

**ALGORITMA (PSEUDOCODE) DAN PEMROGRAMAN (PYTHON) DALAM
UPAYA MENYELESAIKAN OPTIMASI MENGGUNAKAN METODE
SIMPLEKS DUA FASE DAN DUAL SIMPLEKS**

Skripsi

Oleh

**HENNY YULIA RAHMAWATI
NPM. 2117031080**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

PSEUDOCODE ALGORITHM AND PYTHON PROGRAMMING TO SOLVE OPTIMIZATION USING TWO-PHASE SIMPLEX AND DUAL SIMPLEX METHODS

By

HENNY YULIA RAHMAWATI

Optimization is a crucial aspect of decision-making, particularly in business and industry. One of the widely used methods for solving optimization problems is the Simplex method. This research discusses the implementation of the Simplex method algorithm in Python programming to solve linear programming optimization problems. Two main methods implemented are the Two-Phase Simplex and Dual Simplex, each designed to handle different types of constraints in linear programming.

The purpose of this research is to develop an algorithm and a Python program capable of solving optimization problems efficiently. The program is designed with an interactive interface that allows users to select the appropriate method, input constraint data, and obtain optimal solutions automatically. The test results indicate that the implementation of the Simplex method in Python provides highly accurate optimal solutions and demonstrates good efficiency in solving various optimization cases.

Keywords: optimization, linear programming, simplex method, python, two-phase simplex, dual simplex.

ABSTRAK

ALGORITMA (PSEUDOCODE) DAN PEMROGRAMAN (PYTHON) DALAM UPAYA MENYELESAIKAN OPTIMASI MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS DUA FASE DAN DUAL SIMPLEKS

Oleh

HENNY YULIA RAHMAWATI

Optimasi merupakan bagian penting dalam pengambilan keputusan, terutama dalam bisnis dan industri. Salah satu metode yang digunakan untuk memecahkan masalah optimasi adalah metode Simpleks. Penelitian ini membahas penerapan algoritma metode Simpleks dalam pemrograman *Python* untuk menyelesaikan permasalahan optimasi program linear. Dua metode utama yang diimplementasikan adalah Simpleks Dua Fase dan Dual Simpleks, yang masing-masing digunakan untuk menangani berbagai jenis kendala dalam program linear.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan algoritma dan program berbasis *Python* yang dapat menyelesaikan permasalahan optimasi dengan efisien. Program ini dirancang dengan antarmuka interaktif yang memungkinkan pengguna memilih metode yang sesuai, memasukkan data kendala, serta mendapatkan solusi optimal secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa implementasi metode Simpleks dalam *Python* dapat memberikan solusi optimal dengan akurasi yang tinggi dan efisiensi yang baik dalam menyelesaikan berbagai kasus optimasi.

Kata-kata kunci: optimasi, program linear, metode simpleks, python, simpleks dua fase, dual simpleks.

**ALGORITMA (PSEUDOCODE) DAN PEMROGRAMAN (PYTHON) DALAM
UPAYA MENYELESAIKAN OPTIMASI MENGGUNAKAN METODE
SIMPLEKS DUA FASE DAN DUAL SIMPLEKS**

HENNY YULIA RAHMAWATI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA MATEMATIKA

Pada

Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

Judul Skripsi : **ALGORITMA (PSEUDOCODE) DAN PEMROGRAMAN (PYTHON) DALAM UPAYA MENYELESAIKAN OPTIMASI MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS DUA FASE DAN DUAL SIMPLEKS**

Nama Mahasiswa : **Henny Yulia Rahmawati**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2117031080**

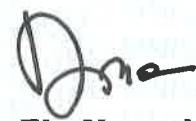
Program Studi : **Matematika**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

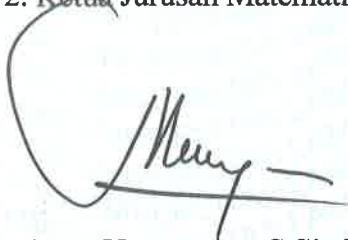
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. La Zakaria, S.Si., M.Sc
NIP 196902131994021001


Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si.
NIP 199311062019032018

2. Ketua Jurusan Matematika

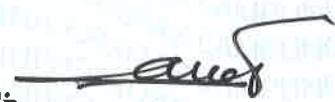

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP. 197403162005011001

MENGESAHKAN

1. tim penguji

Ketua

: **Prof. Dr. La Zakaria, S.Si., M.Sc.**



Sekretaris

: **Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dra. Dorrah Aziz, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **25 Maret 2025**

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **HENNY YULIA RAHMAWATI**
Nomor Pokok Mahasiswa : **2117031080**
Jurusan : **Matematika**
Judul Skripsi : **Algoritma (*Pseudocode*) dan Pemrograman (*Python*) dalam Upaya Menyelesaikan Optimasi Menggunakan Metode Simpleks Dua Fase dan Dual Simpleks**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung,

Penulis,



HENNY YULIA RAHMAWATI

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Henny Yulia Rahmawati, lahir di Way Jepara pada tanggal 16 Juli 2003. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, putri dari pasangan Bapak Imam Hambali dan Ibu Mujiantini.

