

# OPTIMASI PRODUKSI PALLET MENGGUNAKAN METODE FUZZY LINEAR PROGRAMMING DAN CUTTING PLANE DI PT. INDUSTRI PENGOLAHAN KAYU RAKYAT KARMINTO

## LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Industri

Oleh :



**ADE IRMA WULANDARI**

**11652200084**



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM  
RIAU  
PEKANBARU  
2020

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**LEMBAR PERSETUJUAN**

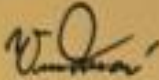

**OPTIMASI PRODUKSI PALLET MENGGUNAKAN METODE FUZZY LINEAR PROGRAMMING DAN CUTTING PLANE DI PT. INDUSTRI PENGOLAHAN KAYU RAKYAT KARMINTO**

**TUGAS AKHIR**

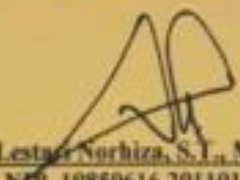
Oleh:

**ADE IRMA WULANDARI**  
**11652200084**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal    Agustus 2020

<p>Pembimbing I</p>  <p><b><u>Vera Devani, S.T., M.Sc</u></b> NIP. 19701017 201412 2 002</p>	<p>Pembimbing II</p>  <p><b><u>Fitriani Surayya Lubis, S.T., M.Sc</u></b> NIP. 19901222 201903 2 015</p>
---	---

Ketua Jurusan



**Fitra Lester Nohiza, S.T., M.Eng., Ph.D**  
NIP. 19850616 201101 1 016

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 06 Agustus 2020  
Yang membuat pernyataan,

**ADE IRMA WULANDARI**  
NIM. 11652200084

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan"*

*(Q.S Al-Insyirah ayat: 5-6)*

*Segala puji dan syukur kupersembahkan bagi sang pengenggam langit dan bumi, dengan Rahmaan Rahiim yang menghampar melebihi luasnya angkasa raya. Dzat yang menganugerahkan kedamaian bagi jiwa-jiwa yang senantiasa merindu akan kemaha besarannya*

*Lantunan sholawat beriring salam penggugah hati dan jiwa, menjadi persembahan penuh kerinduan pada sang revolusioner Islam, pembangun peradaban manusia yang beradab Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam.*

*Sesungguhnya aku percaya bahwa ALLAH selalu memberikan yang lebih baik untuk hamba-Nya. Rencana yang kita rancang belum tentu menghasilkan hal terbaik, namun segala sesuatu yang terjadi pasti memberikan yang lebih baik. Aku percaya, tidak ada satupun yang mampu menghalang jika atas izin-Nya suatu hal yang dikira tidak mungkin namun dapat terjadi dengan indah. Yak inilah, hanya Dia yang Maha Mengetahui segala hal, baik yang terlihat maupun yang tersembunyi.*

*Ku persembahkan.....*

*Kepada kedua orang tuaku, Ayahku yang bernama Khudari dan Ibuku yang bernama Nurhidayati, Adikku Zainuddin Arif, keluarga besarku, sahabat dan teman yang selalu ada untukku berbagi, mendengar segala keluh kesahku serta selalu mendoakanku. Kedua orangtuaku adalah hadiah terindah yang ALLAH berikan untukku dalam meraih impian dan cita-cita serta mendapat RidhoNya...*

UIN SUSKA RIAU

Pekanbaru, Agustus 2020

Ade Irma Wulandari

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# OPTIMASI PRODUKSI PALLET MENGGUNAKAN METODE FUZZY LINEAR PROGRAMMING DAN CUTTING PLANE DI. PT INDUSTRI PENGOLAHAN KAYU RAKYAT KARMINTO

ADE IRMA WULANDARI  
11652200084

Tanggal Sidang : 06 Agustus 2020  
Periode Wisuda:

Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. Soebrantas NO.155 Pekanbaru

## ABSTRAK

PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto (IPKR KM) merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di industri pembuatan *pallet*. Permasalahan yang terjadi pada PT. IPKR KM adalah jumlah produksi dan jumlah permintaan yang tidak stabil, sering mengalami cacat produk dalam proses produksi, dan mengalami tidak sesuai kriteria bahan baku yang dipesan. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan optimal hasil produksi, menentukan keuntungan yang optimal, menentukan kebutuhan optimal sumber daya dan menentukan nilai sensitivitas terhadap solusi optimum yang dicapai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Fuzzy Linear Programming* dan *Cutting Plane*. Metode *Fuzzy Linear Programming* merupakan metode yang digunakan untuk penyelesaian optimasi program linear dengan konsep *fuzzy*. Metode *Cutting Plane* merupakan metode *Integer Programming* yang digunakan jika variabel keputusan belum bernilai bulat (desimal) dengan penambahan pembatas baru (*gomory*) sehingga menghasilkan variabel keputusan yang bernilai bulat. Berdasarkan penelitian diperoleh nilai optimal yang harus diproduksi perusahaan untuk 4 jenis *pallet* yang diteliti antara lain untuk jenis *pallet* ukuran 63 cm x 93 cm x 13,5 cm sebanyak 0 unit/bulan, jenis *pallet* ukuran 67 cm x 102 cm x 13,5 cm sebanyak 0 unit/bulan, jenis *pallet* ukuran 76 cm x 96 cm x 12,5 cm sebanyak 0 unit/bulan, dan jenis *pallet* ukuran 94 cm x 113 cm x 12,5 cm sebanyak 5.760 unit/bulan dengan pendapatan sebesar Rp. 264.960.000. Dengan menggunakan metode *Fuzzy Linear Programming* dan *Cutting Plane* perusahaan akan mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 44.160.000/bulan dengan kenaikan pendapatan sebesar 20%. Berdasarkan analisa sensitivitas untuk nilai kuantitas batasan adalah jarak di mana nilai *shadow price* tetap berlaku. Jika meningkat di atas batas atas jarak sensitivitas (*increase*) atau berkurang di bawah batas bawah (*decrease*), maka nilai *shadow price* akan berubah.

**Kata kunci :** *Cutting Plane*, *Fuzzy Linear Programming*, *Linear Programming*, Optimasi

# **PALLET PRODUCTION OPTIMIZATION USING FUZZY LINEAR PROGRAMMING AND CUTTING PLANE IN. PT INDUSTRI PROCESSING WOOD RAKYAT KARMINTO**

**ADE IRMA WULANDARI**  
**11652200084**

*Date of Final Exam* : August 06<sup>th</sup>, 2020  
*Period of Graduation Ceremony* :

*Industrial Engineering Study*  
*Program Faculty of Science and Technology*  
*Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University*  
*Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru*

## **ABSTRACT**

*PT. Karminto People's Wood Processing Industry (IPKR KM) is a company engaged in the pallet manufacturing industry. The problems that occurred at PT. IPKR KM is the amount of production and the number of requests that are unstable, often experience product defects in the production process, and experience not meeting the criteria for raw materials ordered. The purpose of this research is to determine optimal production yield, determine optimal profit, determine optimal resource requirements and determine the sensitivity value to the optimum solution achieved. The method used in this research is Fuzzy Linear Programming and Cutting Plane. Fuzzy Linear Programming method is a method used to solve linear program optimization with the fuzzy concept. The Cutting Plane method is an Integer Programming method that is used if the decision variable is not yet round (decimal) with the addition of a new delimiter (gomory) to produce a decision variable that is unanimous. Based on the research, the optimal value that must be produced by the company for the 4 types of pallets studied includes 0 units / month for the type of pallet size 63 cm x 93 cm x 13.5 cm, the type of pallet size 67 cm x 102 cm x 13.5 cm. as many as 0 units / month, type of pallet size 76 cm x 96 cm x 12.5 cm as many as 0 units / month, and type of pallet size 94 cm x 113 cm x 12.5 cm as many as 5,760 units / month with an income of Rp. 264,960,000. By using the Fuzzy Linear Programming and Cutting Plane methods the company will get a profit of Rp. 44,160,000 / month with an increase in revenue of 20%. Based on the sensitivity analysis, the boundary quantity value is the distance over which the shadow price value remains valid. If it increases above the upper limit of the sensitivity range (increases) or decreases below the lower limit (decrease), the value of the shadow price will change.*

**Keywords:** *Cutting Plane, Fuzzy Linear Programming, Linear Programming, Optimization*

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah Subhanahuwata'ala atas segala rahmat, karunia serta hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Optimasi Produksi Pallet menggunakan Metode Fuzzy Linear Programming dan Cutting Plane di PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto”** sesuai dengan waktu yang ditetapkan. Shalawat dan salam semoga terlimpah kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wasallam.

Laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik di Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Banyak sekali yang telah penulis peroleh berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Industri.

Selanjutnya dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. KH. Ahmad Mujahidin, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Fitra Lestari Norhiza, ST., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau juga sebagai Dosen Penasehat Akademis (PA) yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berguna saat penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Zarnelly., S.kom., M.S selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Silvia, S.Si., M.Si sebagai Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Vera Devani, ST., M.Sc selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berguna saat penulis menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Ibu Fitriani Surayya Lubis, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berguna saat penulis menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Bapak Fitra Lestari Norhiza, S.T., M.Eng., Ph.D dan Bapak Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, M.T selaku dosen penguji yang telah banyak membantu serta menyumbangkan ide-idenya guna untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini

9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri UIN SUSKA RIAU, yang telah banyak memberikan ilmu dan diskusi-diskusi yang membangun selama proses menimba ilmu di bangku perkuliahan.

10. Teristimewa Kedua Orang tua penulis, yakni Ayahanda Khudari dan Ibunda Nurhidayati yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan, serta motivasi agar penulis dapat sukses dalam menyelesaikan laporan ini dengan baik dan benar.

Keluarga besar Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yaitu teman angkatan Teknik industri (Woyo-woyo 16), BESIKFC, VV, KKN Sungai Sembilan Dumai, CABS, Kakanda dan Ayunda Teknik Industri dan terkhusus adik saya Zainuddin Arif yang selalu memberikan dorongan semangat dan motivasi kepada penulis untuk dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini

UIN SUSKA RIAU

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan karena sejatinya kesempurnaan milik Allah Subhanahuwata'ala, untuk itu dengan segala kerendahan hati, segala saran serta kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk pembelajaran dimasa mendatang.

Akhirnya, semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan memberikan hikmah dan ide bagi siapa saja yang membacanya.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Pekanbaru, Agustus 2020

Ade Irma Wulandari



UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR RUMUS.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1 Latar Belakang .....	1
2 Rumusan Masalah .....	5
3 Tujuan Penelitian .....	5
4 Manfaat Penelitian.....	6
5 Batasan Masalah .....	6
6 Posisi Penelitian .....	7
7 Sistematika Penulisan .....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<i>Pallet</i> .....	11
2.1.1 Pengertian <i>Pallet</i> .....	11
2.1.2 Standar Ukuran Kayu Peti Kemas ( <i>Pallet</i> ).....	11

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2	Perencanaan dan Pengendalian Produksi.....	12
2.2.1	Definisi Perencanaan dan Pengendalian Produksi .....	12
2.2.2	Fungsi Perencanaan dan Pengendalian Produksi .....	13
2.3	Optimasi .....	14
2.4	<i>Linear Programming</i> .....	15
2.4.1	Definisi <i>Linear Programming</i> .....	15
2.4.2	Model <i>Linear Programming</i> .....	15
2.4.3	Langkah-langkah Pembuatan Model <i>Linear Programming</i> .....	17
2.4.4	Asumsi-asumsi Dasar <i>Linear Programming</i> .....	18
2.5	Metode Simpleks .....	19
2.5.1	Definisi Metode Simpleks.....	19
2.5.2	Langkah-langkah Metode Simpleks.....	20
2.6	<i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	21
2.6.1	Definisi <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	21
2.6.2	Model <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	22
2.6.3	Langkah-langkah <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	23
2.6.4	Logika <i>Fuzzy</i> .....	24
2.6.5	Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	25
2.6.6	Jenis-jenis <i>Fuzzy</i> .....	26
2.6.7	Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> .....	27
2.7	<i>Integer Linear Programming</i> .....	30
2.8	<i>Cutting Plane</i> .....	30
2.8.1	Definisi <i>Metode Cutting Plane</i> .....	30
2.8.2	Langkah-langkah Penyelesaian <i>Cutting Plane</i> .....	31
2.9	Analisa Sensitivitas.....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Pendahuluan .....	35
3.1.1	Survei Pendahuluan.....	35
3.1.2	Studi Literatur .....	35
3.2	Identifikasi Masalah .....	36

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.6	Perumusan Masalah .....	36
3.6	Tujuan Penelitian .....	36
3.6	Pengumpulan Data .....	36
3.6	Pengolahan Data .....	37
3.6.1	<i>Linear Programming</i> .....	37
3.6.1.1	Menentukan Variabel Keputusan .....	37
3.6.1.2	Menentukan Fungsi Tujuan dan Fungsi Pembatas .....	38
3.6.2	<i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	39
3.6.2.1	Proses <i>Fuzzyfikasi</i> .....	39
3.6.2.2	Proses <i>Defuzzyfikasi</i> .....	39
3.6.2.3	Membentuk Model <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	39
3.6.3	Penyelesaian <i>Integer Programming</i> Menggunakan <i>Cutting Plane</i> .....	40
3.7	Analisa .....	41
3.7.1	Analisa Solusi Optimal .....	41
3.7.1	Analisa Sensitivitas .....	41
3.8	Penutup .....	41
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>		
4.1	Pengumpulan Data .....	42
4.1.1	Profil Perusahaan .....	42
4.1.2	Struktur Organisasi .....	43
4.1.3	Proses Produksi <i>Pallet</i> .....	43
4.1.4	Data Mesin .....	46
4.1.5	Data Tenaga Kerja .....	48
4.1.6	Data Ukuran dan Harga <i>Pallet</i> .....	48
4.1.7	Data Kebutuhan Bahan Baku .....	48
4.1.8	Data Permintaan <i>Pallet</i> .....	49
4.1.9	Data Waktu Proses Produksi .....	49
4.1.10	Jumlah Penggunaan dan Ketersediaan Pembatas .....	50
4.1.11	<i>Bill Of Material</i> (BOM) Bahan Baku .....	51
4.2	Pengolahan Data .....	53

