

**OPTIMASI PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY
INTEGER LINEAR PROGRAMMING (*BRANCH AND BOUND*)**
(Studi kasus Pabrik Roti Bangkit)

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Guna Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Teknik Industri**



**Disusun Oleh :
Prayudo Dwi Pangestu
12660006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2017**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prayudo Dwi Pangestu

NIM : 12660006

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: "**Optimasi Produksi Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Integer Linear Programming (Studi Kasus Pabrik Roti Bangkit)**" Adalah asli dari penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain, kecuali bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 22 Februari 2017

Yang menyatakan



Prayudo Dwi Pangestu
NIM. 12660006



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Prayudo Dwi Pangestu

NIM : 12660006

Judul Skripsi : Optimasi Produksi Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Integer Linear Programming (Branch and Bound) Studi kasus pabrik Roti Bangkit Banguntapan ,Yogyakarta.

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 22 Februari 2017

Pembimbing

Siti Husna Alnu Syukri, M.T.
NIP. 19761127 200604 2 001

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : B.689/Un.02/DST/PP.05.3/03/2017

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Produksi Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Integer Linear Programming (Branch and Bound) Studi Kasus Pabrik Roti Bangkit Banguntapan Yogyakarta

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Prayudo Dwi Pangestu

NIM : 12660006

Telah dimunaqasyahkan pada : 28 Februari 2017

Nilai Munaqasyah : A/B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Siti Husna Ainu Syukri, M.T
NIP.19761127 200604 2 001

Yogyakarta, 6 Maret 2017
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan

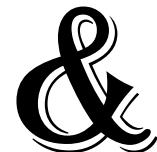


Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

PERSEMPAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk :

*Seluruh Keluarga besar Asfawi,
terutama ibuku yang telah membesarkan
aku hingga tahap ini*



*Kedua saudaraku, mbak Dita dan Dina
yang senantiasa mensupport apa yang
aku lakukan*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan anugrahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis yang harus diajukan untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari tidak mungkin lepas dari bantuan, dorongan dan uluran tangan orang lain. Oleh karena itu atas terselesainya tugas akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Kifayah, Ph. D. Amar selaku ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dosen pembimbing Ibu Siti Husna Ainu Syukri, M.T. yang bersedia menjadi pembimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Berbagai arahan dan masukan sangat membantu dalam penulisan tugas akhir ini. Mohon maaf jika selama ini saya lalai, dan terima kasih sebesar-besarnya atas waktu dan kesabaran dalam mendampingi saya.
4. Ibu tercinta yang selalu memberi dukungan baik materiil maupun moril. Kakak dan adekku tercinta, mbak Dita dan Dina yang sudah memberi semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
5. Bapak dedek selaku orang yang bertanggung jawab di pabrik roti bangkit yang bersedia diganggu waktunya untuk diwawancarai.

6. Anggota redball yang bisa sama-sama menyalurkan hobi di dunia persodokan sebagai selingan dalam mengerjakan tugas akhir ini.
7. Kawan-kawan Tekdus 2012 yang tidak bisa disebutkan satu-satu namanya yang telah melewatkana masa kuliah bersama-bersama selama hampir 5 tahun ini.
8. Dan juga untuk semua pihak yang terlibat dalam pembuatan tugas akhir ini yang mungkin tidak bisa saya sebut satu persatu.

Terakhir penulis meminta kepada pembaca yang budiman untuk memberikan kritik dan saran untuk memperkaya ilmu pengetahuan. Harapan penulis, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pendidikan Indonesia.

Yogyakarta, 22 Februari 2017

Penulis,



Prayudo Dwi Pangestu

Optimasi produksi dengan menggunakan metode Fuzzy Integer Linear

Programming (Branch and Bound)

(Studi kasus Pabrik Roti Bangkit Banguntapan, Yogyakarta)

Abstrak

Integer Linear Programming adalah sebuah model penyelesaian matematis yang memungkinkan hasil penyelesaian kasus pemrograman linear yang berupa bilangan pecahan diubah menjadi bilangan bulat tanpa meninggalkan optimalitas penyelesaian. Pabrik roti Bangkit merupakan sebuah industri rumahan yang memproduksi berbagai macam rasa roti, yaitu roti rasa coklat, roti rasa strawberry, roti rasa mocha dan roti rasa coklat kacang. Dalam proses produksi pimpinan pabrik kesulitan untuk menentukan jumlah produksi yang harus diproduksi pada periode yang akan datang. Biasanya untuk menentukan berapa banyak yang harus diproduksi adalah hanya dengan melihat permintaan pada periode sebelumnya tanpa mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah produksi yang optimum guna mendapatkan keuntungan yang maksimal. Penyelesaian pada masalah ini menggunakan metode Fuzzy Integer Linear Programming (Branch and Bound) yang diolah menggunakan software LINDO. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pabrik roti bangkit akan memperoleh keuntungan sebesar Rp. 3.244.750 dengan memproduksi roti rasa coklat sebanyak 2.766 buah, rasa strawberry sebanyak 1.577 buah, rasa mocha sebanyak 7.348 buah dan rasa coklat kacang sebanyak 1.435 buah.

