



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.

## **PENERAPAN MODEL *DE NOVO PROGRAMMING* DENGAN PENDEKATAN *MIN-MAX GOAL PROGRAMMING* PADA PRODUKSI ALUMINIUM**

### **TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada Program Studi Matematika

oleh:

**AULIA AZIRA PUTRI**  
**12250420362**



**UIN SUSKA RIAU**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2026**

© Hak Cipta milik 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

### **PENERAPAN MODEL *DE NOVO* PROGRAMMING DENGAN PENDEKATAN MIN-MAX GOAL PROGRAMMING PADA PRODUKSI ALUMINIUM**

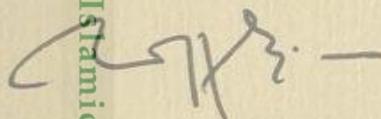
#### TUGAS AKHIR

oleh:

**AULIA AZIRA PUTRI**  
**12250420362**

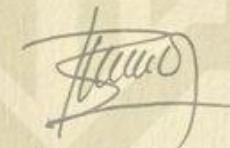
Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 08 Januari 2026

Setia Program Studi



**Kartono, M.Sc.**  
NIP. 19730818 200604 1 003

Pembimbing



**Elfira Safitri, M.M.**  
NIP. 19900921 202521 2 009

**UIN SUSKA RIAU**

© Hak Cipta milik 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 PENGESAHAN

### PENERAPAN MODEL DE NOVO PROGRAMMING DENGAN PENDEKATAN MIN-MAX GOAL PROGRAMMING PADA PRODUKSI ALUMINIUM

#### TUGAS AKHIR

oleh:

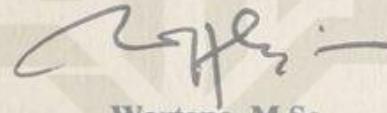
**AULIA AZIRA PUTRI**

**12250420362**

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal, 08 Januari 2026

Pekanbaru, 15 Januari 2026  
Mengesahkan

Ketua Program Studi

  
**Wartono, M.Sc.**  
NIP. 19730818 200604 1 003

#### DEWAN PENGUJI

Ketua : Zukrianto, M.Si.

Sekretaris : Elfira Safitri, M.Mat.

Anggota I : Sri Basriati, M.Sc.

Anggota II : Rahmawati, M.Sc.

## © Hak Cipta milik 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.

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aulia Azira Putri

NIM : 12250420362

Tempat, Tanggal Lahir : Duri, 27 Januari 2004

Fakultas : Sains dan Teknologi

Program Studi : Matematika

Judul Skripsi : *Penerapan Model De Novo Programming dengan Pendekatan Min-Max Goal Programming pada Produksi Aluminium*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulis Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut diatas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya saya sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu, skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai pareturnan perundang-undangan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 16 Januari 2026



Aulia Azira Putri  
12250420362

**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 mengikuti 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 mengikuti 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 ~~ditulis~~ diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 08 Januari 2026  
Yang membuat pernyataan,



Aulia Azira Putri  
12250420362

**UIN SUSKA RIAU**

## 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.

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

## © Hak cipta milik UIN Sultan Syarif Kasim Riau

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Kemudian shalawat beriring salam yang selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini saya persembahkan sebagai bukti terimakasih serta cinta dan kasih sayang kepada orang-orang yang sangat berharga di dalam hidup Saya yaitu:

### MAMA DAN PAPA TERCINTA

Wanita yang paling hebat di dalam hidup saya ibunda Almh Imelda Lisra, yang tidak pernah lelah dan selalu sabar dalam merawat, membesarkan dan mendidik saya. Terima kasih atas cinta, doa, dan perjuangan Mama yang tak pernah lelah demi pendidikan saya. Walaupun raga tak lagi bersama, semangat, kasih sayang, dan doa Mama senantiasa menjadi kekuatan dan cahaya dalam setiap langkah saya. Cinta pertama dan panutan saya, ayahanda Azuar. Beliau yang selalu berusaha terlihat kuat di depan anak-anaknya, selalu menguatkan dan mendukung penulis di dalam menjalankan proses skripsi ini. Terimakasih atas segala doa, kasih-sayang, dan dukungan yang papa berikan kepada saya.

### NENEK

Terima kasih kepada nenek tercinta Almh Nurmawati yang telah menguatkan dan memberi dukungan kepada saya untuk tetap bertahan, terimakasih atas perjuangan dan usaha nenek untuk tetap mengisi peran mama setelah mama meninggal. Semoga segala kebaikan Nenek diterima sebagai amal jariyah dan mendapat tempat terbaik di sisi Allah SWT.

### DOSEN PEMBIMBING

Terimakasih kepada dosen pembimbing Ibu Elfira Safitri, M.Mat., Terima kasih atas waktu, bimbingan, arahan, kesabaran, dan ilmu yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Kesabaran, ketelitian, dan keikhlasan Ibu dalam membimbing sangat membantu penulis dalam memahami materi dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Semoga Allah SWT membala segala kebaikan Ibu dengan balasan terbaik.

**UIN SUSKA RIAU**

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 menggantikan 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.

## **PENERAPAN MODEL *DE NOVO PROGRAMMING* DENGAN PENDEKATAN *MIN-MAX GOAL PROGRAMMING* PADA PRODUKSI ALUMINIUM**

### **TUGAS AKHIR**

**AULIA AZIRA PUTRI**

**NIM: 12250420362**

Tanggal Sidang: 08 Januari 2026

Program Studi Matematika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

### **ABSTRAK**

Indra Glass merupakan usaha yang bergerak di bidang produksi aluminium dan kaca yang menghasilkan berbagai produk aluminium, yaitu lemari pakaian, rak piring, rak sepatu, steling, palung nasi, meja kompor, meja TV dan meja rias. Dalam pelaksanaan produksi, Indra Glass menghadapi kendala keterbatasan bahan baku, anggaran, serta waktu produksi sehingga pencapaian keuntungan dan efisiensi waktu belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan waktu produksi berdasarkan kombinasi produk aluminium yang dihasilkan dengan menggunakan model *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming*. Model yang dibentuk berfokus pada meminimumkan deviasi maksimum dengan mempertimbangkan kendala permintaan, bahan baku, dan anggaran yang tersedia. Proses penyelesaian model dilakukan menggunakan metode simpleks dua fase dengan bantuan *software LINGO*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai deviasi maksimum berada pada kondisi minimum yaitu 0,3488 yang berarti tujuan memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan waktu produksi dapat dicapai secara seimbang. Berdasarkan penelitian diperoleh untuk tujuan pertama yaitu memaksimumkan keuntungan Indra Glass memproduksi lemari pakaian sebanyak 20 unit, rak piring sebanyak 15 unit, rak sepatu sebanyak 14 unit, steling sebanyak 40 unit, palung nasi sebanyak 3 unit, meja kompor sebanyak 4 unit, meja TV sebanyak 5 unit dan meja rias sebanyak 7 unit per bulan dengan keuntungan sebesar Rp.96.160.000 per bulan. Sedangkan tujuan kedua yaitu meminimumkan waktu yaitu sebesar 810 jam per bulan.

**Data Kunci:** Deviasi Maksimum, Metode Simpleks Dua Fase, Min-Max Goal Programming, Model De Novo Programming, *Software LINGO*.

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.

## *Application of the De Novo Programming Model with the Min–Max Goal Programming Approach to Aluminum Production at Indra Glass Pekanbaru*

**AULIA AZIRA PUTRI**

**NIM: 12250420362**

*Date of Final Exam: 08 Januari 2026*

*Department of Mathematics  
Faculty of Science and Technology  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau  
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru - Indonesia*

### **ABSTRACT**

*Indra Glass is a manufacturing business engaged in the production of aluminum and glass products, including wardrobes, dish racks, shoe racks, shelving units, rice trays, stove tables, television tables, and dressing tables. In the production process, Indra Glass faces several constraints, such as limited raw materials, budget, and production time, which result in suboptimal profit achievement and time efficiency. This study aims to maximize profit and minimize production time by determining the optimal combination of aluminum products using a De Novo Programming model with a Min–Max Goal Programming approach. The formulated model focuses on minimizing the maximum deviation while considering demand, raw material, and budget constraints. The model is solved using the two-phase simplex method with the assistance of LINGO software. Furthermore, the results show that the minimum value of the maximum deviation is 0.3488, indicating that the objectives of maximizing profit and minimizing production time can be achieved in a balanced manner. The results indicate that, to achieve the first objective of maximizing profit, Indra Glass should produce 20 units of wardrobes, 15 units of dish racks, 14 units of shoe racks, 40 units of shelving units, 3 units of rice trays, 4 units of stove tables, 5 units of television tables, and 7 units of dressing tables per month, resulting in a total profit of IDR 96,160,000 per month. Meanwhile, the second objective of minimizing production time yields a total production time of 810 hours per month..*

**Keywords:** Maximum Deviation, Two-Phase Simplex Method, Min–Max Goal Programming, De Novo Programming Model, LINGO Software.

**UIN SUSKA RIAU**

## 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.
- 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 ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul **“Penerapan Model *De Novo Programming* dengan Pendekatan *Min-Max Goal Programming* pada Produksi Aluminium”** dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Secara khusus, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada orang tua tercinta ayahanda Azuar dan Alm. Ibunda Imelda Lisra. Teristimewa kepada almarhumah ibu Imelda Lisra, yang semasa hidupnya telah memberikan kasih sayang, doa, serta pengorbanan yang tak ternilai dan menjadi sumber kekuatan serta motivasi bagi penulis. Selanjutnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti, MS., S.E., M.Si., Ak., C.A., C.M. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Dr. Yuslenita Muda, M.Sc .selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Wartono, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Zukrianto, M.Si. selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Rahmadeni, M.Si. selaku pembimbing akademik, atas bantuan, dukungan, dan arahan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.

**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 mengikuti 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.

Ibu Elfira Safitri, M.Mat., selaku dosen pembimbing tugas akhir atas bimbingan, arahan, perhatian, serta kesabaran yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Saran dan masukan yang diberikan sangat membantu dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Ibu Sri Basriati, M.Sc dan Ibu Rahmawati, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, arahan, dan kritik yang sangat berharga dan kontribusi dalam penyempurnaan skripsi ini.

Bapak dan Ibu dosen Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta pengalaman berharga selama penulis menempuh pendidikan.

Kepada seluruh teman-teman Program Studi Matematika angkatan 2022 atas kebersamaan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

10. Wawa, Dian, Nofita, Naia, Aida dan Inaya atas kebersamaan, perhatian, tawa, cerita dan saling menguatkan dalam setiap proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
  11. Kepada team jogging, keluarga cemara dan klub integral. Kehadiran kalian menjadi penguat dan penyemangat tersendiri sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
- Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk menyempurnakannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun pembaca pada umumnya.

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Pekanbaru, 08 Januari 2026

**AULIA AZIRA PUTRI**  
**12250420362**

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL .....	v
LEMBAR PERNYATAAN .....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penelitian .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Produksi .....	6
2.2 <i>Linear Programming</i> .....	6
2.3 Metode Simpleks Dua Fase .....	8
2.4 Model <i>De Novo Programming</i> .....	8
2.5 <i>Goal Programming</i> (GP) .....	11
2.6 <i>Min-Max Goal Programming</i> .....	12
2.7 <i>De Novo Programming</i> dengan Pendekatan <i>Min-Max Goal Programming</i> .....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
4.1 Deskripsi Data .....	38
4.2 Penyelesaian Model <i>De Novo Programming</i> dengan Pendekatan <i>Min-Max Goal Programming</i> .....	40
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>81</b>
5.1 Kesimpulan .....	81
5.2 Saran .....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>82</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>91</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.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Solusi Optimal untuk $Z_1^+$ Menggunakan Software LINGO .....	20
Gambar 2.2 Solusi Optimal untuk $Z_2^+$ Menggunakan Software LINGO .....	22
Gambar 2.3 Solusi Optimal untuk $Z_3^+$ Menggunakan Software LINGO .....	24
Gambar 2.4 Solusi Optimal untuk $Z_1^-$ Menggunakan Software LINGO .....	27
Gambar 2.5 Solusi Optimal untuk $Z_2^-$ Menggunakan Software LINGO .....	29
Gambar 2.6 Solusi Optimal untuk $Z_3^-$ Menggunakan Software LINGO .....	31
Gambar 2.7 Input Data Menggunakan Software LINGO .....	34
Gambar 2.8 Output Data Menggunakan Software LINGO.....	35
Gambar 3.1 Flowchart Metode Penlitian.....	37

**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 mengikuti 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  
Universitas Sultan Syarif Kasim Riau**
**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Data untuk Model Program Linear .....	7
Tabel 2.2 Tabel Simpleks untuk $Z_1^+$ Fase 1 Iterasi 0 .....	18
Tabel 2.3 Tabel Simpleks untuk $Z_1^+$ Fase 1 Iterasi 1 .....	19
Tabel 2.4 Tabel Simpleks untuk $Z_1^+$ Fase 2 Iterasi 0 .....	19
Tabel 2.5 Tabel Simpleks untuk $Z_2^+$ Fase 2 Iterasi 0 .....	21
Tabel 2.6 Tabel Simpleks untuk $Z_2^+$ Fase 2 Iterasi 1 .....	21
Tabel 2.7 Tabel Simpleks untuk $Z_3^+$ Fase 2 Iterasi 0 .....	23
Tabel 2.8 Tabel Simpleks untuk $Z_3^+$ Fase 2 Iterasi 1 .....	23
Tabel 2.9 Tabel Simpleks untuk $Z_1^-$ Fase 2 Iterasi 0 .....	26
Tabel 2.10 Tabel Simpleks untuk $Z_1^-$ Fase 2 Iterasi 1 .....	26
Tabel 2.11 Tabel Simpleks untuk $Z_2^-$ Fase 2 Iterasi 0 .....	28
Tabel 2.12 Tabel Simpleks untuk $Z_2^-$ Fase 2 Iterasi 1 .....	28
Tabel 2.13 Tabel Simpleks untuk $Z_3^-$ Fase 2 Iterasi 0 .....	30
Tabel 2.14 Tabel Simpleks untuk $Z_3^-$ Fase 2 Iterasi 1 .....	31
Tabel 2.15 Tabel Hasil Pengolahan Menggunakan <i>software LINGO</i> .....	33
Tabel 4.1 Tabel Data Permintaan pada Bulan November 2024-Oktober 2025 ....	38
Tabel 4.2 Tabel Data Komposisi Bahan Baku .....	39
Tabel 4.3 Tabel Data Harga dan Keuntungan Penjualan Setiap Produk.....	39
Tabel 4.4 Tabel Data Ketersediaan Bahan Baku .....	39
Tabel 4.5 Tabel Data Harga Bahan Baku.....	40
Tabel 4.6 Waktu Pengerjaan Setiap Produk.....	40
Tabel 4.7 Tabel Simpleks untuk $Z_1^+$ Fase 1 Iterasi 0 .....	49
Tabel 4.8 Tabel Simpleks untuk $Z_1^+$ Fase 1 Iterasi 1 .....	50
Tabel 4.9 Tabel Simpleks untuk $Z_1^+$ Fase 1 Iterasi 8 .....	51
Tabel 4.10 Tabel Simpleks untuk $Z_1^+$ Fase 2 Iterasi 0 .....	54
Tabel 4.11 Tabel Simpleks untuk $Z_1^+$ Fase 2 Iterasi 1 .....	55
Tabel 4.12 Tabel Simpleks untuk $Z_1^+$ Fase 2 Iterasi 4 .....	56
Tabel 4.13 Tabel Simpleks untuk $W_1^-$ Fase 2 Iterasi 0 .....	61
Tabel 4.14 Tabel Simpleks untuk $Z_1^-$ Fase 2 Iterasi 0 .....	67
Tabel 4.15 Tabel Simpleks $W_1^+$ Fase 2 Iterasi 0 .....	71
Tabel 4.16 Tabel Simpleks $W_1^+$ Fase 2 Iterasi 1 .....	72
Tabel 4.17 Tabel Simpleks $W_1^+$ Fase 2 Iterasi 3 .....	73
Tabel 4.18 Tabel Hasil Pengolahan Menggunakan <i>Software LINGO</i> .....	78
Tabel 4.19 Rekapitulasi Keuntungan Hasil Aktual Perusahaan dengan Hasil Optimasi .....	79