Penulis memulai pendidikan formal di SDS Abadi Perkasa dan lulus pada tahun 2015. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Informatika Golden Star dan lulus pada tahun 2018. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan di SMA Sugar Group dan lulus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Lampung pada program studi S1 Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Selama menempuh pendidikan tinggi, penulis aktif dalam berbagai kegiatan akademik maupun organisasi, di antaranya Himpunan Mahasiswa Matematika FMIPA Unila periode 2023 dan Anggota UKM *English Society Unila*.

Pada tahun 2024 penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT. Umas Jaya Agrotama Kecamatan Terbanggi Besar, Provinsi Lampung. Pada tahun 2024 juga penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Bilateral di Desa Gunung Besar, Kecamatan Arma Jaya, Kabupaten Bengkulu Utara.

Penulis memiliki berbagai pengalaman baik akademik maupun nonakademik, di antaranya menjadi perwakilan mahasiswa dalam akreditasi ASIIN, berpartisipasi sebagai semifinalis lomba *Speech* dalam Brawijaya English Tournament 2023, dan menjadi sekretaris divisi sonsor pada DINAMIKA XXIV tahun 2023.

KATA INSPIRASI

”Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”,
(Q.S. Al-Baqarah ayat 286)

”Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain”.
(Q.S. Asy-Syarh ayat 5-7)

”Sesungguhnya rahmat Allah itu dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.
(Q.S. Al-Araf ayat 56)

”Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”.
(Q.S Al-Insyirah ayat 5-6)

”Barang siapa memudahkan urusan orang lain, pasti Allah akan memudahkan urusannya di dunia dan akhirat”.
(HR. Muslim)

”Lakukan yang terbaik untuk setiap hal kita kerjakan”

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap Alhamdulillah dan syukur kepada Allah SWT atas nikmat serta hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Dengan rasa syukur dan bahagia, saya persembahkan rasa terimakasih saya kepada:

Ayah dan Ibuku Tercinta

Terimakasih kepada orang tuaku atas segala pengorbanan, motivasi, doa dan ridho serta dukungannya selama ini. Terimakasih telah memberikan pelajaran berharga kepada anakmu ini tentang makna perjalanan hidup yang sebenarnya sehingga kelak bisa menjadi orang yang bermanfaat bagi banyak orang.

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Algoritma (*Pseudocode*) dan Pemrograman (*Python*) dalam Upaya Menyelesaikan Optimasi Menggunakan Metode Simpleks Dua Fase dan Dual Simpleks" dengan baik dan lancar serta tepat pada waktu yang telah ditentukan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu memberikan bimbingan, dukungan, arahan, motivasi serta saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. La Zakaria, S.Si., M.Sc. selaku Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, motivasi, saran serta dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dra. Dorrah Aziz, S.Si., M.Si. selaku Penguji yang telah bersedia memberikan kritik dan saran serta evaluasi kepada penulis sehingga dapat menjadi lebih baik lagi.
4. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
5. Ibu Siti Laelatul Chasanah, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik.

6. Seluruh dosen, staff dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Bapak, Ibu, Adik dan Saudara Karib yang selalu memberikan nasihat, dukungan moral, dan motivasi dalam penyelesaian pembuatan skripsi.
8. Umi, Assyfa, Nining, dan Yanda selaku teman seperjuangan dari awal masuk kuliah hingga saat ini yang telah memberikan masukan, saran dan menghibur saat penulis sedang mengalami masa sulit.
9. Angga Abi Pratama sebagai rekan yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis selama penggerjaan skripsi.
10. Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu dalam memotivasi untuk menyelesaikan skripsi.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menjadikan skripsi ini lebih baik lagi.

