas. Menurut Siswanto (2007), program linear adalah sebuah metode matematis yang berkarakteristik linear untuk menemukan suatu penyelesaian optimal dengan cara memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap satu susunan kendala.

Jadi, program linear mencakup perencanaan kegiatan untuk mencapai hasil yang optimal yaitu suatu hasil yang mencerminkan tercapainya tujuan tertentu yang paling baik diantara alternatif yang mungkin dengan menggunakan fungsi linear (Subagyo dkk, 1985).

Program linear ditekankan pada alokasi optimal artinya suatu langkah kebijakan yang keputusannya telah dipertimbangkan dari segala segi untung dan rugi secara baik, seimbang, serasi, artinya yang berdaya guna (efisien) dan berhasil guna (efektif). Alokasi optimal tersebut tidak lain adalah memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan yang memenuhi syarat-syarat yang dikendalikan oleh kendala (Nasendi dan Anwar, 1985).

2.1.2 *Perumusan Masalah Program linear*

Menurut Nasendi dan Anwar (1985), pada program linear terdapat lima syarat yang harus dipenuhi agar dapat menyusun dan merumuskan suatu persoalan atau permasalahan yang dihadapi ke dalam model program linear.

a. *Tujuan*

Apa yang menjadi tujuan permasalahan yang dihadapi yang ingin dipecahkan dan dicari jalan keluarnya. Tujuan ini harus jelas dan tegas yang disebut fungsi tujuan. Fungsi tujuan tersebut dapat berupa dampak positif, manfaat, keuntungan, dan kebaikan-kebaikan

yang dimaksimumkan, atau dampak negatif, kerugian, resiko, biaya, jarak, waktu dan sebagainya yang ingin dioptimalkan.

b. Alternatif perbandingan

Harus ada sesuatu atau berbagai alternatif yang ingin diperbandingkan, misalnya, antara kombinasi waktu tercepat dan biaya tertinggi dengan waktu terlambat dan biaya terendah.

c. Sumber Daya

Sumber daya yang dianalisis harus berada dalam keadaan yang terbatas. Misal keterbatasan waktu, keterbatasan biaya, keterbatasan tenaga, keterbatasan luas tanah, keterbatasan ruangan, dan lain-lain. Keterbatasan dalam sumber daya tersebut disebut sebagai kendala.

d. Perumusan Kuantitatif

Fungsi tujuan dan kendala tersebut harus dapat dirumuskan secara kuantitatif dalam model matematika.

e. Keterkaitan Parameter

Parameter-parameter yang membentuk fungsi tujuan dan kendala tersebut harus memiliki hubungan fungsional atau hubungan keterkaitan. Hubungan keterkaitan tersebut dapat diartikan sebagai hubungan yang saling mempengaruhi, timbal balik, saling menunjang, dan sebagainya.

2.1.3 Model Program Linear

Pada program linear dikenal dua macam fungsi, yaitu fungsi tujuan dan fungsi batasan. Fungsi tujuan (*objective function*) adalah fungsi yang menggambarkan tujuan di dalam permasalahan *linear programming* yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber daya-sumber daya untuk memperoleh keuntungan maksimum atau biaya minimum. Secara singkat, fungsi tujuan dapat diartikan sebagai fungsi linear yang hendak dicari nilai optimalnya. Pada umumnya nilai yang akan dioptimalkan dinyatakan sebagai z . Fungsi-fungsi batasan (*constraint function*) merupakan bentuk penyajian secara matematis dengan batasan-batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan atau ketaksamaan linear yang harus dipenuhi dalam optimasi fungsi obyektif (Subagyo dkk, 1985).

2.1.4 Bentuk Umum Program Linear

Bentuk umum program linear adalah sebagai berikut.

Optimum atau minimum:

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j.$$

Kendala:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq, =, \leq b_1,$$

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

atau dapat ditulis secara lengkap sebagai berikut.

Optimum atau minimum :

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n,$$

dengan kendala:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq, =, \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq, =, \leq b_2$$

⋮

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq, =, \leq b_m$$

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \geq 0.$$

Keterangan:

z : fungsi tujuan yang dicari nilai optimumnya (maksimum, minimum)

x_j : variable keputusan ke- j

c_j : kenaikan nilai z , apabila ada pertambahan tingkat kegiatan x_j dengan satu satuan unit atau sumbangan setiap satuan keluaran kegiatan j terhadap z

n : macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia

m : macam batasan sumber atau fasilitas yang tersedia

a_{ij} : banyaknya sumber i yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran ke j

(Subagyo dkk, 1985)

2.2 Goal Programming

2.2.1 Pengertian Goal Programming

Goal programming adalah pengembangan atau modifikasi khusus dari program linier. Perbedaan yang paling utama dari *goal programming* dengan program linear biasa terdapat pada struktur dan penggunaan fungsi tujuan. Pada *Goal Programming* terdapat beberapa (satu atau lebih) tujuan yang masing-masing digabungkan dalam sebuah fungsi pencapaian (*achievement function*) (Nasendi dan Anwar, 1985).

Dasar pendekatan *Goal Programming* adalah menetapkan nilai target yang ingin dicapai untuk masing-masing tujuan; merumuskan atau membuat model fungsi tujuan untuk masing-masing tujuan dan memberikan solusi target (*goal*) yang ditetapkan untuk setiap tujuan atau sekumpulan tujuan. Berbeda dengan pendekatan rasional yang mempunyai tujuan tunggal dan kendala yang mutlak harus dipenuhi untuk memenuhi solusi optimal. Pendekatan *Goal Programming* memberikan kemungkinan tujuan yang majemuk dan tidak semua kendala dapat dipenuhi secara mutlak.

