



**PENERAPAN *INTEGER PROGRAMMING* PADA  
OPTIMALISASI KEUNTUNGAN PRODUKSI GENTENG DI  
UD. HASTA AGUNG JEMBER BERBANTUAN  
*SOFTWARE QM FOR WINDOWS V5***

**SKRIPSI**

Oleh:

**Muhammad Hisyam Syauqi Pramono  
NIM 150210101030**

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

**2019**



**PENERAPAN *INTEGER PROGRAMMING* PADA OPTIMALISASI  
KEUNTUNGAN PRODUKSI GENTENG DI UD. HASTA AGUNG  
JEMBER BERBANTUAN *SOFTWARE QM FOR WINDOWS V5***

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Matematika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

**Muhammad Hisyam Syauqi Pramono  
NIM 150210101030**

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

Dosen Pembimbing II : Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si.

Dosen Penguji I : Drs. Antonius C.P., M.App.Sc., Ph.D.

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

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

**2019**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, serta shalawat dan salam tercurahkan kepada Nabi besar, Nabi Muhammad SAW. Persembahan dari saya dalam perjalanan dan perjuangan hidup kepada orang-orang baik di sekitar yang menjadikan warna hidup saya. Karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Ummi Nurushobah Ainul Izsah dan Bapak Sugeng Pramono. Terimakasih sudah melahirkan saya dan senantiasa mengalirkan curahan kasih sayang, pengorbanan, dukungan, lantunan doa yang tiada berhenti, serta pelajaran hidup yang sangat berarti yang menjadikan saya seperti ini, semoga saya menjadi anak yang selalu berbakti kepada ummi dan bapak;
2. Ibu Nyai Hj. Liliek Istiqomah, SH., MH., terimakasih sudah menerima saya sebagai santri ibu Nyai, membimbing saya salam ilmu agama maupun ilmu berkehidupan bermasyarakat, semoga Ibu Nyai selalu dalam lindungan-Nya;
3. Saudara perempuan Kennis Afrik Febriana, kakak ipar saya Eko Wardono, keponaan saya Anami Ghumaisza Ainun, Fahri dan teman hidup intan ferdiana putri, terimakasih doa, dorongan motivasinya semoga kalian semua tetap dalam lindungan-Nya, aamiin;
4. Ibu Susi Setiawani, S.Si., M.Sc. dan Bapak Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si., selaku dosen pembimbing serta Bapak Drs. Antonius C.P., M.App.Sc., Ph.D. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph. D. selaku Dosen Penguji II memberikan ilmu yang bermanfaat.;
5. Guru-guru TK Al-Muhlisin, SDN Sumber Jati 04, SMPN 01 Silo, dan SMAN 2 Jember, ustadz di Pondok Pesantren Mahasiswa AL-Jauhar, Dosen Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu , samoga ilmu yang telah diberikan kepada saya menjadi amal jariyah untuk beliau;
6. Keluarga besar santri Pondok Pesantren Mahasiswa Al-Jauhar, *Mathematic Students Club* (MSC), angkatan 2015 "LOGARITMA", dan KKPLP MTSN 02 Jember, terimakasih telah memberikan warna di kehidupan yang fana ini;
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

**HALAMAN MOTTO**

فَمَنْ يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ خَيْرًا يَرَهُ (7) وَمَنْ يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ شَرًّا يَرَهُ (8)

“Barangsiapa berbuat kebaikan sebesar zarah pun, niscaya dia akan melihat (balasan)nya. Dan barangsiapa yang mengerjakan keburukan sebesar zarah pun, niscaya ia akan melihat (balasan)nya pula.”

(Az-Zalzalah: 7-8)

“Jadilah Mutiara yang terlihat tenang namun berisi ilmu yang bermanfaat bagi orang-orang disekitar”

(Prof. K.H Sodik Machmud S.H., M.H.)

“Baik dan buruknya manusia potensinya sudah ditakdirkan, namun keputusan untuk memilih menjadi baik atau buruk, manusia lah yang memutuskan”

(Emha Ainun Nadjib)

**HALAMAN PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hisyam Syauqi Pramono

NIM : 150210101030

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “**Penerapan Integer Programming pada Optimalisasi Keuntungan Produksi Genteng di UD. Hasta Agung Jember Berbantuan Software QM for Windows V5**” 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, 06 Desember 2019  
Yang menyatakan,

Muhammad Hisyam Syauqi Pramono  
NIM. 150210101030

**HALAMAN SKRIPSI**

**PENERAPAN *INTEGER PROGRAMMING* PADA OPTIMALISASI  
KEUNTUNGAN PRODUKSI GENTENG DI UD. HASTA AGUNG  
JEMBER BERBANTUAN *SOFTWARE QM FOR WINDOWS V5***

Oleh

**Muhammad Hisyam Syauqi Pramono  
NIM 150210101030**

Pembimbing

**Dosen Pembimbing I : Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.**

**Dosen Pembimbing II : Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si.**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**PENERAPAN *INTEGER PROGRAMMING* PADA OPTIMALISASI  
KEUNTUNGAN PRODUKSI GENTENG DI UD. HASTA AGUNG  
JEMBER BERBANTUAN *SOFTWARE QM FOR WINDOWS V5***

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 : Muhammad Hisyam Syauqi Pramono  
NIM : 150210101030  
Tempat, Tanggal lahir : Jember, 18 Agustus 1996  
Jurusan/Program : P.MIPA/Pendidikan Matematika

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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

**HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Penerapan *Integer Programming* pada Optimalisasi Keuntungan Produksi Genteng di UD. Hasta Agung Jember Berbantuan *Software QM for Windows V5***” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Jum’at

Tanggal : 06 Desember 2019

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I

Anggota II

**Drs. Antonius C.P., M.App.Sc., Ph.D.**  
NIP. 19690928 199302 1 001

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

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

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

## RINGKASAN

**Penerapan *Integer Programming* pada Optimalisasi Keuntungan Produksi Genteng Di UD. Hasta Agung Jember Berbantuan *Software QM For Windows V5*; Muhammad Hisyam Syauqi Pramono; 150210101030; 2019; 86 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.**

Industri merupakan salah satu kegiatan ekonomi yang sangat menguntungkan bagi pendapatan daerah maupun pendapatan perekonomian bagi masyarakat sekitarnya. Industri adalah suatu usaha atau kegiatan pengolahan bahan mentah, barang setengah jadi menjadi barang jadi yang memiliki nilai tambah, industri juga memiliki peranan penting dalam pembangunan suatu daerah. Salah satu prinsip ekonomi yang dilakukan oleh perusahaan adalah mendapatkan keuntungan yang maksimal dengan menekan biaya produksi seminimal mungkin. Permasalahan yang berkaitan dengan proses memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya disebut optimasi. Optimasi merupakan salah satu ilmu matematika yang bertujuan untuk mendapatkan suatu nilai maksimum ataupun minimum dari suatu permasalahan.

Permasalahan dalam penentuan jumlah produk yang harus diproduksi diperlukan pengoptimalan salah satunya dengan cara program linier. Ada beberapa cara penyelesaian masalah program linier yaitu metode grafik dan metode simpleks. Dengan metode tersebut, akan didapatkan penyelesaian optimal dalam bentuk bilangan *real* yaitu bisa berupa bilangan bulat dan bilangan pecahan. Namun sering dijumpai didalam dunia usaha adanya ketentuan bahwa nilai dari variabel keputusan tertentu harus berupa bilangan bulat atau tidak boleh pecahan. Misalnya suatu solusi yang memerlukan 12,3 genteng dalam produksi genteng. Permasalahan pada kasus 11 atau 12 genteng dengan tambahan persyaratan bahwa semua atau beberapa variabel bernilai bulat tidak negatif, tetapi tidak perlu bahwa parameter model juga bernilai bulat. Tidak mudah membulatkan nilai-nilai pecahan dengan tetap memenuhi semua kendala dan tidak menyimpang cukup jauh dari solusi bilangan bulat yang tepat. Terdapat beberapa pendekatan solusi terdapat

masalah itu, ada beberapa pendekatan solusi terhadap masalah *integer programming*. Program *integer* adalah program linier dengan tambahan persyaratan bahwa semua atau beberapa variabel bernilai bulat tidak negatif, tetapi tidak perlu bahwa parameter model juga bernilai bulat. Terdapat beberapa pendekatan solusi terhadap masalah *integer programming* yaitu pendekatan pembulatan, metode grafik, *cutting plane*, serta *branch and bound*.

Langkah pertama dalam penelitian ini yaitu pendahuluan, pendahuluan dalam penelitian ini adalah menentukan daerah penelitian, setelah mendapatkan persetujuan dari pihak perusahaan untuk melakukan penelitian di perusahaan tersebut. Selanjutnya menentukan data yang boleh diambil dari perusahaan tersebut dengan pemilik perusahaan. Selanjutnya pembuatan instrumen, instrumen penelitian yang digunakan yaitu pedoman wawancara. Data-data yang diminta berupa biaya produksi, bahan baku yang dibutuhkan, jumlah permintaan, ketersediaan tenaga kerja, waktu pembuatan setiap macam genteng, gaji yang diterima tenaga kerja, dan laba atau data penjualan. Selanjutnya data-data yang didapat diubah ke dalam model program integer, menentukan variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala. Selanjutnya mencari solusi optimal menggunakan metode *integer programming* berbantuan *software QM for windows V5*. Tahap analisis data dalam penelitian ini untuk menganalisis hasil perhitungan *integer programming* berbantuan *software QM for Windows V5*. Selanjutnya penarikan kesimpulan, hasil yang didapat adalah memperoleh solusi optimal untuk produksi olahan tape di UD. Hasta Agung. Tahap akhir yakni pembuatan monograf, yang divalidasi oleh dua validator yaitu dosen ahli Pendidikan Matematika Universitas Jember.

Variabel keputusan, dalam penelitian ini variabel keputusan berkaitan dengan penentuan jumlah jenis olahan tape yang diproduksi yaitu:

$x_1$  = banyak produksi genteng gelang besar

$x_2$  = banyak produksi genteng gelang kecil

$x_3$  = banyak produksi genteng karang pilang

$x_4$  = banyak produksi genteng wuwung

Bentuk model *integer programming* dari permasalahan produksi olahan jenis genteng di UD. Hasta Agung Jember, yaitu:

Maksimumkan:

$$Z = 700x_1 + 400x_2 + 700x_3 + 700x_4$$

dengan batasan:

$$1,7445x_1 + 1,1415x_2 + 2,1367x_3 + 1,165x_4 \leq 24.000$$

$$0,873x_1 + 0,571x_2 + 1,069x_3 + 0,583x_4 \leq 12.000$$

$$0,3637x_1 + 0,238x_2 + 0,4455x_3 + 0,2429x_4 \leq 5.000$$

$$0,035x_1 + 0,090x_2 + 0,111x_3 + 0,091x_4 \leq 1.440$$

$$631x_1 + 631x_2 + 631x_3 + 631x_4 \leq 8.840.000$$

$$1500x_1 + 1250x_2 + 1400x_3 + 4300x_4 \leq 22.550.000$$

$$x_1 \leq 5000$$

$$x_2 \leq 3000$$

$$x_3 \leq 5000$$

$$x_4 \leq 1000$$

$$x_1, x_2 \in Z$$

Hasil optimal *integer programming* yang didapat oleh UD. Hasta Agung Jember berbantuan *software QM for windows V5* diperoleh penyelesaian maksimum  $Z = 8895900$  (dalam rupiah) yang terjadi saat genteng gelang besar  $x_1 = 5000$  buah, genteng gelang kecil  $x_2 = 2995$  buah, genteng karang pilang  $x_3 = 4997$  buah, dan genteng wuwung  $x_4 = 1000$  buah. Hasil Optimal menggunakan metode simpleks yang didapat oleh UD. Hasta Agung Jember berbantuan *software QM for windows V5* diperoleh penyelesaian maksimum  $Z = 8896071$  (dalam rupiah) yang terjadi saat  $x_1 = 5000$  buah,  $x_2 = 3000$  buah,  $x_3 = 4994,39$  buah, dan  $x_4 = 1000$  buah. Artinya pada variabel  $x_1 =$  genteng gelang besar,  $x_2 =$  gelang kecil, dan  $x_4 =$  genteng wuwung proses produksi sudah maksimal, sedangkan untuk variabel  $x_3 =$  karang pilang masih belum produksi terbaik karena dengan bahan yang ada hanya dapat dibuat 4994,39 buah genteng. Keuntungan yang didapat menggunakan *integer programming* berbantuan *software QM for windows V5* adalah Rp. 8.895.900,00, sedangkan untuk optimalisasi menggunakan *linier programming* yakni metode simpleks berbantuan *software QM*

*for windows V5* keuntungan yang didapat adalah Rp. 8.896.071,00. Terjadi peningkatan keuntungan sebesar Rp. 171,00 setiap produksi. Solusi paling optimal didapat dengan menggunakan *linier programming*, akan tetapi terdapat kekurangan yaitu angka yang dihasilkan bukan bilangan bulat. Sedangkan untuk membuat genteng diperlukan hasil bilangan bulat.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Penerapan Integer Programming pada Optimalisasi Keuntungan Produksi Genteng di UD. Hasta Agung Jember Berbantuan Software QM for Windows V5**". Skripsi ini 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 Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember.
4. Para Dosen Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
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 guna memberikan bimbingan.
7. Validator yang telah memberikan bantuan dalam proses validasi instrumen penelitian.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini juga sangat diperlukan. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 06 November 2019