Kata kunci : LINDO, Fuzzy Integer Linear Programming, Branch and Bound

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Surat Keaslian Skripsi	ii
Surat Persetujuan Skripsi	iii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Asumsi Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. Landasan Teori	10
2.2.1. Peramalan	10

2.2.2.	LINDO	13
2.2.3.	<i>Operation Research</i>	14
2.2.4.	<i>Linear Programming</i>	16
2.2.5.	<i>Fuzzy</i>	18
2.2.6.	<i>Integer Linear Programming</i>	22
2.2.7.	Pendekatan <i>Branch and Bound</i>	22
2.2.8.	<i>Fuzzy Integer Linear Programming</i>	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Objek Penelitian	26
3.2.	Jenis Data	26
3.3.	Metode Pengumpulan Data	27
3.4.	Metode Pengolahan Data	28
3.5.	Diagram Alir Penelitian	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil Penelitian	30
4.1.1.	Sejarah Roti Bangkit	30
4.1.2.	Macam-macam produk.....	30
4.1.3.	Tenaga Kerja dan Jam Kerja	30
4.1.4.	Komposisi Produk.....	31
4.1.5.	Biaya Terkait dan Harga Produk.....	32
4.2.	Penyusunan Model Matematika	34
4.2.1.	Penentuan Variabel	34
4.2.2.	Penentuan Fungsi Tujuan.....	34
4.2.3.	Penentuan Kendala.....	34

4.2.4. Proses <i>Fuzzyfikasi</i>	40
4.2.5. Proses <i>Defuzzyfikasi</i>	46
4.3. Analisis Data	51

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 4.1 komposisi Bahan Baku Roti.....	31
Tabel 4.2 Bahan Baku Isian Roti	31
Tabel 4.3 Harga Bahan Baku	32
Tabel 4.4 Biaya <i>Overhead</i>	33
Tabel 4.5 Perbandingan ketersediaan bahan baku	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diaagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Langkah-langkah <i>Branch and Bound</i> untuk t = 0	42
Gambar 4.2 Langkah-langkah <i>Branch and Bound</i> untuk t = 1	45
Gambar 4.3 Langkah-langkah <i>Branch and Bound Defuzzyifikasi</i>	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Profil Perusahaan

Lampiran 2. Data Permintaan Masa Lalu

Lampiran 3. Peramalan periode selanjutnya

Lampiran 4. Komposisi Bahan Baku

Lampiran 5. Biaya Overhead

Lampiran 6. Biaya Bahan Baku

Lampiran 7. Hasil Pengolahan LINDO

Lampiran 8. Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Persaingan di dunia bisnis sekarang ini memaksa sebuah perusahaan untuk merencanakan strategi yang dapat mengoptimalkan hasil yang ingin dicapai, baik itu berupa keuntungan yang maksimal atau biaya produksi yang minimal. Pada dasarnya setiap perusahaan memiliki keterbatasan atas sumber dayanya, baik keterbatasan dalam jumlah bahan baku, mesin dan peralatan, ruang, tenaga, kerja, maupun model. Dengan keterbatasan ini, setiap perusahaan melakukan beberapa cara untuk melakukan optimasi dengan hasil yang dicapai, salah satunya dengan program linear (Linear Programming).

Pemrograman linear adalah sebuah metode matematis yang berkarakteristik linear untuk menemukan suatu penyelesaian optimal dengan cara memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap satu susunan kendala (Siswanto,2006). Hasil optimal yang dihasilkan menggunakan metode linear programming seringkali didapat hasil yang berupa pecahan. Maka dari itu diperlukan pengembangan metode yang dinamakan *Integer Linear Programming*. *Integer Programming* adalah sebuah model penyelesaian matematis yang memungkinkan hasil penyelesaian kasus pemrograman linear yang berupa bilangan pecahan diubah menjadi bilangan bulat tanpa meninggalkan optimalitas penyelesaian (Siswanto,2006). Suatu pendekatan yang sederhana dan kadang-kadang praktis untuk menyelesaikan masalah integer programming adalah dengan membulatkan nilai variabel keputusan

yang diperoleh melalui linear programming. Namun demikian sebab utama kegagalan pendekatan ini adalah bahwa solusi yang didapat melalui metode ini mungkin bukan solusi integer optimum yang sesungguhnya. Ini menjadi masalah besar bila yang harus diproduksi adalah produk-produk besar seperti pesawat komersial atau kapal perang yang harus dibulatkan ke bilangan bulat terdekat.

Modifikasi dari teori *Integer Linear Programming* dengan fuzzy logic akan menghasilkan teori *fuzzy integer linear programming* yang digunakan sebagai alat analisis untuk menentukan jumlah produk dari setiap jenis produk agar diperoleh keuntungan yang optimal. Dimana hasilnya akan lebih maksimal jika dibandingkan dengan hasil pada metode *integer linear programming* biasa. Seperti dalam masalah program linear, penyelesaian optimal pada masalah program fuzzy integer linear programming yang diperoleh ditentukan oleh nilai koefisien tujuan dan batasan kendala dengan ditambah nilai toleransi yang telah ditentukan.

Roti Bangkit merupakan pabrik roti yang terletak di daerah Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. Roti bangkit memproduksi berbagai macam rasa roti seperti rasa coklat, rasa strawberry, rasa mocca dan rasa coklat kacang. Pabrik ini harus tetap berjuang ditengah maraknya pabrik-pabrik roti berskala rumahan yang semakin banyak dan juga harus bersaing dengan roti yang sudah berskala besar. Hal tersebut membuat penjualan roti bangkit tidak menentu sehingga jumlah keuntungan yang didapat dirasa tidak maksimal. Pemilik perusahaan juga kesulitan untuk menentukan jumlah produksi yang optimal

untuk periode yang akan datang. Karena selama ini pemilik roti bangkit hanya menentukan jumlah yang akan diproduksi berdasarkan permintaan periode sebelumnya tanpa mempertimbangkan masalah-masalah yang ada.

Berdasarkan uraian diatas, maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah produksi yang optimum agar Roti Bangkit dapat memperoleh keuntungan yang maksimal dengan memperhatikan kendala-kendala yang ada. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fuzzy Integer Linear Programming*. Sehingga demikian diharapkan dengan menggunakan metode tersebut dapat menyelesaikan masalah yang ada dan memberikan informasi yang dapat ditindak lanjuti oleh pimpinan Roti Bangkit.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian adalah berapa jumlah produksi yang optimal pada Roti Bangkit agar keuntungan yang di dapat lebih maksimal dengan menggunakan metode *Fuzzy Integer Linear Programming*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah produksi dari masing-masing produksi agar mendapatkan keuntungan yang maksimal.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah dapat memberi masukan kepada Roti Bangkit dalam menentukan jumlah produksi yang optimal dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada.