- 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

**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 menggantikan 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**

#### **1 Latar Belakang**

Produksi menjadi salah satu faktor penting yang menentukan daya saing perusahaan manufaktur di tingkat global. Proses ini dilakukan dengan melibatkan penentuan jenis produk apa yang harus diproduksi, jumlah produksi yang optimal, waktu pelaksanaan produksi, serta identifikasi sumber daya yang diperlukan untuk mencapai target produk yang telah ditetapkan [1]. Kegiatan produksi bertujuan mengatur aliran material masuk dan keluar perusahaan sehingga proses operasional dapat berjalan efisien dan menghasilkan keuntungan yang optimal [2]. Namun, dalam praktiknya kegiatan produksi tidak terlepas dari berbagai kendala, mulai dari fluktuasi permintaan pasar, keterbatasan sumber daya, hingga tuntutan efisiensi biaya dan waktu.

Masalah serupa juga dialami oleh perusahaan Indra glass, yang berlokasi di Jalan HR. Soebrantas No.8, Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru. Sebagai usaha yang bergerak di bidang pengolahan dan pemasangan aluminium serta kaca, perusahaan ini menghadapi beberapa kendala, seperti keterlambatan penyelesaian pesanan karena keterbatasan waktu, ketidak seimbangan antara kapasitas produksi dan permintaan pelanggan, serta penggunaan bahan baku dan tenaga kerja yang belum optimal. Situasi ini tidak hanya mengganggu kelancaran proses produksi, tetapi juga menurunkan kepuasan pelanggan dan melemahkan daya saing perusahaan di pasar lokal maupun regional.

Ketidak pastian besaran biaya pembelian bahan baku, proses produksi, hingga keuntungan dari hasil penjualan menjadi masalah yang perlu segera diatasi agar perusahaan dapat mencapai keuntungan maksimal. Untuk mengatasi masalah tersebut, penerapan metode optimasi dapat menjadi solusi yang tepat dalam mengelola tantangan produksi [3]. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *De Novo Programming*. Model *De Novo Programming* dilakukan untuk menentukan kombinasi hasil terbaik dari jenis produk yang akan diproduksi sekaligus memberikan usulan penggunaan sumber daya melalui anggaran yang

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

tersedia [4]. Pendekatan *Min-Max Goal Programming* diterapkan guna memastikan tujuan perusahaan tercapai secara optimal, sekaligus memaksimalkan efisiensi pemanfaatan sumber daya [5].

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan metode *De Novo Programming* yaitu penelitian yang dilakukan oleh [6] membahas “Aplikasi Metode *De Novo Programming* untuk Optimasi Perencanaan Produksi” di industri pembuatan roti UD. Akbar Jaya. Hasilnya menghasilkan perencanaan produksi optimal yang memaksimalkan keuntungan Rp.7.558.250 untuk 12 periode, dengan produksi: roti tawar 14.985 unit, roti cokelat 9.969 unit, roti cappuccino 4.128 unit, dan roti stroberi 1.151 unit, sambil memperhatikan kendala bahan baku, anggaran, kapasitas, serta permintaan. Selanjutnya penelitian [7] berjudul “Perencanaan Produksi Dengan Metode *De Novo Programming* Untuk Mengoptimalkan Keuntungan Perusahaan Di CV. Jaya Mukti Bangkit Purwakarta”. Menunjukkan bahwa metode *De Novo Programming* mampu menentukan jumlah produksi optimal sehingga perusahaan memperoleh keuntungan lebih besar, yakni Rp.5.340.065.150, dibandingkan keuntungan riil Rp.5.311.656.209, atau selisih peningkatan laba Rp.28.408.94. Hasil ini membuktikan bahwa metode *De Novo Programming* efektif dalam mengoptimalkan rencana produksi dan mengefisiensi penggunaan bahan baku.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh [8] yang berjudul “Implementasi Metode Goal Programming Untuk Optimasi Produksi Cokelat Pada UMKM” menunjukkan bahwa penerapan Goal Programming dengan bantuan perangkat *software* Lingo mampu mengoptimalkan hasil produksi. Setelah optimasi, biaya produksi menurun dari Rp.10.500.000 menjadi Rp.10.380.000 per bulan, penggunaan bahan baku berkurang dari 90 resep menjadi 85 resep per bulan, serta keuntungan yang diperoleh meningkat hingga Rp.4.267.000 per bulan. Di sisi lain penelitian [9] pada UD. Keripik Cinta Mas Hendro yang berjudul “Implementasi Metode Goal Programming dalam Optimalisasi Perencanaan Produksi Keripik” juga menerapkan *Goal Programming* untuk mengoptimalkan perencanaan produksi dengan tujuan memaksimalkan hasil produksi, menekan biaya, serta meningkatkan keuntungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ini mampu menghasilkan

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

perencanaan produksi yang optimal dengan tingkat akurasi 85%–96% dibandingkan data penjualan aktual, serta membantu perusahaan memenuhi permintaan pasar bulanan, menjaga biaya dalam batas target, dan mencapai keuntungan yang diharapkan.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh [5] yang berjudul “Optimisasi Perencanaan Produksi Menggunakan Metode *De Novo Programming* Dan Pendekatan Minimum-Maximum (Min-Max) Goal Programming” hasil perhitungan menggunakan LINGO menunjukkan deviasi  $d = 0$ , yang berarti kapasitas dan keuntungan tercapai secara maksimal, dengan produksi optimal paving block segi empat sebanyak 54.060 unit dan segi enam sebanyak 52.700 unit. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggabungan kedua metode tersebut efektif dalam memperoleh solusi optimal pada perencanaan produksi.

Perusahaan ini dipilih karena sering kesulitan menentukan jumlah produksi ideal, terbatasnya bahan baku dan kebutuhan untuk lebih efisien dalam menggunakan sumber daya. Dengan menggabungkan kedua metode tersebut, penelitian ini bertujuan menyusun rencana produksi yang lebih efisien, fleksibel, dan bisa memaksimalkan keuntungan perusahaan. Berdasarkan penelitian [5], penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Penerapan Model *De Novo Programming* dengan Pendekatan Min–Max Goal Programming pada Produksi**”.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka diperoleh rumusan masalah, yaitu: “Bagaimana penerapan model *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min–Max Goal Programming* pada produksi aluminium? ”.

### Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dari toko Indra glass, yang berlokasi di Jalan H.R Soebrantas No. 8, Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru.

**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 menggantikan 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.

Terdiri dari 8 variabel yaitu lemari pakaian, rak piring, rak sepatu, steling, palung nasi, meja kompor, meja TV dan meja rias.

Terdiri dari enam belas kendala yaitu delapan kendala permintaan, tujuh kendala bahan baku dan satu kendala anggaran.

Fungsi tujuan yaitu memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan waktu. Model *De Novo Programming* yang telah dirumuskan diselesaikan secara manual menggunakan metode simpleks dua fase, sedangkan model *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming* menggunakan bantuan *software LINGO*.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil penerapan model *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming* pada produksi aluminium.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian yang akan dilaksanakan yaitu:

1. Memberikan kontribusi akademik melalui integrasi metode *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming* dalam optimasi multi-objektif.
2. Memberikan solusi praktis dalam meningkatkan efisiensi alokasi sumber daya pada sistem produksi.
3. Memberikan formulasi matematis yang dapat menjadi dasar penelitian lanjutan di bidang optimasi produksi.

**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 mengikuti 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.

## **Sistematika Penelitian**

Sistematika penulisan laporan Proposal Tugas Akhir ini terdiri dari pokok-pokok permasalahan yang diuraikan menjadi beberapa bagian yaitu:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang pemilihan judul, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan laporan penelitian ini.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas teori-teori dasar yang menjadi acuan dan landasan dalam pengembangan penelitian. Konsep dan teori yang relevan dijelaskan untuk mendukung pemahaman dan analisis dalam penelitian ini.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian, mulai dari metode penelitian, pengumpulan data, hingga langkah-langkah implementasi untuk mencapai tujuan penelitian.

### **BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang tahapan-tahapan dilakukan oleh penulis untuk mendapatkan hasil seperti yang disampaikan pada rumusan masalah.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis.

**UIN SUSKA RIAU**

Produksi secara umum merupakan kegiatan yang bertujuan untuk merancang dan mengatur aliran material yang masuk ke dalam sistem, termasuk bahan baku dan bahan pendukung, hingga material tersebut diproses dan keluar sebagai produk akhir, sehingga kebutuhan dapat terpenuhi secara efektif dan efisien [10]. Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi seminimal mungkin biaya-biaya yang terkait dengan proses pengolahan, yang mana hal ini akan dipengaruhi oleh berbagai kendala yang ada dalam perencanaan produksi itu sendiri [11].

## 2.2 *Linear Programming*

*Linear Programming* adalah proses meminimalkan fungsi tujuan linear yang dikenai batasan berupa sejumlah persamaan dan pertidaksamaan linear. Misalnya, ketika maskapai penerbangan menyusun jadwal kru mereka, ketika manajer pabrik menghitung kombinasi bahan baku yang menghasilkan campuran produk keluaran yang paling menguntungkan atau ketika perusahaan utilitas merencanakan pembelian minyak dan gas, mereka sering kali dihadapkan pada pemecahan masalah dengan ratusan atau ribuan variabel dan batasan [12].

Terdapat beberapa karakteristik yang digunakan untuk membangun model *Linear Programming* dari suatu permasalahan, yaitu [13]:

### a) Variabel Keputusan

Variabel keputusan merupakan variabel yang menjelaskan secara menyeluruh pilihan-pilihan yang akan diambil dalam proses pengambilan keputusan.

### b) Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan adalah fungsi yang bergantung pada variabel keputusan dan bertujuan untuk dimaksimalkan (seperti pendapatan atau keuntungan) atau diminimalkan (seperti biaya).

- 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 menggantikan 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 mengikuti 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.

## Pembatas

Pembatas adalah kondisi atau batasan yang membatasi ruang gerak dalam menentukan nilai variabel keputusan sehingga tidak dapat dipilih secara sembarangan.

Tabel 2.1 Data untuk Model Program Linear

Sumber/Aktivitas	Penggunaan Sumber/unit				Banyaknya Sumber yang Digunakan
	1	2	...	$n$	
1	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$	$b_1$
2	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$	$b_2$
...	...	...	...	...	...
$m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mn}$	$b_n$
$\Delta z/\text{unit Tingkat}$	$c_1$	$c_2$	...	$c_n$	
	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$	

Sumber: [13]

Berdasarkan Tabel 2.1, dapat dibentuk formulasi sebagai berikut:

$$\text{Maksimumkan/minimumkan } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (2.1)$$

Berdasarkan pembatas:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq b_2 \\ &\vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq b_n \\ x_1, x_2, x_3, \dots, x_n &\geq 0 \end{aligned} \quad (2.2)$$

Keterangan:

- : Fungsi tujuan;
- : Variabel Keputusan;
- : Koefisien fungsi tujuan;
- : Koefisien fungsi kendala;
- : Koefisien ruas kanan.

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

### 2.3 Metode Simpleks Dua Fase

Metode Simpleks dengan pendekatan Dua Fase digunakan untuk menyelesaikan masalah *Linear Programming* yang memerlukan dua tahapan. Adapun cara penyelesaian dalam Dua Fase dilakukan sebagai berikut [13]:

Fase 1:

Pada tahap pertama ini, fungsi tujuan asli diganti dengan fungsi tujuan baru yang bertujuan untuk meminimalkan jumlah variabel *artificial*. Apabila nilai minimum dari fungsi tujuan baru tersebut adalah nol, yang berarti semua variabel *artificial* bernilai nol, maka masalah tersebut memiliki solusi yang layak dan proses dilanjutkan ke tahap kedua. Namun, jika nilai minimum tetap positif, hal ini menandakan bahwa masalah tersebut tidak memiliki solusi fisibel.

Fase 2:

Pada tahap kedua, solusi dasar optimal yang diperoleh dari fase pertama digunakan sebagai titik awal untuk menyelesaikan masalah asli. Fungsi tujuan yang digunakan diubah kembali sesuai dengan fungsi tujuan masalah awal. Setelah itu, penyelesaian dilakukan seperti prosedur Simpleks pada umumnya.