Penulis

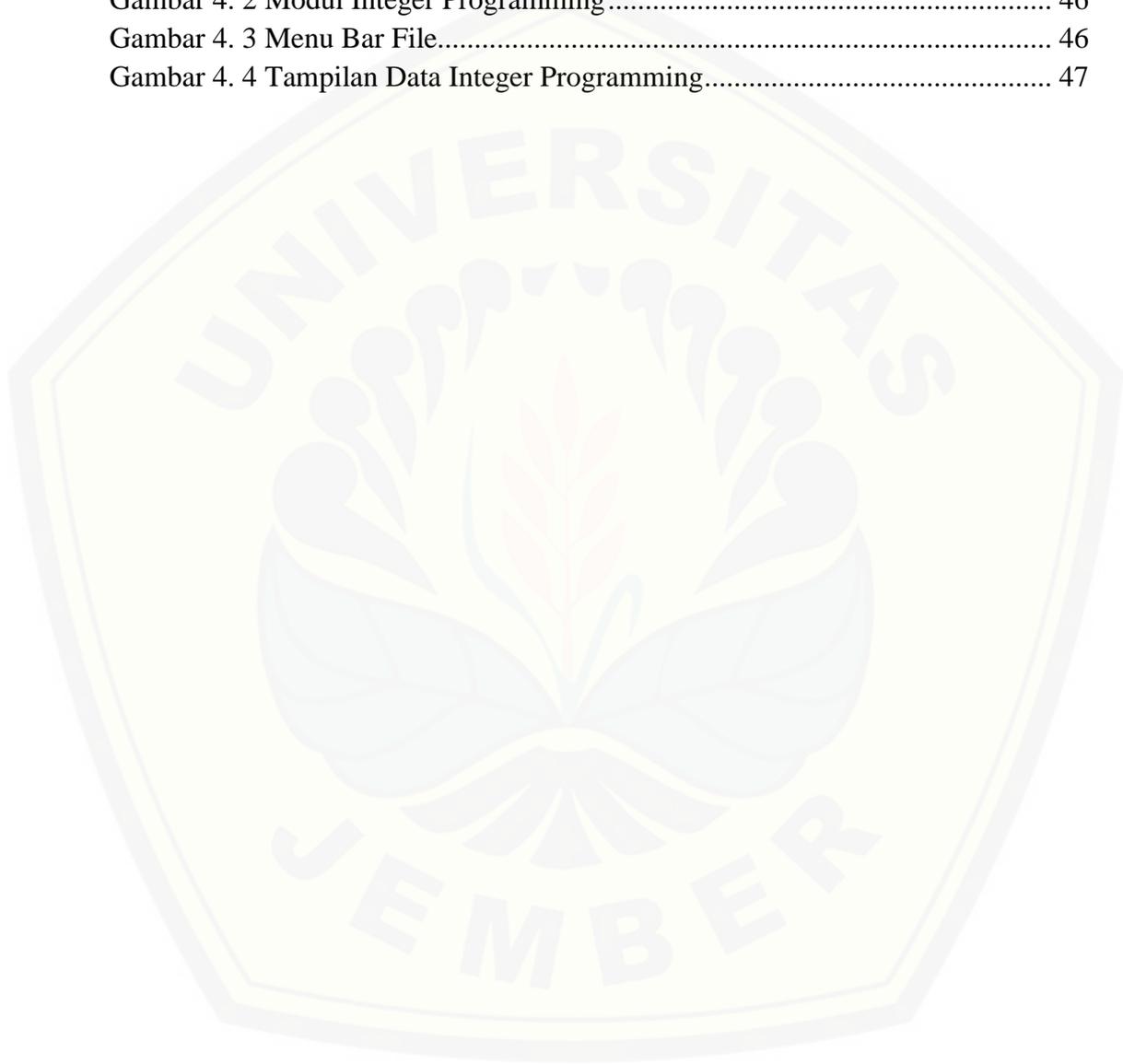
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN .....	vii
RINGKASAN .....	viii
PRAKATA .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Kebaruan Penelitian.....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Program Linier .....	6
2.2 Program Integer .....	7
2.3 Program Bulat Biner .....	10
2.4 Metode Program Bilangan Cacah.....	11
2.5 Metode Simpleks.....	12
2.6 Metode Simpleks Dual .....	16
2.7 Metode <i>Cutting Plane</i> .....	17

2.8	Profil Perusahaan .....	19
2.9	Software QM for Windows V5.....	19
2.10	Penelitian yang Relevan .....	20
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>		<b>22</b>
3.1	Jenis Penelitian .....	22
3.2	Daerah dan Subjek Penelitian.....	22
3.3	Definisi Operasional .....	23
3.4	Jenis dan Sumber Data .....	24
3.5	Prosedur Penelitian .....	24
3.6	Metode Pengumpulan Data .....	28
3.7	Metode Analisis Data .....	29
<b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>		<b>30</b>
4.1	Pelaksanaan Penelitian .....	30
4.2	Hasil Data Penelitian.....	32
4.3	Pembahasan .....	39
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>		<b>51</b>
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran.....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>53</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>55</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Layar awal QM for Windows V5.....	20
Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian.....	27
Gambar 4. 1 Macam-macam Genteng Produksi UD. Hasta Agung Jember .....	33
Gambar 4. 2 Modul Integer Programming.....	46
Gambar 4. 3 Menu Bar File.....	46
Gambar 4. 4 Tampilan Data Integer Programming.....	47

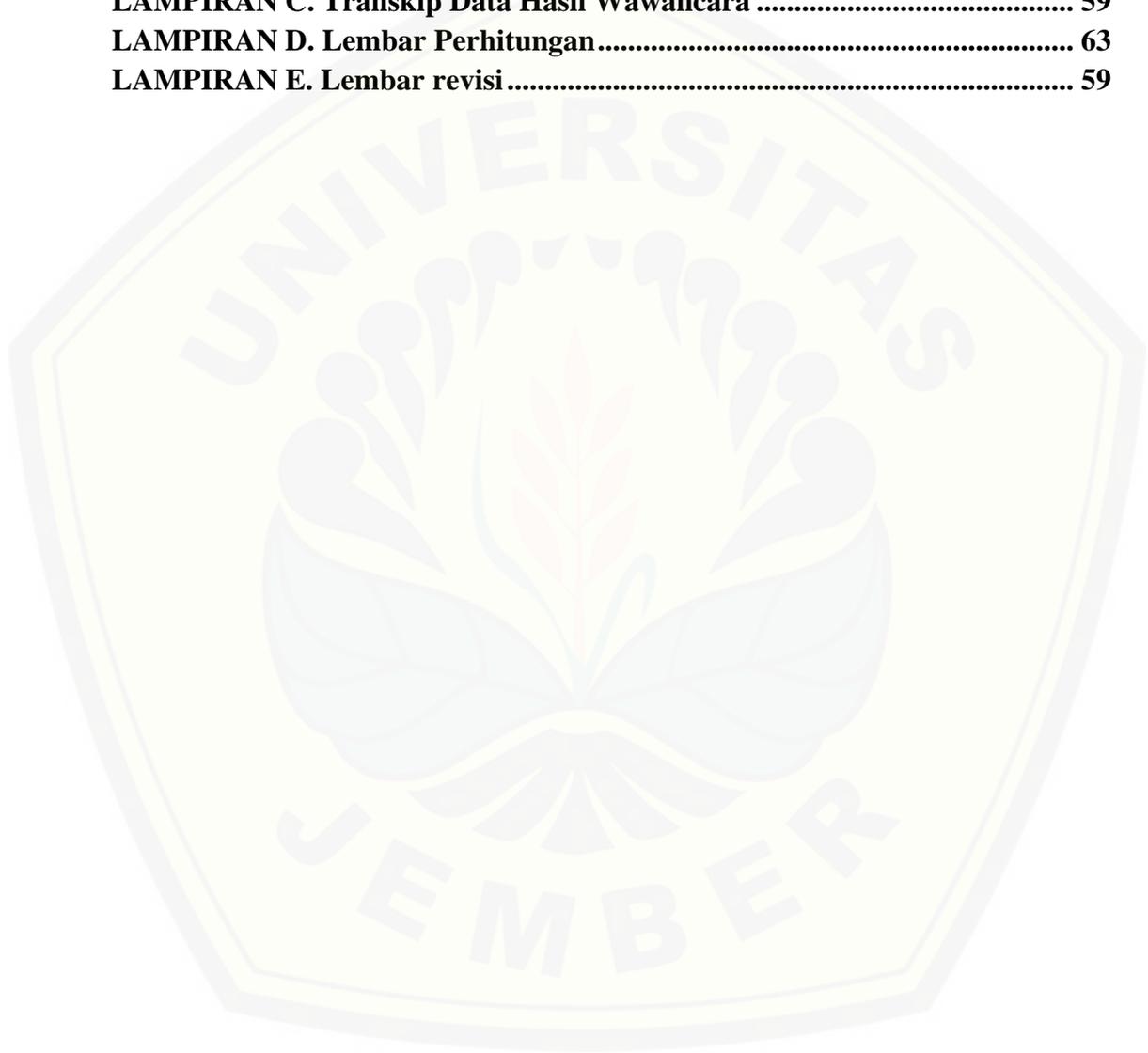


**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Contoh Tabel Awal Module Integer Programming .....	9
Tabel 2. 2 Contoh Hasil Solusi Optimal Menggunakan integer programming.....	10
Tabel 2. 3 Tabel Simpleks.....	18
Tabel 2. 4 Pembahasan Gomory .....	18
Tabel 2. 5 Tabel Simpleks Setelah Penambahan Kendala Gomory .....	18
Tabel 4. 1 Kegiatan Penelitian .....	30
Tabel 4. 2 Kebutuhan Bahan Pada Produksi Genteng .....	34
Tabel 4. 3 Biaya Produksi Genteng.....	38
Tabel 4. 4 Ketersediaan Genteng Setiap Produksi .....	38
Tabel 4. 5 Bahan Produksi Setiap Jenis Genteng.....	40
Tabel 4. 6 Waktu Pembuatan Setiap Jenis Genteng.....	42
Tabel 4. 7 Upah Tenaga Kerja .....	43
Tabel 4. 8 Jumlah Produksi Genteng .....	44
Tabel 4. 9 Tabel Awal Integer Programming.....	47
Tabel 4. 10 Solusi Optimal Menggunakan Integer Programming .....	48
Tabel 4. 11 Tabel Awal Metode Simpleks.....	49
Tabel 4. 12 Solusi Optimal Menggunakan Metode Simpleks .....	49

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN A. Matriks Penelitian .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN B. Pedoman Wawancara .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN C. Transkrip Data Hasil Wawancara .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN D. Lembar Perhitungan.....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN E. Lembar revisi.....</b>	<b>59</b>



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Optimasi merupakan salah satu ilmu matematika yang bertujuan untuk mendapatkan suatu nilai maksimum ataupun minimum dari suatu permasalahan. Model optimasi yang ada digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam pemerintahan, bisnis, teknik ekonomi, ilmu-ilmu fisika dan sosial yang terkait dengan adanya keterbatasan pengalokasian sumber daya (Hillier & Lieberman, 1990). Optimasi sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang, salah satunya dalam bidang industri.

Industri merupakan salah satu kegiatan ekonomi yang sangat menguntungkan bagi pendapatan daerah maupun pendapatan perekonomian bagi masyarakat sekitarnya. Industri adalah suatu usaha atau kegiatan pengolahan bahan mentah, barang setengah jadi menjadi barang jadi yang memiliki nilai tambah, industri juga memiliki peranan penting dalam pembangunan suatu daerah. Hampir semua daerah kegiatan industri dipandang menjadi suatu kewajiban karena kegiatan industri adalah proses pembangunan ekonomi jangka panjang. Suatu daerah dikatakan maju bila penyerapan sumber daya yang dimiliki oleh pihak industri mengambil dari daerah tersebut.

Jenis industri pada setiap daerah akan berbeda, hal ini dipengaruhi kelebihan sumber daya yang dimiliki oleh setiap daerah. Kabupaten Jember tepatnya di daerah Kecamatan Wuluhan, memiliki sumber daya tanah liat yang berkualitas. Tanah liat tersebut diambil dari bukit yang berada di Kecamatan Wuluhan dan dapat membangun perekonomian masyarakat sekitar. Mayoritas penduduk Kecamatan Wuluhan bekerja sebagai petani, sehingga memiliki banyak waktu luang dan rata-rata ingin menambah penghasilan bekerja sampingan sebagai karyawan seperti di industri genteng. Salah satu industri genteng di Kecamatan Wuluhan adalah UD. Hasta Agung Jember.

UD. Hasta Agung Jember memiliki cakupan distribusi yang cukup luas. Pengiriman produksi sampai ke daerah luar pulau Jawa seperti Kalimantan, dan

Bali. Kegiatan perusahaan mempunyai hubungan yang sangat erat dengan kegiatan produksi. Perusahaan mengadakan kegiatan produksi untuk memenuhi permintaan pasar. Untuk mengadakan kegiatan tersebut harus ada fasilitas-fasilitas produksi antara lain bahan baku, tenaga kerja, mesin, dan lain-lain. Semua fasilitas tersebut mempunyai kapasitas yang terbatas dan membutuhkan biaya. Penggunaan fasilitas produksi yang tidak tepat akan membuat perusahaan tidak dapat mencapai target produksinya dan terjadi pemborosan biaya produksi, jadi perusahaan harus mengelola produksi dengan sangat bijak dan baik.

Produksi genteng di UD. Hasta Agung Jember memiliki bermacam produk genteng yang di produksi antara lain genteng gelang besar, gelang kecil, wuwung dan karang pilang. Perusahaan ini sistem produksinya kontinu, tidak menunggu pemesanan sehingga setiap harinya memproduksi genteng tersebut. Perusahaan yang memiliki sistem produksi kontinu harus bisa memperkirakan produksinya setiap hari, karena setiap memproduksi suatu produk perusahaan harus mengetahui batasan dari setiap produknya. Seringkali perusahaan dalam menjalankan aktivitasnya yaitu permintaan, akan mengalami kendala seperti penumpukan hasil produksi dalam gudang, dalam hal ini menimbulkan biaya penyimpanan yang mengakibatkan keuntungan perusahaan tidak maksimal.