1.5. Asumsi Penelitian

Adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga bahan baku yang digunakan menyesuaikan dengan harga pada saat penelitian ini dilakukan, yaitu pada bulan November 2016.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini disajikan dalam beberapa bab, antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini diuraikan mengenai perbandingan dengan penelitian terdahulu yang sejenis dan tinjauan kepustakaan yang berisi teori yang mendukung permasalahan dan analisis pemecahaan masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan informasi mengenai objek penelitian, metode pengumpulan data, metode analisa data dan diagram alir penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang data-data hasil penelitian yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan dilapangan yang diperlukan dalam menganalisis permasalahan yang ada, serta

melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode yang telah ditentukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran dan masukan untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Pabrik Roti Bangkit akan mencapai keuntungan maksimal sebesar Rp. 2.265.774,- dengan memproduksi 2437 buah roti rasa coklat, 1357 buah roti rasa strawberry, 3861 buah roti rasa mocha dan 1434 buah roti rasa coklat kacang. Besarnya nilai penambahan maksimum yaitu $t = 1 - \lambda = 1 - 0,51 = 0,49$.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian *fuzzy integer linear programming* ini berfungsi untuk menganalisis jumlah produk optimal yang harus diproduksi dengan memperhatikan sumber daya yang ada pada pabrik. Sehingga nantinya perusahaan dapat mengetahui informasi mengenai berapa jumlah optimal produk dan keuntungan yang didapat. Berdasarkan hasil perhitungan diatas diharapkan perusahaan dapat mengimplementasikan jumlah produk yang akan diproduksi agar mencapai titik keuntungan yang maksimal.
2. Untuk penelitian yang akan datang apabila tertarik mengambil tema ini diharapkan dapat membandingkan antara metode integer yaitu *branch and bound* dan *cutting plan*. Agar dapat mengkonfirmasi metode mana yang lebih baik yang memiliki hasil paling optimum.

Daftar Pustaka

- Budianto, Marianawaty. 2013. *Penerapan Integer Linear Programming pada Produksi Sprei di Konveksi XYZ Surabaya*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol. 2 No.1.
- Hartono, Widi. 2014. *Integer Programming dengan Pendekatan Metode Branch and Bound untuk Optimasi sisa Material Besi (waste) pada Plat Lantai*. E-Jurnal Matriks Teknik Sipil Vol.2 No.2. 86-92.
- Herrera, F and Verdegay, J. 1993. *Three Model of Fuzzy Integer Linear Programming*.
- Hillier, Frederick S dan Lieberman, Gerarld J. 1990. *Pengantar Riset Operasi Edisi Kelima*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purnomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Puryani dan Ristono, Agus. 2012. *Penelitian Operasional*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Siswanto, M.Sc. 2007. *Operations Research, Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Suswaini, Eka. 2009. *Strategi mengoptimalkan perencanaan produksi dan distribusi dengan metode integer linear programming branch and bound di perusahaan manufacturing*.
- Syukur, Achmad. 2016. *Fuzzy Linear Programing beserta analisis sensitivasnya*.
- Taha, Hamdy A. 1996. *Riset Operasi Suatu Pengantar Jilid Satu*. Tangerang: Binarupa Aksara.

Timothy, Eldo. 2012. *Analisis Linear Programming: Simplex Methode Dalam Upaya Maksimasi Pendapatan.*

Utami, Arum Tri. 2013. *Penerapan Model Integer Linear Programing dan analisis titik impas multiproduk guna mengoptimalkan jumlah produk.*

LAMPIRAN

Lampiran 1. Profil perusahaan

Industri 'Roti Bangkit' merupakan suatu industri kecil menengah yang bergerak di bidang pembuatan roti isi. Industri Roti Bangkit pertama kali berdiri pada tahun 1997 di kota Solo. Solo adalah kota asal dari Bapak Asep sang pendiri Industri Roti Bangkit. Namun saat ini industri ini telah berkembang di kota Yogyakarta dengan lokasi pabrik di Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. Untuk daerah Yogyakarta sendiri pengelolaan pabrik dipegang sepenuhnya oleh Bapak Dede. Industri Roti Bangkit berpindah ke daerah Banguntapan karena adanya perluasan produksi dan penyimpanan. Industri Roti Bangkit sendiri memproduksi berbagai macam roti dengan ukuran sedang namun memiliki berbagai macam varian rasa seperti coklat, mocca, strawberry, kelapa, durian, dan coklat kacang. Namun pada saat ini hanya memproduksi 4 varian rasa roti isi yaitu coklat, strawberry, mocha dan coklat kacang. Industri Roti Bangkit memproduksi kurang lebih 13.000 bungkus per hari.

Sedangkan untuk tenaga kerja, Industri Roti Bangkit memiliki 14 orang karyawan. Waktu produksi di industri roti bangkit ini beroperasi dari pukul 07.30-13.00 WIB. sedangkan waktu pengemasan dilakukan dari pukul 18.00-selesai. Namun jam kerja industri ini disesuaikan dengan jumlah roti yang akan diproduksi.

Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi Roti Bangkit diambil dari Solo dan Yogyakarta . Bahan bakunya adalah tepung, gula, margarin, obat-obatan (kalsium), dan bahan untuk membuat isi roti diambil 1 minggu sekali di Solo. Sedangkan gas, garam, air mineral dapat dibeli di Yogyakarta setiap hari. begitu pula dengan telur.