Bandar Lampung, 25 Maret 2025

Henny Yulia Rahmawati

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.3 Manfaat Penelitian | 2 |
| II TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Program Linear | 3 |
| 2.2 Metode Simpleks | 5 |
| 2.2.1 Definisi Metode Simpleks | 5 |
| 2.2.2 Istilah-istilah dalam Metode Simpleks | 6 |
| 2.2.3 Bentuk Baku Program Linear pada Metode Simpleks | 7 |
| 2.2.4 Langkah-langkah dalam Metode Simpleks | 9 |
| 2.3 Simpleks Dua Fase | 9 |
| 2.4 Dual Simpleks | 10 |
| 2.5 Pemrograman <i>Python</i> | 11 |
| III METODE PENELITIAN | 12 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 12 |
| 3.2 Metode Penelitian | 12 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 14 |
| 4.1 Algoritma Metode Simpleks pada Pemrograman <i>Python</i> . . | 14 |
| 4.1.1 <i>Pseudocode</i> Algoritma Simpleks Dua Fase dan Dual Simpleks | 14 |
| 4.1.2 Pemrograman <i>Python</i> pada Metode Simpleks | 19 |
| 4.2 Penyelesaian Masalah Optimasi Metode Simpleks | 24 |
| V KESIMPULAN DAN SARAN | 43 |
| 5.1 Kesimpulan | 43 |
| 5.2 Saran | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | 44 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------|---|----|
| 2.1 | Tabel Simpleks | 9 |
| 4.1 | Keuntungan Produksi | 24 |
| 4.2 | Jumlah Kebutuhan Tiap Produk | 24 |
| 4.3 | Tabel Awal Fase 1 Contoh 4.2.1 | 27 |
| 4.4 | Hasil Iterasi ke-1 Fase 1 Contoh 4.2.1 | 27 |
| 4.5 | Tabel Akhir Fase 1 Contoh 4.2.1 | 27 |
| 4.6 | Tabel Awal Fase 2 Contoh 4.2.1 | 28 |
| 4.7 | Hasil Iterasi ke-1 Fase 2 Contoh 4.2.1 | 28 |
| 4.8 | Tabel Akhir Fase 2 Contoh 4.2.1 | 28 |
| 4.9 | Biaya Produksi di Pabrik WIE SHIN | 29 |
| 4.10 | Pemakaian Bahan Baku Setiap Produk | 30 |
| 4.11 | Tabel Awal Fase 1 Contoh 4.2.2 | 31 |
| 4.12 | Hasil Iterasi ke-1 Fase 1 Contoh 4.2.2 | 32 |
| 4.13 | Tabel Akhir Fase 1 Contoh 4.2.2 | 32 |
| 4.14 | Tabel Awal Fase 2 Contoh 4.2.2 | 33 |
| 4.15 | Hasil Iterasi ke-1 Fase 2 Contoh 4.2.2 | 33 |
| 4.16 | Hasil Akhir Fase 2 Contoh 4.2.2 | 34 |
| 4.17 | Kebutuhan Bahan Baku Tiap Produk | 35 |
| 4.18 | Tabel Awal Dual Simpleks Contoh 4.2.3 | 36 |
| 4.19 | Hasil Iterasi ke-1 Dual Simpleks Contoh 4.2.3 | 37 |
| 4.20 | Tabel Akhir Dual Simpleks Contoh 4.2.3 | 37 |
| 4.21 | Keuntungan untuk Setiap Produk | 38 |
| 4.22 | Kendala Produksi Usaha Keripik Terry | 39 |
| 4.23 | Tabel Awal Dual Simpleks Contoh 4.2.4 | 40 |
| 4.24 | Hasil Iterasi ke-1 Contoh 4.2.4 | 41 |
| 4.25 | Tabel Akhir Dual Simpleks Contoh 4.2.4 | 41 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Logo <i>Python</i> | 11 |
| 3.1 | <i>Flowchart</i> Metode Penelitian | 13 |
| 4.1 | Hasil Optimasi Contoh 4.2.1 pada Program <i>Python</i> | 29 |
| 4.2 | Hasil Optimasi Contoh 4.2.2 pada Program <i>Python</i> | 34 |
| 4.3 | Hasil Optimasi Contoh 4.2.3 pada Program <i>Python</i> | 38 |
| 4.4 | Hasil Optimasi Dual Simpleks Contoh 2 pada Program <i>Python</i> | 42 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bisnis usaha tentunya tidak luput dari suatu permasalahan. Permasalahan tersebut harus diselesaikan agar bisnis usaha dapat berjalan dengan lancar dan efisien. Contoh masalah yang sering terjadi adalah penjadwalan kerja, masalah *inventory*, masalah proses produksi, dan masih banyak lainnya. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut bisa dilakukan dengan pemodelan matematika (Andriyan dkk., 2023).