Optimasi produksi yang baik harus diketahui besarnya permintaan di pasar, sehingga memudahkan perusahaan untuk mengetahui jumlah yang harus diproduksi. Permasalahan dalam penentuan jumlah produk yang harus diproduksi diperlukan pengoptimalan salah satunya dengan cara program linier. Ada beberapa cara penyelesaian masalah program linier yaitu metode grafik dan metode simpleks. Dengan metode tersebut, akan didapatkan penyelesaian optimal dalam bentuk bilangan *real* yaitu bisa berupa bilangan bulat dan bilangan pecahan. Namun sering dijumpai didalam dunia usaha adanya ketentuan bahwa nilai dari variabel keputusan tertentu harus berupa bilangan bulat atau tidak boleh pecahan. Misalnya suatu solusi yang memerlukan 12,3 genteng dalam produksi genteng. Permasalahan pada kasus 11 atau 12 genteng dengan tambahan persyaratan bahwa semua atau beberapa variabel bernilai bulat tidak negatif, tetapi tidak perlu bahwa parameter model juga bernilai bulat. Tidak mudah membulatkan nilai-nilai pecahan

dengan tetap memenuhi semua kendala dan tidak menyimpang cukup jauh dari solusi bilangan bulat yang tepat. Terdapat beberapa pendekatan solusi terhadap masalah itu, ada beberapa pendekatan solusi terhadap masalah *integer programming* yaitu pendekatan pembulatan, metode grafik, *cutting plane* serta *branch and bound* (Sri Mulyono, 2004: 93)

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengambil judul “Penerapan *Integer Programming* pada Optimalisasi Keuntungan Produksi Genteng di UD. Hasta Agung Jember Berbantuan *Software QM for Windows V5*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana model *integer programming* keuntungan genteng di UD. Hasta Agung Jember?
2. Bagaimana hasil penerapan *integer programming* pada optimalisasi keuntungan produksi genteng UD. Hasta Agung Jember berbantuan *software QM for windows V5*?
3. Bagaimana perbandingan hasil optimal produksi genteng UD. Hasta Agung Jember menggunakan *integer programming* dan metode simpleks?

## 1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui model *integer programming* produksi genteng di UD. Hasta Agung Jember.
2. Mengetahui hasil penerapan *integer programming* pada optimalisasi keuntungan produksi genteng UD. Hasta Agung Jember berbantuan *software QM for windows V5*.
3. Mengetahui perbandingan hasil optimal produksi genteng UD. Hasta Agung Jember menggunakan *integer programming* dan metode simpleks.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan dan pemahaman tentang penerapan *integer programming* dan perbandingannya dengan metode simpleks dalam optimalisasi keuntungan suatu produk berbantuan *software QM for windows V5*.
2. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai sumber informasi, referensi, dan perbandingan untuk melakukan penelitian lain yang sejenis.
3. Bagi perusahaan, dapat digunakan sebagai sumber informasi dan bahan pemikiran baru dalam optimalisasi keuntungan suatu produk agar sewaktu-waktu tidak mengalami kerugian.

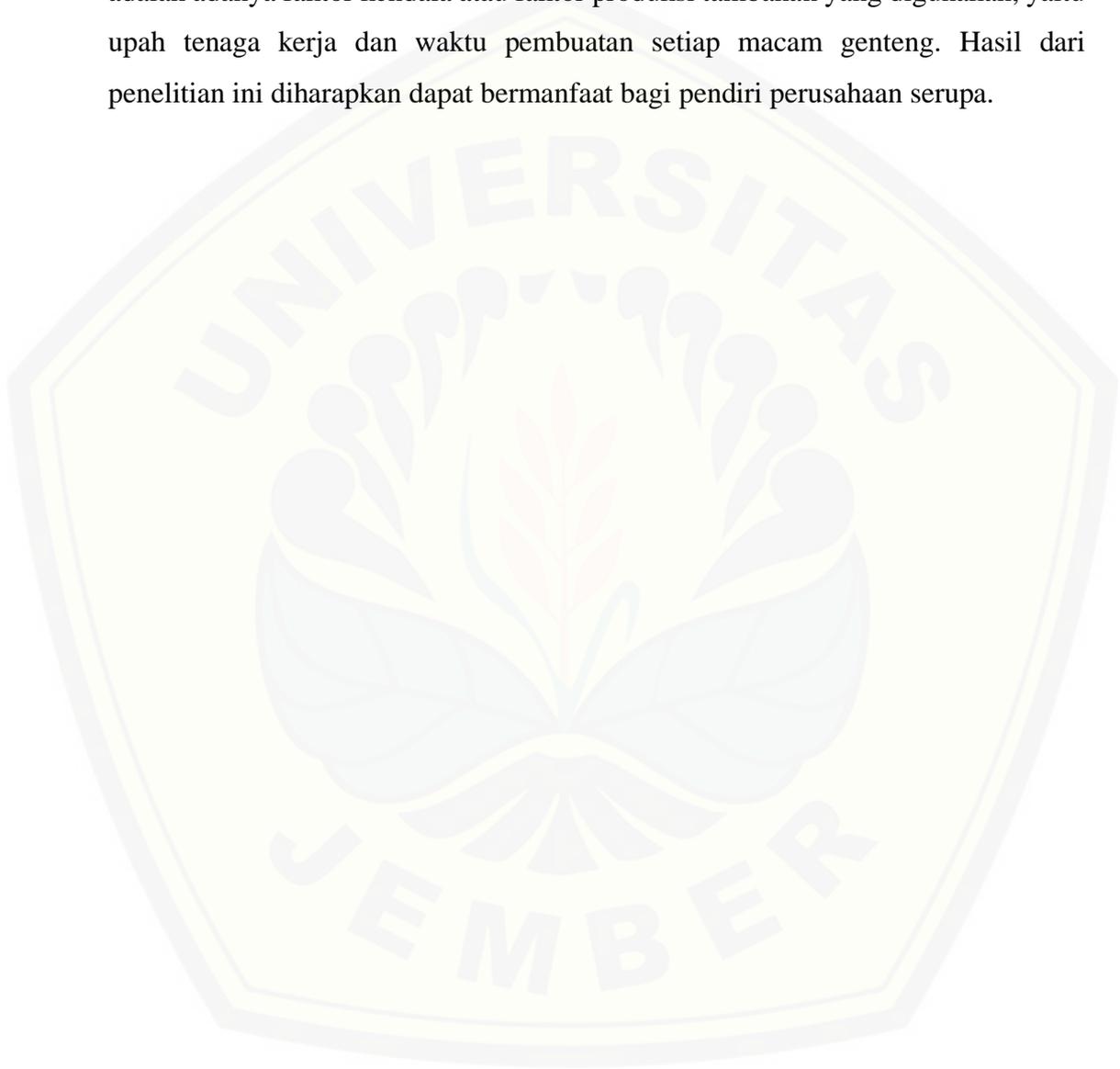
#### 1.5 Batasan Masalah

Supaya tidak terjadi perluasan pembahasan, maka dalam penelitian diperlukan batasan masalah. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Variabel keputusan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah macam-macam genteng di UD. Hasta Agung Jember, dan macam genteng yang akan digunakan adalah genteng gelang besar, gelang kecil, wuwung, dan karang pilang.
2. Fungsi kendala yang digunakan yaitu, biaya produksi, bahan baku yang dibutuhkan, jumlah permintaan, ketersediaan tenaga kerja, waktu pembuatan setiap macam genteng, gaji yang diterima tenaga kerja, dan fungsi tujuan mencari laba atau data penjualan.
3. Penelitian ini hanya membahas tentang penerapan *integer programming* dan perbandingannya dengan metode simpleks dalam optimalisasi keuntungan di UD. Hasta Agung Jember berbantuan *software QM for windows V5*.

### 1.6 Kebaruan Penelitian

Kebaruan pada penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nico, Iryanto, Tarigan pada tahun 2014 dengan judul “Aplikasi Metode *Cutting Plane* dalam Optimasi Jumlah Produksi Tahunan pada PT. XYZ” adalah adanya faktor kendala atau faktor produksi tambahan yang digunakan, yaitu upah tenaga kerja dan waktu pembuatan setiap macam genteng. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pendiri perusahaan serupa.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Program Linier

Program linier adalah suatu metode dalam ilmu manajemen untuk mengelola sumber daya yang terbatas dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Program linier adalah cara menanggulangi masalah yang mempunyai variabel-variabel yang bergantung satu sama lain dan berhubungan secara linier (Prawirosetono, 2007: 145). *Linier programming* atau program linier merupakan suatu teknik matematik yang digunakan untuk memecahkan masalah seperti masalah dalam memproduksi suatu barang mentah menjadi barang setengah jadi atau barang jadi. Program Linier biasanya disebut LP merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimumkan keuntungan dan meminimumkan biaya. Program Linier (LP) banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, militer, sosial dan lain-lain. Program Linier (LP) berkaitan dengan penjelasan suatu kasus dalam dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri dari sebuah fungsi tujuan linier dengan beberapa kendala linier (Siringoringo, 2015). Program linier memiliki sebuah fungsi objektif dan satu atau lebih fungsi kendala (Susanto dkk, 2006). Program linier juga dianggap mampu mewakili situasi pada dunia nyata dengan melibatkan banyak parameter dengan nilai yang ditentukan oleh ahli (Kumar & Kaur, 2011).

Program linier menurut Sriwidadi dan Agustina (2013: 728), memiliki 4 syarat yang harus dilakukan dalam memecahkan persoalan yaitu:

- a. program linier memiliki tujuan untuk memaksimalkan dan meminimalkan biasanya dalam bentuk laba atau biaya. Sifat tersebut juga dengan fungsi tujuan (*objective function*);
- b. adanya Batasan atau fungsi kendala yang merupakan batasan yang membatasi sampai dimana produksi yang harus dicapai;
- c. harus ada tindakan alternatif yang diambil. Sebagai contoh tenaga kerja dan pemesinan.

- d. Tujuan dan Batasan tersebut dalam program linier harus dinyatakan dalam pertidaksamaan dan persamaan linier.

Program linier memiliki 2 jenis metode penyelesaian, yaitu metode grafik dan metode simpleks. Metode grafik digunakan ketika perusahaan yang diteliti memiliki maksimal 2 produk dan metode simpleks sebaliknya dari metode grafik yaitu digunakan ketika perusahaan yang diteliti lebih dari 2 tidak ada batasannya untuk metode simpleks. 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 :  
 $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq \text{atau} \geq \text{atau} = b_i$  (Surachman, 2015: 45).

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa program linier adalah metode yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah dengan memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya. Penelitian ini menggunakan program linier yang digunakan untuk menyelesaikan optimalisasi keuntungan dalam produksi genteng di UD. Hasta Agung Jember.

## 2.2 Program Integer

Program *integer* atau program bilangan bulat merupakan pemrograman yang dibutuhkan ketika keputusan yang harus dilakukan dalam bentuk bilangan bulat (bukan pecahan yang sering terjadi bila kita gunakan metode simpleks). Model matematis dari pemrograman bulat sebenarnya sama dengan program linier, dengan tambahan batasan bahwa variabelnya harus bilangan bulat (Syahputra, 2012: 56).

Program *integer* adalah program linier dengan tambahan persyaratan bahwa semua atau beberapa variabel bernilai bulat tidak negatif, tetapi tidak perlu bahwa parameter model juga bernilai bulat. Terdapat beberapa pendekatan solusi terhadap masalah *integer programming* yaitu pendekatan pembulatan, metode grafik, *cutting plane*, serta *branch and bound* (Mulyono, 2004: 93). Terdapat 3 macam permasalahan dalam pemrograman ini, yaitu:

1. Pemrograman bulat murni, yaitu kasus dimana semua variabel keputusan harus berupa bilangan bulat.

2. Pemrograman bulat campuran, yaitu kasus dimana beberapa, tapi tidak semua, variabel keputusan harus berupa bilangan bulat.
3. Pemrograman bulat biner, kasus dengan permasalahan khusus dimana semua variabel keputusan harus bernilai 0 dan 1.

Model persoalan program *integer* dapat diformulasikan sebagai berikut:

Maksimumkan:

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

Dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j (\leq, \geq, =) b_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$x_j \geq 0$  semua bilangan cacah,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$  (Siagian, 2006).

Semua persoalan program *integer* mempunyai empat sifat umum yaitu, sebagai berikut (Susanta, 1994):

1. Fungsi tujuan  
Persoalan program *integer* bertujuan untuk memaksimumkan atau meminimumkan pada umumnya berupa labat atau biaya sebagai hasil yang optimal.
2. Adanya kendala atau batasan yang membatasi tingkat sampai dimana sasaran dapat dicapai. Oleh karena itu, untuk memaksimumkan atau mimimumkan suatu kuantitas fungsi tujuan bergantung kepada sumber daya yang jumlahnya terbatas.
3. Harus ada beberapa alternatifn solusi layak yang dapat dipilih.
4. Tujuan dan batasan dalam program *integer* harus dinyatakan dalam hubungan dengan pertidaksamaan atau persamaan linier.

Program *integer* dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari, berikut merupakan contoh dari permasalahan program *integer* beserta penyelesaian. Suatu perusahaan mebel memproduksi meja dan kursi. Sumberdaya yang membatasi adalah waktu kerja karyawan serta jumlah kursi dan meja yang diproduksi. Proses yang dikerjakan untuk merakit meja dibutuhkan waktu 2 jam,

sedangkan untuk kursi dibutuhkan waktu 30 menit. Perakitan dilakukan oleh 4 orang karyawan untuk meja dan 2 untuk kursi. Variabel keputusan berkaitan dengan penentuan jumlah busana yang harus diproduksi, yaitu:

$x_1 = \text{banyak meja yang diproduksi}$

$x_2 = \text{banyak kursi yang diproduksi}$

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif, yaitu data waktu kerja karyawan serta jumlah karyawan. Keuntungan yang diperoleh untuk masing-masing jenis mebel adalah (dalam ribu rupiah)

$x_1$  banyaknya meja yang diproduksi = 900

$x_2$  banyaknya kursi 2 yang diproduksi = 500

Dengan demikian, model fungsi tujuan adalah:

Maksimalkan:

$$Z = 900x_1 + 500x_2$$

Dengan batasan.

Berdasarkan waktu masing-masing mebel dapat dituliskan sebagai  $2x_1 + x_2 \leq 24$

Berdasarkan jumlah karyawan diperoleh model program linier sebagai berikut:

$$4x_1 + 2x_2 \leq 7$$

Penyelesaian permasalahan ini berbantuan *software QM for Windows V5* menggunakan *module integer programming* seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Contoh Tabel Awal *Module Integer Programming*

Objective	Maximum number of iterations		Maximum level (depth) in	
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize	50		50	
<b>contoh bab 2</b>				
	X1	X2		RHS
Maximize	900	500		Max 900X1 + 500X2
Constraint 1	2	1	<=	24 2X1 + X2 <= 24
Constraint 2	4	2	<=	7 4X1 + 2X2 <= 7
Variable type (click to set)	Integer	Integer		

Setelah dihitung menggunakan *software QM for Windows V5* dengan *integer programming*, diperoleh seperti Tabel 2.2:

Tabel 2. 2 Contoh Hasil Solusi Optimal Menggunakan *integer programming*

contoh bab 2 solution				
	X1	X2		RHS
Maximize	900	500		
Constraint 1	2	1	<=	24
Constraint 2	4	2	<=	7
Variable type (click to set)	Integer	Integer		
Solution->	0	3	Optim...	1500

Maka didapat nilai maksimum  $Z = 1500$  (dalam ribu rupiah) dengan nilai  $x_1 = 0$  buah, dan  $x_2 = 3$  buah.