Proses produksi roti bangkit dimulai dari penimbangan obat-obatan ,telur ,garam ,gula dan air. obat yang telah ditimbang di campur dengan tepung terigu. telur ,garam dan gula yang juga telah ditimbang dicampur dengan air kemudian dicampur juga dengan obat dan tepung terigu sampai tercampur rata kemudian adonan tersebut ditambahkan mentega . Setelah semua tercampur kemudian aduk hingga menjadi kalis . Lalu didiamkan selama 10 menit , setelah itu dimasukan ke dalam mesin roling untuk lebih melembutkan adonan tersebut . Kemudian adonan siap dibentuk sesuai yang telah ditentukan . Satu loyang berisi 12 buah adonan roti , 16 roti lonjong , atau roti bunga . Jika sudah didiamkan agar mengembang ,lalu di oven. Lalu roti didinginkan setelah matang baru dikemas. Dalam bangunan industri ini terdapat berbagai ruang mulai dari ruang penyimpanan, ruang produksi, ruang pengovenan dan ruang pengemasan.

Sistem penyimpanan bahan dilakukan dalam satu ruangan. bahan baku seperti tepung terigu, gula, garam, telur dan adonan isi disimpan dalam satu ruang. Sedangkan untuk barang - barang atau peralatan yang yang tidak beroperasi hanya ditutupi dengan plastik. Sedangkan loyang - loyang yang telah digunakan disusun di ruang pengemasan. Sistem pemindahan dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja yang lain digunakan troli atau dengan cara manual.

Lampiran 2. Data permintaan masa lalu

Daftar Permintaan Roti Bangkit				
Tanggal	coklat	Strawberry	Mocha	Kacang
7/18/2016	1425	1550	3425	1375
7/19/2016	1925	2295	5550	1870
7/20/2016	1800	2350	5575	1725
7/21/2016	2000	2450	5375	1950
7/22/2016	2200	2675	6375	2100
7/23/2016	2425	2850	7425	2450
7/25/2016	1875	2225	6150	2050
7/26/2016	2100	2400	5650	2400
7/27/2016	1925	2200	5700	1975
7/28/2016	950	975	2875	950
7/29/2016	1575	1900	4125	1175
7/30/2016	1275	1400	3750	1425
8/1/2016	1550	2100	4800	1500
8/2/2016	1925	2275	5675	2125
8/3/2016	1800	2325	5525	1550
8/4/2016	1525	1625	4600	1500
8/5/2016	1700	1950	4550	1450
8/6/2016	1825	2150	4950	1675
8/8/2016	1500	1900	4625	1675
8/9/2016	1875	2025	4875	1820
8/10/2016	1925	2225	5350	2000
8/11/2016	1300	1650	3650	1200
8/12/2016	1575	2125	3975	1475
8/13/2016	1550	1850	3650	1400
8/15/2016	1550	1900	4575	1875
8/16/2016	825	825	2225	725
8/17/2016	2000	2375	5850	2075
8/18/2016	1850	1675	4575	1900
8/19/2016	1425	1775	4050	1250
8/20/2016	1800	2225	5125	1700
8/22/2016	2000	2425	5750	2125
8/23/2016	2050	2475	6225	2150
8/24/2016	1650	2225	5050	1875
8/25/2016	1675	2050	5125	1650
8/26/2016	1875	2225	5400	2150
8/27/2016	2175	2725	6350	2100
8/28/2016	2000	2025	5625	1925

8/30/2016	1700	2100	5075	1825
8/31/2016	1475	1825	5125	1925
9/1/2016	1300	1600	3600	1500
9/2/2016	1675	1925	5125	1975
9/3/2016	1825	2200	5350	1875
9/4/2016	1525	1635	4725	1575
9/6/2016	1850	2550	6650	2250
9/7/2016	1775	2125	5175	1900
9/9/2016	1400	1700	3875	1325
9/13/2016	1100	1350	3250	1200
9/14/2016	1275	1625	4175	1525
9/15/2016	1100	1270	3275	1175
9/16/2016	1175	1175	3925	1525

Lampiran 3. Peramalan periode selanjutnya

Perbandingan eror 3 metode peramalan (Rasa coklat (x1))

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	RL	MA
MAD	288.95	274.44	269.07	263.65	261	261.2	264.98	271.73	280.59	269.92	268.26
MSE	124876.2	116823.2	112338.2	110426.1	110604.2	112634.8	116376.2	121742.1	128701	110200.2	112114.4
MAPE	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18

Hasil peramalan exponential smoothing $\alpha = 0,5$

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-9.63
MAD (Mean Absolute Deviation)	261
MSE (Mean Squared Error)	110604.2
Standard Error (denom=n-2=47)	339.57
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0.18
Forecast	
next period	1189.17

Perbandingan eror 3 metode peramalan (Rasa strawberry (x2))

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	RL	MA
MAD	379.85	360.85	351.59	350.57	352.79	357.08	362.97	372.03	383.5	347.56	340.07
MSE	227500.7	210701.5	201786.7	197789.9	198066	202476.2	211039	223916.1	241487.7	187515.1	191079.8
MAPE	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.21	0.2

Hasil peramalan moving average MA = 3

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-39
MAD (Mean Absolute Deviation)	340.07
MSE (Mean Squared Error)	191079.8
Standard Error (denom=n-2=45)	446.74
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0.2
Forecast	
next period	1356.67

Perbandingan eror 3 metode peramalan (Rasa mocha (x3))

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	RL	MA
MAD	934.81	865.72	835.6	825.84	826.88	829.6	839.75	852.32	870.36	833.72	827.3
MSE	1430736	1273644	1187503	1139575	1119294	1122153	1146302	1191450	1258585	1072039	1103070
MAPE	0.21	0.2	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.2	0.19	0.19