### 2.4 Model *De Novo Programming*

*De Novo Programming* adalah pengembangan dari metode *Linear Programming* yang dirancang untuk menghasilkan sistem yang optimal [3]. Perbedaan utama antara *pemrograman linear* dan *De Novo Programming* terletak pada pengelolaan kendala sumber daya. Pada pemrograman linear, sumber daya dianggap sudah ditetapkan dan jika ada sisa, tidak berpengaruh pada rencana produksi sedangkan pada model *De Novo Programming* kendala sumber daya akan diatur sedemikian rupa agar tidak meninggalkan sisa [6]. Model ini digunakan untuk menentukan kombinasi produk yang paling efisien untuk diproduksi sekaligus memberikan rekomendasi pemanfaatan sumber daya sesuai dengan anggaran yang ada [4]. Berikut adalah formulasi model *De Novo Programming* untuk menyelesaikan masalah tersebut [14]:

$$\text{Maksimumkaan } Z_k = c_{k1}x_1 + c_{k2}x_2 + \cdots + c_{kj}x_j \quad (k = 1, 2, \dots, n) \quad (2.3)$$

atau

### 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.

Meminimumkan  $W_s = c_{s1}x_1 + c_{s2}x_2 + \dots + c_{sj}x_j$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ )

Fungsi kendala [15]:

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{ij}x_j \leq / = b_i \quad (2.4)$$

$$p_1b_1 + p_2b_2 + \dots + p_ib_i \leq / = B \quad (2.5)$$

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

Keterangan:

$B$ : Total anggaran (budget) yang tersedia;

$p_i$ : Harga per unit dari sumber ke  $-i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

Model *De Novo Programming* kendala dapat berbentuk “ $\leq$ ” maupun “ $=$ ”. Persamaan “ $=$ ” digunakan untuk *hard constraints* (kendala tetap yang tidak dapat diubah), sedangkan tanda “ $\leq$ ” digunakan untuk *soft constraints* (kendala yang dapat dirancang ulang atau disesuaikan dalam proses optimasi) [15].

Berdasarkan Persamaan (2.3), (2.4) dan (2.5) rumus model *De Novo Programming* sebagai berikut [14]:

$$\begin{aligned} \text{Maksimumkan } Z_1 &= c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \dots + c_{1j}x_j \\ &\quad \dots \\ Z_k &= c_{k1}x_1 + c_{k2}x_2 + \dots + c_{kj}x_j \text{ atau} \end{aligned} \quad (2.6)$$

$$\text{Meminimumkan } W_1 = c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \dots + c_{1j}x_j$$

..

$$W_s = c_{s1}x_1 + c_{s2}x_2 + \dots + c_{sj}x_j$$

Fungsi kendala:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1j}x_j \leq / = b_1; \quad (2.7)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2j}x_j \leq / = b_2; \quad (2.8)$$

..

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{ij}x_j \leq / = b_i; \quad (2.7)$$

$$p_1b_1 + p_2b_2 + \dots + p_ib_i \leq / = B. \quad (2.8)$$

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

Berdasarkan fungsi kendala (2.7) dan (2.8), dibentuk variabel  $v_j$  yang merepresentasikan biaya produksi untuk menghasilkan satu unit produk.

## 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 mengikuti 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.

$$v_j = p_1 a_{i1} + p_2 a_{i2} + \cdots + p_i a_{ij} \quad (2.9)$$

Dengan:

 : Variabel *cost* untuk membuat 1unit produk  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ );

 : Harga per unit dari sumber ke- $i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ );

 : Koefisien kendala/bahan mentah ke- $i$  yang digunakan untuk memproduksi satu unit produk  $j$ .

Persamaan (2.9) dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} v_1 &= p_1 a_{11} + p_2 a_{12} + \cdots + p_i a_{i1} \\ v_2 &= p_1 a_{21} + p_2 a_{22} + \cdots + p_i a_{i2} \\ &\vdots \\ v_j &= p_1 a_{i1} + p_2 a_{i2} + \cdots + p_i a_{ij} \end{aligned} \quad (2.10)$$

Jika Persamaan (2.7) disubstitusikan ke Persamaan (2.8) maka diperoleh:

$$\begin{aligned} p_1(a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1j}x_j) + p_2(a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + \\ a_{2j}x_j) + \cdots + p_i(a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \cdots + a_{ij}x_j) \leq / = B \end{aligned} \quad (2.11)$$

Dengan mensubstitusikan Persamaan (2.10) ke Persamaan (2.11) maka didapat persamaan sebagai berikut:

$$v_1 x_1 + v_2 x_2 + \cdots + v_j x_j \leq / = B \quad (2.12)$$

$$B = \sum_{i=1}^n p_i b_i \quad (2.13)$$

Sehingga model dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Maksimumkan } Z_k = c_{k1}x_1 + c_{k2}x_2 + \cdots + c_{kj}x_j \quad (k = 1, 2, \dots, n) \quad (2.14)$$

atau

$$\begin{aligned} \text{Meminimumkan } W_s = c_{s1}x_1 + c_{s2}x_2 + \cdots + c_{sj}x_j \quad (k = 1, 2, \dots, n) \\ \text{Kendala} \end{aligned} \quad (2.15)$$

$$v_1 x_1 + v_2 x_2 + \cdots + v_j x_j \leq / = B$$

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

## 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 mengikuti 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 milik UIN Suska Riau

### 2.5 Goal Programming (GP)

*Goal Programming* (GP) adalah salah satu metode yang sering diterapkan pada model dengan berbagai tujuan [16]. Metode ini bertujuan untuk mencari solusi yang dapat memenuhi berbagai tujuan yang mungkin saling bertolak belakang secara optimal. Metode ini membantu mengurangi penyimpangan dari target-target yang telah ditetapkan untuk semua tujuan tersebut. Variabel penyimpangan terdiri dari dua jenis, yaitu [9]:

- Penyimpangan negatif, yaitu ketika hasil penyelesaian berada di bawah target yang telah ditetapkan ( $d_i^-$ ).
- Penyimpangan positif, yaitu ketika hasil penyelesaian melebihi target yang diinginkan ( $d_i^+$ ).

Bentuk umum dari *Goal Programming* dapat dituliskan sebagai berikut [9]:

Minimumkan:

$$Z = \sum_{i=1}^m (d_i^+ + d_i^-) \quad (2.16)$$

Kendala:

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} X_{ij} - (d_i^+ - d_i^-) = b_i \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m \text{ (tujuan)} \quad (2.17)$$

$$\sum_{j=1}^n g_{kj} X_j \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, p \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n \text{ (kendala fungsional)} \quad (2.18)$$

Keterangan:

- $a_{ij}$  : Koefisien fungsi kendala tujuan yaitu berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan  $x_j$ ;
- $b_i$  : Tujuan atau target yang ingin dicapai;
- $g_{kj}$  : Koefisien fungsi kendala biasa;
- $n$  : Jumlah sumber daya k yang tersedia;
- $d_i^+, d_i^-$  : Jumlah deviasi yang kekurangan (-) atau kelebihan (+) terhadap 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 mengikuti 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.

 2.6 *Min-Max Goal Programming*

Prinsip dasar dari model *Min-Max Goal Programming* (GP) adalah memperoleh solusi yang dapat memenuhi semua sasaran secara seimbang dengan meminimalkan nilai ketidakpuasan maksimum (deviasi terbesar) dari seluruh tujuan yang ada [17]. Tujuan dari *Min-Max Goal Programming* adalah meminimumkan deviasi maksimum yang terbentuk dari deviasi-deviasi positif dan negatif pada fungsi tujuan, yaitu meminimumkan  $d = \max \{d_i^-, d_2^-, \dots, d_i^-, d_1^+, d_2^+, \dots, d_i^+\}$  yang menggambarkan tingkat perbedaan antara hasil aktual dengan sasaran yang diinginkan [14].

Formulasi dari *Min-Max Goal Programming* adalah sebagai berikut:

Fungsi Tujuan

$$\text{Minimumkan } d \quad (2.19)$$

Fungsi kendala

$$f_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad (2.20)$$

$$\alpha_i d_i^- + \beta_i d_i^+ \leq d \quad (2.21)$$

$$x_i, d_i^-, d_i^+, \alpha_i, \beta_i \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Keterangan:

$a_i, \beta_i$  : Bobot positif masing-masing fungsi tujuan ke- $i$ ;

$d$  : Penyimpangan maksimum;

$d_i^-$  : Jumlah unit deviasi yang kekurangan terhadap tujuan ke- $i$ ;

$d_i^+$  : Jumlah unit deviasi yang kelebihan terhadap tujuan ke- $i$ ;

$b_i$  : Suku tetap bahan mentah jenis ke- $i$ .

Berdasarkan nilai optimal dari solusi maksimum maupun minimum, persamaan sebelumnya dapat diturunkan kembali sehingga diperoleh  $b_i = Z_k^+$  untuk fungsi tujuan memaksimumkan, serta  $b_i = W_k^-$  untuk fungsi tujuan meminimumkan. Apabila nilai optimum dari fungsi maksimum dipakai pada fungsi tujuan, maka penyimpangan positif harus bernilai nol atau  $d_i^+ = 0$ , maka untuk fungsi tujuan yang memaksimumkan dapat dinyatakan sebagai:

$$\begin{aligned} Z_k + d_k^- - d_k^+ &= Z_k^+ \\ d_k^- &\leq d \end{aligned} \quad (2.22)$$

## 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 menggantikan 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.

Begitupun untuk nilai optimum dari fungsi minimum dipakai pada fungsi tujuan, maka penyimpangan negatif harus bernilai nol atau  $d_s^- = 0$ , maka untuk fungsi tujuan yang meminimumkan dapat dinyatakan sebagai:

$$\begin{aligned} W_s + d_s^- - d_s^+ &= W_s^- \\ d_s^+ &\leq d \end{aligned} \quad (2.23)$$

Selanjutnya, solusi optimum positif dan solusi optimum negatif digunakan untuk proses normalisasi tujuan. Proses tersebut adalah sebagai berikut:

$$t_k = Z_k^+ - Z_k^- \quad (2.24)$$

Sehingga deviasi negatif dapat dinormalkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{d_k^-}{t_k} &\leq d \\ t_s &= W_s^+ - W_s^- \end{aligned} \quad (2.25)$$

Sehingga deviasi positif dapat dinormalkan sebagai berikut:

$$\frac{d_s^+}{t_s} \leq d$$

## 2.7 *De Novo Programming* dengan Pendekatan *Min-Max Goal Programming*

Langkah penyelesaian dengan menggunakan metode *De Novo Programming* menggunakan pendekatan *Min-Max Goal Programming* sebagai berikut:

a. Fungsi tujuan dalam model *De Novo Programming* diselesaikan dengan metode optimasi terpisah untuk setiap tujuan.

1. Maksimumkan  $Z_k = c_{k1}x_1 + c_{k2}x_2 + \dots + c_{kj}x_j$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) atau

Meminimumkan  $W_s = c_{s1}x_1 + c_{s2}x_2 + \dots + c_{sj}x_j$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ )

Kendala

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{ij}x_j \leq / = b_i$$

$$p_1b_1 + p_2b_2 + \dots + p_ib_i \leq / = B$$

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

Melalui proses optimasi terpisah untuk setiap sasaran dalam model, nilai maksimum yang diperoleh untuk setiap fungsi tujuan diidentifikasi sebagai fungsi tujuan  $Z_k$  diidentifikasi sebagai  $Z_k^+ = \text{Max } Z_k$ . Sementara itu, nilai minimum untuk setiap fungsi tujuan  $W_s$  ditetapkan sebagai  $W_s^- =$

## 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 mengikuti 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.

$\text{Min } W_s$ . Sehingga kumpulan nilai-nilai ini membentuk solusi optimum maksimum yaitu:  $I^+ = \{Z_1^+, \dots, Z_k^+, W_1^-, \dots, W_s^-\}$ .

2. Meminimumkan  $Z_k = c_{k1}x_1 + c_{k2}x_2 + \dots + c_{kj}x_j$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) atau Memaksimumkan  $W_s = c_{s1}x_1 + c_{s2}x_2 + \dots + c_{sj}x_j$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ )

Kendala

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{ij}x_j \leq / = b_i$$

$$p_1b_1 + p_2b_2 + \dots + p_ib_i \leq / = B$$

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

Melalui proses optimasi terpisah untuk setiap sasaran dalam model, nilai maksimum yang diperoleh untuk setiap fungsi tujuan diidentifikasi sebagai fungsi tujuan  $Z_k$  diidentifikasi sebagai  $Z_k^- = \text{Min } Z_k$ . Sementara itu, nilai minimum untuk setiap fungsi tujuan  $W_s$  ditetapkan sebagai  $W_s^+ = \text{Max } W_s$ . Sehingga kumpulan nilai-nilai ini membentuk solusi optimum minimum yaitu:  $I^- = \{Z_1^-, \dots, Z_k^-, W_1^+, \dots, W_s^+\}$ .

- b. Menyusun model *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming* berdasarkan Persamaan (2.22), Persamaan (2.23) dan Persamaan (2.24) yang dapat dijabarkan sebagai berikut [14]:

Fungsi Tujuan:

Minimumkan  $d$

(2.26)

Fungsi Kendala:

$$c_{k1}x_1 + c_{k2}x_2 + \dots + c_{kj}x_j + d_k^- - d_k^+ = Z_k^+$$

$$\alpha_k \frac{d_k^-}{Z_k^+ - Z_k^-} \leq d \rightarrow \alpha_k d_k^- - (Z_k^+ - Z_k^-)d \leq 0$$

$$c_{k1}x_1 + c_{k2}x_2 + \dots + c_{kj}x_j + d_s^- - d_s^+ = W_s^-$$

$$\beta_s \frac{d_s^+}{W_s^+ - W_s^-} \leq d \rightarrow \beta_s d_s^+ - (W_s^+ - W_s^-)d \leq 0$$

$$v_1x_1 + v_2x_2 + \dots + v_jx_j \leq B$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n, d_k^-, d_k^+, d_s^-, d_s^+, \alpha_k, \beta_s \geq 0$$

Nilai  $d$  untuk solusi optimum yaitu  $0 \leq d \leq 1$ . Namun, jika nilai  $d = 1$ , maka perlu diterapkan pembobotan prioritas pada sasaran yang ingin dicapai.

### Contoh 2.1: [18]

Sebuah perusahaan manufaktur menghasilkan tiga jenis produk, yakni produk pertama, produk kedua dan produk ketiga. Dalam proses produksinya, perusahaan menetapkan tiga tujuan utama, yaitu memperoleh keuntungan sebesar mungkin, meningkatkan mutu produk serta meningkatkan rasa puas dari para pekerjanya.