### 2.3 Program Bulat Biner

Pemrograman bulat dibutuhkan ketika keputusan harus dilkakukan dalam bentuk bilangan bulat (bukan pecahan yang seringb terjadi dalam metode simpleks). Model matematis dari pemrograman bulat sebenarnya sama dengan model *linier programming*, dengan tambahan batasan bahwa variabelnya harus bilangan bulat. Terdapat 3 macam permasalahan dalam prmeograman bulat yaitu:

1. pemrograman bulat murni, yaitu kasus dimana semua variabel keputusan harus berupa bilangan bulat;
2. pemrograman bulat campuran, yaitu kasus dimana beberapa, tapi tidak semua variabel keputusan harus berupa bilangan bulat;
3. pemrograman bulat biner, kasus dengan permasalahan khusus dimana semua variabel keputusan harus bernilai 0 dan 1.

Program bulat biner merupakan jenis permasalahan dimana variabel keputusan harus memiliki nilai *integer* nol atau sat. Bentuk ini dijumpai pada masalah penugasan. Model pemrograman bulat biner dapat juga digunakan untuk masalah dengan jawaban ya atau tidak, untuk model ini variabel dibatasi menjadi dua misal 1 dan 0. Jadi keputusan ya atau tidak diwakili oleh variabel, misalnya  $x_j$  menjadi (Paramu, 2006: 122):

$$x_j = \begin{pmatrix} 1, \text{ untuk keputusan ya} \\ 0, \text{ untuk keputusan tidak} \end{pmatrix}$$

Bentuk umum dari masalah program *integer* biner adalah sebagai berikut:

Maksimum atau minimumkan:

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

Kendala:

$$z = \sum_{j=1}^n a_j x_j \leq = \geq b$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$x_j \geq 0 \text{ dan } x_j \in \{0, 1\}$$

#### 2.4 Metode Program Bilangan Cacah

Menurut Mulyono (2007), bentuk umum program bilangan cacah adalah:

Maksimumkan/Minimumkan yaitu:

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

Kendala:  $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \left( \begin{smallmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{smallmatrix} \right) b_i, x_j \geq 0$

Keterangan :

$x_j$  adalah bilangan cacah untuk  $i = 1, 2, \dots, m$ ; dan  $j = 1, 2, \dots, n$ ;

$Z$  = fungsi tujuan

$c_j$  = koefisien fungsi tujuan

$x_j$  = variabel yang tidak diketahui

$a_{ij}$  = koefisien kendala

$b_i$  = nilai ruas kanan kendala

Bentuk umum program tersebut harus berada pada bentuk standar.

Perubahan ke bentuk standar dengan cara sebagai berikut:

1. menambahkan variabel *slack* pada setiap persamaan kendala yang mengandung hubungan fungsional ( $\leq$ );
2. mengurangi variabel *surplus* pada setiap persamaan kendala yang mengandung hubungan fungsional ( $\geq$ );
3. menambahkan variabel buatan pada setiap persamaan yang mengandung hubungan fungsional ( $\geq$  atau  $=$ ).

## 2.5 Metode Simpleks

Metode simpleks merupakan aplikasi penyelesaian permasalahan program linier dengan dua atau lebih variabel keputusan. Pada prinsipnya, metode simpleks menganalisis optimalitas titik sudut dalam metode grafik dengan menggunakan konsep aljabar. Analisis ini dilakukan secara iteratif atau mengulang-ulang prosedur yang ada sampai solusi optimal. Sudah dijelaskan bahwa metode simpleks digunakan jika permasalahan dalam program linier lebih dari dan yang kurang dari satu atau jumlahnya 2 memakai metode grafik. Pada era sekarang ini banyak tersedia perangkat lunak untuk mengerjakan metode simpleks diantaranya program LIN-DO, *QM for Windows*, *Excel Solver* dan *QSB*. Namun sering terlupakan bahwa pemahaman dan prosedur metode simpleks bekerja dan menginterpretasikan hasil dari perhitungan tersebut sangat penting (Paramu, 2006).

Pemecahan metode simpleks secara manual dengan metode simpleks tetap menghendaki kesungguhan kita dalam pengembangan keahlian formulasi pemrograman linier. Dengan mempelajari mekanisme dari metode simpleks, informasi yang diperoleh tidak hanya solusi optimal saja, melainkan juga interpretasi dan informasi untuk mengadakan analisis sensitivitas. Metode simpleks merupakan pengembangan dari metode aljabar yang hanya menguji jumlah dari solusi basis dalam bentuk table simpleks yang dilakukan dengan proses pengulangan (iterasi) dimulai dari penyelesaian dasar awal yang layak (*feasible*) hingga penyelesaian akhir dimana nilai dari fungsi tujuan telah optimum. Setelah optimum proses iterasi tidak dapat dilakukan lagi.

Persyaratan untuk pemecahan metode simpleks:

- a. Semua kendala pertidaksamaan harus diubah sebagai persamaan

Pada dasarnya tanda dalam pertidaksamaan itu ada 3. Pertama, lebih kecil atau sama dengan ( $\leq$ ). Kedua, lebih besar atau sama dengan ( $\geq$ ). Ketiga, sama dengan ( $=$ ). Untuk mengubah dalam bentuk persamaan ada aturan terkait perubahan tersebut.

- b. Sisi sebelah kanan (*right hand side*) dari sebuah kendala tidak boleh ada yang negative RHS harus dalam keadaan positif jika menemukan dalam keadaan negatif maka harus diubah dengan cara dikalikan negatif satu ( - 1 ) semua.
- c. Nilai sisi sebelah kanan dari fungsi tujuan harus nol
- d. Semua variable dibatasi dengan nilai-nilai nonnegative

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa metode simpleks merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan program linier. Metode ini bertujuan untuk mencari solusi optimal dari produksi genteng di UD. Hasta Agung Jember, dengan 4 variabel keputusan jenis genteng yaitu:

$x_1$  = banyak produksi genteng gelang besar;

$x_2$  = banyak produksi genteng gelang kecil;

$x_3$  = banyak produksi genteng karang pilang;

$x_4$  = banyak produksi genteng karang wuwung.

Fungsi batasan atau kendala yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a. Batasan biaya produksi

Pembelian bahan produksi tidak boleh melebihi biaya yang tersedia.

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i \leq C$$

Dengan :

$c_i$  = biaya yang dibutuhkan untuk membuat genteng jenis  $i$  (ribu rupiah)

$C$  = jumlah seluruh biaya yang tersedia

- b. Batasan bahan baku

Produk yang dihasilkan tidak boleh melebihi dari bahan yang tersedia.

Penggunaan bahan tersebut dibatasi seperti berikut:

$$\sum_{i=1}^n p_i x_i \leq P$$

$p_i$  = jumlah penggunaan bahan yang digunakan dari tiap macam genteng  $i$

(satuan kg)

$P$  = persediaan bahan dalam waktu 1 kali produksi (satuan kg)

c. Batasan jumlah permintaan

Macam-macam genteng yang dihasilkan minimal mencapai jumlah permintaan yang diharapkan, sehingga produksi genteng tersebut dibatasi sebagai berikut:

$$x_i \geq B$$

Dengan :  $B$  = target produksi genteng yang dihasilkan dalam sekali produksi

d. Batasan ketersediaan tenaga kerja

Proses pengolahan genteng harus sesuai dengan jumlah ketersediaan tenaga kerja yang tersedia, sehingga batasan waktu dalam penelitian ini dapat dinyatakan seperti model berikut.

$$\sum_{i=1}^n w_i x_i \leq W$$

Dengan :

$w_i$  = jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk membuat jenis genteng  $i$

$W$  = jumlah seluruh tenaga kerja yang tersedia

e. Batasan waktu pembuatan

Proses pengolahan genteng tidak boleh melebihi waktu yang tersedia, sehingga batasan waktu dalam penelitian ini dapat dinyatakan seperti model berikut.

$$\sum_{i=1}^n h_i x_i \leq VH$$

Dengan :

$h_i$  = waktu yang dibutuhkan untuk membuat jenis genteng  $i$  (menit)

$V$  = jumlah seluruh tenaga kerja

$H$  = jam kerja yang tersedia (menit/hari)

f. Upah tenaga kerja

Fungsi batasan untuk upah tenaga kerja adalah:

$$\sum_{i=1}^n r_i x_i \leq W$$

Dengan:

$r_i$  = upah yang diterima karyawan per macam genteng

$W$  = biaya yang disediakan untuk karyawan pada setiap harinya

Fungsi tujuan yang ingin dicapai adalah memaksimalkan keuntungan dari hasil penjualan jenis genteng dengan memaksimalkan produksi dari masing-masing jenis genteng. Keuntungan penjualan jenis genteng diperoleh dari harga jual dari genteng jenis  $i$  ( $\mu_i$ ) dikurangi harga beli bahan pokok yang digunakan dalam proses pembuatan genteng jenis  $i$  ( $\varphi_i$ ) serta dikurangi upah kerja dari seorang tenaga kerja dalam mengerjakan jenis genteng per hari ( $r_i$ ).

Berdasarkan penjelasan di atas, variabel keputusan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 4 jenis genteng yaitu genteng gelang besar, gelang kecil, wuwung dan karang pilang. Penggunaan variabel keputusan sebagai berikut:

$x_1$  = banyak produksi genteng gelang besar

$x_2$  = banyak produksi genteng gelang kecil

$x_3$  = banyak produksi genteng karang pilang

$x_4$  = banyak produksi genteng wuwung

Fungsi kendala yang akan digunakan yaitu, biaya produksi, bahan baku yang dibutuhkan, jumlah permintaan, ketersediaan tenaga kerja, waktu pembuatan setiap macam genteng, gaji yang diterima tenaga kerja, dan fungsi tujuan mencari laba penjualan atau dapat dituliskan sebagai berikut, maksimasi  $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4$ , dimana  $c$  merupakan konstanta untuk laba jenis genteng  $i$ .

## 2.6 Metode Simpleks Dual

Metode baru yang penyelesaian masalah program liniernya berawal dari kondisi optimal tetapi tidak fisibel, kemudian iterasi dari algoritma dijalankan dengan tetap mempertahankan keoptimalannya sampai dicapai kondisi yang fisibel dan optimal disebut metoda simpleks dual. Seperti dalam metoda simpleks, dalam metode simpleks dual kondisi fisibel akan dicapai melalui aturan pemilihan baris kunci dan kondisi optimalnya dipertahankan melalui aturan pemilihan kolom kunci, hanya kriteria pemilihannya yang berbeda. Langkah - langkah algoritma metode simpleks dual:

1. Siapkan tabel awal dalam kondisi optimal :
  - $(z_j - c_j) \geq 0$  untuk kasus maksimasi atau
  - $(z_j - c_j) \leq 0$  untuk kasus minimasi
2. Periksa, apakah solusi sudah fisibel, yaitu :
  - $b_i \geq 0$  untuk semua  $i$  ( nilai semua variabel basisnya non-negatif)
  - Jika ya, berarti solusi sudah fisibel dan optimal. STOP
  - Jika tidak, lanjutkan ke langkah 3
3. Tentukan baris kunci ( *leaving variable* ) dengan memilih variabel basis yang mempunyai nilai ruas kanan ( $b_i$ ) Paling negatif
  - Jika terdapat lebih dari satu, pilih salah satu sembarang.
  - Namakan basis terpilih = basis  $r$
4. Tentukan kolom kunci ( *entering variable* ) diantara variabel – variabel non-basis dengan aturan :
  - Hitung **Ratio**  $R_1 = \frac{z_j - c_j}{a_{rj}}$  ; dengan :
    - $a_{rj}$  = koefisien fungsi kendala pada baris kunci yang  $< 0$  saja
  - Untuk kasus **maksimasi** :
    - Pilih : **|Ratio|** =  $|R_j|$  Yang terkecil
  - Untuk kasus **minimasi** :
    - Pilih : **|Ratio|** =  $|R_j|$  Yang terkecil

Jika terdapat lebih dari satu, pilih salah satu sembarang.

Namakan kolom terpilih = kolom  $k$

Jika semua nilai  $a_{rj} \geq 0$ , maka permasalahannya tidak mempunyai solusi yang fisibel. STOP

5. Buat tabel baru dengan melakukan operasi baris seperti dalam algoritma simplex biasa. Kembali ke langkah 2. (Surachman, 2015: 125)

## 2.7 Metode *Cutting Plane*

Metode *cutting plane* merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan program linier bilangan bulat, baik bilangan bulat murni maupun campuran dengan penambahan batasan baru yang disebut *gomory*. Batasan *gomory* diberikan jika nilai dari variabel keputusan belum bulat (pecahan). Batasan-batasan tersebut secara efektif akan menyingkirkan beberapa ruang penyelesaian yang tidak berisi titik bilangan bulat yang layak, tetapi tidak pernah menyingkirkan satupun titik bilangan bulat yang layak (Taha, 1996).

Metode *cutting plane* digunakan untuk permasalahan yang variabel keputusannya harus bulat. Program linier tidak efektif untuk menyelesaikan permasalahan tersebut sehingga dikembangkan metode *cutting plane* yang lebih efektif dan memberikan hasil lebih baik (Dimiyati, 1992). Langkah-langkah prosedur Gomory diringkas seperti berikut:

1. selesaikan masalah integer programming dengan menggunakan metode simplekss;
2. periksa solusi optimum yang diperoleh dari langkah 1, jika variabel keputusan solusi optimum sudah bernilai bulat (*integer*) maka proses selesai. Jika variabel keputusan pada solusi optimum masih bernilai pecahan maka proses berlanjut ke tahap berikutnya;
3. buat batasan/kendala Gomory dan selesaikan dengan metode dual simplekss.;
4. kembali ke langkah 2.