Proses pengambilan keputusan dari permasalahan dalam suatu perencanaan sering melibatkan berbagai macam sasaran hasil yang berpotensi saling bertentangan. Keputusan dari permasalahan tersebut, secara umum dapat dilakukan dengan pembentukan model optimasi permasalahan multi-tujuan dimana solusi dari permasalahan tersebut dapat didasarkan pada analisis *trade-off* di antara tujuan atau target. Pelaksanaan dari analisis tersebut tergantung pada ketersediaan pilihan dan cara memperoleh pilihan tersebut oleh pengambil keputusan. Salah satu cara yang umum untuk memperoleh dan menggambarkan pilihan pengambilan keputusan adalah dengan menetapkan suatu nilai target untuk masing-masing sasaran dan memberikan bobot atau timbangan relatif dan atau tingkatan prioritas untuk mencapai nilai-nilai target tersebut. (Hiller dan Lieberman, 1995).

Perbedaan utama antara *Goal Programming* dan program linear terletak pada struktur dan penggunaan fungsi tujuan. Dalam program linear, fungsi tujuannya hanya mengandung satu tujuan, sementara dalam *Goal Programming* semua tujuan apakah satu atau beberapa digabungkan dalam sebuah fungsi tujuan. Ini dapat

2. Tujuan di bawah nilai tertentu.

Tujuan yang hendak dicapai dituangkan ke dalam b_i dan tidak boleh melebihi. Oleh sebab itu b_i harus diminimumkan agar penyelesaiannya tidak melebihi nilai b_i atau paling banyak sebesar b_i sehingga fungsi persamaannya adalah

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

3. Tujuan di atas nilai tertentu.

Tujuan yang hendak dicapai dengan meminimumkan b_i maka persamaan dalam hal ini adalah

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

4. Tujuan di antara interval tertentu.

Bila interval tersebut dibatasi oleh a_i dan b_i maka hasil penyelesaiannya diharapkan akan berada di antara interval tersebut, maka persamaannya menjadi

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

e. *Preemptive priority factor* adalah suatu sistem urutan (yang dilambangkan dengan P_k dimana $k=1,2,\dots,K$ dan K menunjukkan banyaknya tujuan dalam model) yang memungkinkan tujuan-tujuan disusun secara ordinal dalam *Goal Programming*. Sistem urutan tersebut menempatkan tujuan-tujuan dalam susunan dengan hubungan seperti berikut

$$P_1 > P_2 > \dots > P_k,$$

di mana

P_1 : tujuan yang paling penting.

P_2 : tujuan yang kurang penting dan seterusnya.

f. *Deviation variable* (variabel deviasional) adalah variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan negatif dari suatu nilai RHS kendala tujuan (dalam model *Goal Programming* dilambangkan dengan d_i^- , di mana $i=1,2,\dots,m$ dan m adalah banyaknya kendala tujuan dalam model) atau penyimpangan positif dari suatu nilai RHS (dilambangkan dengan d_i^+).

Variabel-variabel ini serupa dengan *slack* variabel dalam *linear programming*.

Bustani (2005) menyatakan bahwa variabel deviasional memiliki dua jenis yaitu:

1. Variabel deviasional negatif, yang digunakan untuk menampung penyimpangan yang berada di bawah sasaran yang dikehendaki dan tercermin pada nilai ruas kanan kendala sasaran. Variabel ini menampung penyimpangan negatif, ditunjukkan dengan berkoefisien +1 pada setiap kendala sasaran. Untuk menandai jenis variabel ini digunakan notasi d_i^- . Sehingga bentuk umum fungsi kendala adalah

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + d_i^- = b_i \quad (2.1)$$

2. Variabel deviasional positif, yang digunakan untuk menampung penyimpangan yang berada di atas sasaran yang dikehendaki dan tercermin pada nilai ruas kanan kendala sasaran. Variabel ini menampung penyimpangan positif, ditunjukkan dengan berkoefisien -1 pada setiap kendala sasaran. Untuk menandai jenis variabel ini digunakan notasi d_i^+ . Sehingga bentuk umum fungsi kendala adalah

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j - d_i^+ = b_i \quad (2.2)$$

Dengan demikian persamaan (2.1) dan (2.2) dapat digabung menjadi persamaan

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j - d_i^+ + d_i^- = b_i \quad (2.3)$$

Nilai minimum d_i^+ dan d_i^- adalah 0 maka memiliki tiga kemungkinan yaitu:

1. $d_i^+ = d_i^- = 0$ sehingga

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i,$$

yang artinya sasaran tercapai.

2. $d_i^- > 0$ dan $d_i^+ = 0$ sehingga

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

yang berarti sasaran tidak tercapai karena koefisien fungsi kendala dan variabel keputusan kurang atau jauh dari sasaran.

3. $d_i^- = 0$ dan $d_i^+ > 0$ sehingga

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

yang berarti bahwa sasaran akan melebihi koefisien fungsi kendala dan variabel keputusan. Apabila $d_i^- > 0$ dan $d_i^+ > 0$ maka sasaran tidak mungkin tercapai.

g. *Differential weight* (bobot) adalah timbangan matematika yang diekspresikan dengan angka kardinal (dilambangkan dengan w_{ki} dimana $k=1,2,\dots,K$; $i=1,2,\dots,m$), digunakan untuk membedakan variabel simpangan i di dalam suatu tingkat prioritas k .

h. *Technological coefficient* (koefisien teknologi) adalah nilai-nilai numerik (dilambangkan dengan a_{ij}) yang menunjukkan penggunaan nilai b_i per unit untuk menciptakan X_j .

2.2.3 Langkah-langkah perumusan *Goal Programming*

Permasalahan *Goal Programming* pada dasarnya sama seperti perumusan masalah pada program linear maupun variasi program linear yang lain. Langkah-langkah tersebut melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Menentukan variabel keputusan

Sama halnya pada program linear untuk standarisasi variabel keputusan dinyatakan dengan X , sehingga X_j adalah peubah keputusan ke- j . Disini kuncinya adalah menyatakan dengan jelas variabel keputusan yang tidak diketahui.

2. Menentukan tujuan

Pada model *Goal Programming*, tujuan-tujuan tersebut ditentukan oleh:

- a. Keinginan atau kehendak pengambil keputusan
- b. Ketersediaan sumber daya
- c. Batasan atau kendala lain yang secara eksplisit maupun implisit menentukan dalam pemilihan variabel keputusan

3. Menentukan tingkat prioritas

Apabila terdapat tujuan mutlak, maka tujuan tersebut diletakkan pada prioritas pertama. Sedangkan tujuan-tujuan lain yang bersifat tidak mutlak ditempatkan pada prioritas berikutnya. Kuncinya adalah membuat urutan-urutan tujuan.