Informasi mengenai keuntungan setiap produk diambil dari laporan keuangan perusahaan. Data terkait kualitas produk diperoleh melalui evaluasi hasil pengujian mutu serta survei kepada pelanggan, menggunakan rentang skor 0–100. Adapun informasi tentang kepuasan kerja berasal dari hasil survei internal karyawan dengan skala Likert 1–5, lalu diubah ke rentang skor 0–100 untuk masing-masing jenis produk sesuai tim produksi yang terlibat.

Setiap produk memberikan kontribusi yang berbeda terhadap ketiga tujuan tersebut. Produk pertama memberikan kontribusi sebesar 60 (\$/unit) untuk keuntungan, 92 (skor/unit) untuk mutu dan 25 (skor/unit) untuk kepuasan pekerja. Produk kedua memberikan kontribusi sebesar 100 (\$/unit) untuk keuntungan, 75 untuk mutu, dan 100 (skor/unit) untuk kepuasan pekerja. Sedangkan produk ketiga berkontribusi sebesar 17,5 (\$/unit) untuk keuntungan, 50 (skor/unit) untuk mutu dan 75 (skor/unit) untuk kepuasan pekerja.

Perusahaan memanfaatkan enam mesin utama dalam proses produksinya, yaitu mesin milling, mesin bubut, mesin gerinda, mesin gergaji, mesin bor dan mesin gergaji pita, dengan masing-masing mesin memiliki durasi pemakaian maksimal per hari. Mesin milling dapat beroperasi hingga 1.400 menit, mesin bubut sampai dengan 1.000 menit, mesin gerinda selama 1.750 menit, mesin gergaji selama 1.325 menit, mesin bor selama 900 menit dan mesin gergaji pita dapat digunakan selama 1.075 menit. Setiap produk memerlukan waktu penggunaan mesin yang berbeda-beda, misalnya produk pertama membutuhkan waktu pemakaian selama 12 menit di mesin milling, 3 menit di mesin bubut, 10 menit di mesin gerinda, 6 menit di mesin gergaji dan 9,5 menit di mesin gergaji pita. Produk kedua memerlukan 17 menit di mesin milling, 9 menit di mesin bubut, 13 menit di mesin gerinda, 12 menit di mesin bor, dan 9,5 menit di mesin gergaji pita.

## 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 mengikuti 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.

Sedangkan produk ketiga hanya menggunakan waktu di mesin bubut selama 8 menit, mesin gerinda selama 15 menit, 16 menit di mesin gergaji, 7 menit di mesin bor dan 4 menit di mesin gergaji pita.

Setiap produk memerlukan biaya dari sumber daya tertentu dengan harga satuan (\$/unit):  $p_1 = 0,75$ ;  $p_2 = 0,6$ ;  $p_3 = 0,35$ ;  $p_4 = 0,50$ ;  $p_5 = 1,15$  dan  $p_6 = 0,65$ .

Perusahaan ingin menentukan jumlah produksi optimal untuk ketiga produk tersebut agar semua dapat dicapai secara optimal menggunakan metode *De novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming*.

### Penyelesaian:

**Langkah 1:** Menentukan variabel keputusan dan fungsi tujuan.

Variabel keputusan

$x_1$  : Banyaknya produk pertama yang akan diproduksi;

$x_2$  : Banyaknya produk kedua yang akan diproduksi;

$x_3$  : Banyaknya produk ketiga yang akan diproduksi.

Fungsi tujuan

Memaksimumkan  $Z_1$  (Keuntungan)

$$Z_1 = 50x_1 + 100x_2 + 17,5x_3$$

Memaksimumkan  $Z_2$  (Kualitas)

(2.27)

$$Z_2 = 92x_1 + 75x_2 + 50x_3$$

Memaksimumkan  $Z_3$  (Kepuasan pekerja)

$$Z_3 = 25x_1 + 100x_2 + 75x_3$$

**Langkah 2:** Menentukan fungsi kendala tersebut dalam model *De Novo Programming*. Namun, terlebih dahulu dilakukan perhitungan biaya variabel *cost* ( $\psi_j$ ) yang diperlukan untuk memproduksi produk jenis ke- $j$  dan menentukan biaya anggaran, dengan menggunakan persamaan berikut:

a. Untuk variabel  $x_1$

$$v_1 = 12(0,75) + 3(0,6) + 10(0,35) + 6(0,50) + 9,5(0,65) = 23,475$$

Untuk variabel  $x_2$

$$v_2 = 17(0,75) + 9(0,6) + 13(0,35) + 12(1,15) + 9,5(0,65) = 42,675$$

Untuk variabel  $x_3$

**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 menggantikan 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 milik UIN Suska Riau**

$$v_3 = 8(0,6) + 15(0,35) + 16(0,50) + 7(1,15) + 4(0,65) = 28,7$$

Biaya anggaran:

$$B = 0,75(1.400) + 0,6(1.000) + 0,35(1.750) + 0,50(1.325) + 1,15(900) + 0,65(1.075) = 4658,75$$

Dengan mensubstitusikan variabel *cost* ( $v_j$ ) dan  $B$  kedalam persamaan maka diperoleh fungsi kendala sebagai berikut:

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75 \quad (2.28)$$

**Langkah 3:** Melakukan pembentukan model *De Novo Programming* untuk tujuan memaksimumkan seperti berikut:

 Maksimumkan  $Z_1$  (Keuntungan)

$$Z_1 = 50x_1 + 100x_2 + 17,5x_3$$

 Maksimumkan  $Z_2$  (Kualitas)

$$Z_2 = 92x_1 + 75x_2 + 50x_3$$

 Maksimumkan  $Z_3$  (Kepuasan pekerja)

$$Z_3 = 25x_1 + 100x_2 + 75x_3$$

Dengan kendala:

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75$$

 Dengan  $x_1, x_2, x_3 \geq 0$ 

**Langkah 4:** Fungsi tujuan dalam model *De Novo Programming* dengan tujuan memaksimumkan diselesaikan dengan metode optimasi terpisah untuk setiap tujuan.

a. Untuk fungsi tujuan memaksimumkan  $Z_1$  yaitu  $Z_1^+$ , dimana  $Z_1^+$  merupakan simbol untuk fungsi tujuan memaksimumkan  $Z_1$  yaitu memaksimumkan keuntungan.

Fungsi tujuan:

$$\text{Maksimumkan } Z_1 = 50x_1 + 100x_2 + 17,5x_3 \quad (2.30)$$

Dengan kendala:

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75$$

Diubah kedalam bentuk baku dengan menambahkan variabel *artificial* pada kendala " = ", sehingga diperoleh:

## 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 menggantikan 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 diatmikuningan Suska Riau

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 + R_1 = 4658,75 \quad (2.31)$$

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 + R_1 = 4658,75$$

Lerdapat penambahan *artificial* variabel pada kendala, artinya permasalahan ini tidak dapat diselesaikan dengan metode Simpleks dan akan diselesaikan dengan metode Dua Fase, yang terdiri dari Fase 1 untuk mendapatkan solusi fisibel dan Fase 2 untuk mengoptimalkan fungsi tujuan asli.

Adapun penyelesaian dengan metode Dua Fase dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

**Fase 1:** Menentukan solusi fisibel

Pada Fase 1, fungsi tujuan diganti dengan fungsi tujuan baru yang menggunakan nilai  $R_1$  karena berperan sebagai variabel basis awal. Fungsi kendala diganti dengan nilai  $R_1$ .

Kendala diperoleh:

$$R_1 = 4658,75 - 23,475x_1 - 42,675x_2 - 28,7x_3 \quad (2.32)$$

Berdasarkan persamaan (2.31) diperoleh fungsi tujuan baru:

$$\text{Min } r = R_1$$

$$\text{Min } r = 4658,75 - 23,475x_1 - 42,675x_2 - 28,7x_3 \quad (2.33)$$

Dengan kendala:

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 + R_1 = 4658,75$$

Setelah dikonversikan kedalam bentuk baku, selanjutnya elemen-elemen dari Persamaan (2.33) dimasukkan ketabel awal simpleks sebagai berikut:

Koefisien terbesar berada pada kolom variabel  $x_2$  sehingga kolom tersebut dipilih sebagai kolom pivot. Baris pivot ditentukan oleh rasio indeks positif terkecil pada variabel  $R_1$ , sehingga  $R_1$  keluar digantikan oleh variabel  $x_2$ .

**Tabel 2.2 Tabel Simpleks untuk  $Z_1^+$  Fase 1 Iterasi 0**

Basis	$r$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$R_1$	RHS
$r$	1	23,475	42,675	28,7	0	4658,75
$R_1$	0	23,475	42,675	28,7	1	4658,75

Kolom Pivot

Baris Pivot

Nilai belum optimal terlihat dari Tabel 2.2 karena terdapat koefisien  $Z > 0$ . Elemen yang terletak di perpotongan kolom dan baris pivot disebut elemen pivot, untuk

## 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 mengikuti 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

## Universitas Sultan Syarif Kasim Riau

mengubah 42,675 menjadi 1 dilakukan Operasi Baris Elementer (OBE). Berikut diperoleh tabel simpleks baru:

**Tabel 2.3 Tabel Simpleks untuk  $Z_1^+$  Fase 1 Iterasi 1**

Basis	$r$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$R_1$	RHS
$r$	1	0	0	0	-1	0
$x_2$	0	0,5501	1	0,6725	0,0234	109,1681

Pada tabel 2.3 solusi fisibel diperoleh dan seluruh variabel *artificial* sudah tidak muncul lagi, proses dilanjutkan ke Fase 2, yaitu mengoptimalkan kembali fungsi tujuan semula dengan menggunakan tabel simpleks terakhir sebagai titik awal.

**Fase 2:** Menentukan solusi optimal

Berdasarkan Tabel 2.3 diperoleh:

$$0,5501x_1 + x_2 + 0,6725x_3 = 109,1681$$

$$x_2 = 109,1681 - 0,5501x_1 - 0,6725x_3 \quad (2.34)$$

Dengan mensubstitusikan Persamaan (2.34) ke Persamaan (2.30) diperoleh:

Maksimumkan

$$Z_1 = 50x_1 + 100(109,1681 - 0,5501x_1 - 0,6725x_3) + 17,5x_3 \quad (2.35)$$

$$Z_1 = -5,01x_1 - 49,75x_3 + 10916,81$$

$$Z_1 + 5,01x_1 + 49,75x_3 = 10916,81$$

Dengan kendala:

$$0,5501x_1 + x_2 + 0,6725x_3 = 109,1681$$

selanjutnya elemen-elemen dari Persamaan (2.35) dimasukkan ke tabel awal simpleks sebagai berikut:

**Tabel 2.4 Tabel Simpleks untuk  $Z_1^+$  Fase 2 Iterasi 0**

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	RHS
Z	1	5,0100	0	49,7500	10916,8100
$x_2$	0	0,5501	1	0,6725	109,1681

Berdasarkan Tabel 2.4 karena baris Z sudah bernilai positif atau nol maka iterasi berhenti dan diperoleh solusi optimal untuk  $Z_1$  yaitu  $Z_1^+ = \{10916,8100\}$ . Berikut hasil menggunakan *Software LINGO* yang dapat dilihat pada Gambar 2.1:

## 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.

## ◎ Ha

```
Global optimal solution found.
Objective value: 10916.81
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 0
Elapsed runtime seconds: 0.04

Model Class: LP

Total variables: 3
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 2
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 6
Nonlinear nonzeros: 0

Variable      Value      Reduced Cost
X1          0.000000    5.008787
X2          109.1681    0.000000
X3          0.000000   49.75249
```

Gambar 2.1 Solusi Optimal untuk  $Z_1^+$  Menggunakan *Software LINGO*

- b. Untuk fungsi tujuan memaksimumkan  $Z_2$  yaitu  $Z_2^+$ , dimana  $Z_2^+$  merupakan simbol untuk fungsi tujuan memaksimumkan  $Z_2$  yaitu memaksimumkan kualitas.

Fungsi tujuan:

$$\text{Maksimumkan } Z_2 = 92x_1 + 75x_2 + 50x_3 \quad (2.36)$$

Dengan kendala:

$$3,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75$$

Diubah kedalam bentuk baku dengan menambahkan variabel *artificial* pada kendala " = ", sehingga diperoleh:

$$\text{Maksimumkan } Z_2 = 92x_1 + 75x_2 + 50x_3 \quad (2.37)$$

$$-92x_1 - 75x_2 - 50x_3$$

$$3,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 + A_1 = 4658,75$$

Terdapat penambahan *artificial* variabel pada kendala, artinya permasalahan ini tidak dapat diselesaikan dengan metode Simpleks dan akan diselesaikan dengan metode Dua Fase, yang terdiri dari Fase 1 untuk mendapatkan solusi fisibel dan Fase 2 untuk mengoptimalkan fungsi tujuan asli.

Adapun penyelesaian dengan metode Dua Fase dilakukan dengan tahap-tahap 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 menggantikan 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 di tulis oleh Mahasiswa Universitas Syarif Kasim Riau

### Fase 1: Menentukan solusi fisibel

Karena bentuk kendala pada fungsi tujuan kedua sama dengan kendala pada fungsi tujuan pertama, maka perhitungan akan menghasilkan solusi fisibel yang sama. Oleh karena itu, perhitungan Fase 1 tidak perlu dijalankan ulang dari awal. Solusi fisibel yang sudah diperoleh pada Fase 1 untuk fungsi tujuan pertama dapat langsung dijadikan solusi awal untuk melanjutkan proses Fase 2.

### Fase 2: Menentukan solusi optimal

Dengan mensubstitusikan Persamaan (2.33) ke Persamaan (2.35) diperoleh:

Maksimumkan

$$\begin{aligned} Z_2 &= 92x_1 + 75(109,1681 - 0,5501x_1 - 0,6725x_3) + 50x_3 \\ Z_2 &= 50,7425x_1 - 0,4375x_3 + 8187,6075 \\ Z_2 - 50,7425x_1 + 0,4375x_3 &= 8187,6075 \end{aligned} \quad (2.38)$$

Dengan kendala:

$$0,5501x_1 + x_2 + 0,6725x_3 = 109,1681$$

Selanjutnya elemen-elemen dari Persamaan (2.38) dimasukkan ketabel awal simpleks dimasukkan ketabel awal simpleks sebagai berikut:

Koefisien terkecil berada pada kolom variabel  $x_1$  sehingga kolom tersebut dipilih sebagai kolom pivot. Baris pivot ditentukan oleh rasio indeks positif terkecil pada variabel  $x_2$ , sehingga  $x_2$  keluar digantikan oleh variabel  $x_1$ .