4.2.1	<i>Linear Programming</i> .....	53
4.2.2	Penentuan Nilai Toleransi untuk Model <i>Linear Programming</i> dengan Konsep <i>Fuzzy</i> .....	56
4.2.3	Penyelesaian Model <i>Linear Programming</i> dengan Konsep <i>Fuzzy</i> Dengan Nilai $t = 0$ .....	61
4.2.4	Penyelesaian Model <i>Linear Programming</i> dengan Konsep <i>Fuzzy</i> Dengan Nilai $t = 1$ .....	67
4.2.5	Pembentukan Model <i>Linear Programming</i> .....	72
4.2.5.1	Penggambaran Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> .....	72
4.2.5.2	Formulasi Model <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	75
4.2.6	Penyelesaian <i>Integer Programming</i> dengan menggunakan Metode <i>Cutting Plane</i> .....	81
<b>BAB V ANALISA</b>		
5.1	Analisa <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	102
5.1.1	Analisa Model <i>Linear Programming</i> dengan Konsep <i>Fuzzy</i> dengan Nilai $t = 0$ .....	102
5.1.2	Analisa Model <i>Linear Programming</i> dengan Konsep <i>Fuzzy</i> dengan Nilai $t = 1$ .....	103
5.1.3	Analisa <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	103
5.1.4	Analisa Sensitivitas <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	105
5.2	Analisa <i>Cutting Plane</i> .....	108
5.2.1	Nilai Fungsi Objektif ( <i>Objective Function Value</i> ) .....	108
5.2.2	Analisa Sensitivitas <i>Cutting Plane</i> .....	109
5.2.2.1	Koefisien Fungsi Tujuan ( <i>Objective Function Ranges</i> ).....	110
5.2.2.2	Ruas Kanan Pembatas ( <i>Righthand Side Ranges</i> ).....	111
5.2.2.3	<i>Shadow Price</i> .....	112
<b>BAB VI PENUTUP</b>		
6.1	Kesimpulan .....	113
6.2	Saran .....	115
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1.1	Data Permintaan dan Jumlah Produksi Empat Jenis <i>Pallet</i> .....	2
1.2	Persentase Cacat Produksi <i>Pallet</i> Tahu 2018-2019.....	3
2.1	Standar Ukuran <i>Pallet</i> .....	12
2.2	Representasi Linier Naik .....	27
2.3	Representasi Linier Turun .....	28
2.4	Representasi Kurva Segitiga .....	28
2.5	Representasi Kurva Trapesium.....	29
2.6	Representasi Kurva Bahu .....	29
3.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	34
4.1	Foto PT. IPKR KM.....	42
4.2	Struktur Organisasi PT. IPKR KM.....	43
4.3	Proses Produksi <i>Pallet</i> .....	43
4.4	Mesin <i>Swamill</i> Balok.....	46
4.5	Mesin Potong Balok .....	46
4.6	Mesin <i>Sawmill</i> Papan.....	47
4.7	Mesin Potong Papan .....	47
4.8	Mesin Ketam Papan.....	47
4.9	<i>Bill Of Material Pallet</i> Ukuran 63 cm x 93 cm x 13,5 cm .....	51
4.10	<i>Bill Of Material Pallet</i> Ukuran 67 cm x 102 cm x 13,5 cm .....	51
4.11	<i>Bill Of Material Pallet</i> Ukuran 76 cm x 96 cm x 12,5 cm .....	52
4.12	<i>Bill Of Material Pallet</i> Ukuran 94 cm x 113 cm x 12,5 cm .....	52
4.13	<i>Input Model Linear Programming</i> dengan Konsep <i>Fuzzy</i> $t = 0$ .....	62
4.14	<i>Output Model Linear Programming</i> dengan Konsep <i>Fuzzy</i> $t = 0$ .....	62
4.15	<i>Input Model Linear Programming</i> dengan Konsep <i>Fuzzy</i> $t = 1$ .....	68
4.16	<i>Output Model Linear Programming</i> dengan Konsep <i>Fuzzy</i> $t = 1$ .....	68
4.13	Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> ....	73

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.1	Posisi Penelitian .....	7
4.1	Data Operator .....	48
4.2	Data Ukuran dan Harga <i>Pallet</i> .....	48
4.3	Jumlah Bahan Baku .....	48
4.4	Data Permintaan <i>Pallet</i> 2019 .....	49
4.5	Data Waktu Proses Produksi .....	49
4.6	Jumlah Pemakaian dan Ketersediaan Pembatas .....	50
4.7	Rekapitulasi Toleransi Bahan Baku .....	57
4.8	Rekapitulasi Toleransi Waktu Proses Produksi.....	57
4.9	Rekapitulasi Toleransi Tenaga Kerja .....	58
4.10	Rekapitulasi Toleransi Pembatas yang Digunakan .....	59
4.11	Rekapitulasi Perhitungan Model <i>Linear Programming</i> dengan Konsep... Logika <i>Fuzzy</i> pada $t = 0$ .....	63
4.12	Jumlah Pemakaian Pembatas .....	66
4.13	Rekapitulasi Perhitungan Model <i>Linear Programming</i> dengan Konsep Logika <i>Fuzzy</i> pada $t = 1$ .....	69
4.14	Rekapitulasi Jumlah Pemakaian Setiap Pembatas.....	72
4.15	<i>Output</i> LINDO 6.1 untuk Model <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	76
4.16	Simpleks Awal .....	84
4.17	Penentuan <i>Entering Variabel</i> pada Tabel Simpleks Iterasi 0.....	85
4.18	Penentuan <i>Leaving Variabel</i> pada Tabel Simpleks Iterasi 0.....	86
4.19	Iterasi 1 .....	87
4.20	Simpleks Metode <i>Cutting Plane</i> .....	90
4.21	Penentuan <i>Leaving Variabel</i> pada Tabel Simpleks Iterasi 0.....	92
4.22	Perhitungan Basis Rasio Absolut .....	92
4.23	Penentuan <i>Entering Variabel</i> pada Tabel Simpleks Iterasi 0.....	93
4.24	Iterasi 1 Metode <i>Cutting Plane</i> .....	94

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.25	Jumlah Produksi <i>Pallet</i> dalam Aktual dan Optimal (Hari) .....	98
4.26	Jumlah Produksi <i>Pallet</i> dalam Aktual dan Optimal (Bulan).....	99
4.27	Rekapitulasi Jumlah Pemakaian Setiap Pembatas (Bulan) .....	101
5.1	Rekapitulasi <i>Output Software</i> LINDO 6.1 Model <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	104
5.2	Analisa Sensitivitas Fungsi Tujuan.....	105
5.3	Analisa Sensitivitas Ruas Kanan Pembatas .....	106
5.4	Analisa Sensitivitas <i>Shadow Price</i> .....	107
5.5	Jumlah Produksi <i>Pallet</i> dalam Kondisi Aktual dan Optimal .....	108
5.6	Penggunaan Sumber Daya Optimal pada PT. IPKR KM.....	109
5.7	Analisa Sensitivitas Fungsi Tujuan.....	110
5.8	Analisa Sensitivitas Ruas Kanan Pembatas .....	111
5.9	Analisa Sensitivitas <i>Shadow Price</i> .....	113

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
2.1 Model <i>Linear Programming</i> .....	16
2.2 Model <i>Linear Programming</i> Klasik Maksimasi .....	22
2.3 Model <i>Linear Programming</i> Klasik Manimasi .....	22
2.4 Representasi Linier Naik .....	27
2.5 Representasi Linier Turun .....	28
2.6 Representasi Kurva Segitiga .....	28
2.7 Representasi Kurva Trapesium .....	29
3.1 Fungsi Tujuan <i>Linear Programming</i> .....	38
3.2 Fungsi Pembatas <i>Linear Programming</i> .....	38
3.3 Fungsi Tujuan <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	39
3.4 Fungsi Pembatas <i>Fuzzy Linear Programming</i> .....	39
3.5 Model Matematika dengan Penambahan <i>Gomory</i> .....	40
3.6 Model Penambahan Kendala <i>Gomory</i> .....	40

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

A	Lembar Wawancara .....	A-1
B	<i>Input Fuzzy Linear Programming</i> .....	B-1
C	<i>Input dan Output Cutting Plane</i> .....	C-1
D	Dokumentasi PT.IPKR KM.....	D-1
E	Biografi Penulis .....	E-1

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Perkembangan industri ditandai dengan meningkatnya jumlah perusahaan yang mengakibatkan timbulnya persaingan kompetitif antar perusahaan khususnya perusahaan yang bergerak dalam bidang yang sama. Oleh karena itu, setiap perusahaan perlu melakukan perencanaan produksi. Faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan produksi yaitu ada faktor internal dan eksternal. Faktor internal seperti ketersediaan bahan baku, kapasitas mesin, metode kerja, dan jumlah jam kerja sedangkan faktor eksternal seperti permintaan pasar yang berfluktuasi dan hubungan dengan konsumen.

Setiap perusahaan atau organisasi memiliki keterbatasan atas sumber dayanya, baik keterbatasan dalam jumlah bahan baku, mesin, peralatan, ruang, tenaga kerja, jam kerja, maupun modal. Dengan keterbatasan ini, perusahaan perlu merencanakan strategi yang dapat mengoptimalkan hasil yang ingin dicapai, baik itu berupa keuntungan maksimal atau biaya minimal.

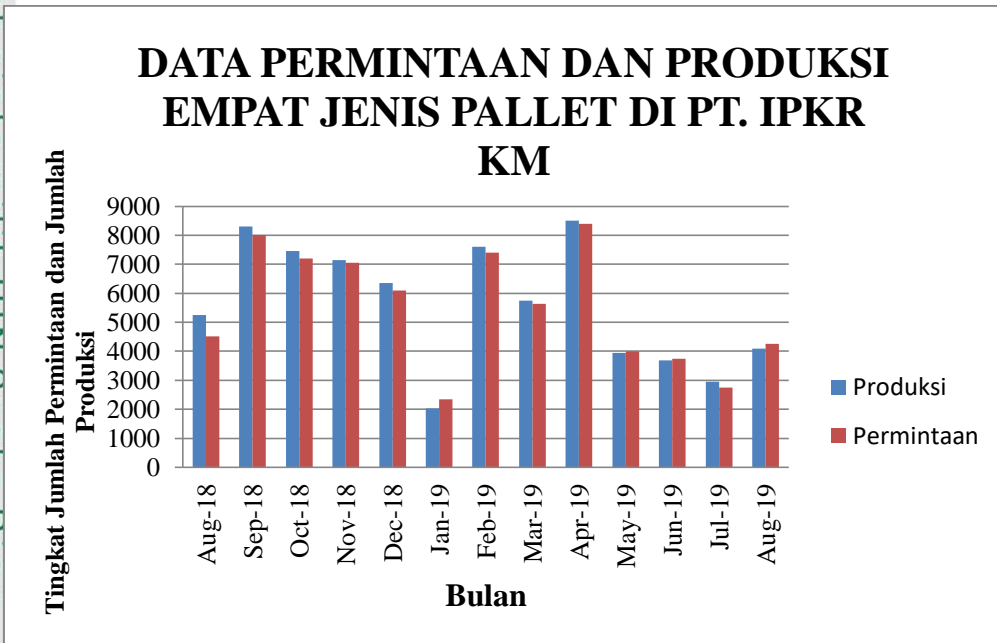
PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto (IPKR KM) merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di industri pembuatan *pallet*. PT. IPKR KM menggunakan bahan baku yang digunakan berupa kayu gelondongan (Akasia) dengan jenis pengerjaan *pallet* yaitu polio (rapat) dan sasis (jarang). Perusahaan ini sudah mengirim produknya keperusahaan kecil maupun besar seperti RAPP. Dalam proses produksi, perusahaan ini beroperasi berdasarkan ketersediaan bahan baku yang ada dengan jumlah tenaga kerja yang tersedia. Perusahaan ini sering mengalami kendala dalam bentuk permintaan konsumen yang tidak menentu dan terjadinya cacat produk dalam proses produksi. Rekapitulasi jumlah produksi dan jumlah permintaan untuk 4 jenis ukuran produk yaitu *pallet* ukuran 63 cm x 93 cm x 13,5 cm, *pallet* ukuran 67 cm x 102 cm x 13,5 cm, *pallet* ukuran 76 cm x 96 cm x 12,5 cm, *pallet* ukuran 94 cm x 113 cm x 12,5 cm sebagai berikut:

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



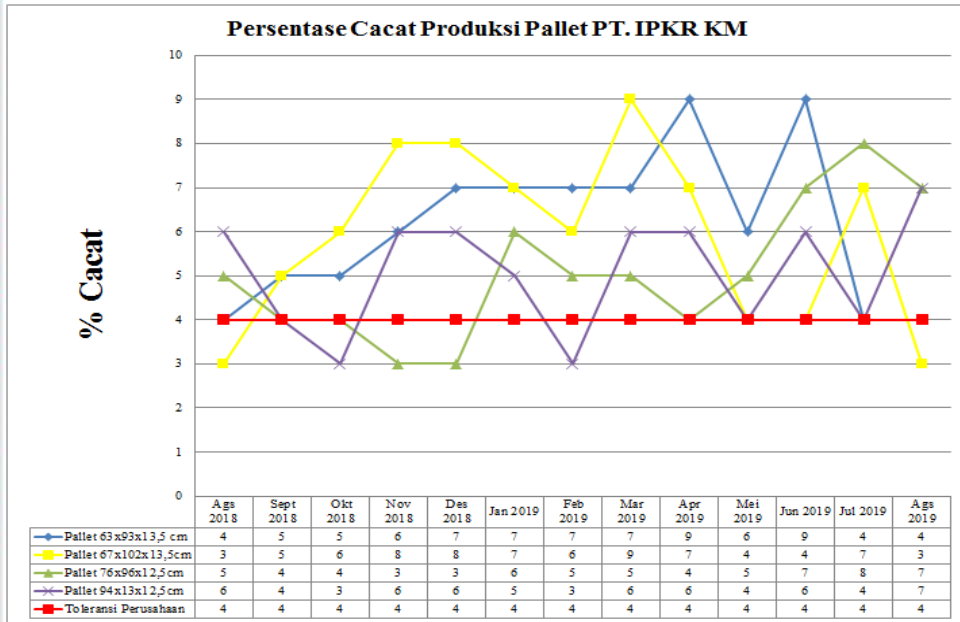
Gambar 1.1 Data Permintaan dan Jumlah Produksi Empat Jenis *Pallet* (Sumber: Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto)

Berdasarkan Gambar 1.1 dimana jumlah permintaan dan jumlah produksi yang tidak stabil, dengan jumlah produksi sebanyak 73.060 *pallet*/bulan dan jumlah permintaan 71.400 *pallet*/bulan. Hal ini disebabkan karena adanya *cancel* atau tidak jadinya *supplier* untuk mengambil *pallet* yang telah diproduksi dan berakibat penumpukan dan kerugian kepada pihak perusahaan. Pembatalan ini disebabkan karena pihak perusahaan tidak mengetahui bahwa *supplier* masih ada tersedia jenis *pallet* yang sama dengan sebelumnya sehingga para *supplier* harus membatalkan dan melakukan penolakan terhadap pihak perusahaan untuk tidak mengirim jenis *pallet* yang sama ke pihak *supplier*.