4. Menyatakan fungsi kendala tujuan

Kunci pertama adalah menentukan nilai-nilai ruas kanan, kemudian menentukan koefisien teknologi yang cocok dan variabel keputusan yang diikutsertakan dalam kendala. Juga perhatikan jenis simpangan yang diperbolehkan dari nilai ruas kanan. Jika penyimpangan diperbolehkan dalam dua arah, tempatkan kedua variabel simpangan pada kendala tersebut. Jika penyimpangan hanya diperbolehkan hanya dari satu arah, tempatkan hanya satu variabel simpangan yang tepat pada kendala yang bersangkutan.

5. Menyatakan fungsi tujuan

Di dalam model *Goal Programming*, dihadirkan sepasang variabel yang dinamakan variabel deviasional yang berfungsi untuk menampung penyimpangan atau deviasi yang akan terjadi pada nilai ruas kiri suatu persamaan kendala terhadap nilai ruas kanannya. Disini kuncinya adalah memilih variabel simpangan yang benar untuk dimasukkan dalam fungsi tujuan. (Siswanto, 2007).

Menurut Mulyono (1991) terdapat tiga jenis fungsi tujuan dalam *Goal Programming*, yaitu:

- a. Fungsi tujuan yang digunakan jika variabel simpangan dalam suatu masalah tidak dibedakan menurut prioritas atau bobot. Persamaan fungsi tujuannya adalah

Minimisasi

$$z = \sum_{i=1}^m d_i^- + d_i^+$$

b. Fungsi tujuan yang digunakan dalam suatu masalah di mana urutan tujuan diperlukan, tetapi variabel simpangan di dalam setiap tingkat prioritas memiliki kepentingan yang sama. Persamaan fungsi tujuannya adalah

Minimisasi $z = \sum_{k=1}^m P_k (d_k^- + d_k^+)$ untuk $k=1,2,\dots,K$

c. Fungsi tujuan yang digunakan jika tujuan-tujuannya diurutkan dan variabel simpangan pada setiap tingkat prioritas dibedakan dengan menggunakan bobot yang berlainan w_{ki} . Fungsi tujuan yang ketiga ini merupakan *Lexicographic Goal Programming*. Persamaan fungsi tujuannya adalah

Minimisasi $z = \sum_{k=1}^m w_k P_k (d_k^- + d_k^+)$ untuk $k=1,2,\dots,K$

Kendala dari fungsi tujuan di atas adalah

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1j}x_j + d_1^- - d_1^+ = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2j}x_j + d_2^- - d_2^+ = b_2$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mj}x_j + d_m^- - d_m^+ = b_m$$

dan $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, m$

dimana

- jumlah unit deviasi yang kekurangan,
- jumlah unit deviasi yang kelebihan,
- bobot yang diberikan pada variabel simpangan,
- tingkat prioritas yang diberikan pada variabel simpangan,
- koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu

koefisien yang berhubungan dengan tujuan dari variabel keputusan, variabel keputusan, tujuan atau target yang ingin dicapai.

6. Menentukan bobot peubah fungsi tujuan
- Pemberian bobot w_{ki} pada variabel simpangan yang terdapat pada fungsi tujuan dilakukan pada masing-masing prioritas. Semakin tinggi prioritasnya bobot yang diberikan juga lebih tinggi daripada bobot yang diberikan untuk prioritas yang lebih rendah.

2.2.4 Penyelesaian *Goal Programming*

Pada dasarnya metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan *Goal Programming* sama dengan program linear baik secara grafik maupun simpleks. Namun perbedaannya dalam *Goal Programming* diberikan bobot yang khusus pada tujuan-tujuan yang ingin dicapai dan pada berbagai prioritas yang diberikan dalam mencapai tujuan-tujuan tersebut (Nasendi, 1985).

Metode grafik (analisis geometri) digunakan untuk menyelesaikan *Goal Programming* dengan dua variabel keputusan. *Goal Programming* dengan banyak variabel dapat diselesaikan dengan metode simpleks (Siswanto, 2007).

Prosedur analisis dengan menggunakan algoritma simpleks untuk *Goal Programming* sama seperti analisis persoalan program linear biasa, hanya dengan tambahan sedikit variasi untuk *Goal Programming* (Nasendi, 1985).

2.2.5 Pengertian *Lexicographic Goal Programming*

Lexicographic Goal Programming atau sering disebut dengan *Preemptive Goal Programming* merupakan salah satu model dari *Goal Programming* dimana tujuan-tujuan yang ingin dicapai memiliki tingkat prioritas atau tingkat kebutuhan yang berbeda. *Lexicographic Goal Programming* memberikan solusi optimal dari beberapa tujuan dengan meminimumkan jumlah penyimpangan atau deviasi dari tujuan-tujuan yang memiliki tingkat prioritas berbeda

terhadap masing-masing nilai tujuan atau *goal* yang dikehendaki (Ignizio, 1985).

Urutan dalam meminimumkan penyimpangan dapat dilakukan tanpa harus mengikuti aturan tertentu, sehingga dapat dipilih tujuan mana yang akan memperoleh prioritas dengan cara memilih variabel deviasional yang berkaitan dengan tujuan untuk diminimumkan pertama kali. Pemilihan variabel deviasional yang harus diminimumkan pertama kali bukan berdasarkan pedoman atau formulasi matematis tertentu. Mengurutkan peminimuman variabel deviasional menggunakan pedoman notasi $U P_i (i = 1, 2, \dots, m)$ sehingga tujuan dapat dicapai sesuai dengan prioritas yang telah ditetapkan. Dimana P_i bukan parameter atau variabel melainkan hanya sebuah notasi untuk menandai urutan prioritas tujuan yang hendak dicapai (Siswanto, 2007).

Pada beberapa prioritas tujuan yang sama, terkadang memiliki penyimpangan yang lebih penting maka harus diminimumkan terlebih dahulu, sehingga diperlukan bobot (*weighted*) yang berlainan untuk mencerminkan beda kepentingan dalam tingkat prioritas yang sama (Mulyono, 1991).