Program linear merupakan suatu konsep matematika yang menggunakan pemodelan matematika untuk mendeskripsikan suatu masalah dan menentukan solusi optimal atau terbaik berdasarkan kendala yang ada. Program linear berfokus pada optimisasi baik untuk menentukan nilai maksimum atau minimum dari fungsi objektif. Tujuan dari program linear adalah mendapatkan nilai optimal, maka program linear juga disebut sebagai suatu teknik untuk menyelesaikan suatu masalah (Wamilihana, 2022). Dalam penyelesaian program linear dapat menggunakan beberapa metode, salah satunya yaitu metode simpleks.

Metode simpleks dikembangkan oleh George B. Danzig pada tahun 1947 (Wamilihana, 2022). Metode simpleks sering digunakan oleh para pelaku usaha guna menentukan nilai maksimum dan minimum. Sampai saat ini sudah banyak penelitian terkait penyelesaian program linear menggunakan metode simpleks, di antaranya, Makni & Wardana (2019) membahas pemodelan minimasi biaya produksi menggunakan metode simpleks dengan hasil penggunaan metode simpleks memudahkan proses perencanaan produksi dengan biaya paling minimum, Andriyan dkk. (2023) membahas optimasi produksi beton siap pakai menggunakan pemrograman linear dengan metode simpleks di PT.XYZ dengan hasil nilai keuntungan maksimum dan jumlah beton yang harus diproduksi, Setiyono dkk. (2022)

membahas perencanaan produksi dan minimasi biaya produksi mebel di PT. Himaset menggunakan metode pemrograman linear dengan perangkat lunak LINGO dengan hasil biaya produksi minimum dan jumlah kursi yang harus diproduksi, Rosmasari (2021) membahas optimalisasi produksi untuk meminimalkan total biaya dalam usaha mikro, kecil, dan menengah dengan hasil penggunaan optimasi dengan program linear terbukti dapat meminimalkan total biaya yang harus dikeluarkan untuk produksi, dan Wahyuningsih (2022) membahas minimasi biaya pembuatan sabun dari minyak jelantah dengan hasil nilai biaya produksi minimum dan jumlah produksi sabun yang harus diproduksi.

Seiring berkembangnya teknologi, sudah banyak perangkat lunak yang dikembangkan dengan konsep metode simpleks untuk penyelesaian program linear. Pada tahun 2024, Zahara dkk. menggunakan Python dalam optimasi bahan baku pada Perusahaan X serta didapat hasil nilai maksimum dan nilai variabel. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu peneliti tertarik untuk membuat algoritma dan pemrograman metode simpleks di Python untuk menyelesaikan program linear dalam mencari nilai maksimum dan minimum.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menyelesaikan masalah optimasi model program linear menggunakan pemrograman *Python* yang didasari algoritma metode simpleks (Simpleks Dua Fase dan Dual Simpleks).

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah tersedianya paket program berdasarkan algoritma metode Simpleks Dua Fase dan Dual Simpleks yang dapat digunakan untuk menyelesaikan program linear dengan penentuan nilai maksimum dan minimum.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Program Linear

Program linear adalah suatu metode optimisasi yang bertujuan untuk mendapatkan hasil optimal berdasarkan kriteria kendala atau batasan tertentu. Umumnya program linear digunakan untuk mencari nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi objektif (Bazaraa et al., 2010), sedangkan menurut Siregar dkk. (2021) pemrograman linear dapat didefinisikan sebagai cara untuk menyelesaikan masalah optimasi dengan cara memodelkan ke dalam bentuk fungsi tujuan dan fungsi kendala yang keduanya membentuk linear.

Menurut Pardede dkk. (2020) bentuk umum dari program linear dapat didefinisikan sebagai berikut:

Diberikan m persamaan atau m pertidaksamaan linear dengan r variabel, didefinisikan nilai nonnegatif dari variabel-variabel ini yang memenuhi kendala kemudian memaksimumkan atau meminimumkan fungsi linear variabel-variabel tersebut. Secara matematis ditulis sebagai berikut:

Fungsi tujuan maksimum atau minimum:

$$Z = c_1x_1 + \dots + c_r x_r \quad (1)$$

Fungsi Kendala:

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{ir}x_r \{ \leq, \geq, = \} b_i \quad (2)$$

Batasan nonnegatif:

$$x_j \geq 0 \quad (3)$$

dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, r ; r, m \in \mathbb{Z}$
 a_{ij}, b_i, c_j adalah konstanta yang diketahui.