Selain dari jumlah produksi dan permintaan yang tidak stabil, PT. IPKR KM juga sering mengalami cacat produk dalam proses produksi. Rekapitulasi persentase jumlah cacat produksi *pallet* di PT. IPKR KM dapat dilihat pada Gambar 1.2 sebagai berikut.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 1.2 Persentase Cacat Produksi *Pallet* Tahun 2018-2019  
(Sumber: Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto)

Berdasarkan Gambar 1.2 dapat dilihat bahwa persentase cacat di PT. IPKR KM masih ada melewati dari batas toleransi yang telah ditetapkan oleh perusahaan sebesar 4%. Cacat *pallet* ini terjadi dikarenakan kayu rusak, paku timbul, perbedaan dimensi (ukuran), dan *pallet* berjamur. Selain dikarenakan cacat produksi PT. IPKR KM juga sering terjadi jumlah permintaan dan jumlah produksi *pallet* yang tidak menentu.

Selain dari masalah jumlah produksi dan permintaan yang tidak stabil serta adanya cacat produk dalam proses produksi, PT. IPKR KM juga sering mengalami tidak sesuai kriteria bahan baku yang dipesan. Pesanan bahan baku kayu gelondongan ini biasanya terjadi jika dari 50 gelondongan yang datang untuk satu truck terdapat 5-10 gelondongan yang bukan kayu gelondongan yang masuk kriteria untuk pembuatan *pallet*. Dari data-data dan permasalahan di atas, perlu suatu metode perencanaan produksi yang tepat untuk dapat mengoptimalkan jumlah produksi dengan sumber daya yang ada pada perusahaan. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan metode *Fuzzy Linear Programming* dan *Cutting Plane*.

Metode *Fuzzy Linear Programming* adalah suatu model yang digunakan untuk mencari nilai  $z$  yang merupakan fungsi obyektif yang akan dioptimalkan

sedemikian hingga tunduk pada batasan-batasan yang dimodelkan dengan menggunakan suatu kumpulan yang mewakili suatu kondisi dalam suatu variabel fuzzy seperti persediaan, permintaan, dan produksi (Kusumadewi dkk, 2010).

Hasil yang telah di selesaikan oleh metode *Fuzzy Linear Programming* terkadang masih berbentuk bilangan pecahan. Hal ini perlu diberikan solusi untuk menghilangkan nilai pecahan terhadap hasil yang didapat. Solusi yang dapat diberikan untuk menghilangkan bentuk hasil bilangan pecahan yaitu dengan metode *Cutting Plane*. Metode *Cutting Plane* yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah bilangan bulat, baik bilangan bulat murni maupun bilangan bulat campuran dengan menambahkan batasan baru yang disebut *gomory*. Penambahan batasan baru ini dilakukan jika hasil nilai berbentuk pecahan (Taha, 1996). Dengan menggunakan metode *Fuzzy Linear Programming* dan *Cutting Plane* dapat melakukan perbaikan dan peningkatan kualitas jumlah produksi sehingga dapat mengurangi kerugian terhadap perusahaan produksi *pallet* di PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto (IPKR KM).

Beberapa penelitian terdahulu dilakukan oleh Martini (2017) mengenai optimasi hijab dengan *Fuzzy Linear Programming* bertujuan menemukan optimasi produksi hijab dengan bahan bahan baku (kain) dan tenaga kerja yang terbatas. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Diandra (2019) mengenai aplikasi metode *fuzzy linear programming dan Cutting Plane* dalam mengoptimalkan jumlah produksi di pabrik MM Roti dengan tujuan dari *Fuzzy Linear Programming* adalah mencari solusi yang dapat diterima berdasarkan kriteria yang dinyatakan dalam fungsi objektif dan kendala. Hasil yang telah diselesaikan dengan *Fuzzy Linear Programming* yang masih berupa bilangan desimal dapat dibulatkan dengan menggunakan metode *Cutting Plane*. Penelitian yang dilakukan oleh Henderson, dkk. (2019) mengenai *Optimal Design of a Trigeration Plant using Fuzzy Linear Programming with Global Sensitivity Analysis on Product Price Uncertainty* yang bertujuan untuk mengidentifikasi system desain yang optimal secara bersamaan untuk memenuhi permintaan dan sasaran laba dengan mempertimbangkan variasi harga yang diharapkan.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Berdasarkan beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya, telah dibuktikan bahwa metode *Fuzzy Linear Programming* dan metode *Cutting Plane* dapat menyelesaikan kasus optimasi produksi dan dapat meningkatkan keuntungan produksi. Penelitian yang dilakukan yaitu menerapkan metode *Fuzzy Linear Programming* dan metode *Cutting Plane* untuk mengoptimalkan produksi *pallet* dengan kemudian dilakukan analisa sensitivitas untuk mengetahui akibat atau pengaruh dari perubahan yang terjadi pada parameter-parameter, nilai ruas kanan dan nilai *shadow price* terhadap solusi optimal yang dicapai.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diketahui bahwa perencanaan produksi merupakan hal yang harus diperhatikan. Perencanaan produksi yang optimal dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Fuzzy Linear Programming* dan *Cutting Plane*. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan produksi *pallet* dengan menggunakan metode *Fuzzy Linear Programming* dan metode *Cutting Plane* ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Suatu penelitian haruslah memiliki tujuan yang jelas agar penelitian dapat menjawab masalah-masalah yang telah dirumuskan. Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk menentukan produksi optimum *pallet* ukuran 63 cm x 93 cm x 13,5 cm, 67 cm x 102 cm x 13,5 cm, 76 cm x 96 cm x 12,5 cm, dan 94 cm x 113 cm x 12,5 cm.
2. Untuk menentukan keuntungan optimal
3. Untuk menentukan kebutuhan optimal sumber daya
4. Untuk menentukan nilai sensitivitas terhadap solusi optimal yang dicapai

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ada dua, yaitu:

Bagi peneliti

- a. Dapat mengetahui metode *Fuzzy Linear Programming*, metode *Cutting Plane* dan analisis sensitivitas
- b. Dapat menambah wawasan dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang sudah di peroleh selama masa perkuliahan serta membandingkan teori dengan permasalahan yang ada di perusahaan.

Bagi Perusahaan

- a. Dengan penelitian ini dapat menjadi acuan atau masukan bagi perusahaan untuk perbaikan jumlah produksi
- b. Dapat membandingkan perencanaan produksi yang telah di buat oleh perusahaan dengan perencanaan produksi oleh peneliti sehingga dapat menghasilkan jumlah produksi *pallet* yang optimal.

### Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang diamati *pallet* ukuran 63 cm x 93 cm x 13,5 cm, 67 cm x 102 cm x 13,5 cm, 76 cm x 96 cm x 12,5 cm, dan 94 cm x 113 cm x 12,5 cm.

Pembatas yang digunakan adalah penggunaan bahan baku (papan dan paku), waktu pembelahan, waktu pemotongan, waktu pengepresan, waktu pengeovenan, waktu perakitan, waktu pemeriksaan, tenaga kerja dan jumlah permintaan.

Model persamaan *Linear Programming* diolah dengan menggunakan *Software QM (Quantitative Methodes) for Windows* dan model persamaan *Fuzzy Linear Programming, Cutting Plane* dan analisa sensitivitas diolah dengan menggunakan bantuan *Software LINDO (Linear Interaktif Discrele Optimizer)*.

### 1.6 Posisi penelitian (5 Penelitian)

Perikut ini posisi penelitian pada tabel 1.1 dibawah:

Tabel 1.1 Posisi Penelitian

No	Judul	Penulis	Metode dan Penyelesaian			Variabel	Pembatas	Tujuan Penelitian
			<i>Fuzzy Linear Programming</i>	<i>Cutting Plane</i>	Analisa Sensitivitas			
1	Penerapan <i>Fuzzy Linear Programming</i> Pada Optimalisasi Pembangunan Rumah Sederhana (Rusun) di Kawasan Pondok Cina Provinsi Jawa Barat	Rahmawati (2018)	√			3	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendapatkan jumlah optimal dari setiap tipe rusun yang akan di bangun</li> <li>2. Mencari keuntungan yang sesuai dengan batasan-batasan yang tersedia menggunakan pemodelan optimasi</li> </ol>
2	Penerapan Metode Pendekatan Metode <i>Cutting Plane</i> dan <i>Branch and Bound</i> Untuk Optimalisasi Produksi Tahu	Sri Basriati (2018)		√		2	6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Untuk melihat perbandingan antara kedua metode tersebut</li> <li>2. Menentukan jumlah produksi optimum pada pabrik tahu tersebut</li> </ol>
3	Penggunaan Metode <i>Cutting Plane</i> dalam Menentukan Solusi <i>Integer Linear Programming</i>	Sri Basriati, Nurfarahim, Nilwa Adiraja dan Ade Novia Rahma (2018)		√		3	5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan berapa banyak pakan yang harus disediakan dalam sebulan untuk memproduksi benih ikan</li> <li>2. Menentukan biaya produksi ikan seminimal mungkin</li> </ol>

Tabel 1.1 Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Judul	Penulis	Metode dan Penyelesaian			Variabel	Pembatas	Tujuan Penelitian
			<i>Fuzzy Linear Programming</i>	<i>Cutting Plane</i>	Analisa Sensitivitas			
4	Desain Optimal Pabrik Triger Traksi Menggunakan Pendekatan Analisis Sensitivitas Global Terhadap Harga Produk	Ivan Henderson V, Aristotle T. Ubando, Kathleen B. Aviso dan Raymond R. Tan (2019)	√		√	4	6	1. Mengidentifikasi sistem desain dengan optimal yang secara bersamaan memenuhi permintaan produk dan sasaran laba dengan mempertimbangkan variasi harga yang diharapkan
5	Optimasi Produksi <i>Pallet</i> Menggunakan Metode <i>Fuzzy Linear Programming</i> dan <i>Cutting Plane</i> di Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karimun	Ade Irma Wulandari (2019)	√	√	√	4	16	1. Untuk menentukan produksi optimum <i>pallet</i> ukuran 63 cm x 93 cm x 13,5 cm, 67 cm x 102 cm x 13,5 cm, 76 cm x 96 cm x 12,5 cm, dan 94 cm x 113 cm x 12,5 cm. 2. Untuk menentukan keuntungan optimal 3. Untuk menentukan kebutuhan optimal sumber daya 4. Untuk menentukan nilai sensitivitas terhadap solusi optimal yang dicapai

## **Sistematika Penulisan**

Penggunaan sistematika dalam penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang masalah dan segala hal yang dianggap menjadi penyebab perlunya dilakukan penelitian ini, rumusan masalah, tujuan dilakukan penelitian, manfaat dari penelitian, batasan masalah, posisi penelitian serta sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan referensi-referensi yang melandasi penelitian serta prinsip yang mendukung untuk penulisan laporan tugas akhir. Referensi-referensi yang di gunakan seperti optimalisasi, metode simpleks, metode *Fuzzy Linear Programming*, metode *Cutting Plane* dan analisa sensitivitas.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah dalam melakukan penelitian. Dimulai dari studi pendahuluan, studi literatur sampai dengan pengambilan kesimpulan dan saran yang diberikan. Dalam bab ini metodologi penelitian juga ditampilkan dalam bentuk *flowchart*.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi data-data yang telah dikumpulkan oleh penulis selama penelitian baik data primer maupun data sekunder. Selain itu, bab ini juga berisi pembahasan dari penelitian yang mana mengolah data dari data mentah menjadi sebuah penyelesaian sehingga bisa untuk dianalisa.

### **BAB V ANALISA**

Bab ini berisikan tentang hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan untuk dianalisa sesuai dengan kajian empiris dan berdasarkan referensi dan literatur tertentu.

#### **Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang ditujukan untuk penelitian selanjutnya.



UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Pallet*

Salah satu kemasan yang digunakan untuk mengekspor atau menyimpan barang yaitu *pallet*. Penjelasan mengenai *pallet* adalah:

#### 2.1.1 Pengertian *Pallet*

*Pallet* merupakan bahan kemasan dan tatanan yang sering digunakan untuk menyimpan dan mengangkut barang dari gudang ke distributor (Safitri, dkk., 2017). Bahan yang sering digunakan untuk membuat *pallet* berupa kayu. Selain fleksibel dan murah, bahan kayu digunakan karena bahan yang mudah untuk diperbaiki dalam pembuatan *pallet*. Serta *pallet* kayu tidak membutuhkan teknologi tinggi sehingga bisa dianggap padat karya dan mengurangi pengangguran. Penggunaan *pallet* atau pengemasan kayu dalam pengiriman barang adalah sebagai pengaman terhadap barang itu sendiri agar tetap utuh selama proses pengiriman, memenuhi persyaratan pengiriman barang dan kemudahan penanganan barang apabila membutuhkan bantuan alat berat dan pemindahannya. *Pallet* memiliki beberapa ukuran standar akan tetapi juga dapat disesuaikan dengan ukuran barang yang akan dikemas dengan *pallet* tersebut. Jenis kayu yang biasa digunakan berupa kayu mahoni, kayu keras rimba campur, kayu sengon, kayu kalimantan, dan lain-lain. *Pallet* jenis yang cukup baik adalah yang terbuat dari kayu pinus. Kayu pinus yang biasa ada di pasaran pun terdiri dari 2 (dua) jenis yaitu pinus lokal Indonesia biasanya berwarna putih kekuningan dan kayu pinus dari eropa yang berwarna putih kekuningan agak kemerahan.