Pada metode ini, pembuat keputusan harus membuat prioritas terhadap tujuan yang ingin dicapai sesuai dengan tingkat kepentingan masing-masing tujuan. Misal diberikan n tujuan dan pada tujuan ke- i diberikan fungsi berikut.

Minimumkan $G_1, i = 1, 2, \dots, n$.

Selanjutnya, fungsi tujuan dari permasalahan ditulis sebagai berikut.

Minimumkan $G_1 = p_1$ (*prioritas tertinggi*)

\vdots

Minimumkan $G_n = p_n$ (*prioritas terendah*)

Parameter $p_i, i = 1, 2, \dots, n$, merupakan variabel yang diminimumkan nilainya.

2.3 Palawija

Palawija secara harfiah dapat diartikan sebagai tanaman ke dua. Maksud dari tanaman ke dua yaitu palawija merupakan tanaman-tanaman hasil pertanian yang ke dua setelah tanaman pokok yaitu padi. Dalam pengertian sekarang, palawija berarti semua tanaman pertanian semusim yang ditanam pada lahan kering. Tanaman yang termasuk palawija yaitu kacang tanah, jagung, ketela

pohon, kedelai, dan umbi jalar. Dapat dikatakan bahwa tanaman palawija ini merupakan hasil produksi sekunder dari petani yang mana hasil produksi primer mereka yaitu padi. Tanaman palawija ini juga bisa digunakan untuk menggantikan padi sebagai makanan pokok. Pada saat ini para petani biasanya memanfaatkan lahan pertanian mereka untuk menanam tanaman palawija untuk mendapatkan hasil tambahan, sehingga kini banyak dijumpai ladang-ladang yang ditanami tanaman padi sekaligus juga ditanami tanaman jagung dan ketela pohon.

2.4 Lahan kering

Lahan kering umumnya terdapat di dataran tinggi (daerah pegunungan) yang ditandai dengan topografinya yang bergelombang dan merupakan daerah penerima dan peresap air hujan yang kemudian dialirkan ke dataran rendah, baik melalui permukaan tanah (sungai) maupun melalui jaringan bumi air tanah. Jadi lahan kering didefinisikan sebagai dataran tinggi yang lahan pertaniannya lebih banyak menggantungkan diri pada curah hujan. Lahan kering diterjemahkan dari kata “*upland*” yang menunjukkan kepada gambaran “daerah atas” (Hasnudi dan Saleh, 2004).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Data yang digunakan sebagai bahan penelitian dalam skripsi ini merupakan data tanaman palawija di Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang tahun 2011.

3.2 Deskripsi Umum Daerah Studi

Kabupaten Malang adalah sebuah kawasan yang terletak pada bagian tengah selatan wilayah Propinsi Jawa Timur. Posisi koordinat Kabupaten Malang terletak antara 112°17'10,90" Bujur Timur dan 122°57'00,00" Bujur Timur dan antara 7°44'55,11" Lintang Selatan dan 8°26'35,45" Lintang Selatan. Sektor pertanian merupakan sektor andalan dalam perekonomian Kabupaten Malang. Menurut Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang, sebagian besar wilayah Kabupaten Malang merupakan lahan pertanian, yaitu sekitar 15,44 persen (49.519 hektar) merupakan lahan sawah, 30,77 persen (98.685 hektar) adalah tegal/ladang/kebun, 6,11 persen (19.578 hektar) adalah areal perkebunan dan 2,91 persen (9.325 hektar) adalah hutan. Produksi pangan terutama padi pada tahun 2010 mencapai 450.685 ton, meningkat dibanding tahun sebelumnya, bahkan dibanding tahun 2008. Produksi jagung, ubi kayu, ubi jalar, kedelai dan kacang tanah sebagai komoditi palawija juga mengalami kenaikan.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder. Data sekunder didapatkan dengan pengumpulan data dan menggunakan data-data berupa arsip-arsip atau catatan yang terdapat di Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang. Data-data sekunder yang didapatkan adalah

1. masa panen tanaman palawija
2. jumlah tenaga kerja per Ha

3. jumlah penggunaan pupuk urea
4. jumlah penggunaan pupuk phonska
5. jumlah penggunaan pupuk kandang
6. hasil produksi tanaman palawija per Ha
7. harga jual tanaman palawija per kg
8. Biaya produksi per Ha

3.4 Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data pendukung penelitian ini, maka dilakukan pengumpulan data melalui dua tahapan, yaitu:

1. Penelitian langsung

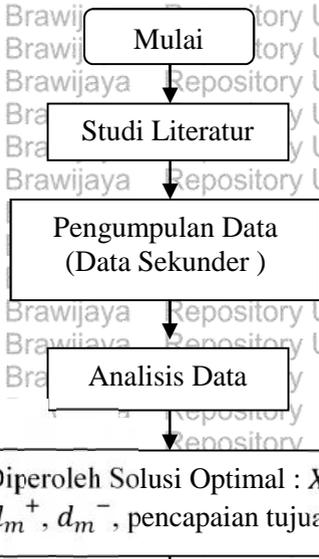
Metode ini bertujuan untuk memperoleh data-data pendukung penelitian yang langsung didapatkan di Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang. Adapun untuk mendapatkannya dengan menggunakan cara dokumentasi. Merupakan suatu metode pengumpulan data dengan melihat dan menggunakan data-data berupa arsip-arsip atau catatan yang berhubungan dengan obyek penelitian yang terdapat di Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang. Data-data ini merupakan data sekunder.

2. Studi literatur

Metode ini dilakukan dengan tujuan untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang ada dengan menggunakan teori yang ada pada literatur.