Persamaan (1) dikenal sebagai fungsi tujuan atau fungsi objektif, persamaan atau pertidaksamaan (2) dikenal dengan kendala utama, sedangkan pertidaksamaan (3) disebut batasan nonnegatif sehingga secara umum bentuk program linear untuk fungsi maksimum atau minimum dapat diuraikan sebagai berikut:

Maksimumkan atau minimumkan fungsi tujuan

$$Z = c_1x_1 + \dots + c_r x_r \quad (4)$$

Dengan kendala

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1r}x_r &\leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2r}x_r &= b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3r}x_r &\geq b_3 \\ \vdots &\quad \vdots \quad \vdots \quad = \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mr}x_r &\leq b_m \end{aligned} \quad (5)$$

Batasan nonnegatif

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

dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, r ; r, m \in \mathbb{Z}$
 a_{ij}, b_i, c_j adalah nilai konstanta yang diketahui.

Menurut Bazaraa et al. (2010) program linear terdiri dari tiga komponen utama yaitu:

1. Variabel Keputusan

Variabel keputusan merupakan variabel yang harus ditentukan nilainya agar dapat mencapai nilai optimal dari fungsi tujuan. Variabel keputusan sering kali harus bernilai positif.

2. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan merupakan fungsi yang akan dioptimalkan (dimaksimumkan atau diminimalkan). Fungsi tujuan ini dinyatakan dalam bentuk linear, misalnya $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_i x_i$, dengan c_i adalah koefisien variabel x_i .

3. Batasan (*Constraint*)

Setiap batasan menyatakan pembatasan atau syarat yang harus dipenuhi oleh variabel keputusan. Batasan ini juga dinyatakan dalam bentuk linear.

Menurut Siringoringo (2005) untuk menyelesaikan program linear dapat digunakan beberapa metode, dua di antaranya adalah:

1. Metode Grafik

Metode grafik adalah metode yang menggunakan pendekatan grafis dalam pengambilan keputusan, dengan semua fungsi kendala direpresentasikan sebagai gambar tunggal dan kemudian keputusan optimal dibuat. Metode grafis biasa digunakan pada program linear dua variabel. Apabila variabel keputusan terdiri lebih dari dua maka akan mengalami kendala dalam penggambaran dan pengarsiran (Rachmatika, 2022)

2. Metode Simpleks

Metode simpleks adalah metode untuk menyelesaikan program linear yang melibatkan banyak pertidaksamaan dan banyak variabel (Haryani dkk, 2024).

2.2 Metode Simpleks

2.2.1 Definisi Metode Simpleks

Diberikan suatu program linear yang dinyatakan dalam fungsi tujuan

$$Z = c_1x_1 + \dots + c_r x_r$$

Dengan kendala

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1r}x_r \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2r}x_r = b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3r}x_r \geq b_3$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad = \vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mr}x_r \leq b_m$$

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

Program linear tersebut kemudian dicari solusi optimal dengan memeriksa titik-titik ekstrem secara bergantian menggunakan komputasi berulang. Cara menentukan solusi optimal tersebut dikenal dengan metode simpleks (Haryani dkk., 2024).

2.2.2 Istilah-istilah dalam Metode Simpleks

Menurut Haryani dkk. (2024) terdapat beberapa istilah pada metode simpleks yang sering digunakan, di antaranya:

- Iterasi

Merupakan langkah dalam kalkulasi. Nilai dalam kalkulasi bergantung pada nilai dari langkah sebelumnya.

- Variabel nondasar

Merupakan variabel yang tidak bernilai nol pada setiap iterasi. Pada umumnya, jumlah variabel nondasar selalu sama dengan jumlah derajat kebebasan dalam sistem persamaan.

- Variabel dasar

Merupakan variabel yang nilainya bukan nol pada setiap iterasi. Pada penyelesaian awal, variabel dasar adalah variabel *slack* (jika fungsi kendala menggunakan pertidaksamaan \geq atau $=$). Secara umum jumlah variabel dasar selalu sama dengan jumlah fungsi pembatas (tanpa fungsi nonnegatif).

- Solusi atau nilai kanan

Merupakan nilai sumber daya kendala yang masih tersedia. Pada solusi awal, nilai kanan atau solusi sama dengan jumlah sumber daya kendala awal karena aktivitas belum dilaksanakan.

- Variabel kendur

Merupakan variabel yang ditambahkan model matematis kendala untuk mengubah pertidaksamaan “ \geq ” menjadi persamaan ($=$). Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Pada solusi awal, variabel *slack* kemudian bertindak sebagai variabel dasar.

- Variabel surplus

Merupakan variabel yang dikurangi dari model batasan matematika untuk mengubah pertidaksamaan “ $>$ ” menjadi persamaan ($=$). Penambahan ini terjadi selama fase inisialisasi. Pada solusi awal, variabel yang berlebihan tidak dapat berfungsi sebagai variabel dasar.