Hasil peramalan exponential smoothing $\alpha = 0,4$

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	22.27
MAD (Mean Absolute Deviation)	825.84
MSE (Mean Squared Error)	1139575
Standard Error (denom=n-2=47)	1089.99
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0.19
Forecast	
next period	3861.45

Perbandingan eror 3 metode peramalan (Rasa coklat kacang (x4))

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	RL	MA
MAD	335.8	316.43	306.6	306.58	312.31	316.93	321.37	327.04	338.26	309.09	321.91
MSE	162966.2	156064	153245.2	153680.3	156717.1	161996.1	169389.7	178938.1	190823.3	136799.2	163152.1
MAPE	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.21	0.22

Hasil peramalan exponential smoothing $\alpha = 0,4$

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	3
MAD (Mean Absolute Deviation)	306.58
MSE (Mean Squared Error)	153680.3
Standard Error (denom=n-2=47)	400.27
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0.21
Forecast	
next period	1433.84

Lampiran 4. Komposisi bahan baku setiap roti

Komposisi untuk masing-masing 1 rasa roti per hari

Rasa	coklat	strawberry	mocha	cokcang	Total	
Jumlah produk	2000	2000	7000	2000		
Komposisi	Terigu	19,23077	19,23077	19,23077	19,23077 76.92308	
	Gula	3,846154	3,846154	3,846154	3,846154 15.38462	
	Mentega	2.307692	2.3076923	2.307692	2.307692 9.230769	
	Pengembang	0.138462	0.1384615	0.138462	0.138462 0.553846	
	Pengempuk	0.007692	0.0076923	0.007692	0.007692 0.030769	
	Pengawet	0.007692	0.0076923	0.007692	0.007692 0.030769	
	Strawberry		5		5	
	Coklat	5			5 10	
	Minyak	0.5			0.5 1	
	Kacang				0.5 0.5	
	Mentega			2.142857		2.142857
	Gula			1.142857		1.142857

Lampiran 5. Biaya overhead

Yang termasuk dalam biaya overhead adalah sebagai berikut

	Jumlah	Harga satuan	Total
Sewa Bangunan	1	15000000	15000000
gas 3Kg	4	17000	68000
Gas 12Kg	2	129600	259200
solar	6.7	4500	30000
plastik	1	80	80

Untuk Biaya overhead per hari per roti maka akan diapat sebagai berikut

	Harga satuan	Harga Perhari	Harga Per roti
Sewa Bangunan	15000000	41100	3.161538462
gas 3Kg	68000	68000	5.230769231
Gas 12Kg	259200	259200	19.93846154
solar	30000	30000	2.307692308
plastik	80	80	80
		Total	110.6384615

Sedangkan untuk biaya pemakaian listrik adalah sebagai berikut :

	Jumlah	Lama penggunaan	Biaya Perhari	Biaya Per roti
lampu 25 wat	6	120	438.54	0.033733846
Mixer	1	80	1458.1455	0.112165038
mixer mocha	1	60	1096.35	0.156621429
				Total
				0.302520313

Ket, biaya per kwh = 1461,8

Lampiran 6. Biaya bahan baku

NO	Bahan baku	Harga
1	Terigu	12000
2	Gula	13000
3	Mentega	43200
4	Pengembang	40000
5	Pengempuk	75000
6	Pengawet	45000
7	Strawberry	33000
8	Coklat	12500
9	Minyak	11000
10	Kacang	17000
11	Mentega	43200
12	Gula	13000

Harga bahan baku per roti

Rasa	coklat	strawberry	mocha	cokcang
Komposisi	Terigu	230.7692	230.769231	230.7692
	Gula	50	50	50
	Mentega	99.69231	99.6923077	99.69231
	Pengembang	5.538462	5.53846154	5.538462
	Pengempuk	0.576923	0.57692308	0.576923
	Pengawet	0.346154	0.34615385	0.346154
	Strawberry	0	165	0
	Coklat	62.5	0	62.5
	Minyak	5.5	0	5.5
	Kacang	0	0	8.5
	Mentega	0	0	92.57143
	Gula	0	0	14.85714
Total Biaya		585.7308	682.730769	625.1593
				594.2308

Lampiran 7 hasil pengolahan LINDO

Berikut adalah input dan output dari olahan LINDO:

1. Fuzzyifikasi

a. $T = 0$

Input dan output utama LINDO

```

Reports Window <untitled>
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      5
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
   1)    2146854.

VARIABLE      VALUE      REDUCED COST
   X1    2014.579590      0.000000
   X2    1357.000000      0.000000
   X3    3861.000000      0.000000
   X4    1434.000000      0.000000

ROW  SLACK OR SURPLUS      DUAL PRICES
   2)    0.000000      14.661036
   3)    1.335257      0.000000
   4)    4997.533691      0.000000
   5)    471.012054      0.000000
   6)    97.667358      0.000000
   7)    97.667358      0.000000
   8)    2757.102051      0.000000
   9)    275.710205      0.000000
  10)   3215.000000      0.000000
  11)   6725.877441      0.000000
  12)   3586.876953      0.000000
  13)   283.000000      0.000000
  14)   825.579590      0.000000
  15)   0.000000      -97.000015
  16)   0.000000      -39.585205
  17)   0.000000      -8.500000
  18)   311113.750000      0.000000

NO. ITERATIONS=      5

```

$X_1 \leq 2014$

```

Reports Window <untitled>
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      5
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
   1)    2146850.

VARIABLE      VALUE      REDUCED COST
   X1    2014.000000      0.000000
   X2    1357.000000      0.000000
   X3    3861.000000      0.000000
   X4    1434.579590      0.000000

ROW  SLACK OR SURPLUS      DUAL PRICES
   2)    0.000000      14.219042
   3)    1.335257      0.000000
   4)    4997.533691      0.000000
   5)    471.012054      0.000000
   6)    97.667358      0.000000
   7)    97.667358      0.000000
   8)    2757.102051      0.000000
   9)    275.710205      0.000000
  10)   3215.000000      0.000000
  11)   6725.877441      0.000000
  12)   3586.876953      0.000000
  13)   282.710205      0.000000
  14)   825.000000      0.000000
  15)   0.000000      -88.500015
  16)   0.000000      -31.085205
  17)   0.579595      0.000000
  18)   311113.750000      0.000000
  19)   0.000000      8.500000

NO. ITERATIONS=      5