Tabel 2.5 Tabel Simpleks untuk  $Z_2^+$  Fase 2 Iterasi 0

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	RHS
Z	1	-50,7425	0	0,4375	8187,608
$x_2$	0	0,5501	1	0,6725	109,1681

Kolom Pivot

Baris Pivot

Nilai belum optimal terlihat dari Tabel 2.5 karena terdapat koefisien  $Z < 0$ . Elemen yang terletak di perpotongan kolom dan baris pivot disebut elemen pivot, untuk mengubah 0,5501 menjadi 1 dilakukan Operasi Baris Elementer (OBE). Berikut diperoleh tabel simpleks baru:

Tabel 2.6 Tabel Simpleks untuk  $Z_2^+$  Fase 2 Iterasi 1

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	RHS
Z	1	0	92,2444	62,4741	18257,7511
$x_1$	0	1	1,8179	1,2226	198,4558

## 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 menggantikan 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 Tabel 2.6 karena baris  $Z$  sudah bernilai positif atau nol maka iterasi berhenti dan diperoleh solusi optimal untuk  $Z_2$  yaitu  $Z_2^+ = \{18257,7511\}$ . Berikut hasil menggunakan *Software LINGO* yang dapat dilihat pada Gambar 2.2:

Objective value:	18257.93	
Infeasibilities:	0.000000	
Total solver iterations:	0	
Elapsed runtime seconds:	0.07	
Model Class:	LP	
Total variables:	3	
Nonlinear variables:	0	
Integer variables:	0	
Total constraints:	2	
Nonlinear constraints:	0	
Total nonzeros:	6	
Nonlinear nonzeros:	0	
Variable	Value	Reduced Cost
X1	198.4558	0.000000
X2	0.000000	92.24601
X3	0.000000	62.47710

Gambar 2.2 Solusi Optimal untuk  $Z_2^+$  Menggunakan *Software LINGO*

- c. Untuk fungsi tujuan memaksimumkan  $Z_3$  yaitu  $Z_3^+$ , dimana  $Z_3^+$  merupakan simbol untuk memaksimumkan  $Z_3$  yaitu memaksimumkan kepuasan kerja.

Fungsi tujuan:

$$\text{Maksimumkan } Z_3 = 25x_1 + 100x_2 + 75x_3 \quad (2.39)$$

Dengan kendala:

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75$$

Dihubah kedalam bentuk baku dengan menambahkan variabel *artificial* pada kendala = sehingga diperoleh:

$$\text{Maksimumkan: } Z_3 = 25x_1 - 100x_2 - 75x_3 \quad (2.40)$$

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 + A_1 = 4658,75$$

Terdapat penambahan *artificial* variabel pada kendala, artinya permasalahan ini tidak dapat diselesaikan dengan metode Simpleks dan akan diselesaikan dengan metode Dua Fase, yang terdiri dari Fase 1 untuk mendapatkan solusi fisibel dan Fase 2 untuk mengoptimalkan fungsi tujuan asli.

Adapun penyelesaian dengan metode Dua Fase dilakukan dengan tahap-tahap 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 menggantikan 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

### Fase 1: Menentukan solusi fisibel

Karena bentuk kendala pada fungsi tujuan ketiga sama dengan kendala pada fungsi tujuan pertama, maka perhitungan akan menghasilkan solusi fisibel yang sama. Oleh karena itu, perhitungan Fase 1 tidak perlu dijalankan ulang dari awal. Solusi fisibel yang sudah diperoleh pada Fase 1 untuk fungsi tujuan pertama dapat langsung dijadikan solusi awal untuk melanjutkan proses Fase 2.

### Fase 2: Menentukan solusi optimal

Dengan mensubstitusikan Persamaan (2.33) ke Persamaan (2.38) diperoleh:

Maksimumkan

$$\begin{aligned}
 Z_3 &= 25x_1 + 100(109,1681 - 0,5501x_1 - 0,6725x_3) + 75x_3 \\
 Z_3 &= -30,01x_1 + 7,75x_3 + 10916,81 \\
 Z_3 + 30,01x_1 - 7,75x_3 &= 10916,81
 \end{aligned} \tag{2.41}$$

Dengan kendala:

$$0,5501x_1 + x_2 + 0,6725x_3 = 109,1681$$

Selanjutnya elemen-elemen dari Persamaan (2.41) dimasukkan ketabel awal simpleks dimasukkan ketabel awal simpleks sebagai berikut:

Koefisien terkecil berada pada kolom variabel  $x_3$  sehingga kolom tersebut dipilih sebagai kolom pivot. Baris pivot ditentukan oleh rasio indeks positif terkecil pada variabel  $x_2$ , sehingga  $x_2$  keluar digantikan oleh variabel  $x_3$ .

Tabel 2.7 Tabel Simpleks untuk  $Z_3^+$  Fase 2 Iterasi 0

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	RHS
Z	1	30,0100	0	-7,7500	10916,8100
$x_2$	0	0,5501	1	0,6725	109,16813

↓ Kolom Pivot Baris Pivot ←

Nilai belum optimal terlihat dari Tabel 2.7 karena terdapat koefisien  $Z < 0$ . Elemen yang terletak di perpotongan kolom dan baris pivot disebut elemen pivot, untuk mengubah 0,6725 menjadi 1 dilakukan Operasi Baris Elementer (OBE). Berikut diperoleh tabel simpleks baru:

Tabel 2.8 Tabel Simpleks untuk  $Z_3^+$  Fase 2 Iterasi 1

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	RHS
Z	1	36,34907	11,52374	0	12174,8350
$x_3$	0	0,8179	1,4869	1	162,32578

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

Berdasarkan Tabel 2.8 karena baris Z sudah bernilai positif atau nol maka iterasi berhenti dan diperoleh solusi optimal untuk  $Z_3^+$  yaitu  $Z_3^+ = \{12174,8350\}$ . Berikut hasil menggunakan *Software LINGO* yang dapat dilihat pada Gambar 2.3:

```

Global optimal solution found.
Objective value: 12174.43
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 0
Elapsed runtime seconds: 0.04

Model Class: LP

Total variables: 3
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 2
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 6
Nonlinear nonzeros: 0

Variable      Value      Reduced Cost
X1      0.000000      36.34582
X2      0.000000      11.52003
X3      162.3258      0.000000
  
```

**Gambar 2.3 Solusi Optimal untuk  $Z_3^+$  Menggunakan *software LINGO***

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode simpleks diperoleh solusi optimum untuk fungsi tujuan memaksimumkan yaitu:

$$I^+ = \{1091,68100; 18257,7511; 12174,8350\}.$$

**Langkah 5:** Melakukan pembentukan model *De Nove Programming* untuk tujuan meminimumkan seperti berikut:

Minimumkan  $Z_1$  (Keuntungan)

$$Z_1 = 50x_1 + 100x_2 + 17,5x_3$$

Minimumkan  $Z_2$  (Kualitas)

(2.42)

$$Z_2 = 92x_1 + 75x_2 + 50x_3$$

Minimumkan  $Z_3$  (Kepuasan pekerja)

$$Z_3 = 25x_1 + 100x_2 + 75x_3$$

Dengan kendala:

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75$$

$$\text{dimana } x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

**Langkah 6:** Fungsi tujuan dalam model *De Novo Programming* dengan tujuan meminimumkan diselesaikan dengan metode optimasi terpisah untuk setiap tujuan.

Untuk fungsi tujuan meminimumkan  $Z_1$  yaitu  $Z_1^-$ , dimana  $Z_1^-$  merupakan simbol untuk fungsi tujuan meminimumkan keuntungan.

Fungsi tujuan:

$$\text{Minimumkan } Z_1 = 50x_1 + 100x_2 + 17,5x_3 \quad (2.43)$$

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75$$

Diubah kedalam bentuk baku dengan menambahkan variabel *artificial* pada kendala = sehingga diperoleh:

Minimumkan:

$$Z_1 = 50x_1 + 100x_2 + 17,5x_3 \quad (2.44)$$

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 + A_1 = 4658,75$$

Terdapat penambahan *artificial* variabel pada kendala, artinya permasalahan ini tidak dapat diselesaikan dengan metode Simpleks dan akan diselesaikan dengan metode Dua Fase, yang terdiri dari Fase 1 untuk mendapatkan solusi fisibel dan Fase 2 untuk mengoptimalkan fungsi tujuan asli.

Adapun penyelesaian dengan metode Dua Fase dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

**Fase 1:** Menentukan solusi fisibel

Karena bentuk kendala pada meminimumkan fungsi tujuan pertama sama dengan kendala pada memaksimumkan fungsi tujuan pertama, maka perhitungan akan menghasilkan solusi fisibel yang sama. Oleh karena itu, perhitungan Fase 1 tidak perlu dijalankan ulang dari awal. Solusi fisibel yang sudah diperoleh pada Fase 1 untuk fungsi tujuan pertama dapat langsung dijadikan solusi awal untuk melanjutkan proses Fase 2.

**Fase 2:** Menentukan solusi optimal

Dengan mensubstitusikan Persamaan (2.33) ke Persamaan (2.42) diperoleh:

Minimumkan

$$Z_1 = 50x_1 + 100(109,1681 - 0,5501x_1 - 0,6725x_3) + 17,5x_3$$

$$Z_1 = -5,01x_1 - 49,75x_3 + 10916,81$$

$$Z_1 + 5,01x_1 + 49,75x_3 = 10916,81$$

(2.45)

**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 mengikuti 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 Similir Universitas Sultan Syarif Kasim Riau**

Dengan kendala:

$$0,5501x_1 + x_2 + 0,6725x_3 = 109,1681$$

Selanjutnya elemen-elemen dari Persamaan (2.45) dimasukkan ketabel awal simpleks dimasukkan ketabel awal simpleks sebagai berikut:

Koefisien terbesar berada pada kolom variabel  $x_3$  sehingga kolom tersebut dipilih sebagai kolom pivot. Baris pivot ditentukan oleh rasio indeks positif terkecil pada variabel  $x_2$ , sehingga  $x_1$  keluar digantikan oleh variabel  $x_3$ .

**Tabel 2.9 Tabel Simpleks untuk  $Z_1^-$  fase 2 Iterasi 0**

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	RHS
Z	1	5,0100	0	49,7500	10916,8100
$x_1$	0	0,5501	1	0,6725	109,1681

↓ Kolom Pivot Baris Pivot ←

Nilai belum optimal terlihat dari Tabel 2.9 karena terdapat koefisien  $Z > 0$ . Elemen yang terletak di perpotongan kolom dan baris pivot disebut elemen pivot, untuk mengubah 0,6725 menjadi 1 dilakukan Operasi Baris Elementer (OBE). Berikut diperoleh tabel simpleks baru:

**Tabel 2.10 Tabel Simpleks untuk  $Z_1^-$  fase 2 Iterasi 1**

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	RHS
Z	1	-35,6827	-73,9750	0	2841,1022
$x_3$	0	0,817944	1,486934	1	162,32578

Berdasarkan Tabel 2.10 karena baris Z sudah bernilai negatif atau nol maka iterasi berhenti dan diperoleh solusi optimal untuk  $Z_1^-$  yaitu  $Z_1^- = \{2841,1022\}$ . Berikut hasil menggunakan *Software LINGO* yang dapat dilihat pada Gambar 2.4:

## © Hak Cipta milik 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 mengikuti 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.

Objective value:	2840.701
Infeasibilities:	0.000000
Total solver iterations:	0
Elapsed runtime seconds:	0.04
Model Class:	LP
Total variables:	3
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	0
Total constraints:	2
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	6
Nonlinear nonzeros:	0
Variable	Value
X1	0.000000
X2	0.000000
X3	162.3258
Reduced Cost	
X1	35.68598
X2	73.97866
X3	0.000000

 Gambar 2.4 Solusi Optimal untuk  $Z_1^-$  Menggunakan *Software LINGO*

- b. Untuk fungsi tujuan meminimumkan  $Z_2$  yaitu  $Z_2^-$ , dimana  $Z_2^-$  merupakan simbol untuk fungsi tujuan meminimumkan  $Z_2$  yaitu meminimumkan kualitas.

Fungsi tujuan:

$$\text{Minimumkan } Z_2 = 92x_1 + 75x_2 + 50x_3 \quad (2.46)$$

Dengan kendala:

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75$$

Diubah kedalam bentuk baku dengan menambahkan variabel *artificial* pada kendala = sehingga diperoleh:

Minimumkan:

$$Z_2^- - 92x_1 - 75x_2 - 50x_3 \quad (2.47)$$

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 + A_1 = 4658,75$$

Terdapat penambahan *artificial* variabel pada kendala, artinya permasalahan ini tidak dapat diselesaikan dengan metode simpleks dan akan diselesaikan dengan metode Dua Fase yang terdiri dari Fase 1 untuk mendapatkan solusi fisibel dan Fase 2 untuk mengoptimalkan fungsi tujuan asli.

Adapun penyelesaian dengan metode Dua Fase dilakukan dengan tahap-tahap 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 menggantikan 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 di tulis oleh Mahasiswa

## Universitas Syarif Kasim Riau

## Studi Kasus

## Universitas Syarif Kasim Riau

### Fase 1: Menentukan solusi fisibel

Karena bentuk kendala pada fungsi tujuan kedua sama dengan kendala pada fungsi tujuan pertama, maka perhitungan akan menghasilkan solusi fisibel yang sama. Oleh karena itu, perhitungan Fase 1 tidak perlu dijalankan ulang dari awal. Solusi fisibel yang sudah diperoleh pada Fase 1 untuk fungsi tujuan pertama dapat langsung dijadikan solusi awal untuk melanjutkan proses Fase 2.

### Fase 2: Menentukan solusi optimal

Dengan mensubstitusikan Persamaan (2.34) ke Persamaan (2.46) diperoleh:

Minimumkan

$$\begin{aligned}
 Z_2 &= 92x_1 + 75(109,1681 - 0,5501x_1 - 0,6725x_3) + 50x_3 \\
 Z_2 &= 50,7425x_1 - 0,4375x_3 + 8187,6075 \\
 Z_2 - 50,7425x_1 + 0,4375x_3 &= 8187,6075
 \end{aligned} \tag{2.48}$$

Dengan kendala:

$$0,5501x_1 + x_2 + 0,6725x_3 = 109,1681$$

Selanjutnya elemen-elemen dari Persamaan (2.48) dimasukkan ketabel awal simpleks dimasukkan ketabel awal simpleks sebagai berikut:

Koefisien terbesar berada pada kolom variabel  $x_3$  sehingga kolom tersebut dipilih sebagai kolom pivot. Baris pivot ditentukan oleh rasio indeks positif terkecil pada variabel  $x_2$ , sehingga  $x_1$  keluar digantikan oleh variabel  $x_3$ .