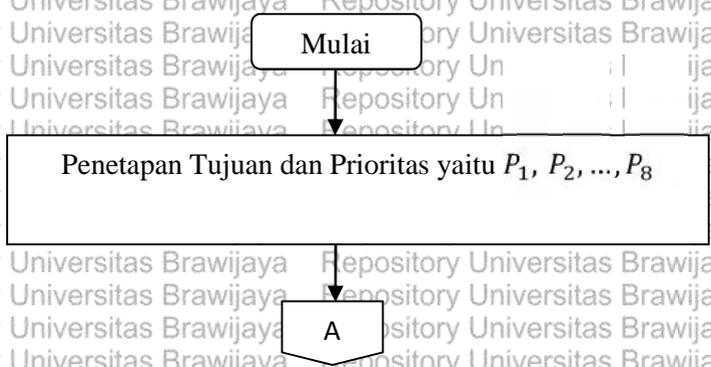
3.5 Langkah-Langkah Penelitian

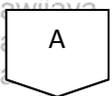
Dari data-data yang telah terkumpul, Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam skripsi ini tergambar dalam diagram alir 3.1 sebagai berikut.



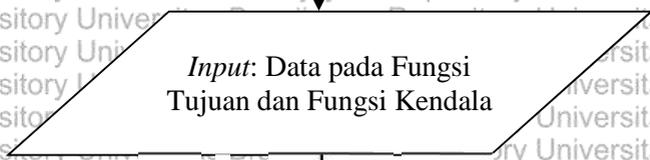
3.6 Analisis Data

Perhitungan dalam analisis data dilakukan perhitungan dengan menggunakan Excel dan software LINGO. Dimana langkah-langkah analisis datanya dijelaskan pada diagram alir 3.2 sebagai berikut.



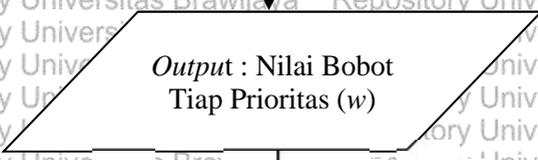


Perumusan Fungsi Kendala : masa panen, jumlah tenaga kerja, jumlah penggunaan pupuk urea, jumlah penggunaan pupuk phonska, jumlah penggunaan pupuk kandang, hasil produksi, harga jual, dan biaya produksi



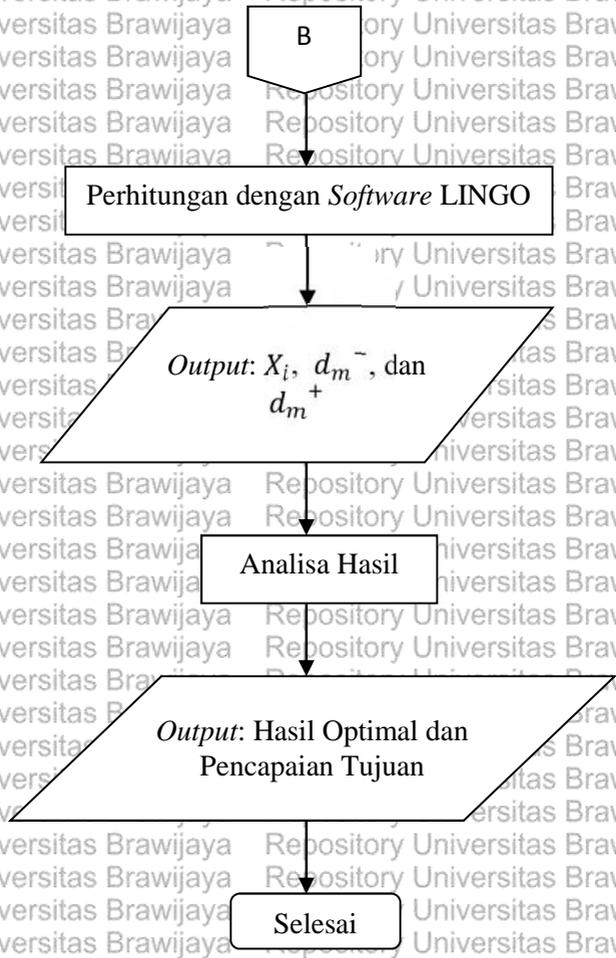
$$\text{Minimasi } Z = \sum_{m=1}^n P_k (d_m^- - d_m^+) \text{ untuk } k=1,2,3$$

Perhitungan dengan *Software* LINGO



$$\text{Minimasi } Z = \sum_{m=1}^n w_m P_k (d_m^- - d_m^+) \text{ untuk } k=1,2,3$$





3.7. Software yang digunakan

Pada skripsi ini, setelah dilakukan analisis data dan perhitungan, maka untuk implementasi program digunakan *software* LINGO.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perumusan *Goal Programming* untuk Optimasi Tanaman Palawija

Perumusan fungsi tujuan dan fungsi kendala pada optimasi tanaman palawija di Kabupaten Malang dilakukan dengan menggunakan perumusan *Goal Programming* secara umum.

Perumusan *Goal Programming* sebelumnya telah dijelaskan dalam Bab II.

Dalam perumusan fungsi tujuan dan fungsi kendala pada kasus optimasi tanaman palawija dibutuhkan beberapa variabel dan juga parameter.

Variabel dan parameter yang digunakan dalam perumusan fungsi tujuan dan fungsi kendala adalah:

- x_j : variabel keputusan yaitu alokasi tanaman j , $j = 1,2,3,4$,
- Mp_j : masa panen tanaman j (bulan),
- Tk_j : jumlah tenaga kerja untuk penanaman tanaman j (orang),
- Pu_j : jumlah pupuk urea yang digunakan untuk penanaman tanaman j (Kg),
- Pp_j : jumlah pupuk phonska yang digunakan untuk penanaman tanaman j (Kg),
- Pk_j : jumlah pupuk kandang yang digunakan untuk penanaman tanaman j (Kg),
- Hp_j : hasil produksi penanaman tanaman j (Kg),
- Hj_j : harga jual tanaman j (Rp/Kg),
- Bp_j : biaya produksi tanaman j (Rp),
- b_i : tujuan atau target yang ingin dicapai, $i = 1,2,3,4,5,6,7,8$

4.1.1 Penentuan Tujuan dan Prioritas

Tujuan-tujuan yang akan dicapai dalam optimasi hasil tanaman palawija berdasarkan urutan prioritasnya adalah:

- Prioritas 1 (P_1) : Masa panen tidak melebihi 3 bulan,
- Prioritas 2 (P_2) : Jumlah tenaga kerja berjumlah 554 orang,
- Prioritas 3 (P_3) : Jumlah pupuk urea yang digunakan adalah 850 Kg,

Prioritas 4 (P_4) : Jumlah pupuk phonska yang digunakan adalah 600

Kg,

Prioritas 5 (P_5) : Jumlah pupuk kandang yang digunakan adalah 3500

Kg,

Prioritas 6 (P_6) : Jumlah hasil produksi mencapai 40.350 Kg,

Prioritas 7 (P_7) : Harga jual mencapai Rp15.100/Kg,

Prioritas 8 (P_8) : Biaya produksi sejumlah Rp.33.475.000

Variabel keputusan (x_j) dalam optimasi hasil tanaman palawija adalah:

x_1 : alokasi tanaman kedelai dalam basis Hektar,

x_2 : alokasi tanaman ubi jalar dalam basis Hektar,

x_3 : alokasi tanaman jagung dalam basis Hektar,

x_4 : alokasi tanaman kacang tanah dalam basis Hektar.

4.1.2 Perumusan Fungsi Kendala

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Malang mengenai tanaman palawija tahun 2011 yang terdapat pada *Lampiran 1*, dapat dirumuskan fungsi kendala berkaitan dengan data sebagai berikut:

1. Masa panen yang diperlukan,

Pada umumnya masa panen untuk tanaman palawija hampir sama, sehingga tujuan ini dapat dituliskan sebagai

$$\sum_{j=1}^4 x_j + d_1^- - d_1^+ = b_1,$$

sehingga

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 3, \quad (4.1)$$

dimana

d_1^- : variabel deviasi masa panen yang kurang dari target,

d_1^+ : variabel deviasi masa panen yang melebihi dari target.

2. Jumlah tenaga kerja yang diperlukan.

Tujuan untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang diperlukan selama penanaman palawija dapat dituliskan sebagai



sehingga

$$131x_1 + 151x_2 + 141x_3 + 131x_4 + d_2^- - d_2^+ = b_2, \quad (4.2)$$

dimana d_2^- : variabel deviasi tenaga kerja yang kurang dari target,
 d_2^+ : variabel deviasi tenaga kerja yang melebihi dari target.

3. Jumlah pupuk urea yang digunakan
 Pada umumnya petani menginginkan penggunaan pupuk urea yang minimum. Tujuan tersebut dapat dinyatakan sebagai

$$100x_1 + 250x_2 + 400x_3 + 100x_4 + d_3^- - d_3^+ = b_3, \quad (4.3)$$

dimana d_3^- : variabel deviasi pupuk urea yang kurang dari target,
 d_3^+ : variabel deviasi pupuk urea yang melebihi dari target.

4. Jumlah pupuk phonska yang digunakan
 Pada umumnya petani juga menginginkan penggunaan pupuk phonska yang minimum. Tujuan tersebut dapat dinyatakan sebagai

$$100x_1 + 200x_2 + 200x_3 + 100x_4 + d_4^- - d_4^+ = b_4, \quad (4.4)$$

dimana d_4^- : variabel deviasi pupuk phonska yang kurang dari target,
 d_4^+ : variabel deviasi pupuk phonska yang melebihi dari target.

5. Jumlah pupuk kandang yang digunakan

Selain pupuk urea dan pupuk phonska, petani pada umumnya juga menginginkan penggunaan pupuk kandang yang minimum.

Tujuan tersebut dapat dinyatakan sebagai

$$\sum_{j=1}^4 (Pk_j x_j) + d_5^- - d_5^+ = b_5,$$

sehingga

$$500x_1 + 2000x_2 + 500x_3 + 500x_4 + d_5^- - d_5^+ = 3500, \quad (4.5)$$

dimana

d_5^- : variabel deviasi pupuk kandang yang kurang dari target,

d_5^+ : variabel deviasi pupuk kandang yang melebihi dari target.

6. Hasil produksi

Petani yang menanam tanaman palawija tentunya ingin mendapatkan hasil produksi yang maksimal. Tujuan ini dapat dituliskan sebagai

$$\sum_{j=1}^4 (Hp_j x_j) + d_6^- - d_6^+ = b_6,$$

sehingga

$$1150x_1 + 25000x_2 + 12000x_3 + 2200x_4 + d_6^- - d_6^+ = 4050, \quad (4.6)$$

dimana

d_6^- : variabel deviasi hasil produksi yang kurang dari target,

d_6^+ : variabel deviasi hasil produksi yang melebihi dari target.

7. Harga Jual

Petani yang memiliki tanaman palawija tentunya ingin menjual hasil panennya dengan harga yang maksimal. Tujuan ini dapat dituliskan sebagai

$$\sum_{j=1}^4 (Hj_j x_j) + d_7^- - d_7^+ = b_7,$$

sehingga

$$26$$

$$7000x_1 + 700x_2 + 1400x_3 + 6000x_4 + d_7^- - d_7^+ = 5100 \quad (4.7)$$

dimana

d_7^- : variabel deviasi harga jual yang kurang dari target,

d_7^+ : variabel deviasi harga jual yang melebihi dari target.

8. Biaya produksi

Petani tanaman palawija tentunya ingin mendapatkan hasil produksi yang maksimal namun dengan biaya produksi yang minimal. Tujuan ini dapat dituliskan sebagai

$$\sum_{j=1}^4 (Bp_j x_j) + d_8^- - d_8^+ = b_8,$$

sehingga

$$4890000x_1 + 1170000x_2 + 8995000x_3 + 7830000x_4 + d_8^- - d_8^+ = 33475006 \quad (4.8)$$

dimana

d_8^- : variabel deviasi biaya produksi yang kurang dari target,

d_8^+ : variabel deviasi biaya produksi yang melebihi dari target.