```

$X_4 \leq 1434$

Reports Window

```

LP OPTIMUM FOUND AT STEP      4
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
   1)    2146832.

VARIABLE      VALUE      REDUCED COST
  X1    2014.000000      0.000000
  X2    1357.000000      0.000000
  X3    3861.579590      0.000000
  X4    1434.000000      0.000000

ROW  SLACK OR SURPLUS      DUAL PRICES
  2)    0.000000      12.602631
  3)    1.335257      0.000000
  4)    4997.533691      0.000000
  5)    471.012054      0.000000
  6)    97.667358      0.000000
  7)    97.667358      0.000000
  8)    2760.000000      0.000000
  9)    276.000000      0.000000
 10)   3215.000000      0.000000
 11)   6724.635254      0.000000
 12)   3586.214600      0.000000
 13)   283.000000      0.000000
 14)   825.000000      0.000000
 15)   0.000000      -57.414810
 16)   0.579595      0.000000
 17)   0.000000      0.000000
 18)   311113.750000      0.000000
 19)   0.000000      39.585205
 20)   0.000000      31.085205

NO. ITERATIONS=        4

```

untitled

```

max 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4
subject to
!tepung
19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 166667
!gula
3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 33333
!mentega
2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 25000
!pengembang
0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1667
!pengempuk
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!pengawet
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x1 <= 2014
x4 <= 1434
end

```

$X_4 \geq 1435$

Reports Window

```

LP OPTIMUM FOUND AT STEP      1
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
   1)    2146846.

VARIABLE      VALUE      REDUCED COST
  X1    2013.579590      0.000000
  X2    1357.000000      0.000000
  X3    3861.000000      0.000000
  X4    1435.000000      0.000000

ROW  SLACK OR SURPLUS      DUAL PRICES
  2)    0.000000      14.661036
  3)    1.335257      0.000000
  4)    4997.533691      0.000000
  5)    471.012054      0.000000
  6)    97.667358      0.000000
  7)    97.667358      0.000000
  8)    2757.102051      0.000000
  9)    275.710205      0.000000
 10)   3215.000000      0.000000
 11)   6725.877441      0.000000
 12)   3586.876953      0.000000
 13)   282.500000      0.000000
 14)   824.579590      0.000000
 15)   0.000000      -97.000015
 16)   0.000000      -39.585205
 17)   1.000000      0.000000
 18)   311113.750000      0.000000
 19)   0.420405      0.000000
 20)   0.000000      -8.500000

NO. ITERATIONS=        1

```

untitled

```

max 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4
subject to
!tepung
19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 166667
!gula
3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 33333
!mentega
2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 25000
!pengembang
0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1667
!pengempuk
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!pengawet
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x1 <= 2014
x4 >= 1435
end

```

$X_3 \leq 3861$

Reports Window		
LP OPTIMUM FOUND AT STEP 4		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	2146798.	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	2014.000000	0.000000
X2	1357.579590	0.000000
X3	3861.000000	0.000000
X4	1434.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	9.617097
3)	1.335257	0.000000
4)	4997.533691	0.000000
5)	471.012054	0.000000
6)	97.667358	0.000000
7)	97.667358	0.000000
8)	2760.000000	0.000000
9)	276.000000	0.000000
10)	3212.102051	0.000000
11)	6725.877441	0.000000
12)	3586.876953	0.000000
13)	283.000000	0.000000
14)	825.000000	0.000000
15)	0.579595	0.000000
16)	0.000000	0.000000
17)	0.000000	0.000000
18)	311113.750000	0.000000
19)	0.000000	97.000015
20)	0.000000	88.500015
21)	0.000000	57.414810

```

max 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4
subject to
!tepung
19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 166667
!gula
3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 33333
!mentega
2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 25000
!pengembang
0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1667
!pengempuk
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!pengawet
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x1 <= 2014
x4 <= 1434
x3 <= 3861
end

```

NO. ITERATIONS= 4

$X_3 \geq 3862$

Reports Window		
LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	2146815.	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	2013.579590	0.000000
X2	1357.000000	0.000000
X3	3862.000000	0.000000
X4	1434.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	14.661036
3)	1.335257	0.000000
4)	4997.533691	0.000000
5)	471.012054	0.000000
6)	97.667358	0.000000
7)	97.667358	0.000000
8)	2762.102051	0.000000
9)	276.210205	0.000000
10)	3215.000000	0.000000
11)	6723.734375	0.000000
12)	3585.733887	0.000000
13)	283.000000	0.000000
14)	824.579590	0.000000
15)	0.000000	-97.000015
16)	1.000000	0.000000
17)	0.000000	-8.500000
18)	311113.750000	0.000000
19)	0.420405	0.000000
20)	0.000000	0.000000
21)	0.000000	-39.585205

```

max 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4
subject to
!tepung
19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 166667
!gula
3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 33333
!mentega
2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 25000
!pengembang
0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1667
!pengempuk
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!pengawet
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x1 <= 2014
x4 <= 1434
x3 >= 3862
end