Tabel 2.11 Tabel Simpleks untuk  $Z_2^-$  Fase 2 Iterasi 0

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	RHS
Z	1	-50,7425	0	0,4375	8187,6075
$x_2$	0	0,5501	1	0,6725	109,1681

↓ Kolom Pivot

Baris Pivot ←

Nilai belum optimal terlihat dari Tabel 2.11 karena terdapat koefisien  $Z > 0$ . Elemen yang terletak di perpotongan kolom dan baris pivot disebut elemen pivot, untuk mengubah 0,6725 menjadi 1 dilakukan Operasi Baris Elementer (OBE). Berikut diperoleh tabel simpleks baru:

Tabel 2.12 Tabel Simpleks untuk  $Z_2^-$  Fase 2 Iterasi 1

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	Rasio
Z	1	-51,1004	-0,6505	0	8116,5900
$x_3$	0	0,8179	1,4869	1	162,3258

## 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 mengikuti 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 Tabel 2.12 karena baris  $Z$  sudah bernilai negatif atau nol maka iterasi berhenti dan diperoleh solusi optimal untuk  $Z_2^-$  yaitu  $Z_2^- = \{8116,5900\}$ . Berikut hasil menggunakan *Software LINGO* yang dapat dilihat pada Gambar 2.5:

Objective value:	8116.289	
Infeasibilities:	0.000000	
Total solver iterations:	0	
Elapsed runtime seconds:	0.03	
Model Class:	LP	
Total variables:	3	
Nonlinear variables:	0	
Integer variables:	0	
Total constraints:	2	
Nonlinear constraints:	0	
Total nonzeros:	6	
Nonlinear nonzeros:	0	
Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	51.10279
X2	0.000000	0.6533101
X3	162.3258	0.000000

Gambar 2.5 Solusi Optimal untuk  $Z_2^-$  Menggunakan *software LINGO*

- c. Untuk fungsi tujuan meminimumkan  $Z_3$  yaitu  $Z_3^-$ , dimana  $Z_3^-$  merupakan simbol untuk fungsi tujuan meminimumkan  $Z_3$  yaitu meminimumkan  $Z_3$

Fungsi tujuan:

Fungsi tujuan:

$$\text{Minimumkan } Z_3 = 25x_1 + 100x_2 + 75x_3 \quad (2.49)$$

Dengan kendala:

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75$$

Diubah kedalam bentuk baku dengan menambahkan variabel *artificial* pada kendala = sehingga diperoleh:

Minimumkan:

$$Z_3^- - 25x_1 - 100x_2 - 75x_3 = 4658,75 \quad (2.50)$$

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 + A_1 = 4658,75$$

Terdapat penambahan *artificial* variabel pada kendala, artinya permasalahan ini tidak dapat diselesaikan dengan metode simplex dan akan diselesaikan dengan

## 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.

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

## © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

dengan metode Dua Fase, yang terdiri dari Fase 1 untuk mendapatkan solusi fisibel dan Fase 2 untuk mengoptimalkan fungsi tujuan asli.

Adapun penyelesaian dengan metode Dua Fase dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

### Fase 1: Menentukan solusi fisibel

Karena bentuk kendala pada fungsi tujuan ketiga sama dengan kendala pada fungsi tujuan pertama, maka perhitungan akan menghasilkan solusi fisibel yang sama. Oleh karena itu, perhitungan Fase 1 tidak perlu dijalankan ulang dari awal. Solusi fisibel yang sudah diperoleh pada Fase 1 untuk fungsi tujuan pertama dapat langsung dijadikan solusi awal untuk melanjutkan proses Fase 2.

### Fase 2: Menentukan solusi optimal

Dengan mensubstitusikan Persamaan (2.34) ke Persamaan (2.49) diperoleh:

Minimumkan

$$\begin{aligned}
 Z_3 &= 25x_1 + 100(109,1681 - 0,5501x_1 - 0,6725x_3) + 75x_3 \\
 Z_3 &= -30,01x_1 + 7,75x_3 + 10916,81 \\
 Z_3 + 30,01x_1 - 7,75x_3 &= 10916,81
 \end{aligned} \tag{2.51}$$

Dengan kendala:

$$0,5501x_1 + x_2 + 0,6725x_3 = 109,1681$$

Selanjutnya elemen-elemen dari Persamaan (2.51) dimasukkan ketabel awal simpleks dimasukkan ketabel awal simpleks sebagai berikut:

Koefisien terbesar berada pada kolom variabel  $x_1$  sehingga kolom tersebut dipilih sebagai kolom pivot. Baris pivot ditentukan oleh rasio indeks positif terkecil pada variabel  $x_2$ , sehingga  $x_1$  keluar digantikan oleh variabel  $x_1$ .

Tabel 2.13 Tabel Simpleks untuk  $Z_3^-$  Fase 2 Iterasi 0

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	RHS
Z	1	30,0100	0	-7,7500	10916,8100
$x_2$	0	0,5501	1	0,6725	109,16813

↓ Kolom Pivot

Baris Pivot ←

Nilai belum optimal terlihat dari Tabel 2.13 karena terdapat koefisien  $Z > 0$ . Elemen yang terletak di perpotongan kolom dan baris pivot disebut elemen pivot, untuk 0,5501 menjadi 1 dilakukan Operasi Baris Elementer (OBE). Berikut diperoleh tabel simpleks baru:

**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.

**Tabel 2.14 Tabel Simpleks untuk  $Z_3^-$  Fase 2 Iterasi 1**

Basis	Z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	RHS
Z	1	0	-54,5549	-44,4395	4961,1513
$x_1$	0	1	1,8179	1,2226	198,4558

Berdasarkan Tabel 2.14 karena baris Z sudah bernilai negatif atau nol maka iterasi berhenti dan diperoleh solusi optimal untuk  $Z_3^- = \{4961,1513\}$ . Berikut hasil menggunakan *Software LINGO* yang dapat dilihat pada Gambar 2.6:

Objective value:	4961.395
Infeasibilities:	0.000000
Total solver iterations:	0
Elapsed runtime seconds:	0.04
Model Class:	LP
Total variables:	3
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	0
Total constraints:	2
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	6
Nonlinear nonzeros:	0
Variable	Value
X1	198.4558
X2	0.000000
X3	0.000000
	Reduced Cost
X1	0.000000
X2	54.55272
X3	44.43557

**Gambar 2.6 Solusi Optimal untuk  $Z_3^-$  Menggunakan *software LINGO***

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode simpleks diperoleh solusi optimum untuk fungsi tujuan meminimumkan yaitu:

$$L = \{2841,1022; 8116,5900; 4961,1513\}.$$

**Langkah 7:** Menyusun model *De Novo Programming* menggunakan pendekatan *Min-Max Goal Programming*.

Berdasarkan hasil pengolahan *Min-Max De Novo Programming* diatas maka dapat dibentuk model *De Novo* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming* adalah sebagai berikut:

### Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dirumuskan sebagai berikut:

Minimumkan  $d$

## 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 mengikuti 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 milik UIN Suska Riau

### Kendala tujuan

Berdasarkan Persamaan (2.22) karena pencapaian aktual tidak selalu memenuhi target ideal, maka ditambahkan variabel deviasi sehingga diperoleh fungsi kendala tujuan:

$$50x_1 + 100x_2 + 17,5x_3 + d_1^- - d_1^+ = 10916,8100$$

$$92x_1 + 75x_2 + 50x_3 + d_2^- - d_2^+ = 8257,7511$$

$$25x_1 + 100x_2 + 75x_3 + d_3^- - d_3^+ = 12174,8350$$

### Kendala normalisasi deviasi

Setiap fungsi tujuan perlu melalui proses normalisasi sehingga seluruh tujuan berada pada skala yang dapat dibandingkan. Proses ini memastikan bahwa besarnya deviasi pada tiap tujuan tidak dipengaruhi oleh perbedaan satuan atau skala pengukuran. Berdasarkan Persamaan (2.24) normalisasi dilakukan sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$t_1 = 10916,8100 - 2841,1022 = 8075,7078$$

$$t_2 = 8257,7511 - 8116,5900 = 10141,1611$$

$$t_3 = 12174,8350 - 4961,15131 = 7213,6837$$

Sehingga deviasi negatif dapat dinormalkan sebagai berikut:

$$\frac{d_k^-}{t_k} \leq d$$

$$\frac{d_1^-}{8075,7078} \leq d \rightarrow d_1^- - 8075,7078d \leq 0$$

$$\frac{d_2^-}{10141,1611} \leq d \rightarrow d_2^- - 10141,1611d \leq 0$$

$$\frac{d_3^-}{7213,6837} \leq d \rightarrow d_3^- - 7213,6837d \leq 0$$

### Kendala anggaran

Berdasarkan Persamaan (2.27) diperoleh kendala anggaran sebagai berikut:

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75$$

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dibentuk model *De Novo* dengan pendekatan Min-Max Goal Programming adalah sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

Meminimumkan  $d$

Fungsi Kendala:

### 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 mengikuti 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 di Kekuatan Undang-Undang

$$50x_1 + 100x_2 + 17,5x_3 + d_1^- - d_1^+ = 10916,8100$$

$$92x_1 + 75x_2 + 50x_3 + d_2^- - d_2^+ = 18257,7511$$

$$25x_1 + 100x_2 + 75x_3 + d_3^- - d_3^+ = 12174,8350$$

$$\frac{d_1^-}{10916,8100-2841,1022} \leq d \rightarrow d_1^- - 8075,7078d \leq 0$$

$$\frac{d_2^-}{18257,7511-8116,5900} \leq d \rightarrow d_2^- - 10141,1611d \leq 0$$

$$\frac{d_3^-}{12174,8350-4961,1513} \leq d \rightarrow d_3^- - 7213,6837d \leq 0$$

$$23,475x_1 + 42,675x_2 + 28,7x_3 = 4658,75$$

$$x_1, x_2, x_3, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0$$

### Langkah 8: Penyelesaian Model *De Novo*

Agar memperoleh output optimal dari model tersebut, proses pengolahan dilakukan memakai *software* LINGO. Berdasarkan pengolahan menggunakan *software* LINGO didapatkan hasil  $d = 0,5051$  yang berarti model *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming* sudah optimal dengan hasil seperti tabel berikut:

Tabel 2.19 Tabel Hasil Pengolahan Menggunakan *software LINGO*

$d$	0,5051
$d_1^-$	4079,3400
$d_1^+$	0
$d_2^-$	5122,678
$d_2^+$	0
$d_3^-$	3643,900
$d_3^+$	0
$x_1$	98,1240
$x_2$	6,6927
$x_3$	72,1142

Berdasarkan nilai  $x_i$  tersebut dapat disubtitusikan dalam fungsi tujuan secara berturut-turut diperoleh:

$$N_1 = 50x_1 + 100x_2 + 17,5x_3$$

$$N_1 = 50(98,1240) + 100(6,6927) + 17,5(72,1142)$$

### 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 menggantikan 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 dan Kekhasan Karya

$$= 6837,4685$$

$$N_2 = 92x_1 + 75x_2 + 50x_3$$

$$= 92(98,1240) + 75(6,6927) + 50(72,1142)$$

$$= 13135,0705$$

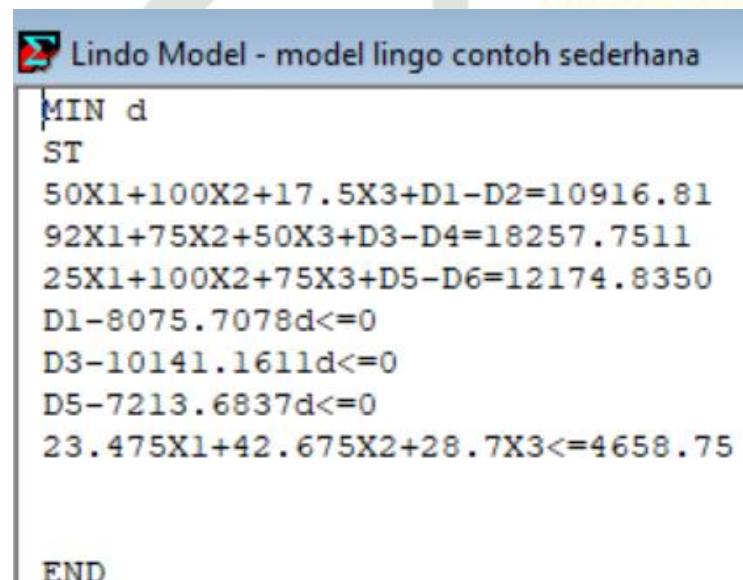
$$N_3 = 25x_1 + 100x_2 + 75x_3$$

$$= 25(98,1240) + 100(6,6927) + 75(72,1142)$$

$$N_3 = 8530,9350$$

Berdasarkan hasil perhitungan, model *De Novo Programming* pendekatan *Min-Max Goal Programming* memperoleh keuntungan sebesar \$6837,4685; tujuan kedua yaitu memaksimalkan kualitas yaitu 13135,0705 dan tujuan ketiga yaitu memaksimalkan kepuasan kerja yaitu 8530,9350.

Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software LINGO* yang dapat dilihat pada Gambar 2.7:



```

Lindo Model - model lingo contoh sederhana

MIN d
ST
50X1+100X2+17.5X3+D1-D2=10916.81
92X1+75X2+50X3+D3-D4=18257.7511
25X1+100X2+75X3+D5-D6=12174.8350
D1-8075.7078d<=0
D3-10141.1611d<=0
D5-7213.6837d<=0
23.475X1+42.675X2+28.7X3<=4658.75

END
  
```

Gambar 2.7 Input Data Menggunakan Software LINGO

Selanjutnya, berikut output menggunakan *software LINGO* yang dapat dilihat pada Gambar 2.8:

**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 mengikuti 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.

D	0.5051372	0.000000
X1	98.12404	0.000000
X2	6.692692	0.000000
X3	72.11420	0.000000
D1	4079.340	0.000000
D2	0.000000	0.1031621E-04
D3	5122.678	0.000000
D4	0.000000	0.4159112E-04
D5	3643.900	0.000000

**Gambar 2.8 Output Data Menggunakan *Software LINGO***

Gambar 2.8 memperlihatkan hasil pemecahan model *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming* yang diolah menggunakan *software LINGO*. Dari proses optimasi, diperoleh nilai variabel keputusan yaitu  $x_1 = 98,1240$ ,  $x_2 = 6,6927$ , dan  $x_3 = 72,1142$ . Nilai deviasi maksimum sebesar  $D = 0,5051$  menunjukkan bahwa solusi yang didapat sudah hampir mencapai kondisi optimal.