#### 2.1.2 Standar Ukuran Kayu Peti Kemas (*Pallet*)

*Pallet* sangat beragam ukurannya dengan bentuk kotak, balok serta terdapat pula beberapa bagian peti kemas (*pallet*) ukuran besar yang bisa digunakan untuk membawa barang ke luar negeri, yaitu papan kayu dan balok kayu dalam ukuran yang berbeda-beda. Papan kayu biasanya bisa ditemui dalam

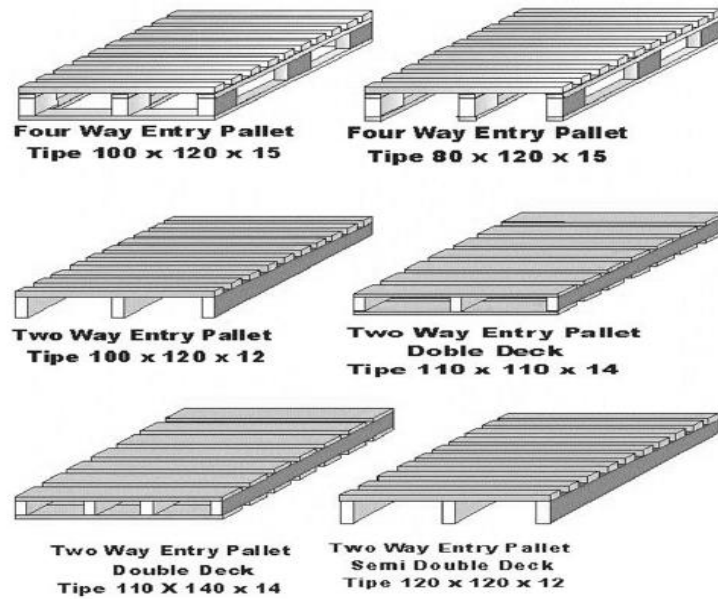
### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ukuran 28 cm x 220 cm x 4 cm. Balok dengan ukuran 8/8 dan 10/10 serta yang jarang yaitu 12/12 dengan panjang antara 200 cm sampai 600 cm. Kedua jenis kayu bekas peti ini biasa digunakan sebagai pengganjal. Ukuran *pallet* yang sering dilihat di pasaran dengan ukuran 100 x 120 cm atau 120 x 120 cm. Standar ukuran pallet dapat di lihat seperti Gambar 2.1 di bawah (Safitri, dkk., 2017).



Gambar 2.1 Standar Ukuran Palet  
(Sumber: Safitri, dkk., 2017)

## Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Perencanaan dan pengendalian produksi yaitu dua fungsi manajemen yang tidak dapat dipisahkan dalam setiap bidang kegiatan apalagi kegiatan produksi. Berikut penjelasan mengenai perencanaan dan pengendalian produksi.

### 22.1 Definisi Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Perencanaan dan pengendalian produksi merupakan suatu aktivitas manajemen produksi yang bertujuan untuk merencanakan (*plan*) dan mengendalikan (*control*) aliran material seperti bahan baku yang masuk melalui berbagai tahapan proses dan kemudian barang tersebut menghasilkan produk dan keluar dari pabrik (Wignjosobroto, 2003).

Perencanaan produksi atau bisa disebut perencanaan agregat ialah suatu proses tentang penentuan jumlah *output* yang harus diproduksi, tingkat persediaan



yang harus di penuhi sepanjang waktu dengan jangkauan waktu yang direncanakan. Maksud dan tujuan dari perencanaan produksi yaitu untuk memberikan otorisasi penguraian rencana produksi ke dalam jadwal induk produksi (*Master Production Schedule*), menyediakan input untuk mendukung rencana induk produksi serta menjaga kestabilan kegiatan produksi terhadap fluktuasi permintaan (Sinulingga, 2008)

## 2.2.2 Fungsi Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Fungsi Perencanaan dan Pengendalian Produksi mencakup beberapa hal seperti perencanaan produksi, perencanaan persediaan, perencanaan kapasitas, otoritas produksi dan pengadaan, pengendalian produksi dan penyimpanan bahan. Berikut bagian-bagian fungsi perencanaan dan pengendalian produksi (Sinulingga, 2009)

### 1. Perencanaan produksi

Perencanaan produksi meliputi beberapa hal yaitu:

- Mempersiapkan rencana produksi mulai dari tingkat agregat untuk seluruh pabrik yang meliputi perkiraan permintaan pasar dan proyeksi penjualan
- Membuat jadwal penyelesaian setiap produk
- Merencanakan produksi dan pengadaan komponen yang dibutuhkan dari luar dan bahan baku
- Menjadwalkan proses operasi setiap order pada stasiun kerja yang terkait
- Menyampaikan jadwal penyelesaian setiap order kepada para pemesan

Perencanaan persediaan

Perencanaan persediaan meliputi beberapa hal yaitu:

- Mempersiapkan rencana persediaan bahan pada tingkat agregat yang meliputi bahan baku, kemajuan kinerja dan produk jadi
- Merencanakan persediaan untuk masing-masing item dengan memperhatikan faktor-faktor skala ekonomi, waktu rancangan pengadaan, ketidakpastian perminataan dan tingkat pelayanan kepada pelanggan

Perencanaan Kapasitas

Perencanaan Kapasitas meliputi yaitu:

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a. Menyusun rencana kegiatan jangka panjang, menengah dan pendek untuk mendapatkan rencana jadwal produksi termasuk rencana jadwal kebutuhan fasilitas produksi

4. Otoritas produksi dan pengadaan

Otoritas produksi dan pengadaan meliputi beberapa hal yaitu:

- a. Otoritas produksi melalui pengeluaran perintah kerja
- b. Otoritas pengadaan bahan-bahan yang dibutuhkan dari luar pabrik

Pengendalian produksi

Pengendalian produksi meliputi beberapa hal, yaitu:

- a. Memantau, mencatat atau membuat laporan secara terus-menerus tentang kemajuan pengerjaan pesanan atau permintaan pelanggan, tingkat persediaan dan kapasitas produksi

6. Penyimpanan dan pemindahan bahan

Penyimpanan dan pemindahan bahan meliputi beberapa, yaitu:

- a. menerima bahan dari vendor, menguji kesesuaian seperti spesifikasi, jumlah dan harga dengan pesanan yang di sampaikan
- b. meletakkan bahan yang diterima dalam store room
- c. memelihara catatan persediaan
- d. mengendalikan aliran bahan di lantai pabrik
- e. mengeluarkan bahan dari store room sesuai permintaan dari pabrik
- f. pengiriman produk akhir sampai ke tangan pelanggan

### Optimasi

Optimasi merupakan cabang matematika yang melibatkan maksimalisasi dan minimalisasi suatu fungsi dengan menemukan nilai-nilai untuk variabel-variabel tersebut (Foulds, 1948). Optimasi merupakan bidang matematika terapan yang mempelajari masalah-masalah yang bertujuan mencari nilai minimum atau maksimum suatu fungsi dengan memenuhi kendala-kendala yang ada (Rahmawati, 2018). Masalah optimasi ini biasanya menyelesaikan masalah memaksimalkan atau meminimum sebuah besaran tertentu yang disebut tujuan objektif (*objektive*) yang bergantung pada sejumlah variabel masukan (*input*)

*variables*). Variabel-variabel ini bisa tidak saling bergantung, atau saling bergantung melalui satu atau lebih kendala (*constrains*).

## 2.4 *Linear Programming*

Permasalahan optimasi dengan keterbatasan sumber daya dapat diselesaikan dengan pendekatan *Linear Programming*. Berdasarkan permasalahan tersebut berikut definisi *Linear Programming* yaitu:

### 2.4.1 Definisi *Linear Programming*

Salah satu alat optimasi yang paling penting adalah *Linear Programming*. Masalah *Linear Programming* ditentukan oleh fungsi linier, multivariabel yang akan dioptimalkan (dimaksimalkan atau diminimalkan) tunduk pada sejumlah kendala linier (Foulds, 1948). *Linear Programming* merupakan model matematika yang menggambarkan sebuah masalah yang pengalokasian sumber daya secara terbatas di tengah aktivitas-aktivitas yang saling bersaing (Hiller, 2005).

*Linear Programming* adalah suatu teknik penyelesaian optimal dari suatu masalah pengambilan keputusan dengan cara menentukan terlebih dahulu fungsi tujuan dan kendala-kendala yang ada ke dalam model matematika persamaan linear (Rahmawati, 2018). Secara sederhana, *Linear Programming* dapat dikatakan sebagai model yang diterapkan untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas. Penggunaan sumber daya yang bersaing ini untuk mendapatkan pemecahan yang optimal sehingga bisa digambarkan sebagai contoh keadaan produksi perusahaan yang dihadapi pada masalah penentuan tingkat produksi masing-masing jenis produk dengan memperhatikan batasan faktor-faktor produksi seperti mesin, tenaga kerja, bahan mentah, dan sebagainya agar dapat memperoleh tingkat keuntungan maksimal atau biaya yang minimal.

### 2.4.2 Model *Linear Programming*

Model matematika rumusan masalah umum untuk mengalokasikan sumber daya untuk berbagai kegiatan disebut sebagai model *Linear Programming*. Model ini merupakan bentuk dan susunan dalam menyajikan masalah-masalah yang akan dipecahkan dengan teknik pemrograman linier (Pulukadang, dkk., 2018).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Masalah yang dapat diselesaikan dengan model *Linear Programming* memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Siang, 2014):

1. Semua variabel penyusunnya bernilai negatif
2. Fungsi objektif dapat dinyatakan sebagai fungsi linear variabel-variabel
3. Kendala dapat dinyatakan sebagai suatu sistem persamaan linear

Secara matematis, bentuk standar model *Linear Programming* adalah sebagai berikut (Dimiyati, 2010):

Maks/Min

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad \dots(2.1)$$

Dengan Kendala:

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

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

$$\dots$$

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

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

dimana:

- Z = Fungsi tujuan
- $c_1, c_2, \dots, c_n$  = Koefisien variabel keputusan
- $x_1, x_2, \dots, x_n$  = Variabel keputusan
- $b_1, b_2, \dots, b_m$  = Sumber daya yang tersedia
- $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}, a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2n}, \dots, a_{m1}, a_{m2}, \dots, a_{mn}$  = Macam-macam batasan sumber daya atau bahan-bahan yang tersedia
- $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}, a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2n}, \dots, a_{m1}, a_{m2}, \dots, a_{mn}$  = Macam-macam kegiatan yang menggunakan sumber daya
- $b_1, b_2, \dots, b_m$  = Banyaknya sumber daya yang dapat dialokasikan ke- setiap unit.

Perancangan model dari kasus *Linear Programming* ditentukan variabelnya sebagai berikut (Nasution, dkk., 2016 dikutip oleh Apriliyanti, 2019):

Variabel keputusan

Variabel keputusan merupakan nilai keputusan yang akan dibuat. Dalam hal ini variabel keputusan dinyatakan dalam bentuk  $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Fungsi tujuan

Fungsi tujuan merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan.

Fungsi pembatas

Merupakan beberapa kendala atau batasan yang dihadapi sehingga nilai dari variabel keputusan tidak bisa sembarangan ditetapkan.

Pembatas tanda

Pembatas tanda adalah pembatas yang menentukan apakah nilai variabel keputusannya diasumsikan boleh bertanda positif dan negatif (tidak terbatas dalam tanda).

*Linear programming* merupakan model Matematika yang diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan mengenai beberapa penentuan sebagai berikut (Fauzy, 2008 dikutip oleh Aprilyanti, 2019):

1. Jumlah data *input* yang dipakai dalam suatu masalah.
2. Kombinasi data *input* yang tersedia atau kombinasi data *output* yang akan dihasilkan.
3. Jumlah data *output* yang dihasilkan untuk mencapai tujuan optimal suatu keadaan tertentu, misalnya untuk mencapai keuntungan maksimum atau biaya modal minimum.

#### 2.4.3 Langkah-langkah Pembuatan Model *Linear Programming*

Langkah-langkah Pembuatan Model *Linear Programming* adalah sebagai berikut (Siang, 2014):

Tentukan variabel-variabel keputusan. Variabel keputusan yaitu besaran yang harus ditentukan nilainya agar optimalitas yang diinginkan tercapai.

Buat fungsi sasaran, yaitu fungsi yang akan dioptimumkan. Fungsi yang akan dioptimumkan harus merupakan kombinasi linear variabel-variabel keputusan.

Tentukan kendala berdasarkan keterbatasan sumber daya atau kondisi yang harus dipenuhi. Sama seperti fungsi sasaran, fungsi kendala harus merupakan

fungsi linear variabel keputusan. Kendala bisa berupa persamaan dan pertidaksamaan.

#### 2.4.4 Asumsi-asumsi Dasar *Linear Programming*

Seharusnya semua asumsi-asumsi (anggapan-anggapan) dasar LP telah tersirat pada model yang telah dibahas diatas. Tetapi ada baiknya untuk menguraikan asumsi-asumsi dasar tersebut agar penggunaan teknik LP ini dapat memuaskan tanpa terbentur pada berbagai hal. Asumsi-asumsi dasar LP dapat diperinci sebagai berikut (Subagyo, dkk., 1984) :

##### *Proportionality*

Asumsi ini berarti bahwa naik turunnya nilai  $z$  dan penggunaan sumber atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding (*proportional*) dengan perubahan tingkat kegiatan.

Misal:

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

Setiap penambahan 1 unit  $X_1$  akan menaikkan  $Z$  dengan  $C_1$ . Setiap penambahan 1 unit  $X_2$  akan menaikkan nilai  $Z$  dengan  $C_2$ , dan seterusnya.

$$b. a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots a_nX_n \leq b_1$$

Setiap penambahan 1 unit  $x_1$  akan menaikkan penggunaan sumber/fasilitas 1 dengan  $a_{11}$ . Setiap penambahan 1 unit  $x_2$  akan menaikkan penggunaan sumber/fasilitas 1 dengan  $a_{12}$ , dan seterusnya. Dengan kata lain, setiap ada kenaikan kapasitas riil tidak perlu ada biaya persiapan (*set up cost*).