Tabel 2. 3 Tabel Simpleks

B	X1	...	Xm	S1	...	Sn	Nilai Kanan/Solusi
X1	1	...	0	$a_{11}$	...	$c_n$	$b_1$
...	0	...	...	..	...	...	...
Xm	0	...	1	$a_{m1}$	...	$a_{mn}$	$b_m$
Z	0	...	0	$c_1$	...	$c_n$	$b_0$

Dengan  $x_i$  Adalah variabel basis,  $i = 1,2,3, \dots, m$

$s_j$  Adalah variabel non basis,  $j = 1,2,3, \dots, n$

Perhatikan persamaan ke- $i$  dimana variabel  $x_i$  Diasumsikan bernilai non integer

$x_i = b_i - \sum a_{ij} s_j$  dengan  $b$  non integer (baris sumber). Kemudian pisahkan  $b_i$  Dan  $a_{ij}$  Menjadi bagian yang bulat dan pecahan non negatif seperti berikut:

$b_i = b'_i + f_i$  Dan

$a_{ij} = a'_{ij} + f_i$  Dengan  $0 \leq f_i \leq 1$  . Misalnya :

Tabel 2. 4 Pembahasan Gomory

$b_i$	$b'_i$	$f_i$
$\frac{3}{2}$	1	$\frac{1}{2}$
$\frac{7}{8}$	0	$\frac{7}{8}$
$-\frac{2}{5}$	-1	$\frac{3}{5}$

Tambahan kendala Gomory dalam bentuk :  $s_g - \sum f_{ij} s_j = -f_i$  Dengan  $s_g$  Adalah variabel slack Gomory ke  $g$ . Pada umumnya, persamaan kendala yang berhubungan dengan solusi pecah dipilih untuk suatu kendala Gomory. Namun, sebagai aturan main biasanya dipilih persamaan yang memiliki  $f_i$  Maksimum

Tabel 2. 5 Tabel Simpleks Setelah Penambahan Kendala Gomory

B	$x_1$	...	$x_m$	$s_1$	...	$s_n$	$s_g$	Nilai Kanan/Solusi
$x_1$	1	...	0	$a_{11}$	...	$a_{in}$	0	$b_1$
...	0	...	...	..	...	...	...	...
$x_m$	0	...	1	$a_{m1}$	...	$a_{mn}$	0	$b_m$
$s_g$	0	...	0	$-f_{i1}$	...	$-f_{in}$	1	$-f_i$
Z	0	...	0	$c_1$	...	$c_n$	0	$b_0$

Penyelesaian optimal masalah primal tersebut menggunakan metode dual simpleks karena didapatkan solusi optimal yang tidak layak. Pembentukan kendala Gomory dihentikan jika solusi integer sudah diperoleh, namun jika solusi integer belum diperoleh maka kendala Gomory dibuat lagi. Jika di setiap iterasi tidak ditemukan solusi *integer* maka tidak ditemukan solusi *integer* yang layak (Yuhendra, 2011).

## 2.8 Profil Perusahaan

Genteng adalah sesuatu yang sangat penting perannya dalam kehidupan manusia. Peralannya genteng berfungsi sebagai pelindung rumah dari hujan serta sinar matahari, sehingga rumah yang kita gunakan aman serta nyaman dari ancaman hujan serta sinar matahari untuk itu kita harus cermat dalam memilih-milih genteng yang tepat untuk dipasangkan pada rumah kita agar air hujan yang turun tidak ada yang masuk melewati sela-sela genteng. Selain itu, genteng juga memiliki peran estetika yang cukup bernilai seperti halnya rumah-rumah di salah satu desa kabupaten Malang. Dimana genteng-genteng rumah tersebut di cat sedemikian rupa sehingga mempercantik pemandangan rumah dari luar.

UD. Hasta Agung Jember merupakan produksi yang bergerak dalam bidang pembuatan genteng, yang memiliki berbagai macam produk genteng. Produk yang di produksi antara lain genteng gelang besar, gelang kecil, genteng wuwung, genteng karang pilang. Letak perusahaan ini berada di Jalan Kampungan No. 133, Desa Tamansari, Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember. Perusahaan ini memiliki kualitas yang bagus. Kualitas yang bagus dapat memuaskan kebutuhan pelanggan. Dengan diterapkannya *integer programming* ini dapat memaksimalkan atau menambah keuntungan di UD. Hasta Agung Jember.

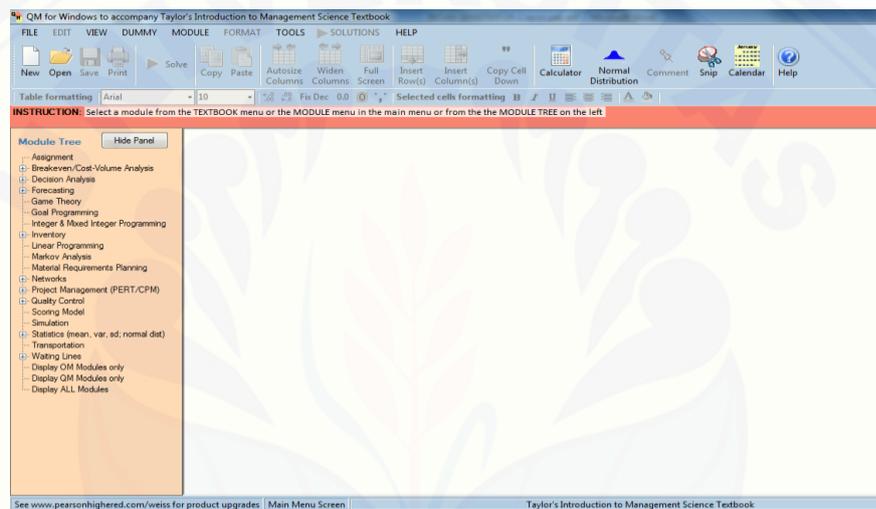
## 2.9 Software QM for Windows V5

*QM for Windows* adalah perangkat lunak yang dikembangkan dan menyertai buku-buku teks seputar manajemen operasi yang diterbitkan oleh Prentice-Hall's. Perangkat lunak ini *user friendly* dalam penggunaannya untuk

membantu perhitungan secara teknis pengambilan keputusan secara kuantitatif (Harsanto, 2011: 3).

*QM for windows* merupakan paket program komputer untuk menyelesaikan persoalan-persoalan metode kuantitatif, manajemen sains, atau riset operasi. *QM for windows* merupakan gabungan dari program terdahulu *DS* dan *POM for Windows*, jadi jika dibandingkan dengan program *POM for Windows* modul-modul yang tersedia dalam *QM for Windows* lebih banyak (Riniwati, 2015: 2).

Berikut merupakan tampilan awal dari *QM for Windows V5*.



Gambar 2. 1 Layar awal *QM for Windows V5*

*QM for Windows* menyediakan modul-modul dalam area pengambilan keputusan bisnis. Modul yang tersedia pada *QM for Windows* adalah *Assignment*, *Breakeven/ Cost-Volume Analysis*, *Decision Analysis*, *Forecasting*, *Game Theory*, *Goal Programming*, *Integer Programming*, *Inventory*, *Linear Programming*, *Markov Analysis*, *Material Requirements Planning*, *Mixed Integer Programming*, *Networks*, *Project Management*, *Quality Control*, *Simulation*, *Statistics*, *Transportation*, *Waiting Lines* (Harsuko, 2015: 2). Penelitian ini menggunakan salah satu modul yaitu *Integer Programming*.

## 2.10 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dan dapat dijadikan acuan serta gambaran dalam penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Nico, dkk pada tahun 2014

dengan judul “Aplikasi Metode *Cutting Plane* dalam Optimasi Jumlah Produksi Tahunan pada PT. XYZ”. PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi berbagai jenis ukuran matras spring bed dengan berbagai tipe. Perusahaan ini melakukan produksinya berdasarkan ketersediaan bahan baku, jumlah permintaan, kapasitas mesin, dan tenaga kerja. Untuk itu, PT. XYZ perlu mengoptimalkan jumlah produksi matras spring bed sehingga tujuan utama PT. XYZ dapat tercapai.

Metode digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah metode *cutting plane*. Metode *cutting plane* merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan program linier bilangan bulat, baik bilangan bulat murni maupun campuran dengan penambahan batasan baru yang disebut Gomory. Batasan gomory diberikan jika nilai dari variabel keputusan belum bulat (bernilai pecahan). Hasil pembahasan dengan menggunakan metode *cutting plane* dari permasalahan jumlah produksi yang optimal bagi PT. XYZ, yaitu matras ukuran  $80 \times 200$  cm,  $140 \times 200$  cm, dan  $200 \times 200$  cm berturut-turut adalah 155 unit, 160 unit, dan 170 unit.

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan merupakan penelitian terapan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian terapan atau *applied research* adalah penelitian yang menyangkut aplikasi teori untuk memecahkan permasalahan yang ada (Kuncoro, 2003). Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk keperluan manusia baik secara individu atau kelompok, maupun untuk keperluan industri atau politik, dan bukan untuk wawasan keilmuan semata (Sukardi, 2003). Pendekatan kuantitatif adalah pendekatan dengan menggunakan angka, berawal dari mengumpulkan data, menafsirkan atau menerjemahkan data serta hasilnya (Arikunto, 2006).

Berdasarkan uraian di atas, sehingga dapat dikatakan bahwa penelitian riset terapan ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data dalam bentuk angka-angka yang diperoleh di lapangan. Penelitian ini menerapkan *integer programming* pada produksi genteng di UD. Hasta Agung Jember.

#### 3.2 Daerah dan Subjek Penelitian

Daerah penelitian adalah tempat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Penelitian ini mempertimbangan beberapa hal:

1. Memproduksi genteng diperlukan hasil bilangan bulat sehingga diperlukan diterapkannya *integer programming* pada produksi genteng di UD. Hasta agung Jember;
2. UD. Hasta Agung Jember merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam produksi genteng dan diterima oleh masyarakat sekitar karena kualitasnya yang baik.

Subjek penelitian merupakan seseorang yang memberikan informasi data yang diperlukan dalam penelitian ini. Subjek yang digunakan adalah pemilik UD. Hasta Agung Jember yang terletak di Jalan Kampungan No. 133, Desa Tamansari,

Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember. Data-data yang diperlukan yaitu, biaya produksi, bahan baku yang dibutuhkan, jumlah permintaan, ketersediaan tenaga kerja, waktu pembuatan setiap macam genteng, gaji yang diterima tenaga kerja, dan laba atau data penjualan.

### 3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan uraian yang terbatas pada setiap istilah yang digunakan dalam penelitian agar tidak terjadi salah penafsiran. Adapun istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini sebagai berikut

- a. Variabel keputusan merupakan variabel yang berkaitan dengan penentuan macam genteng yang diproduksi. Variabel keputusan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah macam-macam genteng di UD. Hasta Agung Jember, dan macam genteng yang akan digunakan adalah 4 variabel keputusan jenis genteng yaitu  $x_1$  = banyak produksi genteng gelang besar,  $x_2$  = banyak produksi genteng gelang kecil,  $x_3$  = banyak produksi genteng karang pilang dan  $x_4$  = banyak produksi genteng wuwung.
- b. Fungsi kendala merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi atau batasan kapasitas yang tersedia. Fungsi kendala yang akan digunakan yaitu, biaya produksi, bahan baku yang dibutuhkan, jumlah permintaan, ketersediaan tenaga kerja, waktu pembuatan setiap macam genteng, gaji yang diterima tenaga kerja, dan fungsi tujuan mencari laba atau data penjualan.
- c. *Integer programming* merupakan pemrograman yang dibutuhkan ketika keputusan yang harus dilakukan dalam bentuk bilangan bulat dalam optimalisasi keuntungan di UD. Hasta Agung Jember berbantuan *software QM for windows V5* dengan metode *cutting plane*.
- d. Metode simplekss merupakan aplikasi penyelesaian permasalahan program linier dengan dua atau lebih variable keputusan. Pada prinsipnya, metode simpleks menganalisis optimalitas titik sudut dalam metode grafik dengan menggunakan konsep aljabar. Analisis ini dilakukan secara interatif atau mengulang-ulang prosedur yang ada sampai solusi optimal Sudah dijelaskan

bahwa metode simplekss digunakan jika permasalahan dalam program linier lebih dari dan yang kurang dari satu atau jumlahnya 2 memakai metode grafik.

- e. *Software QM for Windows V5* merupakan paket program komputer untuk menyelesaikan persoalan-persoalan metode kuantitatif, manajemen sains, atau riset operasi dan merupakan sebuah aplikasi untuk mempermudah proses perhitungan dalam optimalisasi keuntungan yang diperoleh dalam produksi genteng di UD. Hasta Agung Jember. Modul yang digunakan yakni *integer programming* dan *linier programming*.

### 3.4 Jenis dan Sumber Data

Sumber data yang diperoleh dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder.

- a. Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil wawancara kepada penanggung jawab atau pihak-pihak yang langsung terlibat dalam produksi genteng di UD. Hasta Agung Jember. Data tersebut adalah macam genteng yang diproduksi, biaya produksi, bahan baku yang dibutuhkan, jumlah permintaan, ketersediaan tenaga kerja, waktu pembuatan setiap macam genteng, dan gaji yang diterima tenaga kerja.
- b. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari hasil laporan, absensi gaji, dan data penjualan.

### 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah dalam penelitian untuk mencapai tujuan dalam penelitian. Prosedur penelitian ini dilakukan seperti berikut.

#### 1. Pendahuluan

Tahap pendahuluan pada penelitian ini adalah menentukan daerah penelitian dengan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan. Setelah mendapat persetujuan dari pihak perusahaan, selanjutnya berkoordinasi dengan karyawan kantor yang menjadi penanggung jawab untuk menentukan jadwal penelitian, kemudian membuat surat izin untuk melakukan penelitian

di perusahaan. Selanjutnya menentukan data yang boleh diambil dari perusahaan tersebut dengan pemilik perusahaan.

2. Studi Literatur

Tahap ini yaitu kepustakaan dalam penelitian untuk mencari informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang sedang diteliti. Informasi tersebut dapat diperoleh dari jurnal-jurnal, skripsi, tesis, disertasi, buku-buku atau sumber tertulis lainnya.

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. Instrumen pada penelitian ini tidak perlu divalidasi oleh validator.