- Variabel buatan

Merupakan variabel yang ditambahkan ke dalam model matematis batasan berbentuk “ \geq ” atau “ $=$ ” berfungsi sebagai variabel dasar awal. Variabel ini ditambahkan pada tahap inisialisasi. Dalam solusi optimal, variabel ini harus bernilai nol karena tidak ada dalam kenyataan. Variabel ini hanya ada di atas kertas.

- Kolom pivot (kolom kerja)

Merupakan kolom yang berisi variabel *input*. Koefisien di kolom ini akan menjadi pembagi dari nilai sebelah kanan untuk menentukan baris pivot (baris kerja).

- Baris pivot (baris kerja)

Merupakan salah satu baris di bawah variabel dasar yang berisi variabel keluar.

- Elemen pivot (elemen kerja)

Merupakan elemen yang terletak di persimpangan kolom dan baris pivot. Elemen pivot akan menjadi dasar untuk menghitung tabel simpleks berikutnya.

- Variabel *output*

Merupakan variabel yang meninggalkan variabel dasar pada iterasi berikutnya dan digantikan oleh variabel *input*. Variabel keluar dipilih dari variabel dasar pada setiap iterasi. Variabel ini akan menjadi nol pada iterasi berikutnya.

Hal yang harus dilakukan pada metode simpleks adalah mengubah program linear menjadi bentuk baku terlebih dahulu (Haryani dkk., 2024)

2.2.3 Bentuk Baku Program Linear pada Metode Simpleks

Diberikan program linear dengan fungsi tujuan persamaan (4) dan fungsi kendala persamaan atau pertidaksamaan (5), maka bentuk standar program linear dalam metode simpleks menurut Kalangi (2024) adalah sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

$$Z - c_1x_1 - \dots - c_rx_r - 0S_1 - \dots - S_r - A_1 - \dots - A_r = 0$$

Fungsi Kendala:

$$\begin{aligned}
 a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1r}x_r + S_1 &= b_1 \\
 a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2r}x_r &= b_2 \\
 a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3r}x_r + S_2 + A_1 &= b_3 \\
 &\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad = \vdots \\
 a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mr}x_r + \{S_{(\dots)}, A_{(\dots)}\} &= b_m
 \end{aligned}$$

Keterangan:

Variabel Slack (S_i):

Digunakan untuk mengubah kendala dengan tanda \leq menjadi persamaan ($=$).

Contoh:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1 \rightarrow a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + S_1 = b_1, S_1 \geq 0$$

dengan S_1 adalah variabel *slack*.

Variabel Surplus (S_i):

Digunakan untuk mengubah kendala dengan tanda \geq menjadi persamaan ($=$).

Contoh:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \geq b_1 \rightarrow a_{11}x_1 + a_{12}x_2 - S_1 = b_1, S_1 \geq 0$$

Variabel Artificial (A_i):

Ditambahkan pada kendala \geq atau $=$ untuk memulai metode simpleks.

Digunakan untuk membantu iterasi awal tetapi harus dihilangkan dari solusi akhir.

Bentuk baku program linear tersebut kemudian diubah ke dalam bentuk tabel simpleks untuk memudahkan penyelesaian program linear. Bentuk tabel simpleks menurut Kalangi (2024) sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tabel Simpleks

| Basis | Variabel Keputusan | | | | Variabel Slack/Surplus | | | Variabel Artificial | | | RHS | |
|----------------|--------------------|-----------------|-----|-----------------|------------------------|----------------|-----|---------------------|----------------|----------------|-----|----------------|
| | X ₁ | X ₂ | ... | X _n | S ₁ | S ₂ | ... | S _m | A ₁ | A ₂ | ... | A _m |
| C | -c ₁ | -c ₂ | ... | -c _n | 0 | 0 | ... | | 0 | 0 | ... | 0 |
| S ₁ | a ₁₁ | a ₁₂ | ... | a _{1n} | -1 | 0 | ... | | 1 | 0 | ... | k ₁ |
| S ₂ | a ₂₁ | a ₂₂ | ... | a _{2n} | 0 | -1 | ... | | 0 | 1 | ... | k ₂ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| S _m | a _{m1} | a _{m2} | ... | a _{mn} | 0 | 0 | ... | | 0 | 0 | ... | k _m |

2.2.4 Langkah-langkah dalam Metode Simpleks

Menurut Kalangi (2024) langkah-langkah untuk menyelesaikan metode simpleks adalah sebagai berikut:

1. Membuat tabel simpleks awal (*initial*).
 2. Memilih kolom pivot yakni kolom dengan nilai negatif terbesar dari fungsi tujuan Z . Jika ada beberapa kolom, pilih salah satu.
 3. Setiap elemen di kolom RHS dengan angka positif di kolom pivot yang sesuai, pilih baris dengan koefisien terkecil. Baris ini disebut baris pivot, dan perpotongan antara baris pivot dan kolom pivot disebut elemen pivot.
 4. Jika perlu, elemen pivot diubah menjadi 1 dengan membagi semua elemen dalam baris pivot dengan jumlah elemen pivot itu sendiri.
 5. Lakukan prosedur yang mirip dengan metode eliminasi Gauss-Jordan, membuat elemen yang tersisa di kolom pivot sama dengan 0. Rumus yang digunakan adalah:
Baris baru = baris lama - (baris pivot \times elemen pada baris pivot yang sesuai dengan baris lama)
 6. Perhitungan terus dilakukan sampai semua nilai pada fungsi tujuan Z menjadi positif.

2.3 Simpleks Dua Fase

Simpleks dua fase adalah metode yang biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi linear dengan dua fase yaitu fase pertama untuk mencari solusi yang memenuhi kondisi batas yang ada dan fase kedua untuk mencari solusi optimal (Winston, 2019).

Algoritma simpleks dua fase menurut Wamiliana (2022) adalah sebagai berikut:

Fase 1:

- Menyelesaikan program linear dengan menambahkan peubah buatan.
- Melakukan proses *pivoting* sehingga entri-entri pada baris terakhir pada kolom-kolom peubah buatan (yang merupakan basis) harus bernilai nol.
- Melakukan iterasi simpleks biasa.

Fase 2:

- Menggunakan solusi optimal dari program linear awal tadi sebagai solusi dasar awal yang layak untuk program linear yang telah berbentuk baku.
- Pada fase ini peubah buatan (*artificial variable*) dan nilai fungsi objektif pada fase 1 dibuang.

2.4 Dual Simpleks

Dual simpleks adalah jenis metode simpleks yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear ganda, khususnya ketika solusi primal tidak *feasible* tetapi optimal dalam konteks dual (Afifyah et al., 2022).

Konsep dual simpleks adalah setiap masalah program linear (primal) memiliki pasangan (dual) dengan hubungan tertentu (Bazaraa et al., 2010):

- Apabila masalah primal adalah memaksimumkan, maka dualnya adalah meminimumkan, begitupun sebaliknya.
- Koefisien fungsi tujuan primal menjadi batas kendala dual, begitupun sebaliknya.

Metode dual simpleks bekerja dengan prinsip menjaga solusi *feasible* pada sisi dual dan memperbaiki solusi primal hingga mendapat solusi optimal. Contoh hubungan primal-dual adalah sebagai berikut (Bazaraa et al., 2010):

- Primal (Memaksimumkan):

$$\text{Maksimumkan } Z = c_1x_1 + c_2x_2$$

kendala:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$$

$$a_{21}x_2 + a_{22}x_2 \leq b_2$$

- Dual (Meminimumkan):

$$\text{Minimumkan } W = b_1y_1 + b_2y_2$$

kendala:

$$a_{11}y_1 + a_{21}y_2 \geq c_1$$

$$a_{12}y_1 + a_{22}y_2 \geq c_2$$

2.5 Pemrograman Python

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) yang dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1989 dan diperkenalkan untuk pertama kalinya pada tahun 1991. Pembuatan bahasa *python* didasari atas keinginan untuk memudahkan seorang *programmer* dalam menyelesaikan tugasnya secara cepat (Wadi, 2018).



Gambar 2.1 Logo *Python*

Python telah menjadi bahasa pemrograman yang populer karena terdapat banyak keunggulan antara lain (Wadi, 2018):

1. Mudah digunakan (*Easy to Use*).
2. Kompatibilitas dan kemampuan tingkat tinggi.
3. Pemrograman berorientasi pada objek (*Object Oriented Programming*).
4. Dapat berjalan pada sistem operasi manapun (*Platform Independent*).
5. Gratis dan kode sumber terbuka (*Open Source*).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