##### *Additivity*

Asumsi ini berarti bahwa nilai tujuan tiap kegiatan tidak saling mempengaruhi, atau dalam LP dianggap bahwa kenaikan dari nilai tujuan ( $Z$ ) yang diakibatkan oleh kenaikan suatu kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai  $Z$  yang diperoleh dari kegiatan lain.

Misal:

$$Z = 3X_1 + 5X_2$$

$$\text{dimana } X_1 = 10, X_2 = 2$$

$$\text{sehingga } Z = 30 + 10 = 40$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Andaikata  $X_1$  bertambah 1 unit, maka sesuai dengan asumsi pertama, nilai  $Z$  menjadi  $40 + 3 = 43$ .

Jadi, nilai 3 karena kenaikan  $X_1$  dapat langsung ditambahkan pada nilai  $Z$  mula-mula tanpa mengurangi bagian  $Z$  yang diperoleh dari kegiatan 2 ( $X_2$ ). Dengan kata lain, tidak ada korelasi antar  $X_1$  dan  $X_2$ .

3. *Divisibility*

Asumsi ini menyatakan bahwa keluaran (output) yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan. Demikian pula dengan nilai  $Z$  yang dihasilkan.

Misal:  $X_1 = 6,5$

$$Z = 1.000,75$$

4. *Deterministic (Certainty)*

Asumsi ini menyatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam model LP ( $a_{ij}$ ,  $b_i$ ,  $c_j$ ) dapat diperkirakan dengan pasti, meskipun jarang dengan tepat.

**2.5 Metode Simpleks**

Salah satu metode yang sering digunakan untuk penyelesaian masalah optimalisasi yaitu metode Simpleks. Penjelasan tentang metode Simpleks sebagai berikut:

**2.5.1 Definisi Metode Simpleks**

Metode Simpleks adalah langkah umum untuk pemecahan masalah *Linear Programming* (Sinulingga, 2008). Metode yang dikembangkan oleh George Dantzig tahun 1947 ini telah terbukti sebagai suatu metode yang sangat efisien untuk digunakan dalam pemecahan masalah yang cukup besar. Metode Simpleks tidak lain yaitu sebuah prosedur aljabar yang didasarkan pada konsep geometrika untuk mengkonversikan fungsi ketidaksamaan pada semua kendala sumber daya menjadi fungsi kesamaan. Konversi dilakukan dengan memperkenalkan variabel tambahan (*slack variables*) yang kedudukannya diidentifikasi sebagai tambahan (*Dummy activities*).

Beberapa bagian penting dalam tabel Simpleks adalah sebagai berikut (Siang, 2014):

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Koefisien-koefisien model *Linear Programming*.  
 Koefisien fungsi sasaran  $c_1, c_2, \dots, c_n$  diletakkan pada baris paling atas. Matriks kendala  $A = [a_{ij}]$  diletakkan pada bagian tengah. Di sebelah kanannya adalah nilai ruas kanan kendala  $b_1, b_2, \dots, b_n$ . Perhatikan bahwa semua koefisien ini haruslah dalam bentuk standar simpleks Pada setiap iterasi, nilai matriks A dan vektor b akan selalu direvisi.
2. Variabel basis  
 Diantara variabel-variabel yang ada, beberapa diantaranya merupakan variabel basis. Variabel basis inilah yang nantinya akan menentukan penyelesaian program linier. Revisi tabel pada tiap iterasi dilakukan dengan cara merubah variabel basisnya. Variabel basis diletakkan pada kolom-2. Koefisiennya diletakkan pada kolom paling kiri
3. Perhitungan nilai fungsi dan pengecekan optimalitas  
 Baris paling bawah dipakai untuk menentukan apakah tabel yang dibuat sudah optimal. Jika sudah optimal maka iterasi dihentikan. Akan tetapi jika belum optimal, maka tabel perlu direvisi dengan cara merubah variabel basisnya. Nilai fungsi pada setiap iterasi tampak pada sel di ujung kanan bawah.

**2.5.2 Langkah-langkah Metode Simpleks**

Langkah-langkah metode Simpleks adalah sebagai berikut (Subagyo, dkk., 1984):

1. Mengubah fungsi tujuan dan batasan-batasan  
 Fungsi tujuan diubah menjadi fungsi implisit, artinya semua  $j j c x$  digeser ke kiri. Misalnya fungsi tujuan  $Z = 3x_1 + 4x_2$  menjadi  $z - 3x_1 - 5x_2$
2. Menyusun persamaan-persamaan di dalam tabel Simpleks  
 Setelah formulasi diubah kemudian di susun kedalam tabel dalam bentuk simbol.
3. Memilih kolom kunci  
 Kolom kunci adalah kolom yang merupakan dasar untuk mengubah tabel. Dipilih kolom yang mempunyai nilai pada baris fungsi tujuan yang bernilai



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

negatif dengan angka terbesar. Kalau suatu tabel sudah tidak memiliki nilai negatif pada baris fungsi tujuan, berarti tabel itu tidak bisa dioptimalkan lagi.

4. Memilih baris kunci

Baris kunci adalah baris yang merupakan dasar untuk mengubah tabel tersebut. Untuk itu, terlebih dahulu dicari indeks tiap-tiap baris dengan cara membagi nilai-nilai pada kolom dengan nilai yang sebaris pada kolom kunci.

$$\text{Index} = \frac{\text{Nilai kolom NK}}{\text{Nilai kolom kunci}}$$

Kemudian dipilih angka yang memiliki nilai positif terkecil.

5. Mengubah nilai-nilai baris kunci

Nilai baris kunci diubah dengan cara membaginya dengan angka kunci.

6. Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci

Nilai-nilai baris yang lain, selain pada baris kunci dapat diubah dengan rumus berikut:

$$\text{Barisbaru} = \text{baris lama} - (\text{koefisien pada kolom kunci}) \times \text{nilai baru baris kunci}$$

7. Melanjutkan perbaikan-perbaikan atau perubahan-perubahan

Ulangi langkah perbaikan mulai langkah ke-3 sampai langkah ke-6 untuk memperbaiki tabel-tabel yang telah diubah atau diperbaiki nilainya. Perubahan baru berhenti setelah baris pertama (fungsi tujuan) tidak ada yang bernilai negatif.

**2.6 Fuzzy Linear Programming**

Dalam kamus Oxford, istilah *fuzzy* didefinisikan sebagai *blurred* (kabur atau remang-remang), *indistinct* (tidak jelas), *imprecisely defined* (didefinisikan secara tidak presisi), *confused* (membingungkan), *vague* (tidak jelas). Berikut penjelasan tentang *Fuzzy Linear Programming*.

**2.6.1 Definisi Fuzzy Linear Programming**

*Fuzzy linear programming* (FLP) adalah *Linear Programming* yang menyatakan dengan fungsi objektif dan fungsi kendala yang memiliki parameter *fuzzy* dan ketidaksamaan *fuzzy* (Rahmawati, 2018). Tujuan dari *Fuzzy Linear Programming* untuk mencari solusi yang dapat diterima berdasarkan kriteria yang

dinyatakan dalam fungsi objektif dan kendala. Solusi tersebut berbentuk himpunan *fuzzy* yang memiliki derajat kebenaran tertentu pada selang (0,1). FLP merupakan salah satu aplikasi dari teori himpunan *fuzzy* dalam pembuat keputusan yang pertama kali dikenalkan oleh Zimmerman. FLP suatu upaya pencarian nilai  $z$  yang merupakan fungsi objektif yang akan dioptimalkan sedemikian sehingga tunduk pada batasan-batasan yang dimodelkan dengan menggunakan himpunan *fuzzy*.

### 2.6.2 Model Fuzzy Linear Programming

Model *Linear Programming* klasik yaitu sebagai berikut (Zimmerman, 1991):

Maksimasi:

$$f(x) = c^T x \quad \dots(2.2)$$

Batasan:

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

dengan  $c, x \in R^n, b \in R^m, A \in R^{n \times m}$

Minimasi:

$$f(x) = c^T x \quad \dots(2.3)$$

Batasan:

$$Ax \geq b$$

$$x \geq 0$$

dengan  $c, x \in R^n, b \in R^m, A \in R^{n \times m}$

$A, b, c$  merupakan bilangan-bilangan riil, tanda  $\leq$  merupakan interpretasi dari bentuk *fuzzy* untuk kasus maksimasi dan tanda  $\geq$  interpretasi untuk kasus minimasi.

Bentuk kanonik sistem persamaan diubah dalam bentuk kanonik *Fuzzy Linear Programming* dengan menentukan nilai  $x$  diperoleh sebagai berikut:

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Maksimasi:

$$\begin{aligned} c^T x &\cong Z \\ Ax &\cong b \\ X &\geq 0 \end{aligned}$$

Minimisasi:

$$\begin{aligned} c^T x &\cong z \\ Ax &\cong b \\ X &\geq 0 \end{aligned}$$

Tanda  $\cong$  bentuk *fuzzy* yang di interpretasikan dari  $\geq$  yang artinya lebih dari atau sama dengan serta tanda  $\cong$  bentuk *fuzzy* yang di interpretasikan dari  $\leq$  yang artinya kurang dari atau sama dengan. Sehingga bentuk kanonik *Fuzzy Linear Programming* dibentuk seperti:

*Programming* dibentuk seperti:

$$\begin{aligned} Bx &\cong d \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

dengan:

Maksimasi:

$$\begin{aligned} B &= \begin{pmatrix} -C \\ A \end{pmatrix} \\ d &= \begin{pmatrix} -z \\ b \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Minimasi:

$$\begin{aligned} B &= \begin{pmatrix} C \\ -A \end{pmatrix} \\ d &= \begin{pmatrix} z \\ -b \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Tiap-tiap baris/kendala (0,1,2,..., m) direpresentasikan dengan sebuah himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan pada himpunan ke-i adalah  $\mu_i(B_i x)$ .

### 2.6.3 Langkah-langkah *Fuzzy Linear Programming*

Langkah-langkah untuk menentukan *Fuzzy Linear Programming* sebagai berikut (Devani, 2019):

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tentukan model *Linear Programming* dengan membuat variabel keputusan.  
Formulasikan model *Linear Programming* dengan membuat fungsi tujuan ( $z$ ) maksimasi atau minimasi.

Formulasikan model *Linear Programming* dengan membuat konsep *fuzzy*:

- a. Menghitung  $t = 1$  ( $\lambda = 0$ )
- b. Menentukan nilai koefisien  $\lambda$  dengan mengurangi nilai  $t = 1$  dengan  $t = 0$  ( $t = 0$  adalah nilai  $z$ )

Formulasikan model *Fuzzy Linear Programming* dengan fungsi tujuan ( $\lambda$ ) maksimasi dan minimasi.

### 2.6.4 Logika Fuzzy

Penggunaan istilah sistem *fuzzy* tidak dimaksudkan untuk mengacu pada sebuah sistem yang tidak jelas/kabur/remang-remang definisinya, cara kerjanya, atau deskripsinya. Sebaliknya, yang dimaksud dengan sistem *fuzzy* adalah sebuah sistem yang dibangun dengan definisi, cara kerja, dan deskripsi yang jelas berdasar pada teori *fuzzy Logic*. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output* (Pulukadang, dkk., 2018).

Dalam banyak hal, logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari *input* ke *output* yang diharapkan. Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam (*black box*) yang menghubungkan antara ruang *input* menuju ke ruang *output*. Kotak hitam (*black box*) tersebut berisi metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi. Salah satu permasalahan yang menggunakan pemetaan dari suatu *input* ke *output* adalah masalah produksi barang (Kusumadewi, dkk., 2010).

Alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, yaitu (Cox 1994 dikutip oleh Kusumadewi, dkk., 2006):

Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti

Logika *fuzzy* sangat fleksibel maksudnya logika *fuzzy* dapat beradaptasi dengan perubahan-perubahan yang ada.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan
6. Logika *fuzzy* dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendala secara konvensional
- Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa sehari-hari yang alami agar mudah dipahami.

### 2.6.5 Himpunan Fuzzy

Teori himpunan *fuzzy* diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 secara tidak langsung mengisyaratkan bahwa tidak hanya teori probabilitas saja yang dapat digunakan untuk merepresentasikan masalah ketidakpastian. Teori himpunan *fuzzy* merupakan kerangka matematis yang digunakan untuk memperesentasikan ketidakpastian, ketidakjelasan, ketidaktepatan, serta kekurangan informasi. Kurangnya informasi dalam menyelesaikan permasalahan sering kali terjadi di kehidupan sehari-hari (Kusumadewi, dkk., 2006).

Beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami himpunan *fuzzy*, yaitu (Pulukadang dkk, 2018) :

Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan suatu lambang atau kata yang menunjuk kepada suatu yang tidak tertentu dalam sistem *fuzzy*.

Contoh: permintaan, persediaan, serta produksi.

Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu kumpulan yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

Semesta pembicaraan

Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*

### 2.6.6 Jenis-jenis *Fuzzy*

Beberapa jenis-jenis *fuzzy* dalam kehidupan yang sering digunakan untuk mendukung keputusan (Kusumadewi, dkk., 2010):

*Fuzzy Inference System*

Yaitu berisi tentang metode-metode untuk melakukan inferensi *fuzzy*, antara lain metode Tsukamoto, metode Mamdani dan metode Sugeno.

*Fuzzy Clustering*

Yaitu berisi tentang pengclusteran dengan konsep himpunan *fuzzy* dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means*, metode *Subtractive Clustering*, serta bagaimana membentuk *Fuzzy Inference System* melalui *Fuzzy Subtractive Clustering*.

#### 3. *Fuzzy Database*

Berisi bagaimana membangun basis data dengan *Query Fuzzy* dengan model Tahani, dan bagaimana membangun basis data dengan data-data *fuzzy* menggunakan model Umamo.

*Fuzzy Quantification Theory*

Yaitu tentang bagaimana mengendalikan data-data kualitatif dengan menggunakan teori himpunan *fuzzy* yang meliputi *fuzzy Quantification Theory I* dan *II*.

*Fuzzy Associative Memory (FAM)*

Yaitu tentang bagaimana memetakan beberapa pasangan himpunan *fuzzy* yang membentuk aturan dalam *Fuzzy Associative Memory*, yang meliputi FAM sederhana dengan Hebb FAM dan *Superimpusing FAM rules*.