4. Pengumpulan Data

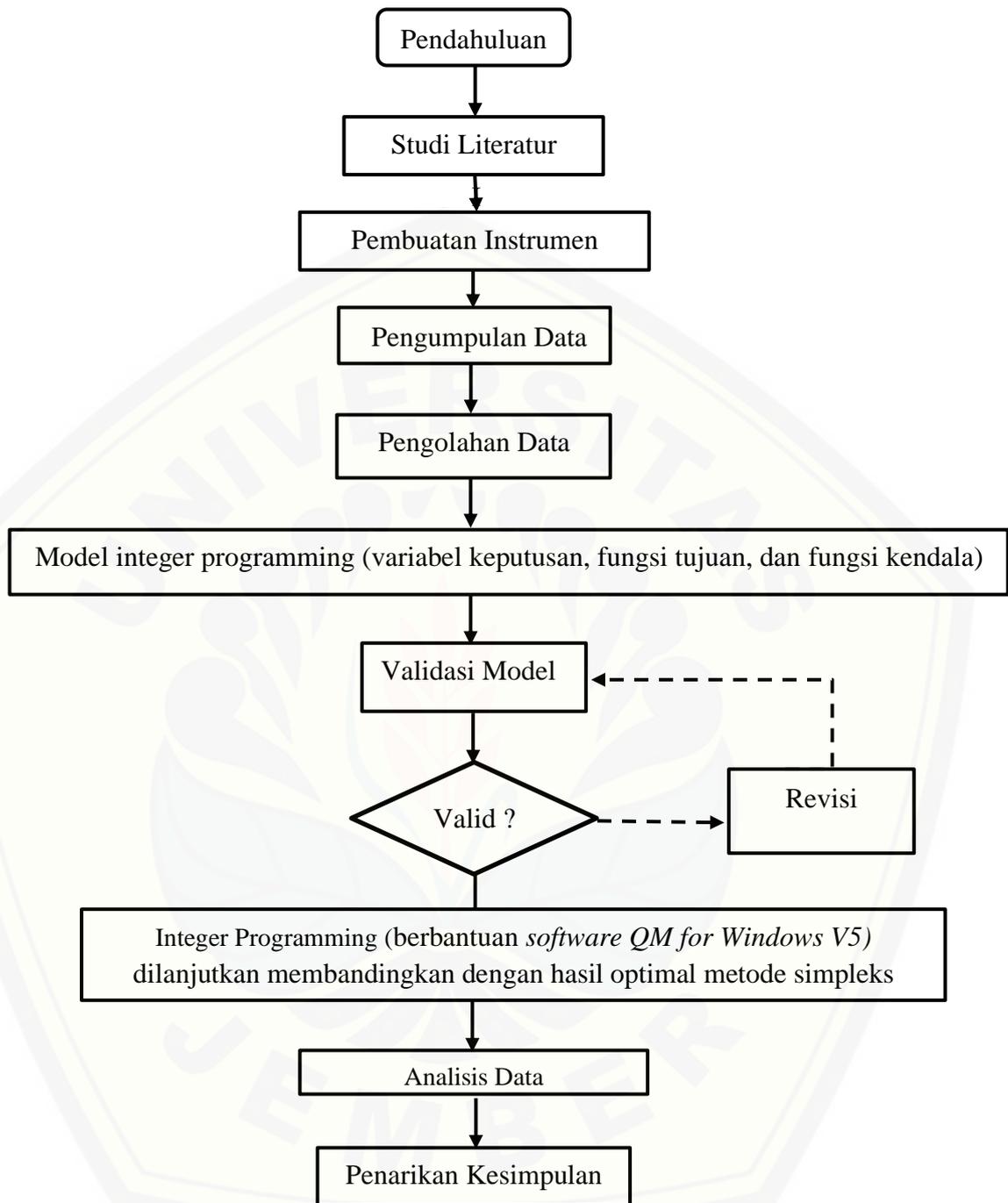
Tahap pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh dari wawancara yang dilakukan dengan pemilik perusahaan dan juga dilakukan dokumentasi. Data-data yang diminta berupa macam genteng yang diproduksi, biaya produksi, bahan baku yang dibutuhkan, jumlah permintaan, ketersediaan tenaga kerja, waktu pembuatan setiap macam genteng, gaji yang diterima tenaga kerja, dan data penjualan perusahaan. Pengumpulan data juga dilakukan dengan dokumentasi. Dokumentasi tersebut meliputi arsip data penjualan. Data-data yang diperoleh akan digunakan untuk fungsi batasan dan tujuan dalam penerapan *integer programming* produksi genteng di UD. Hasta Agung Jember.

5. 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 pendekatan *integer programming* metode *cutting plane* berbantuan *software QM for windows V5*. Fungsi batasan yang digunakan adalah biaya produksi, upah karyawan

upah permintaan, jumlah permintaan, dan ketersediaan tenaga kerja. Fungsi tujuan yang digunakan adalah laba atau keuntungan setiap jenis genteng. Model program linier yang terbentuk, selanjutnya akan didiskusikan bersama dosen pembimbing terlebih dahulu sebelum dilakukan tahap selanjutnya

6. *Integer programming* merupakan pemrograman yang dibutuhkan ketika keputusan yang harus dilakukan dalam bentuk bilangan bulat dalam optimalisasi keuntungan di UD. Hasta Agung Jember berbantuan *software QM for windows V5*. Metode simplekss merupakan aplikasi penyelesaian permasalahan program linier dengan dua atau lebih variable keputusan. Pada prinsipnya, metode simpleks menganalisis optimalitas titik sudut dalam metode grafik dengan menggunakan konsep aljabar. Analisis ini dilakukan secara interatif atau mengulang-ulang prosedur yang ada sampai solusi optimal Sudah dijelaskan bahwa metode simplekss digunakan jika permasalahan dalam program linier lebih dari dan yang kurang dari satu atau jumlahnya 2 memakai metode grafik.
7. Analisis Data  
Tahap analisis data dalam penelitian ini untuk menganalisis hasil perhitungan *integer programming* pada optimalisasi keuntungan genteng di UD. Hasta Agung Jember berbantuan *software QM for windows V5*.
8. 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 produksi genteng di UD. Hasta Agung Jember. Tahap ini juga dilakukan untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian.

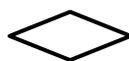


Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian

Keterangan:

 = awal/ akhir

 = proses

 = pengambilan keputusan

 = aliran proses

 = aliran hasil

### 3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan teknik atau cara-cara yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data (Riduwan, 2010). Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 1. Wawancara

Wawancara adalah cara yang digunakan untuk memperoleh informasi dan yang digunakan adalah wawancara semi struktural. Menurut Berger (dalam Kriyantono 2000: 111) mengatakan bahwa wawancara adalah sebuah percakapan antara pewawancara dengan pihak yang bersedia untuk diwawancarai yang harapannya untuk mendapatkan informasi yang penting tentang suatu objek. Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh informasi langsung dari sumbernya. Penelitian ini tanya jawab dilakukan dengan pemilik atau penanggung jawab UD. Hasta Agung Jember. Menurut Sugiono (2012: 82), wawancara semi struktural lebih efisien karean dalam pelaksanaannya lebih bebas dibanding wawancara terstruktur. 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 macam genteng yang diproduksi, biaya produksi, bahan baku yang dibutuhkan, jumlah permintaan, ketersediaan tenaga kerja, waktu pembuatan setiap macam genteng, gaji yang diterima tenaga kerja, dan data penjualan perusahaan.

#### 2. Dokumentasi

Dokumentasi adalah bentuk penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan dokumen berupa gambar dan arsip. Gambar yang diperoleh

yaitu jenis-jenis genteng dan arsip-arsip berupa data penjualan, absensi gaji karyawan, dan lain-lain yang berhubungan dengan tujuan penelitian ini.

### 3.7 Metode Analisis Data

Metode ini merupakan tahapan akhir dalam sebuah penelitian. Tahapan ini mengklarifikasi dan mengolah data yang sudah diperoleh secara sistematis. Dimana data-data tersebut dianalisis untuk diambil suatu kesimpulan. Adapun langkah-langkah analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut. Analisis Data Hasil Wawancara, Sebelum menerapkan *integer programming* terlebih dahulu menyiapkan 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 sudah direduksi untuk dijadikan informasi dalam perhitungan *integer programming*.

Data hasil wawancara, yaitu jenis genteng yang diproduksi, biaya produksi, bahan baku yang dibutuhkan, jumlah permintaan, ketersediaan tenaga kerja, waktu pembuatan setiap macam genteng, gaji yang diterima tenaga kerja, dan data penjualan perusahaan. Setelah itu menentukan variabel keputusan, fungsi kendala, dan fungsi tujuan dari data yang didapat. Selanjutnya nilai-nilai fungsi tujuan dan fungsi kendala disusun dalam satu model matematis. Penelitian ini berbantuan oleh *software QM for windows V5* sehingga untuk perhitungan simpleks dalam *integer programming* tidak perlu lagi menghitung manual. Kemudian model matematis tadi diselesaikan menggunakan *software QM for windows V5*. Selanjutnya, dilakukan perhitungan dengan metode simpleks dan dibandingkan hasilnya dengan hasil *integer programming*. Langkah terakhir yakni pengambilan kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah dengan melihat solusi optimal, dan selanjutnya pelaporan kepada perusahaan mengenai hasil dari penelitian ini agar berguna bagi perusahaan kedepannya.

## 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 *integer programming* dari permasalahan produksi olahan jenis genteng di UD. Hasta Agung Jember, yaitu:

Maksimalkan:

$$Z = 700x_1 + 400x_2 + 700x_3 + 700x_4$$

dengan batasan:

$$1,7445x_1 + 1,1415x_2 + 2,1367x_3 + 1,165x_4 \leq 24.000$$

$$0,873x_1 + 0,571x_2 + 1,069x_3 + 0,583x_4 \leq 12.000$$

$$0,3637x_1 + 0,238x_2 + 0,4455x_3 + 0,2429x_4 \leq 5.000$$

$$0,035x_1 + 0,090x_2 + 0,111x_3 + 0,091x_4 \leq 1.440$$

$$631x_1 + 631x_2 + 631x_3 + 631x_4 \leq 8.840.000$$

$$1500x_1 + 1250x_2 + 1400x_3 + 4300x_4 \leq 22.550.000$$

$$x_1 \leq 5000$$

$$x_2 \leq 3000$$

$$x_3 \leq 5000$$

$$x_4 \leq 1000$$

$$x_1, x_2 \in Z$$

2. Hasil *integer programming* yang didapat oleh UD. Hasta Agung Jember berbantuan *software QM for windows V5* diperoleh penyelesaian maksimum  $Z = 8895900$  (dalam rupiah) yang terjadi saat  $x_1 = 5000$  buah,  $x_2 = 2995$  buah,  $x_3 = 4997$  buah, dan  $x_4 = 1000$  buah.
3. Hasil Optimal menggunakan metode simpleks yang didapat oleh UD. Hasta Agung Jember berbantuan *software QM for windows V5* diperoleh penyelesaian maksimum  $Z = 8896071$  (dalam rupiah) yang terjadi saat  $x_1 = 5000$  buah,  $x_2 = 3000$  buah,  $x_3 = 4994,39$  buah, dan  $x_4 = 1000$  buah. Artinya pada variabel  $x_1 =$  genteng gelang besar,  $x_2 =$  gelang kecil, dan  $x_4 =$  genteng wuwung proses produksi sudah maksimal,

sedangkan untuk variabel  $x_3$  = karang pilang masih belum produksi terbaik karena dengan bahan yang ada hanya dapat dibuat 4994,39 buah genteng. Keuntungan yang didapat menggunakan *integer programming* berbantuan *software QM for windows V5* adalah Rp. 8.895.900,00, sedangkan untuk optimalisasi menggunakan *linier programming* yakni metode simpleks berbantuan *software QM for windows V5* keuntungan yang didapat adalah Rp. 8.896.071,00. Terjadi peningkatan keuntungan sebesar Rp. 171,00 setiap produksi. Solusi paling optimal didapat dengan menggunakan *linier programming*, akan tetapi terdapat kekurangan yaitu angka yang dihasilkan bukan bilangan bulat. Sedangkan untuk membuat genteng diperlukan hasil bilangan bulat.

## 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. Bagi perusahaan, metode ini dapat digunakan referensi tambahan supaya usahanya dapat berkembang, dan sebaiknya dalam proses produksi lebih efisien dalam penggunaan bahan baku supaya keuntungan yang didapat lebih optimal.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Cristian, S. (2013). *Penerapan Linier Programming untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi Dalam Memperoleh Keuntungan Maksimal pada CV. Cipta Unggul Pratama*. Jakarta: OCBC NISP Tower.
- Dimiyati, T. T. (1992). *Operation Research model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar baru Algesiondo.
- Ekasetya, S. (2016, Februari 24). *Pengertian Karya Ilmiah*. Retrieved from <http://ditsdm.ipb.ac.id>
- Gityami. (2016). *Membudayakan Menulis Buku Ajar Workshop Budaya Menulis Di Kampus*. Jakarta.
- Harsanto, B. (2011). *Modul Panduan Penggunaan Software QM for Windows*. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Hiller, F. S. (1990). *Introduction to Operations Research*. New York: mcgraw-hill Publishing Company.
- Kriyantono, R. (2000). *Riset Komunikasi*. Jakarta: Kencana.
- Kumar, A. D. (2011). A New Method for Solving Fuzzy Linear Programs with Trapezoidal Fuzzy Numbers. *Journal of Fuzzy*, 2011, 1-12.
- Kuncoro, M. (2003). *Metode Riset untuk Bisnis dan Ekonomi*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyono. (2007). *Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyono, S. (2007). *Riset Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Paramu, H. (2006). *Dasar-Dasar Programan Linier*. Jember: Jember Univercity.
- Paramu, H. (2016). *Dasar-Dasar Program Linier*. Jember: Jember University.
- Prawirosetono, S. (2007). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Prayogi, R. E. (2016). *Analisis Penentuan Kombinasi Produk Yang Optimal Dalam Upaya Mendapatkan Laba Maksimal (Studi Kasus Pada Perusahaan Conato Bakery Banyuwangi)*. Jember: Universitas Jember.