```

NO. ITERATIONS= 2

$X_2 \leq 1357$

Reports Window

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 4		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	2146691.	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	2014.000000	0.000000
X2	1357.000000	0.000000
X3	3861.000000	0.000000
X4	1434.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	11.146198	0.000000
3)	3.564380	0.000000
4)	4998.871094	0.000000
5)	471.092041	0.000000
6)	97.671997	0.000000
7)	97.671997	0.000000
8)	2760.000000	0.000000
9)	276.000000	0.000000
10)	3215.000000	0.000000
11)	6725.877441	0.000000
12)	3586.876953	0.000000
13)	283.000000	0.000000
14)	825.000000	0.000000
15)	0.000000	0.000000
16)	0.000000	0.000000
17)	0.000000	0.000000
18)	311116.531250	0.000000
19)	0.000000	281.946411
20)	0.000000	273.446411
21)	0.000000	242.361206
22)	0.000000	184.946396

NO. ITERATIONS= 4

```

max 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4
subject to
!tepung
19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 166667
!gula
3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 33333
!mentega
2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 25000
!pengembang
0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1667
!pengempuk
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!pengawet
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x1 <= 2014
x4 <= 1434
x3 <= 3861
x2 <= 1357
end

```

$X_2 \geq 1358$

Reports Window

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	2146758.	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	2013.579590	0.000000
X2	1358.000000	0.000000
X3	3861.000000	0.000000
X4	1434.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	14.661036
3)	1.335257	0.000000
4)	4997.533691	0.000000
5)	471.012054	0.000000
6)	97.667358	0.000000
7)	97.667358	0.000000
8)	2762.102051	0.000000
9)	276.210205	0.000000
10)	3210.000000	0.000000
11)	6725.877441	0.000000
12)	3586.876953	0.000000
13)	283.000000	0.000000
14)	824.579590	0.000000
15)	1.000000	0.000000
16)	0.000000	-39.585205
17)	0.000000	-8.500000
18)	311113.750000	0.000000
19)	0.420405	0.000000
20)	0.000000	0.000000
21)	0.000000	0.000000
22)	0.000000	-97.000015

NO. ITERATIONS= 3

```

max 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4
subject to
!tepung
19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 166667
!gula
3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 33333
!mentega
2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 25000
!pengembang
0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1667
!pengempuk
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!pengawet
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 167
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x1 <= 2014
x4 <= 1434
x3 <= 3861
x2 >= 1358
end

```

b. $T = 1$

Input dan output utama LINDO

The screenshot shows two windows from the LINDO software. On the left is the 'Reports Window' displaying the LP OPTIMUM FOUND AT STEP 4. It shows the objective function value (2378731), variable values (X1=2566.000000, X2=1357.000000, X3=4176.252930, X4=1434.000000), and dual prices for each constraint. On the right is the 'Model Editor' window containing the LP model code:

```

max 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4
subject to
!tepung
19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 183334
!gula
3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 36666
!mentega
2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 27500
!pengembang
0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1834
!pengempuk
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!pengawet
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
end

```

$$X_3 \leq 4176$$

The screenshot shows the same two windows as the previous one, but with a different constraint value. In the Reports Window, the dual price for constraint X3 is now 19.400003. In the Model Editor, the constraint line for X3 has been modified to reflect this change.

$X_3 \geq 4177$

Reports Window		
LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	2378701.	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	2565.253174	0.000000
X2	1357.000000	0.000000
X3	4177.000000	0.000000
X4	1434.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	14.661036
3)	1.108785	0.000000
4)	5497.250977	0.000000
5)	518.411072	0.000000
6)	107.733971	0.000000
7)	107.733971	0.000000
8)	3.734227	0.000000
9)	0.373423	0.000000
10)	3215.000000	0.000000
11)	6048.689453	0.000000
12)	3225.688965	0.000000
13)	283.000000	0.000000
14)	1376.253174	0.000000
15)	0.000000	-97.000015
16)	316.000000	0.000000
17)	0.000000	-8.500000
18)	306945.062500	0.000000
19)	0.000000	-39.585205
NO. ITERATIONS= 1		

```

max 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4
subject to
!tepung
19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 183334
!gula
3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 36666
!mentega
2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 27500
!pengembang
0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1834
!pengempuk
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!pengawet
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x3 >= 4177
end

```

$X_2 \leq 1357$

Reports Window		
LP OPTIMUM FOUND AT STEP 4		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	2378669.	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	2566.000000	0.000000
X2	1357.000000	0.000000
X3	4176.000000	0.000000
X4	1434.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	4.868418	0.000000
3)	2.082418	0.000000
4)	5497.834961	0.000000
5)	518.446045	0.000000
6)	107.736000	0.000000
7)	107.736000	0.000000
8)	0.000000	56.389282
9)	0.000000	0.000000
10)	3215.000000	0.000000
11)	6050.832520	0.000000
12)	3226.832031	0.000000
13)	283.000000	0.000000
14)	1377.000000	0.000000
15)	0.000000	0.000000
16)	315.000000	0.000000
17)	0.000000	-8.500000
18)	306946.281250	0.000000
19)	0.000000	242.361206
20)	0.000000	184.946396
NO. ITERATIONS= 4		

```

max 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4
subject to
!tepung
19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 183334
!gula
3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 36666
!mentega
2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 27500
!pengembang
0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1834
!pengempuk
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!pengawet
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x3 <= 4176
x2 <= 1357
end

```

$$X_2 \geq 1358$$

Reports Window		
LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	2378673.	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	2566.000000	0.000000
X2	1358.000000	0.000000
X3	4175.252930	0.000000
X4	1434.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	12.602631
3)	1.108785	0.000000
4)	5497.250977	0.000000
5)	518.411072	0.000000
6)	107.733971	0.000000
7)	107.733971	0.000000
8)	0.000000	7.917041
9)	0.000000	0.000000
10)	3210.000000	0.000000
11)	6052.433105	0.000000
12)	3227.685547	0.000000
13)	283.000000	0.000000
14)	1377.000000	0.000000
15)	1.000000	0.000000
16)	314.253143	0.000000
17)	0.000000	-8.500000
18)	306945.062500	0.000000
19)	0.746845	0.000000
20)	0.000000	-57.414810
NO. ITERATIONS= 1		

```

max 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4
subject to
!tepung
19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 183334
!gula
3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 36666
!mentega
2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 27500
!pengembang
0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1834
!pengempuk
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!pengawet
0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x3 <= 4176
x2 >= 1358
end