*Fuzzy Linear Programming*

Yaitu tentang bagaimana menyelesaikan linear programming dengan menambah batasan *fuzzy* dan *Fuzzy Multiobjective Linear Programming*.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

*Fuzzy Integer Transportation Problem*

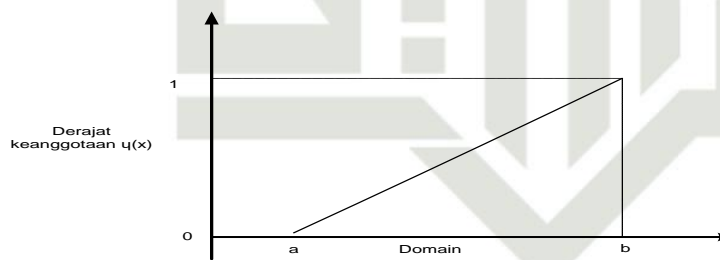
Yaitu berisi bagaimana menyelesaikan *Integer Transportation Problem* dengan batasan *fuzzy*.

**2.6.7 Fungsi Keanggotaan Fuzzy**

Fungsi keanggotaan adalah kurva yang menunjukkan pemetaan titik - titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya atau derajat keanggotaan, yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Terdapat beberapa fungsi yang bisa digunakan, di antaranya adalah: representasi linier, representasi kurva segitiga, representasi kurva trapesium, representasi kurva -s, representasi kurva bentuk bahu, representasi kurva bentuk lonceng (Kusumadewi, dkk., 2010).

1. Representasi linier

Pada representasi linier, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis besar lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



Gambar 2.2 Representasi Linier Naik  
(Sumber: Kusumadewi, dkk., 2010)

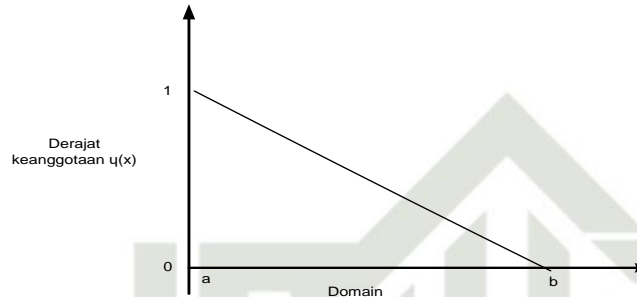
Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a) & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad \dots (2.4)$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kedua merupakan kebalikan pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



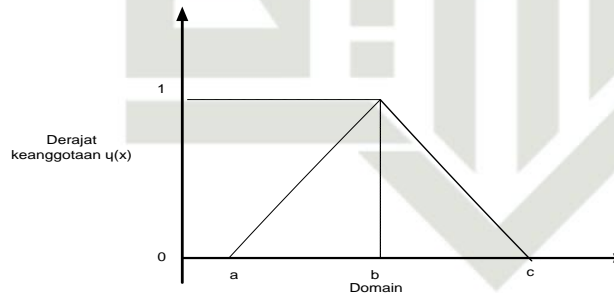
Gambar 2.3 Representasi Linier Turun  
(Sumber: Kusumadewi, dkk., 2010)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} (b-x)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \dots(2.5)$$

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis linear seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.4 Representasi Kurva Segitiga  
(Sumber: Kusumadewi, dkk., 2010)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ (b-x)/(c-b); & b \leq x \leq c \end{cases} \dots(2.6)$$

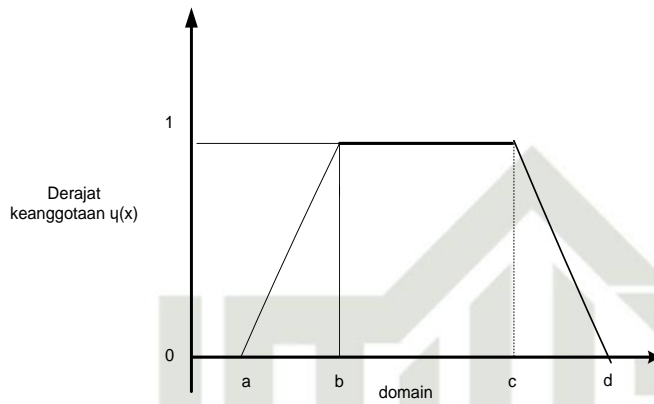
Representasi Kurva Trapezium



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, Hanya saja ada beberapa titik yang memiliki fungsi keanggotaan.



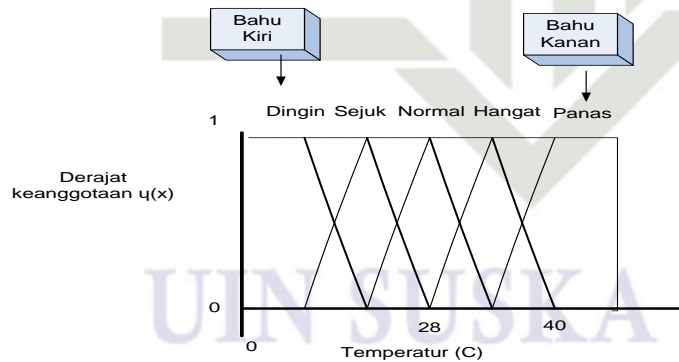
Gambar 2.5 Representasi Kurva Trapesium  
(Sumber: Kusumadewi, dkk., 2010)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c) & x \geq d \end{cases} \dots(2.7)$$

4. Representasi Kurva Bahu

Daerah yang terletak di tengah – tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun.



Gambar 2.6 Representasi Kurva Bahu  
(Sumber: Kusumadewi, dkk., 2010)

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.7 Integer Linear Programming

*Integer Linear Programming* adalah sistem penyelesaian yang menyelidiki masalah pemrograman linear dimana variabel di batasi dalam lingkup maksimum dan minimum (Schrijver, 1999). *Integer Linear programming* pada intinya di mana semua variabel keputusannya harus berupa bilangan bulat atau *integer*. Karena tidak mungkin suatu tenaga kerja atau mesin menggunakannya dalam jumlah berupa bilangan pecahan. Bentuk variabel keputusan muncul karena dalam kenyataannya tidak semua variabel keputusan dapat berupa bilangan bulat. Sehingga perlu pendekatan dengan *Integer Linear Programming*. Pendekatan dengan *Integer Linear Programming* terbagi menjadi dua yaitu metode *Branch and Bound* dan *Cutting Plane*.

*Branch and Bound* merupakan metode untuk mencari solusi optimal dari suatu permasalahan *Integer Linear Programming* dengan membuat cabang atas dan bawah pada masing-masing variabel keputusan yang bernilai pecahan agar bernilai bilangan bulat (Dimiyati, 2010). Sedangkan *Cutting Plane* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah *linear programming* untuk variabel yang mengharuskan bilangan bulat dengan kasus ratusan variabel dan terkadang ribuan variabel (Hiller, 2005).

## 2.8 Cutting Plane

Dalam praktek sering dilakukan pendekatan praktis dalam menyelesaikan masalah *Integer Linear Programming*. Salah satu pendekatan yang sering dilakukan menggunakan metode *Cutting Plane*.

### 2.8.1 Definisi Metode *Cutting Plane*

Metode *Cutting Plane* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah program linier untuk variabel yang mengharuskan bilangan bulat dengan kasus ratusan variabel (Hiller, 2005).

Metode *Cutting Plane* ini hanya dapat digunakan untuk penyelesaian masalah pemrograman bilangan bulat murni (Sinulingga, 2008). Metode *Cutting Plane* dilakukan dengan menambahkan sejumlah kendala sehingga diperoleh daerah fisibel baru yang penyelesaiannya merupakan bilangan bulat. Kendala

*gomory* diberikan jika variabel keputusan belum bulat (bernilai pecahan). pertama-tama harus dicari penyelesaiannya tanpa menghiraukan fungsi pembatas *integer*. Kemudian, ditambahkan fungsi-fungsi pembatas sekunder, yang mana akan memberikan kondisi-kondisi bagi bilangan bulat pada variabel keputusan. Setiap penambahan fungsi pembatas sekunder, untuk pengoptimalan fungsi tujuan di modifikasi, sehingga harga optimum pada titik ekstrim akan memenuhi fungsi pembatas *integer*.

### 2.8.2 Langkah-Langkah Penyelesaian *Cutting Plane*

Langkah-langkah penyelesaian metode *Cutting Plane* (Hiller, 2005):

Selesaikan masalah *Integer Linear Programming* menggunakan metode *Dual Simpleks*.

2. Periksa optimum yang diperoleh dari langkah satu, jika variabel keputusan solusi optimum sudah bernilai bulat (*integer*) maka proses selesai. Jika variabel keputusan pada solusi optimum masih bernilai pecahan maka proses berlanjut ketahap berikutnya.
3. Buat batasan/kendala *gomory* dan selesaikan dengan metode *Dual Simpleks*.
4. Kembali ke langkah 2.

### 2.9 Analisa Sensitivitas

Setelah ditemukan penyelesaian yang optimal dari suatu masalah *Linear Programming* (LP), kadang-kadang dirasa perlu untuk menelaah lebih jauh kemungkinan-kemungkinan yang terjadi sebagai akibat seandainya terjadi perubahan pada koefisien-koefisien didalam model, pada saat tabel optimal telah diselesaikan. Secara spontan, apabila hal itu terjadi, seseorang dapat saja memutuskan untuk menghitung kembali dari awal, dengan masalah baru (karena perubahan koefisien-koefisien tersebut). Tentu saja, bila cara ini dilakukan akan memakan waktu yang lama karena harus menghitung segala sesuatunya kembali. Untuk menghindari hal tersebut lalu lazim dipakai suatu cara yang dinamakan *Analisa Sensitivitas* (*Sensitivity Analysis*), yang pada dasarnya memanfaatkan kaidah-kaidah primal-dua metode Simpleks semaksimal mungkin. Karena analisa dilakukan setelah dicapainya penyelesaiannya optimal, maka analisa ini sering

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

disebut pula *Pos Optimality Analysis*. Jadi, tujuan analisa sensitivitas ini adalah mengurangi perhitungan-perhitungan dan menghindari perhitungan ulang, bila terjadi perubahan-perubahan dari satu atau beberapa koefisien model LP dalam penyelesaian optimal telah dicapai (Subagyo, dkk., 1984).

Pada dasarnya perubahan-peubahan yang mungkin terjadi setelah dicapainya penyelesaian optimal terdiri dari beberapa macam yakni (Subagyo, dkk., 1984):

1) Keterbatasan kapasitas sumber. Dengan kata lain nilai kanan fungsi-fungsi batasan.

Perubahan nilai kanan suatu fungsi batasan menunjukkan adanya pengetatan ataupun pelonggaran batasan tersebut. Makin besar nilai kanan suatu fungsi batasan tersebut bila nilai kanan fungsi batasan di perkecil.

2) Koefisien-koefisien fungsi tujuan.

Perubahan koefisien-koefisien fungsi tujuan menunjukkan adanya perubahan kontribusi masing-masing produk terhadap tujuan. Misalnya, maksimasi laba dan minimasi biaya. Perubahan koefisien-koefisien tersebut mempengaruhi koefisien-koefisien baris pertama (baris tujuan) dan tentu saja mempengaruhi optimal permasalahan tersebut.

3) Koefisien-koefisien teknis fungsi-fungsi batasan, yaitu Koefisien-koefisien yang menunjukkan berapa bagian kapasitas sumber yang di konsumsi oleh satu satuan kegiatan.

Perubahan-perubahan yang dilakukan pada koefisien-koefisien teknis fungsi-fungsi tujuan akan mempengaruhi sisi kiri daripada dual *constraints* (fungsi-fungsi batasan pada dual *problem*), sehingga akan mempengaruhi penyelesaian optimal masalah yang bersangkutan.

4) Penambahan variabel-variabel baru.

Sebetulnya kasus ini seolah-olah merupakan gabungan antara kasus kedua (perubahan pada koefisien-koefisien fungsi tujuan) dan kasus ketiga (perubahan koefisien-koefisien teknis fungsi-fungsi batasan). Dalam hal ini dapat dipergunakan anggapan bahwa variabel tambahan tersebut sudah ada dengan koefisien nol. Akibatnya, penambahan variabel baru tersebut baru kan

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mempengaruhipenyelesaian optimal apabila memperbaiki baris tujuan tabel optimal.

*Output* dari Program Lindo untuk analisa sensitivitas memuat dua informasi yaitu (Siswanto, 2007):

Analisa sensitivitas koefisien fungsi tujuan yaitu analisa yang menjelaskan perubahan nilai  $C_j$  yang tidak akan mengubah nilai optimal variable keputusan.