- Prytherch. (2005). *Harrod's Librarians Glossary. Ebook*. <https://books.google.co.id/books?Id=aoefdaaaqbaj&printsec=frontcover&hl=id>. [Diakses pada tanggal 27 Oktober 2018].
- Riduwan. (2010). *Belajar Mudah Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Riniwati, H. (2015). *Buku Panduan Praktikum Operation Research*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Siswanto. (2006). *Operation Research*. Jakarta: Erlangga.
- Siswanto. (2007). *Operations Research (Jilid 1)*. Jakarta: Erlangga.
- Sriwidadi, T. &. (2013). *Analisis Optimalisasi Produksi Dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks*. Retrieved Oktober 30, 2018, from Analisis Optimalisasi Produksi Dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks: <http://journal.binus.ac.id/index.php/BBR/article/viewfile/1386/1247>
- 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.
- Surachman, & Astuti, M. (2015). *Operations Research (Edisi Kedua)*. Malang: Media Nusa Creative.
- Susanto, dkk. (2006). Pemodelan Pemrograman Linier dengan Koefisien Fungsi Obyektif Berbentuk Bilangan Kabur Segitiga dan kendala Kabur Beserta Solusinya. *Jurnal Teknik Industri*, 14-27.
- Taha, H. A. (1996). *Riset Operasi (Edisi Revisi)*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Teguh, Sriwidadi . (2013). *Analisis Optimalisasi Produksi Dengan Linier Programming Melalui Metode Simpleks*. Jakarta: Jurnal Ilmiah.
- Yuhendra Ajeng, dkk. (2011). Integer Programming dengan Pendekatan Metode Branch and Bound dan Metode Cutting Plane untuk Optimasi. *Jurnal Matematika FMIPA Universitas Brawijaya* .

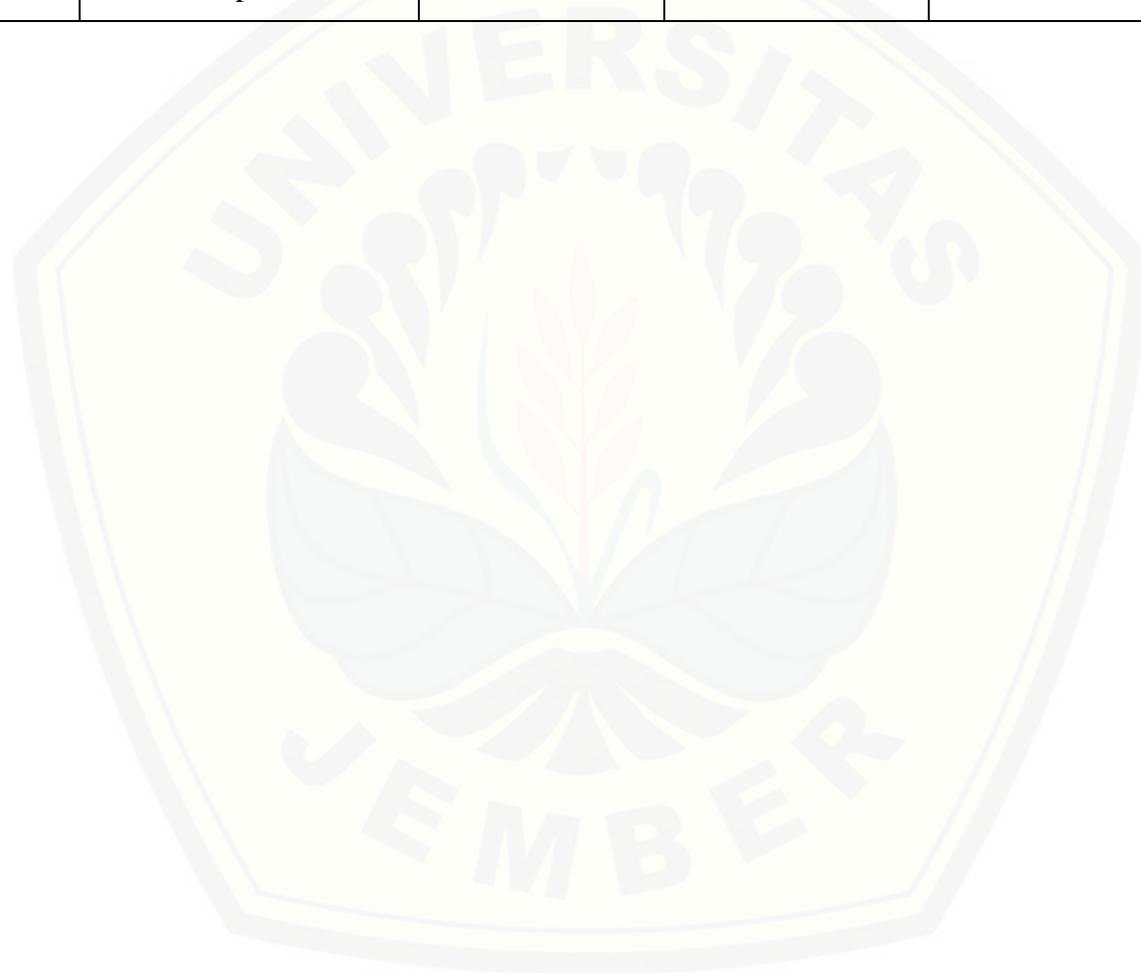
## LAMPIRAN

## LAMPIRAN A. Matriks Penelitian

Judul	Permasalahan	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Penerapan <i>Integer Programming</i> pada Optimalisasi Keuntungan Produksi Genteng di UD. Hasta Agung Jember Berbantuan <i>Software QM for Windows V5</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimana model <i>integer programming</i> keuntungan genteng di UD. Hasta Agung Jember?</li> <li>2. Bagaimana hasil penerapan <i>integer programming</i> pada optimalisasi keuntungan produksi</li> </ol>	<p><i>Integer Programming, Model Integer Programming, Metode Program Bilangan Cacah, Program Biner, metode cutting plane, metode simpleks dan dual simpleks, Optimalisasi Keuntungan, Solusi Optimal.</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Model <i>integer programming</i> produksi genteng di UD. Wafer Hasta Agung Jember</li> <li>2. <i>Integer Programming</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dokumentasi (UD. Wafer Hasta Agung Jember)</li> <li>2. Wawancara</li> <li>3. Kepustakaan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Subjek penelitian : UD. Wafer Hasta Agung Jember</li> <li>2. Jenis penelitian : Riset Terapan dengan pendekatan kuantitatif</li> <li>3. Metode pengumpulan data : pengumpulan data, wawancara, dokumentasi.</li> <li>4. Analisis data : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Analisis validasi instrumen</li> </ol> </li> </ol>

Judul	Permasalahan	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
	<p>genteng UD. Hasta Agung Jember berbantuan <i>software QM for windows V5?</i></p> <p>3. Bagaimana perbandingan hasil optimal produksi genteng UD. Hasta Agung Jember menggunakan integer programming</p>				<p>b. Analisis data hasil wawancara</p> <p>c. Analisis data hasil observasi</p>

Judul	Permasalahan	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
	dan metode simpleks?				



**LAMPIRAN B. Pedoman Wawancara****PEDOMAN WAWANCARA**

- A. Petunjuk wawancara sebagai berikut.
1. Wawancara dilakukan sebelum diperoleh hasil perhitungan menggunakan metode simpleks.
  2. Proses wawancara didokumentasikan menggunakan media audio visual.
- B. Berikut merupakan pertanyaan-pertanyaan pada pedoman wawancara sebagai berikut.
1. Apa saja macam-macam genteng yang diproduksi di UD. Hasta Agung Jember?
  2. Apa saja bahan baku yang dibutuhkan untuk memproduksi genteng tersebut?
  3. Berapa biaya yang dibutuhkan dalam setiap produksi untuk pembelian bahan baku?
  4. Berapa jumlah permintaan pada masing-masing macam genteng tersebut?
  5. Berapa jumlah karyawan pada setiap produksi pada masing-masing macam genteng?
  6. Berapa waktu pembuatan pada masing-masing macam genteng?
  7. Berapa biaya atau upah untuk karyawan pada setiap produksi?
  8. Berapa biaya atau upah maksimal yang disediakan setiap harinya?
  9. Berapakah keuntungan yang didapat pada masing-masing macam genteng?

**LAMPIRAN C. Transkrip Data Hasil Wawancara****TRANSKIP DATA HASIL WAWANCARA**

Transkrip data hasil wawancara dilakukan kepada pemilik UD. Hasta Agung Jember. Transkrip ini ditulis untuk mewakili data hasil wawancara yang telah diperoleh.

Narasumber : Bapak ..... (pemilik UD. Hasta Agung Jember)

Kode Subjek : S1

P : “Assalamualaikum bapak, mohon maaf sebelumnya mengganggu waktunya. Saya Muhammad Hisyam Syauqi yang akan melakukan penelitian di perusahaan yang bapak miliki”.

S1 : “oh yang kemaren kesini ya? Jadi gimana penelitiannya?”.

P : “enggeh bapak yang kemaren, nantinya disini saya akan mengambil data berupa data kuantitatif yaitu data penjualan, laba per gentengnya, banyak tanah yang digunakan, dsb”.

S1 : “coba mana saya lihat skripsinya”.

P : “enggeh ini bapak”.

S1 : “program linier ya mas, apa itu program linier terus goal programming ini apa?”.

P : “itu merupakan salah satu metode dalam matematika bapak, untuk memaksimalkan keuntungan dengan meminimalkan biaya produksi. Jadi disini melihat setiap harinya memproduksi berapa permintaannya berapa, sehingga tidak mengakibatkan genteng yang rusak misalnya lumutan seperti itu pak”.

S1 : “berarti nanti pakai software ya untuk menghitung?”.

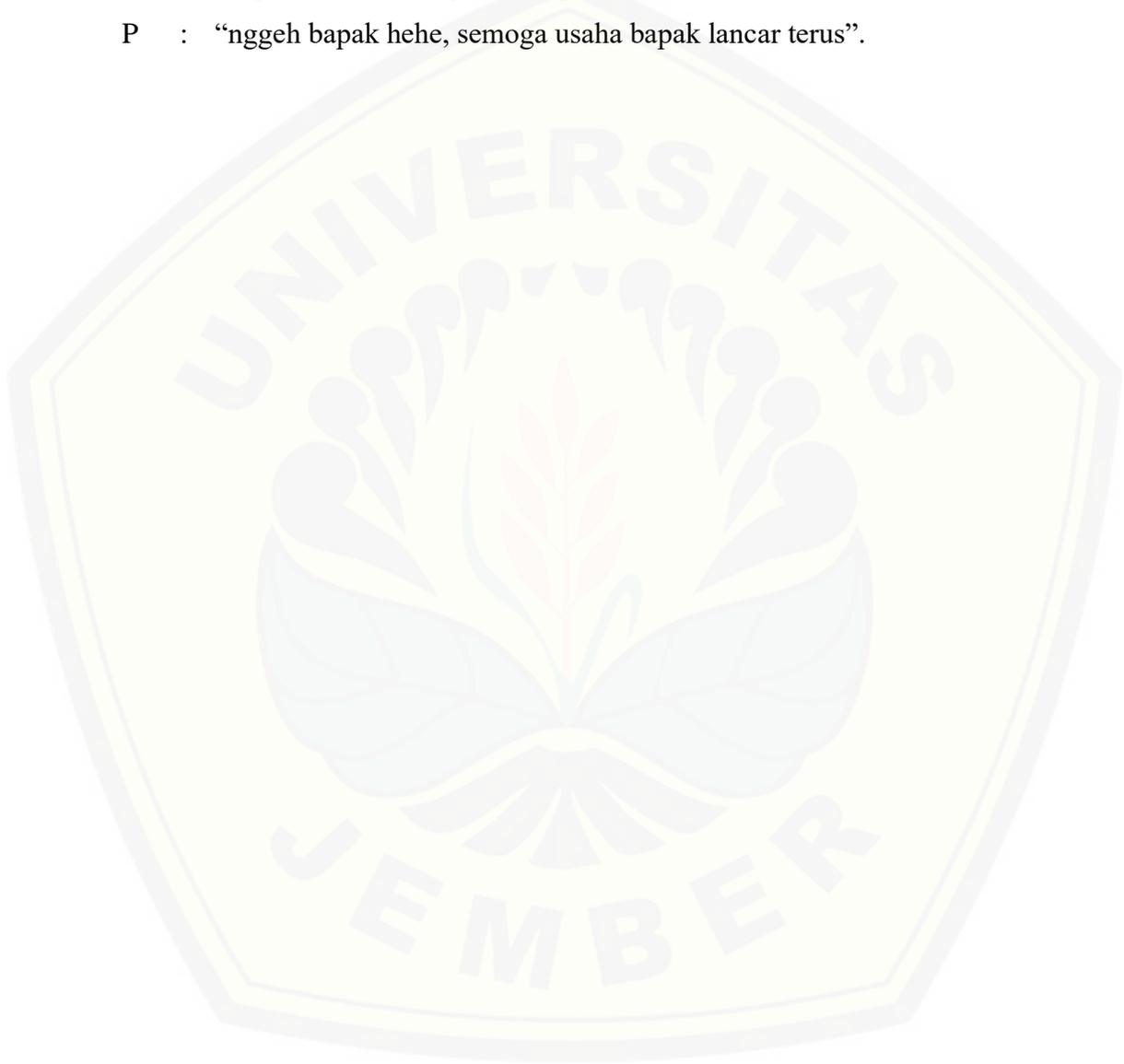
P : “iya bapak, nanti memakai *QM for Windows*. Misal Bapak berminat, bisa diterapkan disini hasilnya”.

S1 : “oh iya boleh, bagus itu. Kenapa genteng? Apa yang membawa kamu kesini?”.