```

2. Defuzzyifikasi

Input dan output utama LINDO

Reports Window		
LP OPTIMUM FOUND AT STEP 6		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	0.5133358	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Z	0.513336	0.000000
X1	2436.358643	0.000000
X2	1357.000000	0.000000
X3	3861.000000	0.000000
X4	1434.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-0.000002
3)	0.000000	0.000031
4)	1.225041	0.000000
5)	5240.728027	0.000000
6)	494.079468	0.000000
7)	102.566422	0.000000
8)	102.566422	0.000000
9)	648.206848	0.000000
10)	64.820686	0.000000
11)	3215.000000	0.000000
12)	6725.877441	0.000000
13)	3586.876953	0.000000
14)	283.000000	0.000000
15)	1247.358643	0.000000
16)	0.000000	-0.000204
17)	0.000000	-0.000083
18)	0.000000	-0.000018
19)	309085.000000	0.000000
NO. ITERATIONS= 6		

```

max z
subject to
-231978z + 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4 >= 2146691
!tepung
16667z + 19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 183334
!gula
3333z + 3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 36666
!mentega
2500z + 2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 27500
!pengembang
167z + 0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1834
!pengempuk
17z + 0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!pengawet
17z + 0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x3 <= 4176
x2 >= 1358
end

```

$X_1 \leq 2436$

Reports Window		
LP OPTIMUM FOUND AT STEP 7		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	0.5133293	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Z	0.513329	0.000000
X1	2436.000000	0.000000
X2	1357.000000	0.000000
X3	3861.000000	0.000000
X4	1434.364258	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-0.000002
3)	0.000000	0.000030
4)	1.225040	0.000000
5)	5240.731445	0.000000
6)	494.079773	0.000000
7)	102.566483	0.000000
8)	102.566483	0.000000
9)	648.178711	0.000000
10)	64.817871	0.000000
11)	3215.000000	0.000000
12)	6725.877441	0.000000
13)	3586.876953	0.000000
14)	282.817871	0.000000
15)	1247.000000	0.000000
16)	0.000000	-0.000189
17)	0.000000	-0.000066
18)	0.364264	0.000000
19)	309084.968750	0.000000
20)	0.000000	0.000018
NO. ITERATIONS= 7		

```

max z
subject to
-231978z + 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4 >= 2146691
!tepong
16667z + 19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 183334
!gula
3333z + 3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 36666
!mentega
2500z + 2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 27500
!pengembang
167z + 0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1834
!pengempuk
17z + 0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!pengawet
17z + 0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x1 <= 2436
end

```

$X_1 \geq 2437$

Reports Window		
LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1		
OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	0.5125957	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Z	0.512596	0.000000
X1	2437.000000	0.000000
X2	1357.000000	0.000000
X3	3861.000000	0.000000
X4	1434.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	352.503998	0.000000
3)	0.000000	0.000060
4)	1.224874	0.000000
5)	5241.098145	0.000000
6)	494.114532	0.000000
7)	102.573868	0.000000
8)	102.573868	0.000000
9)	645.000000	0.000000
10)	64.500000	0.000000
11)	3215.000000	0.000000
12)	6725.877441	0.000000
13)	3586.876953	0.000000
14)	283.000000	0.000000
15)	1248.000000	0.000000
16)	0.000000	-0.001154
17)	0.000000	-0.001154
18)	0.000000	-0.001154
19)	309081.906250	0.000000
20)	0.000000	-0.001154
NO. ITERATIONS= 1		

```

max z
subject to
-231978z + 281.9464 x1 + 184.9464 x2 + 242.3612 x3 + 273.4464 x4 >= 2146691
!tepong
16667z + 19.231 x1 + 19.231 x2 + 19.231 x3 + 19.231 x4 <= 183334
!gula
3333z + 3.846 x1 + 3.846 x2 + 3.846 x3 + 3.846 x4 <= 36666
!mentega
2500z + 2.308 x1 + 2.308 x2 + 2.308 x3 + 2.308 x4 <= 27500
!pengembang
167z + 0.138 x1 + 0.138 x2 + 0.138 x3 + 0.138 x4 <= 1834
!pengempuk
17z + 0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!pengawet
17z + 0.008 x1 + 0.008 x2 + 0.008 x3 + 0.008 x4 <= 184
!coklat
5 x1 + 5 x4 <= 20000
0.5 x1 + 0.5 x4 <= 2000
!strawberry
5 x2 <= 10000
!mocha
2.143 x3 <= 15000
1.143 x3 <= 8000
!kacang
0.5 x4 <= 1000
!permintaan
x1 >= 1189
x2 >= 1357
x3 >= 3861
x4 >= 1434
!jam kerja
4.81 x1 + 4.81 x2 + 4.81 x3 + 4.81 x4 <= 352800
x1 >= 2437
end

```

Lampiran 8 Dokumentasi



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Biodata Pribadi

Nama Lengkap : Prayudo Dwi Pangestu
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 22 Agustus 1993
Alamat Asal : Tytyan Indah Blok M3 No. 8, Kel. Kalibaru Kec. Medan Satria, Kota Bekasi
Email : prayudo220893@gmail.com
No. HP : 0857 1558 6757

B. Latar Belakang Pendidikan Formal

Jenjang	Nama Sekolah	Tahun Periode
TK	TK Aisyiah	1999 - 2000
SD	SDN XV Harapan Jaya	2000 - 2005
SMP	SMPN 25 Kota Bekasi	2005 – 2008
SMA	SMK Penerbangan Angkasa Bogor	2008 – 2011