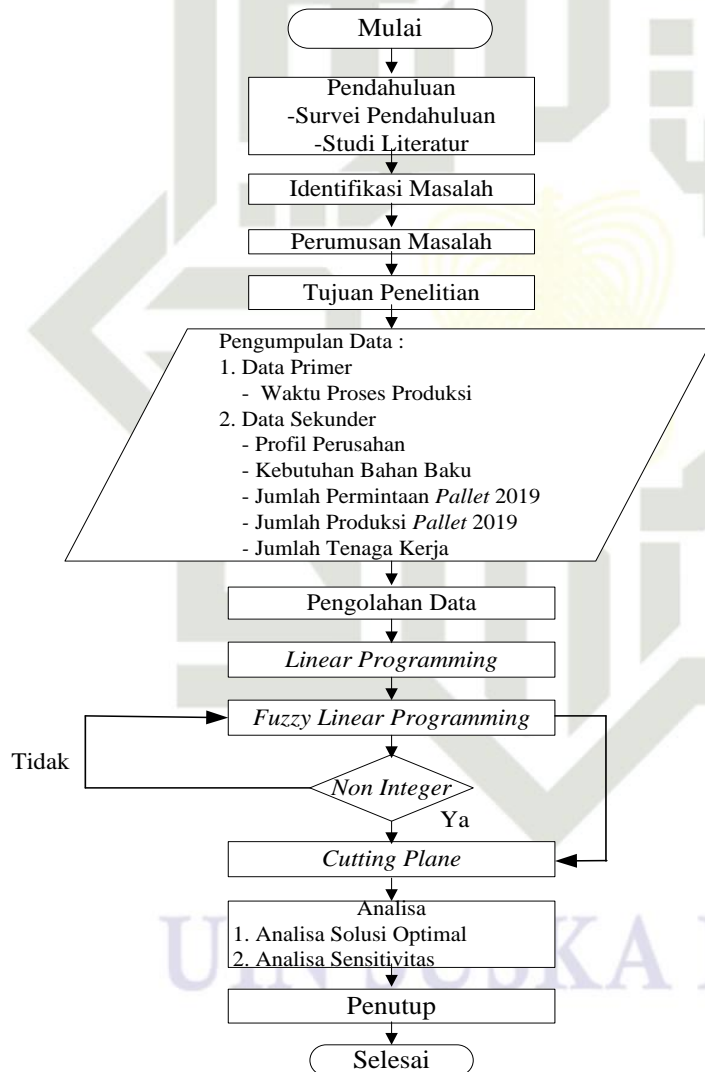
Analisa sensitivitas ruas kanan yaitu analisa yang menjelaskan interval perubahan nilai ruas kanan yang menjamin validitas *dual price*. *Dual price* tersebut mencerminkan perubahan nilai fungsi tujuan yang di akibatkan oleh perubahan setiap nilai ruas kanan kendala yang aktif. Apabila nilai *dual price* berada di luar interval maka nilai *dual price* tidak lagi valid untuk mengestimasi perubahan nilai fungsi tujuan.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu langkah-langkah yang akan melewati dalam sebuah penelitian dalam mencari solusi terbaik untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada agar lebih terarah, teratur dan mudah dalam menganalisa. Langkah-langkah metode penelitian yang di tuangkan dalam *flowchart* di bawah.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 3.1 Pendahuluan

Pendahuluan berisikan tentang survei pendahuluan dan studi literatur yang melatarbelakangi penelitian ini dan memberikan gambaran mengenai topik penelitian yang dilakukan dengan menetapkan tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dalam sebuah penelitian. Tahapan dalam penelitian pendahuluan terbagi menjadi dua yaitu:

### 3.1.1 Survei Pendahuluan

Sebelum melakukan penelitian, langkah pertama yang harus dilakukan yaitu survei pendahuluan. Survei pendahuluan merupakan tahapan kegiatan untuk mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan sebagai bahan untuk pengolahan data. Survei pendahuluan di sini meliputi langkah-langkah seperti menentukan topik pokok yang menjadi permasalahan. Survei pendahuluan dilakukan pada PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto. Pada survei pendahuluan ini, dilakukan pengamatan sebagai berikut:

1. Mengamati jalur proses produksi *pallet* dengan cara observasi langsung
2. Mengetahui jenis produk yang diproduksi
3. Memperoleh data sekunder seperti profil perusahaan, jumlah produksi *pallet* tahun 2019, data permintaan *pallet* tahun 2019, kebutuhan bahan baku (kayu gelondongan dan paku), jumlah tenaga kerja, harga dan keuntungan *pallet*.

### 3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur merupakan serangkaian kegiatan dalam penelitian untuk memperoleh teori-teori dan referensi pendukung yang menjadi landasan dalam melaksanakan penelitian yang sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditentukan. Studi literatur didapatkan dengan mengumpulkan sejumlah buku-buku dan jurnal yang berhubungan dengan masalah penelitian seperti teori *Linear Programming*, metode Simpleks, metode *Fuzzy Linear Programming*, metode *Cutting Plane*, analisa sensitivitas dan penggunaan *Software LINDO*. Dengan adanya studi literatur yang jelas, maka dapat mempermudah dalam memecahkan permasalahan yang ada.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan hal yang penting dalam proses penelitian sebelum menentukan rumusan masalah. Dimana Identifikasi masalah dilakukan untuk dapat mengetahui apakah permasalahan yang diperoleh dapat diangkat dan dibahas melalui penelitian yang dilakukan, sehingga permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan baik. Identifikasi masalah didapatkan dari survei yang telah dilakukan. Permasalahan yang ditemukan dilapangan adalah tidak optimalnya proses produksi *pallet* berdasarkan permintaan konsumen.

### 3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan usaha untuk menyatakan secara tersurat suatu penjabaran dari identifikasi masalah. Perumusan masalah di dapatkan dari identifikasi masalah yang telah ditentukan sehingga dapat memfokuskan terhadap titik permasalahan. Dengan adanya perumusan masalah maka masalah yang akan diidentifikasi dapat diteliti dengan baik.

### 3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah suatu target yang ingin dicapai dalam upaya untuk menjawab rumusan masalah yang sedang diteliti. Tujuan penelitian didapatkan melalui proses mencari, menemukan, serta mengembangkan penelitian tersebut. Penetapan tujuan ini dilakukan agar penelitian terfokus pada tujuan yang kita inginkan dalam meneliti suatu permasalahan yang membutuhkan jawaban apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

### 3.5 Pengumpulan Data

Sebelum melakukan pengolahan data, sebuah penelitian biasanya sudah memiliki dugaan berdasarkan teori yang digunakan, dugaan tersebut disebut hipotesis. Untuk membuktikan hipotesis tersebut setiap penelitian membutuhkan pengumpulan data untuk diteliti secara lebih mendalam. Pengumpulan data merupakan suatu tahapan yang akan mempengaruhi hasil dari penelitian. Untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Proses pengumpulan data diperoleh dari hasil pengamatan dan wawancara



Langsung dengan pemilik dan pekerja di IPKR KM untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Lembar pernyataan wawancara langsung kepada pemilik dan pekerja terdapat pada lampiran A. Pengumpulan data dibagi menjadi dua metode yaitu:

#### Data Primer

Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya yang berupa wawancara, observasi dari peneliti ke tempat penelitian. Data primer pada penelitian ini yaitu data waktu proses produksi dan proses produksi.

#### Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang didapatkan dari sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum. Data primer pada penelitian ini yaitu profil perusahaan, data permintaan tahun 2019, jumlah produksi pallet, serta persediaan bahan baku.

### 3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah tahapan yang dilakukan setelah pengumpulan data. Pengolahan data dilakukan dengan tujuan agar data mentah dapat diolah dan dianalisa dengan baik sehingga dapat memudahkan mengambil kesimpulan mengenai permasalahan penelitian. Pengolahan data pada penelitian ini yaitu:

#### 3.6.1 *Linear Programming*

*Linear Programming* yaitu suatu langkah untuk mengetahui alokasi sumberdaya yang terbatas agar mencapai suatu tujuan. Langkah untuk menentukan *Linear Programming* adalah:

##### 3.6.1.1 Menentukan Variabel Keputusan

Variabel keputusan yaitu variabel persoalan yang akan dicari nilainya dan untuk mengetahui seberapa banyak dari setiap sumber daya yang tersedia dapat menghasilkan produk yang dibuat. Dalam hal ini dibentuk dalam variabel

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



n = macam-macam kegiatan yang menggunakan sumber daya  
 m = macam-macam sumber fasilitas yang ada

### 3.6.2 Fuzzy Linear Programming

Penyelesaian *Fuzzy Linear Programming* dilakukan dengan mencari batasan *fuzzy* dengan konsep logika *fuzzy* yaitu  $t = 0$  dan  $t = 1$ . Dari formulasi tersebut akan dicari keuntungan maksimum. Langkah-langkah penyelesaian metode *Fuzzy Linear Programming*:

#### 3.6.2.1 Proses Fuzzyfikasi

Proses *fuzzyfikasi* dilakukan untuk menghitung hasil dari kendala yang sudah ditentukan menggunakan konsep logika *fuzzy* yang terdapat dua kemungkinan nilai toleransi yaitu  $t = 0$  dan  $t = 1$ .

#### 3.6.2.2 Proses Defuzzyfikasi

Setelah melakukan proses *fuzzyfikasi* maka, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *Fuzzy* dengan membuat batasan baru yang merupakan turunan dari fungsi tujuan dengan menambahkan nilai  $\lambda$ . Dari kedua hasil tersebut, dapat ditentukan nilai  $p_0$  yang merupakan hasil pengurangan dari nilai  $z$  pada saat  $t = 1$  dan  $t = 0$  tersebut.

#### 3.6.2.3 Membentuk Model Fuzzy Linear Programming

Setelah menyelesaikan proses *fuzzyfikasi* dan *defuzzyfikasi*, maka didapatkan formulasi model *Fuzzy Linear Programming* dibentuk dengan memasukkan nilai  $p$  (toleransi). Model formulasi sebagai berikut:

Ft maks:

$$\lambda + \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad \dots(3.3)$$

Pembatas:

$$\lambda + \sum_{i=1}^m a_{ij} x_j \leq b_i + p_i, \text{ dimana } i = 1, 2, \dots, m \quad \dots(3.4)$$

$$x \geq 0$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dimana:

$\lambda$  = Hasil pengurangan  $t=1$  dengan  $t = 0$

$\delta$  = Toleransi Persediaan Sumber daya

$X_j$  = tingkat kegiatan ke-j, dimana  $j = 1, 2, \dots, n$

$C_j$  = harga masing-masing *pallet*

$m$  = macam-macam batasan yang tersedia

$a_{mj}$  = banyaknya sumber daya

$b_m$  = jumlah ketersediaan sumber daya

$F_m$  = macam-macam kegiatan yang menggunakan sumber daya

$S_n$  = macam-macam sumber fasilitas yang ada

**3.6.3 Penyelesaian Integer Linear Programming Menggunakan Cutting Plane**

Metode *Cutting Plane* dilakukan dengan merubah bilangan *non integer* (pecahan) untuk menjadi bilangan *integer* (bulat). Penyelesaian menggunakan metode *Cutting Plane* dilakukan dengan cara yaitu:

1. Menambahkan pembatas baru yang di sebut *gomory* dimana dengan melihat hasil solusi optimum yang diperoleh.
2. Jika hasil solusi yang didapat berupa bilangan bulat maka proses tersebut selesai. Tetapi, jika solusi masih berupa bilangan pecahan maka proses akan dilanjutkan pada tahap selanjutnya sampai diperoleh bilangan bulat.

Model matematika dengan penambahan *gomory* adalah:

$$X_{mn} = b_m - \sum a_{mn} S_n \dots(3.5)$$

dengan  $b = non\ integer$

$$b_m = b'_m + f_m \text{ atau } F_m = b_m - b'_m$$

$$a_{mn} = a'_{mn} + F_m$$

$$0 \leq f_m \leq 1$$

Maka, model penambahan kendala *gomory* adalah:

$$S_g - \sum f_{mn} S_n = -f_m \dots(3.6)$$

dimana:

$S_g$  = Variabel *slack gomory*

$X_n$  = Variabel basis ke-n

- = Variabel non basis ke-n
- = Selisih *integer* (bulat)
- = Solusi ruas kanan
- = Bilangan *integer* (bulat) dari ruas kanan
- = Nilai koefisien variabel non basis

### **Analisa**

Hasil yang diperoleh dari pengolahan data akan dijadikan sebagai rujukan dalam menganalisa, dalam pengolahan ini berisikan tentang proses pengerjaan kemudian hasil pengolahan tersebut akan dianalisa sesuai dengan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini berupa analisa solusi optimal dan analisa sensitivas.

#### **3.7.1 Analisa Solusi Optimal**

Analisa solusi optimal dilakukan untuk mencari dan menyelesaikan masalah maksimum atau minimum dalam mencapai solusi yang ingin dicapai. Analisa solusi optimal digunakan untuk keuntungan *pallet* dan jenis *pallet* yang di produksi.

#### **3.7.2 Analisa Sensitivitas**

Analisa sensitivas merupakan analisa untuk mengetahui sejauh mana akibat atau pengaruh dari perubahan yang terjadi pada parameter-parameter. Analisa sensitivitas di penelitian ini ada tiga yaitu analisa sensitivitas fungsi tujuan, nilai ruas kanan, dan *shadow price* terhadap hasil optimal yang dicapai.

### **3.8 Penutup**

Langkah terakhir yaitu penutup berupa kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisikan jawaban dari tujuan penelitian sedangkan saran berisikan masukan atau rekomendasi yang dapat bermanfaat bagi PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto maupun bagi peneliti selanjutnya guna perbaikan penelitian.

#### **Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB VI PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisa yang telah dilakukan, maka dapatlah kesimpulan sebagai jawaban dari tujuan penelitian. Diantara kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut:

Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode *Fuzzy Linear Programming* dan *Cutting Plane* didapatkan kebutuhan optimum masing-masing *pallet* yang diproduksi yaitu *pallet* ukuran 63 cm x 93 cm x 13,5 cm sebanyak 0 unit/bulan, *pallet* ukuran 67 cm x 102 cm x 13,5 cm sebanyak 0 unit/bulan, *pallet* ukuran 76 cm x 96 cm x 12,5 cm 0 unit/bulan, *pallet* ukuran 94 cm x 113 cm x 12,5 cm sebanyak 5.760 unit/bulan

- Keuntungan optimal yang didapat dari perusahaan yaitu memproduksi *pallet* sebanyak 4.800 unit/bulan dengan pendapatan sebesar Rp. 220.800.000 dalam satu jenis ukuran apabila menggunakan metode *Fuzzy Linear Programming* dan metode *Cutting Plane* diperoleh bilangan bulat perusahaan dapat memproduksi sebanyak 5.760 unit/bulan (*pallet* 94 cm x 113 cm x 12,5 cm) dengan pendapatan sebesar Rp. 264.960.000 Hal ini jika PT. IPKR KM menerapkan metode *Fuzzy Linear Programming* dan *cutting plane* perusahaan akan mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 44.160.000 lebih besar dengan kenaikan pendapatan sebesar 20%.