Deviasi  $D_1$ ,  $D_3$ , dan  $D_5$  yang memiliki nilai tidak nol menandakan bahwa masih terdapat penyimpangan pada beberapa target, sementara deviasi lainnya yang bernilai nol menandakan sasaran tersebut sudah terpenuhi. Oleh karena itu, hasil dari LINGO ini menggambarkan solusi terbaik yang dapat menyeimbangkan berbagai tujuan sesuai dengan batasan sumber daya yang tersedia.

**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 mengikuti 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**

### **METODE PENELITIAN**

Pada bab III ini menjelaskan Langkah-langkah yang digunakan untuk melakukan penelitian dengan menggunakan metode *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming*. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam penyelesaian metode *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming*:

- a. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dari Toko Indra Glass, yang berlokasi di Jalan H.R Soebrantas No. 8, Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru.
- b. Menetapkan variabel keputusan yang akan digunakan di dalam model optimasi.
- c. Menentukan variabel kendala yang menjadi batasan di dalam proses produksi.
- d. Membentuk model *De Novo Programming* berdasarkan data dan variabel yang telah ditentukan.
- e. Model *De Novo Programming* yang telah dirumuskan diselesaikan secara manual menggunakan metode simpleks dua fase, dengan menguji masing-masing fungsi tujuan yang bersifat minimisasi dan maksimisasi secara terpisah, serta mencari nilai  $I^+$  dan  $I^-$  untuk mendapatkan hasil optimal sesuai dengan tujuan model.

Hasil penyelesaian tersebut kemudian disusun kembali menggunakan Model *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming*. Menyelesaikan model *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming* menggunakan bantuan *software LINGO*.

Memeriksa nilai  $d$  berada di interval  $0 \leq d \leq 1$ , jika iya maka fungsi tujuan sudah optimal, namun jika nilai  $d$  berada di luar interval tersebut, maka diperlukan penyesuaian berupa pemberian bobot prioritas pada setiap fungsi tujuan agar solusi dapat mencapai kondisi optimal.

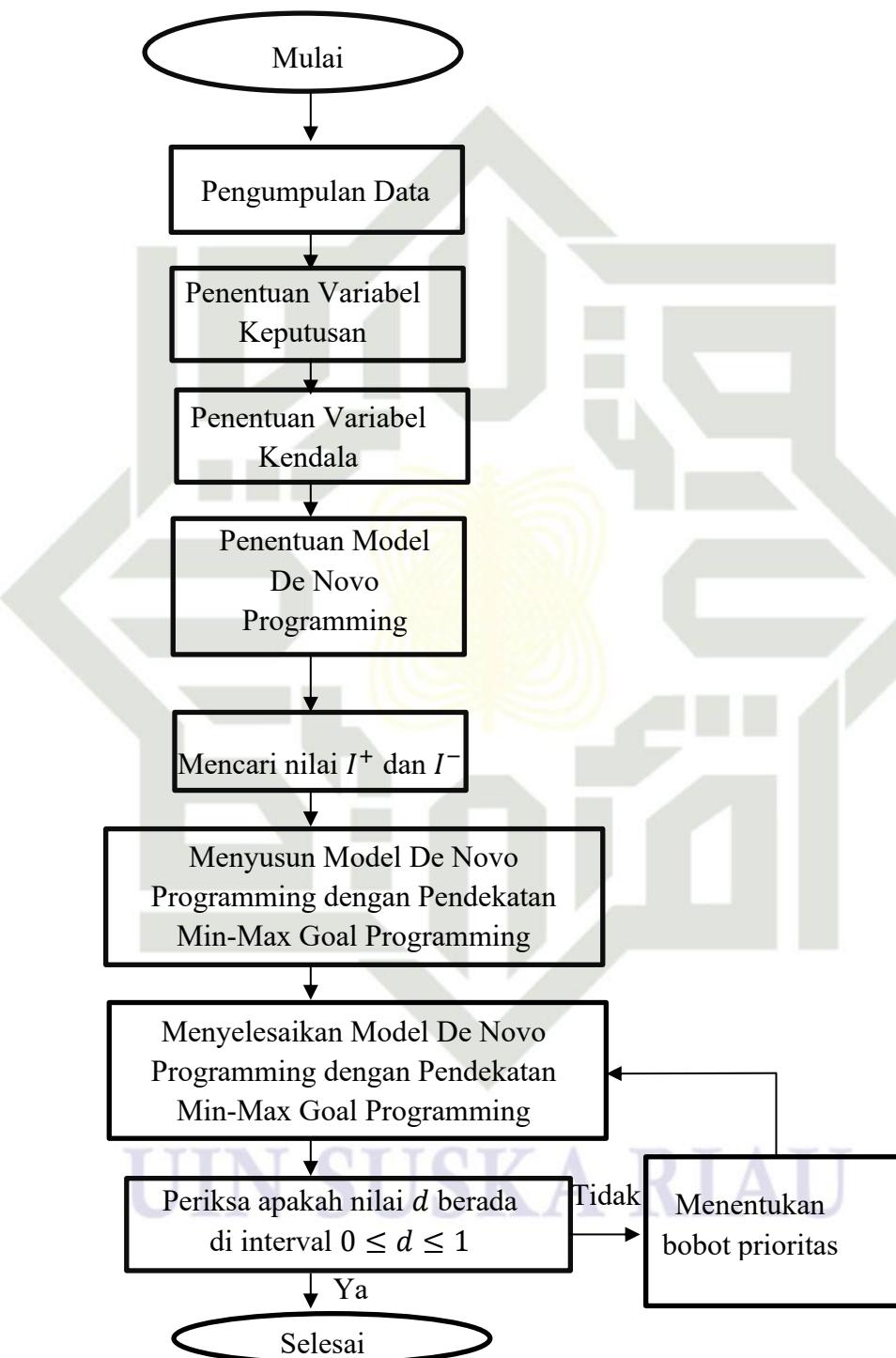
Kesimpulan dan saran.

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

Langkah-langkah metode penelitian dalam penyelesaian permasalahan optimalisasi dengan menggunakan metode *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming* dapat digambarkan dalam *flowchart* sebagai berikut ini:



Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari analisis pada Bab IV, dapat disimpulkan bahwa hasil optimasi menghasilkan sebagai berikut: Dengan memproduksi lemari pakaian sebanyak 20 unit, rak piring sebanyak 15 unit, rak sepatu sebanyak 14 unit, steling sebanyak 40 unit, palung nasi sebanyak 3 unit, meja kompor sebanyak 4 unit, meja TV sebanyak 5 unit dan meja rias sebanyak 7 unit per bulan, maka tujuan pertama yaitu memaksimalkan keuntungan sebesar Rp.96.160.000 dan tujuan kedua yaitu meminimumkan waktu yaitu sebesar 810 jam. Secara keseluruhan, model optimasi berhasil menyeimbangkan dua tujuan, yaitu maksimalisasi keuntungan dan minimisasi waktu produksi. Pendekatan ini memanfaatkan sumber daya secara efisien. Oleh karena itu, model ini direkomendasikan untuk implementasi operasional guna meningkatkan daya saing perusahaan.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan Bagi UMKM, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan jumlah produksi yang lebih optimal dengan memperhatikan keterbatasan sumber daya yang dimiliki, untuk penelitian selanjutnya untuk mengembangkan model *De Novo Programming* dengan pendekatan *Min-Max Goal Programming* menambahkan fungsi tujuan lain. Selain itu, penerapan model ini pada jenis industri atau skala produksi yang berbeda juga dapat dilakukan untuk menguji fleksibilitas dan konsistensi model dalam menyelesaikan permasalahan optimasi multi-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.

**DAFTAR PUSTAKA**

- W. Antika, S. Dur dan R. Aprilia, “Optimasi Produksi Gula Merah Home Industry dari Nira Sawit dengan Model De Novo Programming,” *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 3, hal. 1327–1334, 2023.
- D. A. Nababan, “Model De Novo Programming Menggunakan Pendekatan Min-Max Goal Programming dan Penerapannya pada Optimisasi Perencanaan Produksi Bakpia,” *Skripsi*, Universitas Negeri Yogyakarta, 2016.
- M. B. Damanik dan R. Aprilia, “Application of de novo programming method in production planning at UMKM seasoning Opaque Tuntungan II,” *Desimal: Jurnal Matematika*, vol. 7, no. 3, hal. 511–520, 2024.
- [4] N. Safitri, M. Kiftiah dan M. Pasaribu, “Pemodelan De Novo Programming dengan Metode Simpleks dan Metode Cutting Plane Untuk Mengoptimalkan Perencanaan Produksi Usaha Kecil Menengah,” *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, vol. 12, no. 1, hal. 105–112, 2024.
- [5] N. U. Siregar, R. F. Sari dan R. Aprilia, “Optimisasi Perencanaan Produksi Menggunakan Metode De Novo Programming dan Pendekatan Minimum-Maximum (Min-Max) Goal Programming,” *SAINTIFIK: Jurnal Matematika, Sains dan Pembelajarannya*, vol. 10, no. 2, hal. 283-294, 2024.
- E. Yusnita, “Aplikasi Metode De Novo Programming untuk Optimasi Perencanaan Produksi,” *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, vol. 3, no. 1, hal. 63-71, 2019.
- A. Widarman, H. S. Yudha dan M. Rifqi, R. Kamal, “Perencanaan Produksi dengan Metode De Novo Programming untuk Mengoptimalkan Keuntungan Perusahaan di CV. Jaya Mukti Bangkit Purwakarta,” *Jurnal Teknologika (Jurnal Teknik-Logika-Matematika)*, vol. 12, no. 1, hal. 35-46, 2022.
- A. Pradjaningsih, E. Andora dan K. A. Santoso, “Implementasi Metode Goal Programming untuk Optimasi Produksi Cokelat Pada UMKM,” *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, vol. 12, no. 2, hal. 119–123, 2024.

**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. Kaban dan R. Siregar, “Implementasi Metode Goal Programming dalam Optimalisasi Perencanaan Produksi Keripik,” *FARABI Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 7, no. 2, hal. 164–174, 2024.
- A. Eunike, N. W. Setyanto, R. Yuniarti, I. Hamdala, P. Lukodono dan A. A. Fanani, *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan*. Malang: UB Press, 2021.
- J. Purnama, E. Puspanantasari Putri, Sajiyo, D. R. Aulia dan N. A. Pratama, “Penentuan Bahan Baku Menggunakan Metode Fuzzy Goal Programming pada UKM Furniture,” vol. 7, no. 1, hal. 1–7, 2024.
- H. Karloff, *Linear Programming*. Boston: Birkhäuser, 1991.
- T. T. Dimyati dan A. Dimyati, *Model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo, 2010.
- [14] A. Yulianto, “Optimasi Perencanaan Produksi Menggunakan Model De Novo Programming dengan Pendekatan Min-Max Goal Programming Pada Home Industry Kerupuk Rajang,” *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, 2017.
- [15] B. B. Bare dan G. A. Mendoza, “Designing Forest Plans with Conflicting Objectives using De Novo Programming,” *Journal of Environmental*, vol. 31, no.3, hal. 237-246, 1990.
- [16] D. Muhammad, N. Faisal, H. Bagus, and S. Sunarya, “Perhitungan Metode Goal Programming Untuk Optimasi Perencanaan Produk Keripik Singkong Pada PT. Cassava Chips”.
- [17] S. Banik dan D. Bhattacharya, “One-Step Approach for Solving General Multi-Objective De Novo Programming Problem Involving Fuzzy Parameters,” *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, vol. 48, no. 6, hal. 1824–1837, 2019.
- N. Umarusman, “Min-Max Goal Programming Approach For Solving Multi-Objective,” *International Journal of Operations Research*, vol.10, no.2, hal.92-99, 2013.

**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 mengikuti 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

### LAMPIRAN I

#### Lampiran Data Penelitian

**Tabel 1 Tabel Data Permintaan pada Bulan November 2024-Oktober 2025**

Bulan	LP	RP	RS	ST	PN	MK	MT	MR
Nov-24	22	16	5	41	3	4	5	7
Dec-24	25	24	8	47	5	6	7	10
Jan-25	19	10	3	36	2	3	3	4
Feb-25	16	12	4	34	2	3	4	5
Mar-25	18	14	5	38	3	4	5	6
Apr-25	22	19	7	47	4	6	7	9
May-25	19	14	5	38	3	4	5	7
Jun-25	14	11	3	35	2	3	3	5
Jul-25	17	13	4	35	4	3	4	6
Aug-25	20	15	5	39	2	4	5	7
Sep-25	21	15	5	42	3	5	5	7
Oct-25	23	16	6	43	3	3	5	8
<b>Total</b>	236	179	60	475	36	48	58	81
Rata-rata	20	15	5	40	3	4	5	7

Keterangan:

LP: Lemari Pakaian; RP: Rak Piring; RS: Rak Sepatu; ST: Steling; PN: Palung Nasi; MK; Meja Kompor; MT: Meja TV; MR: Meja Rias.

**Tabel 2 Data komposisi bahan baku**

Jenis Bahan Baku	Jenis Produk yang diproduksi							
	LP	RP	RS	ST	PN	MK	MT	MR
Hallow 1 x 1 (per batang)	5	4	3	2	7	3	15	7
Alo Pintu (per batang)	3	3	2	0	1	2	7	4
Hallow ¾ (per batang)	2	5	4	3	2	2	5	2
U (per batang)	5	4	3	5	5	1	10	4
Siku (per batang)	4	2	2	1	4	1	10	3
Kaca (per lembar)	3	2,5	1,5	5	4	1	6	2
Roda las (per buah)	0	0	0	0	6	4	6	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.