4.1.3 Perumusan Fungsi Tujuan

Langkah selanjutnya adalah menentukan fungsi tujuan. Berdasarkan prioritas dan juga fungsi kendala yang telah ditentukan sebelumnya, diperoleh fungsi tujuan dan fungsi kendala sesuai data tanaman palawija yang terdapat pada *Lampiran 1* sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

$$z = P_1(d_1^-) + P_2(d_2^-) + P_3(d_3^-) + P_4(d_4^-) + P_5(d_5^-) + P_6(d_6^-) + P_7(d_7^-) + P_8(d_8^-) \quad (4.9)$$

dengan fungsi kendala:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 - d_1^+ = 3,$$

$$131x_1 + 151x_2 + 141x_3 + 131x_4 + d_2^- - d_2^+ = 554,$$

$$100x_1 + 250x_2 + 400x_3 + 100x_4 + d_3^- - d_3^+ = 850,$$

$$100x_1 + 200x_2 + 200x_3 + 100x_4 + d_4^- - d_4^+ = 600,$$

$$500x_1 + 2000x_2 + 500x_3 + 500x_4 + d_5^- - d_5^+ = 3500,$$

$$1150x_1 + 25000x_2 + 12000x_3 + 2200x_4 + d_6^- - d_6^+ = 40350,$$

$$7000x_1 + 700x_2 + 1400x_3 + 6000x_4 + d_7^- - d_7^+ = 15100,$$

$$4890000x_1 + 11760000x_2 + 8995000x_3 + 7830000x_4 + d_8^- - d_8^+ = 33475000,$$

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, 8.$$

4.2 Hasil Perhitungan

Berdasarkan fungsi tujuan dan fungsi kendala yang telah ditentukan pada persamaan (4.9), dapat ditentukan nilai d_i^- dan d_i^+ , $i = 1, 2, \dots, 8$. Nilai tersebut ditentukan menggunakan *software* LINGO dan ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Variabel Deviasional

Variabel Deviasional	Sasaran	Keterangan
d_1^- (Rp)	1,473836	Tidak Tercapai
d_1^+ (Rp)	0,0000000	Tidak Tercapai
d_2^- (Rp)	61,03114	Tidak Tercapai
d_2^+ (Rp)	0,0000000	Tidak Tercapai
d_3^- (Rp)	466,1434	Tidak Tercapai
d_3^+ (Rp)	0,0000000	Tidak Tercapai
d_4^- (Rp)	136,9702	Tidak Tercapai
d_4^+ (Rp)	1263,082	Tidak Tercapai
d_5^- (Rp)	0,0000000	Tidak Tercapai
d_5^+ (Rp)	3784,942	Tidak Tercapai
d_6^- (Rp)	0,0000000	Tidak Tercapai
d_6^+ (Rp)	0,0000000	Tercapai
d_7^- (Rp)	0,0000000	Tercapai
d_7^+ (Rp)	0,0000000	Tercapai
d_8^- (Rp)	0,0000000	Tercapai
d_8^+ (Rp)	0,0000000	Tercapai

Berdasarkan nilai-nilai variabel deviasi yang tercantum dalam Tabel 4.1 terlihat bahwa, untuk kendala sasaran yang pertama, nilai deviasi positifnya lebih dari nol sehingga tujuan (goal) untuk kendala sasaran yang pertama tidak tercapai karena akan melebihi koefisien fungsi kendala dan variabel keputusan. Hal ini berarti untuk tujuan masa panen tidak melebihi tiga bulan tidak tercapai. Untuk kendala sasaran yang ke dua, nilai deviasi positifnya lebih dari nol dan deviasi negatifnya adalah nol, sehingga tujuan (goal) untuk kendala sasaran ke dua yaitu jumlah pekerja berjumlah 554 orang tidak tercapai. Untuk kendala sasaran yang ke tiga, nilai deviasi positifnya lebih dari nol dan deviasi negatifnya nol, sehingga tujuan (goal) untuk kendala sasaran ke tiga yaitu jumlah pupuk urea yang digunakan adalah 850 Kg tidak tercapai karena akan melebihi koefisien fungsi kendala dan variabel keputusan. Kendala sasaran yang ke empat hampir sama dengan kendala sasaran yang ke tiga, nilai deviasi positifnya lebih dari nol dan deviasi negatifnya nol, sehingga tujuan (goal) untuk kendala sasaran ke empat yaitu jumlah pupuk phonska yang digunakan adalah 600 Kg tidak tercapai.

Selanjutnya, untuk kendala sasaran yang ke lima dan ke enam nilai deviasi positifnya nol sedangkan nilai deviasi negatifnya lebih dari nol, sehingga kendala sasaran ke lima yaitu jumlah pupuk kandang yang digunakan berjumlah 3500 Kg dan kendala sasaran ke enam yaitu jumlah hasil produksi mencapai 40.350 Kg tidak tercapai karena koefisien fungsi kendala dan variabel keputusan kurang atau jauh dari sasaran. Sedangkan untuk kendala sasaran yang ke tujuh dan ke delapan nilai deviasi positif dan negatifnya keduanya bernilai nol, sehingga kendala sasaran ke tujuh yaitu harga jual mencapai Rp15.100/Kg dan kendala sasaran ke delapan yaitu biaya produksi sejumlah Rp33.475.000 untuk tiap hektar tercapai. Untuk hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada bagian *Lampiran 2*.

Selain itu, berdasarkan fungsi tujuan dan fungsi kendala (4.9) juga dapat ditentukan nilai dari $X_j, j = 1,2,3,4$, yang tercantum dalam Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Variabel Keputusan

Variabel Keputusan	Z
$X_1 = 1,577970$	5713,643
$X_2 = 0,000000$	
$X_3 = 2,895866$	
$X_4 = 0,000000$	