Kebutuhan optimal jumlah ketersediaan sumber daya pada PT. IPKR KM untuk memproduksi *pallet* adalah sebagai berikut:

- Papan = 115.200 unit/bulan
- Balok = 51.840 unit/bulan
- Paku = 403.200 unit/bulan
- Tenaga kerja = 69.100 orang/bulan
- Waktu pembelahan balok = 2.764,8 menit/bulan
- Waktu pembelahan papan = 17.798,4 menit/bulan
- Waktu pemotongan balok = 11.116,8 menit/bulan

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- h. Waktu pemotongan papan = 11.116,8 menit/bulan
- i. Waktu pengepresan papan = 23.443,2 menit/bulan
- j. Waktu perakitan = 27.936 menit/bulan
- k. Waktu pengovenan = 4.147.200 menit/bulan
- l. Waktu pemeriksaan = 5.356,8 menit/bulan
- m. Rata-rata permintaan *pallet* 63 cm x 93 cm x 13,5 cm = 0 unit/bulan
- n. Rata-rata permintaan *pallet* 67 cm x 102 cm x 13,5 cm = 0 unit/bulan
- o. Rata-rata permintaan *pallet* 76 cm x 96 cm x 12,5 cm = 0 unit/bulan
- p. Rata-rata permintaan *pallet* 94 cm x 113 cm x 12,5 cm = 5.760 unit/bulan

Berdasarkan hasil analisa sensitivitas yang dilakukan menggunakan metode *Fuzzy Linear Programming* dan *Cutting Plane* terhadap koefisien fungsi tujuan, nilai ruas kanan pembatas dan *shadow price* dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Koefisien fungsi tujuan metode *Fuzzy Linear Programming* dan *Cutting Plane*  
 Fungsi tujuan nilai  $x_1$  (*pallet* ukuran 63 cm x 93 cm x 13,5 cm),  $x_2$  (*pallet* ukuran 67 cm x 102 cm x 13,5 cm)  $x_3$  (*pallet* ukuran 76 cm x 96 cm x 12,5 cm),  $x_4$  (*pallet* ukuran 94 cm x 113 cm x 12,5 cm) *allowable increase* menunjukkan nilai masing-masing variabel mengalami peningkatan yang diizinkan dan *allowable decrease* yaitu penurunan yang diizinkan. Penurunan dan kenaikan ini terdapat pada Tabel 5.2, dimana untuk peningkatan dan penurunan metode *cutting plane* (Tabel 5.7). Hal ini tidak akan mengubah nilai optimal variabel keputusan
- b. Ruas kanan pembatas metode *Fuzzy Linear Programming* dan *Cutting Plane*  
 Ruas kanan pembatas (*righthand side ranges*) pada metode *Fuzzy Linear Programming* menunjukkan peningkatan dan penurunan nilai batasan agar tetap menghasilkan nilai yang optimum. Metode *Fuzzy Linear Programming* (Tabel 5.3) sedangkan metode *Cutting Plane* (Tabel 5.7)
- c. *Shadow price* metode *Fuzzy Linear Programming* dan metode *Cutting Plane*

Nilai *slack or surplus* bukan bernilai nol dapat dikatakan kendala tersebut termasuk kendala tidak aktif. Dimana jika kendala tidak aktif dan memiliki nilai *dual prices* nol maka kendala tersebut dapat diabaikan. Jika nilai *slack or surplus* bernilai nol maka dapat dikatakan kendala tersebut termasuk kendala aktif. Sedangkan metode *Cutting Plane* jika nilai *dual*  $> 0$  dan nilai *slack/surplus*  $= 0$ , maka sumber daya berstatus langka atau sebagai pembatas. Namun, jika nilai *dual*  $= 0$  dan nilai *slack/surplus*  $> 0$ , maka sumber daya dikategorikan status berlebih atau tidak habis digunakan pada proses produksi terdapat pada Tabel 5.9.

### Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diberikan beberapa saran yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas penelitian selanjutnya. Adapun saran yang diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Bagi Perusahaan

Untuk memperoleh keuntungan yang optimal, maka disarankan agar PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto dapat lebih mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia sehingga sesuai dengan perencanaan produksi yang telah ditetapkan dengan mempertimbangkan permintaan yang ada.

#### Bagi Penelitian Selanjutnya

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat lebih mengembangkan penelitian serupa dengan metode atau topik yang berbeda dan mempertimbangkan mengenai parameter-parameter yang dapat mempengaruhi tujuan dari perusahaan dengan memperbanyak pembatas sesuai dengan kondisi *real* sehingga sesuai apabila dijadikan sebagai kendala atau pembatas dalam penelitian agar diperoleh hasil penelitian yang lebih baik.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilyanti, S. (2019). Optimasi Kentungan Produksi pada Industri Kayu PT. Indopal Harapan Murni Menggunakan Linear Programming. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, XIII(1), 2-3.
- Basriati, S. (2018). Integer Linear Programming dengan Pendekatan Metode Cutting Plane dan Branch and Bound untuk Optimasi Produksi Tahu. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, IV(2), 96.
- Basriati, S., Nurfarahim, Andiraja, N., & Rahma, A. N. (2018). Penggunaan Metode Cutting Plane dalam Menentukan Solusi Integer Linear Programming. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 742-743.
- Devani, V. (2019). Optimasi Komposisi Kandungan Nutrisi Pakan Ikan Buatan dengan Menggunakan Fuzzy Linear Programming. *Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah*, V(1), 23
- Diandra, S. (2019). Aplikasi Metode Fuzzy Linear Programming dan Cutting Plane dalam Mengoptimalkan Jumlah Produksi di Pabrik MM Roti. *Repository Insitusi USU*, 4
- Dimiyati, T. T., & Dimiyati, A. (2010). *Operations Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Foulds, L. R. (1948). *Optimization Techniques An Introduction*. New Zealand: Springer-Verlag New York.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lieberman, H. (2005). *Operations Research Eighth Edition*. Yogyakarta: Andi.
- Martini. (2017). Optimasi Produksi Hijab dengan Fuzzy Linear Programming. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer*, III(1), 66.
- Pulukadang, M. I., Langi, Y. A., & Rindengan, A. J. (2018). Optimasi Perencanaan Produksi pada CV Meubel Karya Nyata Gorontalo

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menggunakan Model Program Linear Fuzzy. *Jurnal Matematika dan Aplikasi*, VII(2), 78-79.

Rahmawati. (2018). Penerapan Fuzzy Linear Programming pada Optimasi Pembangunan Rumah Susun (Rusun) di Kawasan Pondok Cina Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, IV(1), 80-81.

Safitri, R., & Rachmat, G. (2017). Studi Kelayakan Kayu Bekas Landasan Peti Kemas Sebagai Elemen Interior Lepas. 246-248.

Schrijver, A. (1999). *Theory Of Linear and Integer Programming*. The Netherland: British Library Cataloguing.

Siang, J. J. (2014). *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.

Sinulingga, S. (2008). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sinulingga, S. (2009). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: 2009.

Siswanto. (2007). *Operations Research*. Bogor: Erlangga.

Subagyo, P., Asri, M., & Handoko, T. H. (1984). *Dasar-dasar Operations Research*. Yogyakarta: BPFE.

Supratman, J. (2017). Perencanaan Optimasi Produksi Produk Freezer dan Showcase di PT FPS. *Jurnal PASTI*, X(3), 323.

Taha, H. A. (1996). *Riset Operasi Edisi Kelima Jilid I*. Jakarta Barat: Binarupa Aksara.

Tua, M. (2014). Implementasi Logika Fuzzy dalam Optimasi Jumlah Pengadaan Barang Menggunakan Metode Tsukamoto. *Jurnal ECOTIPE*, I(2), 39.

U. I. H., Ubando, A. T., Aviso, K. B., & Tan, R. R. (2019). Optimal Design of a Trigeneration Plant using Fuzzy Linear Programming with Global Sensitivity Analysis on Product Price Uncertainty. *International Conference on Applied Energy*, 2177.

Wignjosoebroto, S. (2003). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri Edisi Pertama*. Surabaya: Guna Widya.

Zimmermann, H. J. (1991). *Fuzzy Set Theory and Its Applications Second Revised Edition*. Kluwer Academic Publishers Group.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LAMPIRAN

Pengumpulan data diperoleh dari hasil pengamatan dan wawancara langsung dengan pemilik dan pekerja di PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto. Pernyataan wawancara langsung yang dilakukan seperti:

Pemilik (Wakil Pimpinan)

- a. Siapa Pendiri PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto
- b. Berapa lama PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto ini berdiri?
- c. Dari mana bahan baku pembuatan *pallet* berasal ?
- d. Berapa kebutuhan bahan baku yang diperlukan untuk pembuatan sebuah *pallet* ?
- e. Berapa jumlah tenaga kerja di PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto ?
- f. Berapa jumlah produksi dan jumlah permintaan pallet perbulan ?
- g. Berapa jumlah produksi dan jumlah permintaan pallet ukuran 63 cm x 93 cm x 13,5 cm, *pallet* ukuran 67 cm x 102 cm x 13,5 cm, *pallet* ukuran 76 cm x 96 cm x 12,5 cm, *pallet* ukuran 94 cm x 113 cm x 12,5 cm ?
- h. Bagaimana proses produksi sebuah *pallet*?
- i. Apa saja kendala atau masalah yang sering terjadi di perusahaan ini?

Pekerja

- a. Berapa lama waktu jam kerja di PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto ?
- b. Berapa waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi PT. Industri Pengolahan Kayu Rakyat Karminto ?

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## INPUT LINDO METODE FUZZY LINEAR PROGRAMMING

```

LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
Max <untitled>
Max A
s.t.
-12993A + 36000x1 + 42000x2 + 42000x3 + 46000x4 >= 1114006
12000A+ 16x1 + 18x2 + 17x3 + 20x4 <= 72000
9600A + 9x1 + 9x2 + 9x3 + 9x4 <= 57600
9600A + 57x1 + 63x2 + 60x3 + 70x4 <=86400
144A + 12x1 + 12x2 + 12x3 + 12x4 <=720
180A + 0.54x1 + 0.61x2 + 0.58x3 + 0.48x4 <= 11700
180A + 1.26x1 + 2.58x2 + 1.54x3 + 3.09x4 <=11700
180A + 1.16x1 + 1.12x2 + 1.05x3 + 1.93x4 <=11700
180A + 0.98x1 + 1.21x2 + 1.05x3 + 1.93x4 <=11700
180A + 1.54x1 + 3.21x2 + 2.47x3 + 4.07x4 <=11700
180A + 2.55x1 + 4.05x2 + 3.21x3 + 4.85x4 <= 11700
180A + 720x1 + 720x2 + 720x3 + 720x4 <= 17460
180A + 0.57x1 + 0.54x2 + 0.89x3 + 0.93x4 <=11700
50A + x1 <=1405
50A + x2 <= 1088
50A + x3 <= 1358
50A + x4 <= 1362
end
    
```

### INPUT CUTTING PLANE

```

LINDO
File Edit Solve Reports Window Help
Max <untitled>
Max 36000x1 + 42000x2 + 42000x3 + 46000x4
s.t.
16x1 + 18x2 + 17x3 + 20x4 <= 68280
9x1 + 9x2 + 9x3 + 9x4 <= 61248
57x1 + 63x2 + 60x3 + 70x4 <= 83424
12x1 + 12x2 + 12x3 + 12x4 <= 675
0.54x1 + 0.61x2 + 0.58x3 + 0.48x4 <= 11644.2
1.26x1 + 2.58x2 + 1.54x3 + 3.09x4 <= 11644.2
1.16x1 + 1.12x2 + 1.05x3 + 1.93x4 <= 11644.2
0.98x1 + 1.21x2 + 1.05x3 + 1.93x4 <= 11644.2
1.54x1 + 3.21x2 + 2.47x3 + 4.07x4 <= 11644.2
2.55x1 + 4.05x2 + 3.21x3 + 4.85x4 <= 11644.2
720x1 + 720x2 + 720x3 + 720x4 <= 17776.8
0.57x1 + 0.54x2 + 0.89x3 + 0.93x4 <=11644.2
x1 <= 1355
x2 <= 1038
x3 <= 1308
x4 <=1312
end
inte x1
inte x2
inte x3
inte x4
    
```

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## OUTPUT CUTTING PLANE

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1135740. |

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	0.000000	10000.000000
X2	0.000000	4000.000000
X3	0.000000	4000.000000
X4	24.000001	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	67786.203125	0.000000
3)	61025.789062	0.000000
4)	81695.703125	0.000000
5)	378.720001	0.000000
6)	11632.348633	0.000000
7)	11567.908203	0.000000
8)	11596.547852	0.000000
9)	11596.547852	0.000000
10)	11543.711914	0.000000
11)	11524.453125	0.000000
12)	0.000000	63.888889
13)	11621.238281	0.000000
14)	1355.000000	0.000000
15)	1038.000000	0.000000
16)	1308.000000	0.000000
17)	1287.310059	0.000000

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	36000.000000	10000.000000	INFINITY
X2	42000.000000	4000.000244	INFINITY
X3	42000.000000	4000.000244	INFINITY
X4	46000.000000	INFINITY	4000.000244

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	68280.000000	INFINITY	67786.203125
3	61248.000000	INFINITY	61025.789062
4	83424.000000	INFINITY	81695.703125
5	675.000000	INFINITY	378.720001
6	11644.200195	INFINITY	11632.348633
7	11644.200195	INFINITY	11567.908203
8	11644.200195	INFINITY	11596.547852
9	11644.200195	INFINITY	11596.547852
10	11644.200195	INFINITY	11543.711914
11	11644.200195	INFINITY	11524.453125
12	17776.800781	22723.199219	17776.800781
13	11644.200195	INFINITY	11621.238281
14	1355.000000	INFINITY	1355.000000
15	1038.000000	INFINITY	1038.000000
16	1308.000000	INFINITY	1308.000000
17	1312.000000	INFINITY	1287.310059

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DOKUMENTASI PERUSAHAAN



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BIOGRAFI PENULIS



Nama penulis Ade Irma Wulandari. Anak dari pasangan Bapak Khudari dan Ibu Nurhidayati. Penulis lahir di Kuala Tungkal, Jambi , pada tanggal 30 Juli 1998. penulis berasal dari Kuala Tungkal, Jambi. Penulis terlahir sebagai anak ke-1 dari 2 bersaudara. Saudara kandung bernama Zainuddin Arif. Perjalanan penulis dalam jenjang menuntut Ilmu Pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut.

Tahun 2003	Taman Kanak-kanak Asy-syuhada dan menyelesaikan pendidikan TK pada Tahun 2004
Tahun 2004	Memasuki Sekolah Dasar Negeri 2 Kuala Tungkal dan menyelesaikan pendidikan SD pada Tahun 2010
Tahun 2010	Memasuki Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 dan menyelesaikan pendidikan SMP pada Tahun 2013
Tahun 2013	Memasuki Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Kuala Tungkal, dan menyelesaikan pendidikan SMA pada Tahun 2016
Tahun 2016	Terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Industri.
Nomor Handpone	-
E-Mail	<a href="mailto:adeirmawd@gmail.com">adeirmawd@gmail.com</a>