- P : “sebenarnya ada temen pondok saya bapak, dulu meneliti disini tapi dia dari ekonominya kalau saya dari FKIP. Berhubung tidak diteruskan, jadi saya teruskan dengan beda metode”.
- S1 : “oh gitu”.
- P : “enggeh, saya mulai wawancaranya nggeh pak?”.
- S1 : “iya silahkan”.
- P : “pertama ya pak, apa saja macam-macam genteng yang diproduksi disini?”.
- S1 : “ada karang pilang, pres mantili, gelang kecil dan besar, gelombang 2 tapi itu untuk tambahan, dan wuwung”.
- P : “apa saja bahan baku yang dibutuhkan?”.
- S1 : “tanah liat, campuran pasir, air jelas.”
- P : “kalau untuk tanah liat berapa ya pak dibutuhkannya pada tiap-tiap genteng?”
- S1 : “kalau pasir itu dikalkulasi atau diasumsikan sama, perhitungannya itu 2 truk jadi 7000 genteng”.
- P : “kalau tanah liatnya itu yang dibutukan berapa?”.
- S1 : “satu kali giling itu pokok takarannya 2 banding 1 dengan pasirnya”.
- P : “selanjutnya biaya produksi, kira-kira berapa ya pak yang dibutuhkan dalam sekali produksi?”
- S1 : “biaya produksi itu total 1050, jadi gini sistemnya dari tumang itu kapasitas 12000. Kemampuan hasta agung itu dalam 1 bulan 2 kali bakar. Dalam 12000 itu ada 4 jenis genteng yang diproduksi. Jadi jumlah yang paling banyak karang pilang bisa dominan, sisanya yang 3 macam genteng itu. jadi tanah yang digiling tadi itu 3 truk untuk produksi macam genteng itu.”
- P : “oalla jadi semua diproduksi bersamaan ya pak, yang membedakan waktu percetakan, kalau untuk biaya pasir 1 truknya berapa nggeh pak?.”
- S1 : “harganya 350ribu, kalau yang tanah liat itu 500ribu.”
- P : “selanjutnya jumlah permintaan dalam satu bulan?.”

- S1 : “sekarang itu pasarnya sudah beda ya, banyak yang sudah berpaling kalau dulu trendnya tanah liat masih tinggi. Jadi sekarang itu kira-kira hanya 20ribu sebulan penjualan genteng.”
- P : “untuk harganya bagaimana nggeh pak?”
- S1 : “karang pilang itu 2100, wuwung 5000, gelang kecil 1600, gelang besar 2100”.
- P : “jumlah pekerja dalam tempat produksi berapa?”
- S1 : “jumlah pekerja satu cetakan itu 2 orang masing-masing genteng, jadi 8 orang. Itu cetak ya kalau penggilingan itu beda lagi, ada 7 orang kalau bakar 5 orang”.
- P : “waktu produksinya biasanya berapa lama?”
- S1 : “waktunya itu jam 7 sampai jam 5, kalau sampai kering jadi gentengitu sampai 3 hari”.
- P : “untuk upah pekerja dalam satu kali produksi?”
- S1 : “kalau itu dihitung setiap cetakan, tiap cetakan 350 nanti tinggal diakumulasikan”.
- P : “satu cetak kan 350, untuk keseluruhan menyediakan berapa uang?”
- S1 : “kalau untuk semuanya gak mungkin kurang kira-kira 1.100.000”.
- P : “ini kan mengirim langsung ke konsumen ya pak, untuk pengiriman itu habis berapa ya?”
- S1 : “disini kan truk sendiri, jadi dihitung 100.000 sama supirnya semuanya”.
- P : “untuk air kira-kira berapa biayanya nggeh pak?”
- S1 : “kalau itu kan pake sanyo ya paling kira-kira 5000 rupiah tiap produksinya kalau sebulan bayarnya 20.000 semua listriknnya”.
- P : “terakhir ini bapak, untuk labanya berapa nggeh?”
- S1 : “laba ya ini bersih keseluruhan?”
- P : “hehehe iya bapak”.
- S1 : “untuk gelang besar itu sekitar 700, gelang kecil 400, karang pilang ada 2 macam ya kalau yang besar 700 kalau yang satunya 300, sedangkan wuwung itu 3300”

- P : “sudah bapak, terimakasih banyak sudah mau menyempatkan waktunya.  
Saya kalau boleh meminta foto untuk dokumentasi saya”.
- S1 : “loh iya boleh silahkan. Ayo monggo gentengnya didepan”.
- P : “nggeh terimakasih banyak bapak”.
- S1 : “cepat diselesaikan ya, semoga lancar”.
- P : “nggeh bapak hehe, semoga usaha bapak lancar terus”.



**LAMPIRAN D. Lembar Perhitungan****A. Jenis genteng**

- a. Gelang Besar (2,98 Kg) ( $x_1$ )
- b. Gelang Kecil (1,95 Kg) ( $x_2$ )
- c. Karang pilang (3,65 Kg) ( $x_3$ )
- d. Wuwung (1,99 Kg) ( $x_4$ )

**B. Banyaknya genteng**

- a. Gelang Besar (5.000 buah)
- b. Gelang Kecil (3.000 buah)
- c. Karang Pilang (5.000 Buah)
- d. Wuwung (1.000 Buah)

**C. Fungsi tujuan:**

$$f(x) = 700x_1 + 400x_2 + 700x_3 + 700x_4$$

**D. Bahan**

- a. Tanah liat (24.000 Kg)

Tanah liat yang dibutuhkan setiap genteng adalah

$$\begin{aligned} \text{Tanah Liat} &= \frac{\text{banyak tanah liat}}{\text{banyaknya genteng}} \\ &= \frac{24.000}{14.000} \\ &= 1.71428 \end{aligned}$$

- b. Pasir (12.000 Kg)

$$\begin{aligned} \text{pasir} &= \frac{\text{banyak pasir}}{\text{banyaknya genteng}} \\ &= \frac{12.000}{14.000} \\ &= 0.85714 \end{aligned}$$

- c. Air (5000 Liter)

$$\text{air} = \frac{\text{banyak air}}{\text{banyaknya genteng}}$$

$$= \frac{5.000}{14.000}$$

$$= 0.35714$$

$$\begin{aligned} \text{total bahan} &= \text{tanah liat} + \text{pasir} + \text{air} \\ &= 1.714 + 0.857 + 0.357 \\ &= 2.925 \end{aligned}$$

Dari data diatas dapat disimpulkan:

a. Tanah Liat

$$\begin{aligned} \text{gelang besar} &= \frac{\text{tanah liat per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng} \\ &= \frac{1.71428}{2.925} \times 2.98 \\ &= 1,7445 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{gelang kecil} &= \frac{\text{tanah liat per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng} \\ &= \frac{1.71428}{2.925} \times 1.95 \\ &= 1,1415 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{karang pilang} &= \frac{\text{tanah liat per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng} \\ &= \frac{1.71428}{2.925} \times 3,65 \\ &= 2,1367 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{wuwung} &= \frac{\text{tanah liat per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng} \\ &= \frac{1.71428}{2.925} \times 1,99 \\ &= 1,165 \end{aligned}$$

Sehingga didapat model matematis untuk tanah liat:

$$1,7445x_1 + 1,1415x_2 + 2,1367x_3 + 1,165x_4 \leq 24.000$$

b. Pasir

$$\text{gelang besar} = \frac{\text{pasir per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng}$$

$$= \frac{0,857}{2.925} \times 2.98$$

$$= 0,873$$

$$\text{gelang kecil} = \frac{\text{pasir per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng}$$

$$= \frac{0,857}{2.925} \times 1.95$$

$$= 0,571$$

$$\text{karang pilang} = \frac{\text{pasir per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng}$$

$$= \frac{0,857}{2.925} \times 3,65$$

$$= 1,069$$

$$\text{wuwung} = \frac{\text{pasir per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng}$$

$$= \frac{0,857}{2.925} \times 1,99$$

$$= 0,583$$

Sehingga didapat model matematis untuk pasir:

$$0,873x_1 + 0,571x_2 + 1,069x_3 + 0,583x_4 \leq 12.000$$

c. Air

$$\text{gelang besar} = \frac{\text{air per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng}$$

$$= \frac{0,357}{2.925} \times 2.98$$

$$= 0,3637$$

$$\text{gelang kecil} = \frac{\text{air per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng}$$

$$= \frac{0,357}{2.925} \times 1.95$$

$$= 0,238$$

$$\text{gelang besar} = \frac{\text{air per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng}$$

$$= \frac{0,357}{2.925} \times 3,65$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,4455 \\
 \text{gelang besar} &= \frac{\text{air per genteng}}{\sum \text{bahan per genteng}} \times \text{berat genteng} \\
 &= \frac{0,357}{2.925} \times 1.99 \\
 &= 0,2429
 \end{aligned}$$

Sehingga didapat model matematis untuk airt:

$$0,3637x_1 + 0,238x_2 + 0,4455x_3 + 0,2429x_4 \leq 5.000$$

#### E. Waktu pembuatan

##### 1. Penggilingan

Waktu penggilingan 1 hari = 8 jam = 480 menit karena waktu penggilingan sama jadi waktu yang dibutuhkan setiap jenis genteng sama.

$$\begin{aligned}
 \text{waktu penggilingan per genteng} &= \frac{\sum \text{jumlah waktu}}{\sum \text{genteng}} \\
 &= \frac{480}{14.000} \\
 &= 0,034
 \end{aligned}$$

##### 2. Pencetakan

Waktu mencetak 1 hari = 8jam = 480 menit karena berat setiap jenis genteng berbeda makan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak berbeda pula, berikut caranya:

$$\begin{aligned}
 GB &= \left( \sum \text{pekerja} \right) \times \frac{\text{waktu pencetaan}}{\text{total genteng} \times \sum \text{berat genteng}} \times \text{berat genteng} \\
 &= 4 \times \frac{480}{14.000 \times 10,57} \times 2,98 \\
 &= 0,12 \times 2,98 \\
 &= 0,035
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 GK &= \left( \sum \text{pekerja} \right) \times \frac{\text{waktu pencetaan}}{\text{total genteng} \times \sum \text{berat genteng}} \times \text{berat genteng} \\
 &= 4 \times \frac{480}{14.000 \times 10,57} \times 1,95
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,022 \\
 KP &= \left( \sum \text{pekerja} \right) \times \frac{\text{waktu pencetaan}}{\text{total genteng} \times \sum \text{berat genteng}} \times \text{berat genteng} \\
 &= 4 \times \frac{480}{14.000 \times 10,57} \times 3,65 \\
 &= 0,043
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 wuwung &= \left( \sum \text{pekerja} \right) \times \frac{\text{waktu pencetaan}}{\text{total genteng} \times \sum \text{berat genteng}} \\
 &\quad \times \text{berat genteng} \\
 &= 4 \times \frac{480}{14.000 \times 10,57} \times 1,99 \\
 &= 0,023
 \end{aligned}$$

### 3. Pembakaran

Waktu penggilingan 1 hari = 8 jam = 480 menit karena waktu penggilingan sama jadi waktu yang dibutuhkan setiap jenis genteng sama.

$$\begin{aligned}
 \text{waktu bakar per genteng} &= \frac{\sum \text{jumlah waktu}}{\sum \text{genteng}} \\
 &= \frac{480}{14.000} \\
 &= 0,034
 \end{aligned}$$

Sehingga fungsi kendala untuk waktu adalah

$$0,035x_1 + 0,090x_2 + 0,111x_3 + 0,091x_4 \leq 1.440$$

### F. Upah

Proses pembuatan genteng melalui 3 tahapan yaitu

1. Menggiling (Rp 1.000.000)
2. Membakar (Rp840.000)
3. Mencetak (Rp 7.000.000)

Total biaya produksi adalah Rp8.840.000,

Upah karyawan yang didapat dari tiap-tiap genteng adalah

$$\text{Upah} = \frac{\text{total biaya produksi}}{\text{jumlah genteng yang diproduksi}} = \frac{8.840.000}{14.000.000} = 631$$

Fungsi kendala untuk Upah Karyawan adalah

$$631x_1 + 631x_2 + 631x_3 + 631x_4 \leq 8.840.000$$

G. Biaya produksi

Biaya produksi diperoleh dari *harga jual – laba*

Genteng Gelang Besar  $Rp\ 2.200 - Rp\ 700 = Rp1.500$

Genteng Gelang Kecil  $Rp\ 1.650 - Rp\ 400 = Rp1.250$

Genteng Karang Pilang  $Rp\ 2.100 - Rp\ 700 = Rp1.400$

Genteng Wuwung  $Rp\ 5.000 - Rp\ 700 = Rp4.300$

Fungsi kendala untuk Biaya Produksi adalah

$$1.500x_1 + 1.250x_2 + 1.400x_3 + 4.300x_4 \leq 22.550.000$$

H. Ketersediaan genteng

Jumlah Permintaan

a) Genteng Gelang Besar

$$x_1 \leq 5.000$$

b) Genteng Gelang Kecil

$$x_2 \leq 3.000$$

c) Genteng Karang Pilang

$$x_3 \leq 5.000$$

d) Wuwung

$$x_4 \leq 1.000$$

## LAMPIRAN E. Lembar Revisi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**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](http://www.fkip.unej.ac.id)

**LEMBAR REVISI SKRIPSI**

NAMA MAHASISWA : Muhammad Hisyam Syauqi Pramono  
 NIM : 150210101030  
 JUDUL SKRIPSI : **Penerapan Integer Programming pada Optimalisasi Keuntungan Produksi Genteng di UD. Hasta Agung Jember Berbantuan Software QM for Windows VS**  
 TANGGAL UJIAN : 06 November 2019  
 PEMBIMBING : Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.  
 Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si

**MATERI PEMBETULAN / PERBAIKAN**

No.	HALAMAN	HAL-HAL YANG HARUS DIPERBAIKI
1.	3	Penambahan rumusan masalah perbandingan hasil menggunakan integer programming dan metode simpleks
2.	58	Nama tabel menggunakan integer programming
3.	58	Hasil dari integer programming lebih dijelaskan
4.	58	Hasil dari integer programming dibandingkan dengan data awal perusahaan
5.	58	Hasil dari integer programming dibandingkan dengan metode simplek
6.	66	Lembar validasi monograf dihapus
7.	68	Pedoman penilaian lembar validasi monograf dihapus

**PERSETUJUAN TIM PENGUJI**

JABATAN	NAMA TIM PENGUJI	TTD dan Tanggal
Ketua	Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.	
Sekretaris	Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si.	
Anggota	Drs. Antonius C.P., M.App.Sc., Ph.D.	26/12 2019 
	Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.	

Dosen Pembimbing I,

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

Jember, 06 November 2019

Mengetahui / menyetujui :

Dosen Pembimbing II,

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

Mahasiswa Yang Bersangkutan

Muhammad Hisyam Syauqi P  
 NIM. 150210101030

Mengetahui,  
 Ketua Jurusan P.MIPA

Dr. Drs. Wahyuni, M.Kes.  
 NIP. 19600300 198702 2 002