Dari Tabel (4.2) dapat diketahui nilai masing-masing variabel, yaitu untuk tanaman kedelai = 1,577970, ubi jalar = 0,000000, jagung = 2,895866, dan kacang tanah = 0,000000. Berdasarkan penghitungan tersebut juga diperoleh nilai $Z = 5713,643$. Berdasarkan nilai-nilai tersebut, maka petani disarankan untuk menanam palawija dari jenis jagung dan kedelai.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan optimasi hasil tanaman palawija di Kabupaten Malang yang dilakukan dengan mengaplikasikan metode *Goal Programming*, diperoleh hasil optimal sebesar $Z = 5713,643$ dengan dua sasaran yang tercapai yaitu harga jual keempat tanaman mencapai Rp 15.100/Kg serta biaya produksi tiap hektar untuk keempat tanaman tersebut sejumlah Rp 33.475.000. Pencapaian tujuan (goal) mengoptimasikan pola tanam, petani menanam jenis komoditas palawija berupa jagung dan kedelai.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan agar menggunakan variabel dan kendala sasaran yang lebih banyak, serta data yang lebih detail dan dalam kurun waktu yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustani, H. 2005. *Fundamental Operation Research*. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Firmansyah. 2012. *Ketersediaan Sumber Daya Air dan Pola Tanam yang Optimal Dalam Sistem Pertanian, Dengan Pendekatan Fractional Goal Programming (Studi Kasus: Pertanian Di Desa Selopuro Kabupaten Blitar)*. Skripsi FMIPA Universitas Brawijaya. Malang
- Hasnudi dan Saleh, E. 2004. *Rencana Pemanfaatan Lahan Kering Untuk Pengembangan Usaha Peternakan Ruminansia dan Usaha Tani Terpadu di Indonesia*. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Hiller, F.S and Lieberman, G.J. 1995. *Introduction to Operation Research*. Sixth Edition. Holden Day, Inc. USA
- Hossein, J., dkk. 2008. An Optimal Model using Goal Programming for Rice Farm. *Applied Mathematical Sciences*, Vol. 2, 2008, no. 23, 1131 – 1136.
- Ignizio, J.P. 1985. *Introduction to Linear Goal Programming*. Sage Publications Inc. USA.
- Mulyono, S. 1991. *Operations Research*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Nasendi, B.D dan Anwar, A. 1985. *Program Linear dan Variasinya*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Nirmala, K. 2011. *Model Lexicographic Goal Programming Untuk Optimasi Penyebaran Polisi Lalu Lintas (Studi Kasus: Penyebaran Polisi di Polresta Malang Kota)*. Skripsi FMIPA Universitas Brawijaya. Malang



Nuraini, S. A. 2012. *Optimasi Portofolio Saham Dengan Lexicographic Goal Programming Pada BURSA EFEK INDONESIA*. Skripsi FMIPA Universitas Brawijaya, Malang

Siswanto, 2007. *Operation Research*. Erlangga, Jakarta.

Subagyo, P., Asri, M., dan Handoko, H. 1985. *Dasar-Dasar Operations Research*, BPFE, Yogyakarta.

Surakhmad, W. 1998. *Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar, Metode dan Teknik*. Tarsito, Bandung. 139-143.

Lampiran Data Tanaman Palawija Kabupaten Malang Tahun 2011 per Hektar

NO	URAIAN	JENIS TANAMAN PALAWIJA				JUMLAH
		KEDELAI	UBI JALAR	JAGUNG	KACANG TANAH	
		X1	X2	X3	X4	
1	Masa panen (bulan)	3	3	3	3	12
2	Tenaga kerja (orang)	131	151	141	131	554
3	Pupuk Urea (Kg)	100	250	400	100	850
4	Pupuk Phonska (Kg)	100	200	200	100	600
5	Pupuk kandang (Kg)	500	2.000	500	500	3.500
6	Hasil produksi (Kg)	1.150	25.000	12.000	2.200	40.350
7	Harga jual (Rp/Kg)	7.000	700	1.400	6.000	15.100
8	Biaya produksi (Rp)	4.890.000	11.760.000	8.995.000	7.830.000	33.475.000

Lampiran 2. Hasil Perhitungan Menggunakan Software LINGO

Lingo 15.0 - Lindo Model - Lingo Fix

File Edit Solver Window Help

Lindo Model - Lingo Fix

```

minimize Ap+Bp+Bm+Cp+Dm+Ep+Em+Fp+Gp+Gm+Hp+Hm
subject to
x1+x2+x3+x4=Ap=3
131x1+151x2+141x3+131x4+Bm=554
100x1+250x2+400x3+100x4+Cm=850
100x1+200x2+200x3+100x4+Dm=600
500x1+2000x2+500x3+500x4+Em=3500
1150x1+2500x2+12000x3+2200x4+Fm=40350
7000x1+700x2+1400x3+6000x4+Gm=15100
4890000x1+11760000x2+8895000x3+7830000x4+Hm=33475000
    
```

Solution Report - Lingo Fix

Global optimal solution found.

Objective value:	5713.643
Infeasibilities:	0.000000
Total solver iterations:	6
Elapsed runtime seconds:	12.50

Model Class: LP

Total variables:	19
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	0
Total constraints:	9
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	62
Nonlinear nonzeros:	0

Variable	Value	Reduced Cost
AP	1.473836	0.000000
BP	61.03114	0.000000
BM	0.000000	2.000000
CP	466.1434	0.000000
CM	0.000000	2.000000
DP	136.9702	0.000000
DM	0.000000	2.000000
EP	0.000000	2.000000
EM	1263.082	0.000000
FP	0.000000	2.000000
FM	3784.942	0.000000
GP	0.000000	1.825944
GM	0.000000	0.1740556
HP	0.000000	0.9985481
HM	0.000000	1.001452

For Help, press F1



Solution Report - Lingo Fix

Variable	Value	Reduced Cost
AP	1.473836	0.000000
BP	61.03114	0.000000
BM	0.000000	2.000000
CP	466.1434	0.000000
CM	0.000000	2.000000
DF	136.9702	0.000000
DM	0.000000	2.000000
EP	0.000000	2.000000
EM	1263.082	0.000000
FP	0.000000	2.000000
FM	3784.942	0.000000
GP	0.000000	1.825944
GM	0.000000	0.1740556
HP	0.000000	0.9985481
HM	0.000000	1.001452
X1	1.577970	0.000000
X2	0.000000	12597.75
X3	2.895866	0.000000
X4	0.000000	4044.422

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	5713.643	-1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	1.000000
6	0.000000	-1.000000
7	0.000000	-1.000000
8	0.000000	-0.8259444
9	0.000000	0.1451863E-02

For Help, press F1