### © Hak

**Tabel 3 Data Harga dan Keuntungan Penjualan Setiap Produk**

Nama produk	Keuntungan (Rp)
taP	1.120.000
RP	960.000
RS	720.000
ST	680.000
EN	1.400.000
MK	600.000
MT	1.920.000
MR	840.000

**Tabel 4 Data Ketersediaan Bahan Baku**

Jenis Bahan Baku	Ketersediaan
Hallow 1 × 1 (per batang)	450
Alo Pintu (per batang)	230
Hallow ¾ (per batang)	358
U (per batang)	520
Siku (per batang)	330
Kaca (per lembar)	420
Roda las (per buah)	144

**Tabel 5 Data Harga Bahan Baku**

Jenis Bahan Baku	Harga
Hallow 1 × 1 (per batang)	42.000
Alo Pintu (per batang)	42.000
Hallow ¾ (per batang)	27.000
U (per batang)	12.000
Siku (per batang)	14.000
Kaca (per lembar)	130.000
Roda las (per buah)	15.000

**Tabel 6 Data Waktu Pengerjaan Setiap Produk**

Nama produk	Waktu pengerjaan (jam)
taP	8
RP	10
RS	4
ST	5
EN	16
MK	5
MT	24
MR	8

Pekanbaru, 05 November 2025



## © Hak cipta m

## 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 menggikan 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 II

 Pengolahan *De Novo Programming* Fungsi Tujuan Memaksimalkan Keuntungan dengan *Software LINGO*

```

Lindo Model - Lingo maksimal keuntungan
MAX 1120000X1+960000X2+720000X3+680000X4+1400000X5+600000X6+1920000X7+840000X8
ST
896000X1+830000X2+577000X3+899000X4+1116000X5+480000X6+2189000X7+926000X8<=10584600
5X1+4X2+3X3+2X4+7X5+3X6+15X7+7X8<=450
3X1+3X2+2X3+X5+2X6+7X7+4X8<=230
2X1+5X2+4X3+3X4+2X5+2X6+5X7+2X8<=358
5X1+4X2+3X3+5X4+5X5+X6+10X7+4X8<=520
4X1+2X2+2X3+X4+4X5+X6+10X7+3X8<=330
3X1+2.5X2+1.5X3+5X4+4X5+X6+6X7+2X8<=420
6X5+4X6+6X7+4X8<=144
X1>=20
X2>=15
X3>=5
X4>=40
X5>=3
X6>=4
X7>=5
X8>=7

Global optimal solution found.
Objective value: 0.9956308E+08
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 2
Elapsed runtime seconds: 0.12

Model Class: LP

Total variables: 8
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 17
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 75
Nonlinear nonzeros: 0

Variable Value Reduced Cost
X1 20.00000 0.000000
X2 15.00000 0.000000
X3 5.000000 0.000000
X4 48.15385 0.000000
X5 3.000000 0.000000
X6 11.23077 0.000000
X7 5.000000 0.000000
X8 7.000000 0.000000
  
```

- 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 menggumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta m

## LAMPIRAN III

### Pengolahan *De Novo Programming* Fungsi Tujuan Meminimumkan Keuntungan dengan *Software LINGO*

```

MIN 1120000X1+960000X2+720000X3+680000X4+1400000X5+600000X6+1920000X7+840000X8
ST
896000X1+830000X2+577000X3+899000X4+1116000X5+480000X6+2189000X7+926000X8<=105846000
5X1+4X2+3X3+2X4+7X5+3X6+15X7+7X8<=450
3X1+3X2+2X3+X5+2X6+7X7+4X8<=230
2X1+5X2+4X3+3X4+2X5+2X6+5X7+2X8<=358
5X1+4X2+3X3+5X4+5X5+X6+10X7+4X8<=520
4X1+2X2+2X3+X4+4X5+X6+10X7+3X8<=330
3X1+2.5X2+1.5X3+5X4+4X5+X6+6X7+2X8<=420
6X5+4X6+6X7+4X8<=144
X1>=20
X2>=15
X3>=5
X4>=40
X5>=3
X6>=4
X7>=5
X8>=7

```

```

Global optimal solution found.
Objective value: 0.8968000E+08
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 0
Elapsed runtime seconds: 0.08

Model Class: LP

Total variables: 8
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 17
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 75
Nonlinear nonzeros: 0

```

Variable	Value	Reduced Cost
X1	20.00000	0.000000
X2	15.00000	0.000000
X3	5.00000	0.000000
X4	40.00000	0.000000
X5	3.00000	0.000000
X6	4.00000	0.000000
X7	5.00000	0.000000
X8	7.00000	0.000000

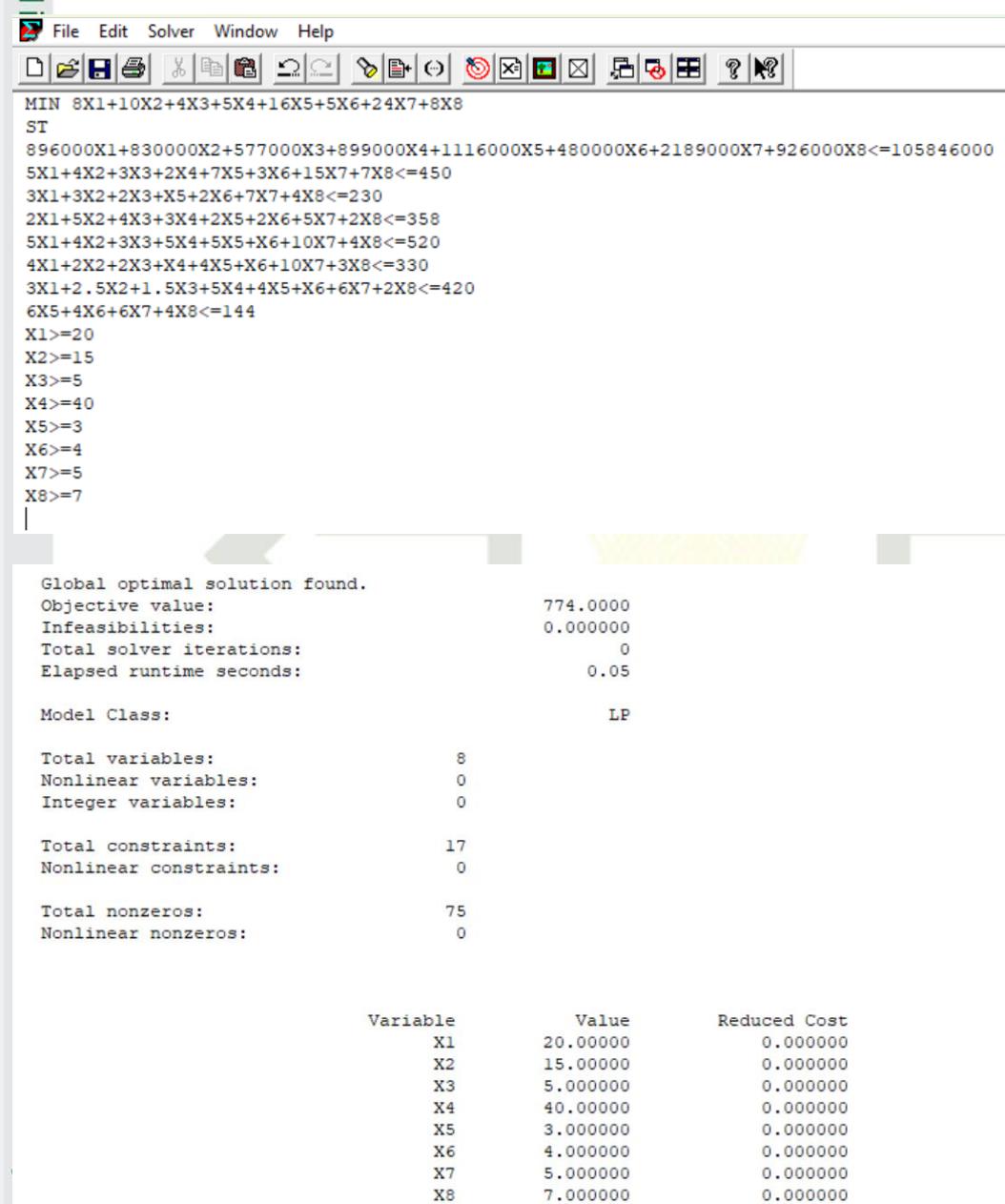
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

**© Hak cipta milik**

**LAMPIRAN IV**

**Pengolahan *De Novo Programming* Fungsi Tujuan Meminimumkan Waktu dengan Software LINGO**



MIN 8X1+10X2+4X3+5X4+16X5+5X6+24X7+8X8  
 ST  
 896000X1+830000X2+577000X3+899000X4+1116000X5+480000X6+2189000X7+926000X8<=105846000  
 5X1+4X2+3X3+2X4+7X5+3X6+15X7+7X8<=450  
 3X1+3X2+2X3+X5+2X6+7X7+4X8<=230  
 2X1+5X2+4X3+3X4+2X5+2X6+5X7+2X8<=358  
 5X1+4X2+3X3+5X4+5X5+X6+10X7+4X8<=520  
 4X1+2X2+2X3+X4+4X5+X6+10X7+3X8<=330  
 3X1+2.5X2+1.5X3+5X4+4X5+X6+6X7+2X8<=420  
 6X5+4X6+6X7+4X8<=144  
 X1>=20  
 X2>=15  
 X3>=5  
 X4>=40  
 X5>=3  
 X6>=4  
 X7>=5  
 X8>=7

Global optimal solution found.  
 Objective value: 774.0000  
 Infeasibilities: 0.000000  
 Total solver iterations: 0  
 Elapsed runtime seconds: 0.05

Model Class: LP

Total variables: 8  
 Nonlinear variables: 0  
 Integer variables: 0

Total constraints: 17  
 Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 75  
 Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
X1	20.00000	0.000000
X2	15.00000	0.000000
X3	5.00000	0.000000
X4	40.00000	0.000000
X5	3.00000	0.000000
X6	4.00000	0.000000
X7	5.00000	0.000000
X8	7.00000	0.000000

**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 milik

## LAMPIRAN V

### Pengolahan *De Novo Programming* Fungsi Tujuan Memaksimalkan Waktu dengan Software LINGO

```

Lindo Model - Lingo maksimal waktu
MAX 8X1+10X2+4X3+5X4+16X5+5X6+24X7+8X8
ST
896000X1+830000X2+577000X3+899000X4+1116000X5+480000X6+2189000X7+926000X8<=105846000
5X1+4X2+3X3+2X4+7X5+3X6+15X7+7X8<=450
3X1+3X2+2X3+X5+2X6+7X7+4X8<=230
2X1+5X2+4X3+3X4+2X5+2X6+5X7+2X8<=358
5X1+4X2+3X3+5X4+5X5+X6+10X7+4X8<=520
4X1+2X2+2X3+X4+4X5+X6+10X7+3X8<=330
3X1+2.5X2+1.5X3+5X4+4X5+X6+6X7+2X8<=420
6X5+4X6+6X7+4X8<=144
X1>=20
X2>=15
X3>=5
X4>=40
X5>=3
X6>=4
X7>=5
X8>=7

Global optimal solution found.
Objective value: 869.0000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 1
Elapsed runtime seconds: 0.06

Model Class: LP

Total variables: 8
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 17
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 75
Nonlinear nonzeros: 0

Variable Value Reduced Cost
X1 20.00000 0.000000
X2 24.50000 0.000000
X3 5.000000 0.000000
X4 40.00000 0.000000
X5 3.000000 0.000000
X6 4.000000 0.000000
X7 5.000000 0.000000
X8 7.000000 0.000000

```

- 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 milik

Variable	Value	Reduced Cost
D	0.3487699	0.000000
X1	20.00000	0.000000
X2	15.00000	0.000000
X3	13.71925	0.000000
X4	40.00000	0.000000
X5	3.000000	0.000000
X6	4.000000	0.000000
X7	5.000000	0.000000
X8	7.000000	0.000000
D1	3362142.	0.000000
D2	0.000000	0.3617945E-07
D3	0.000000	0.6512301E-02
D4	34.87699	0.000000

## LAMPIRAN VI

### Pengolahan *De Novo Programming* dengan Pendekatan Min-Max

#### *Goal Programming* dengan software LINGO

```

MIN D
ST
1120000X1+960000X2+720000X3+680000X4+1400000X5+600000X6+1920000X7+840000X8+D1-D2=99320000
8X1+10X2+4X3+5X4+16X5+5X6+24X7+8X8+D3-D4=774
D1-9640000D<=0
D4-100D<=0
896000X1+830000X2+577000X3+889000X4+1116000X5+480000X6+2189000X7+926000X8<=105846000
5X1+4X2+3X3+2X4+7X5+3X6+15X7+7X8<=450
3X1+3X2+2X3+X5+2X6+7X7+4X8<=230
2X1+5X2+4X3+3X4+2X5+2X6+5X7+2X8<=358
5X1+4X2+3X3+5X4+5X5+X6+10X7+4X8<=520
4X1+2X2+2X3+X4+4X5+X6+10X7+3X8<=330
3X1+2.5X2+1.5X3+5X4+4X5+X6+6X7+2X8<=420
6X5+4X6+6X7+4X8<=144
X1>=20
X2>=15
X3>=5
X4>=40
X5>=3
X6>=4
X7>=5
X8>=7

```



Aulia Azira Putri, lahir di Duri, 27 Januari 2004 merupakan anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Azuar dan Ibu Imelda Lisra yang beralamat di Jalan Garuda Sakti, Buluh cina, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru, Riau. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari TK Hubbulwathan Duri pada tahun 2009-2010, melanjutkan ke jenjang sekolah dasar di SD Negeri 21 Balai Makam, Kecamatan Mandau, Kabupaten Bengkalis, pada tahun 2010-2016, melanjutkan ke SMP Negeri 4 Tambang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Riau pada tahun 2016-2019, dan MAN 3 Pekanbaru pada tahun 2019-2022 hingga akhirnya pada tahun 2022 menempuh masa kuliah di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Matematika. Pada tahun 2025 penulis juga melaksanakan Kerja Praktek di Badan Pusat Statistik Provinsi Riau selama kurang lebih satu bulan guna memenuhi syarat mata kuliah yang sedang diambil pada semester 6 dengan judul Laporan Kerja Praktek "**Determinan pergerakan Nilai Tukar Tani Menggunakan Analisis Regresi Linear Berganda**" dengan dosen pembimbing bapak Dr. Riswan Efendi, M.Sc yang diseminarkan pada tanggal 02 Juni 2025. bulan Juli-Agustus 2025 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Temusai, Kecamatan Bunga Raya, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Pada tanggal 08 Januari 2026 penulis melaksanakan sidang Tugas Akhir dengan judul "**Penerapan Model De Novo Programming dengan Pendekatan Min-Max Goal Programming Pada Produksi Aluminium**" yang dibimbing oleh Ibu Elfira Safitri, M.Mat.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

**UIN SUSKA RIAU**