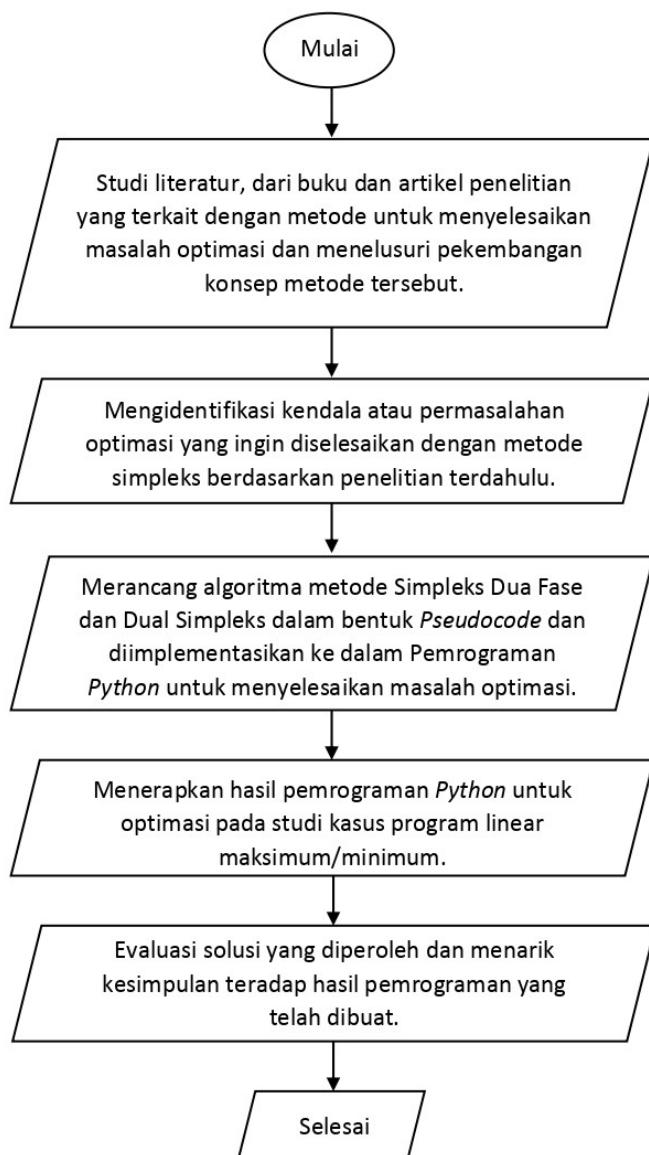
Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun akademik 2024/2025 dan bertempat di Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur, yang mencakup langkah-langkah berikut:

1. Studi literatur, dari buku dan artikel penelitian yang terkait dengan metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi dan menelusuri perkembangan konsep metode tersebut.
2. Mengidentifikasi kendala atau permasalahan optimasi yang ingin diselesaikan dengan metode simpleks berdasarkan penelitian terdahulu.
3. Merancang algoritma metode Simpleks Dua Fase dan Dual Simpleks dalam bentuk *Pseudocode* dan diimplementasikan ke dalam Pemrograman *Python* untuk menyelesaikan masalah optimasi.
4. Menerapkan hasil pemrograman *Python* untuk optimasi pada studi kasus program linear maksimum/minimum.
5. Evaluasi solusi yang diperoleh dan menarik kesimpulan teradap hasil pemrograman yang telah dibuat.

Berikut diberikan diagram alir dari penelitian ini:



Gambar 3.1 *Flowchart* Metode Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa Algoritma metode Simpleks Dua Fase dan Dual Simpleks yang diimplementasikan dalam bahasa pemrograman *Python* dapat digunakan serta efektif untuk menyelesaikan suatu masalah optimasi program linear. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknik dan tersedianya program dalam penyelesaian masalah optimasi program linear menggunakan *software* yaitu *Python*.

5.2 Saran

Saran dari penulis untuk penelitian berikutnya yaitu dapat membuat perbandingan kinerja Algoritma Simpleks dengan metode optimasi lainnya. Sehingga diharapkan bisa mendapatkan hasil yang lebih maksimal mengenai metode yang digunakan untuk masalah optimasi program linear.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiyah, S. N., Syaiffudin, M., Aqromi, N. L., & Makwana, D. (2022). Optimization of Teak Wood Furniture Production Using Linear Programming Method at Sumenep East Java Indonesia. *Numerical: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 13-24.
- Andriyan, D., Suseno, A., Sutrisno, Aji, F. T., Firmansyah, I. (2023). Optimasi Produksi Ready Mix Concrete Menggunakan Pemrograman Linier Metode Simplex pada PT.XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 5335-5341.
- Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J., & Sherali, H. D. (2010). *Linear Programming and Network Flows*. Amerika Serikat: Wiley.
- Haryani, D. S., Kusumah, S., Leindarita, B., Hasnarika, & Armansyah. (2024). *Riset Operasi*. Indonesia: CV.Azka Pustaka.
- Kalangi, J. B. (2024). *Matematika Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta: Penerbit Salemba.
- Krisnadewi, N. P., & Setiawan, P. T. (2018). Optimalisasi Produksi pada Usaha Kecil Keripik Terry di Desa Nyanglan Kaja Kecamatan Tembuku Kabupaten Bangli. *E-Jurnal Manajemen Unud*, 6011-6040.
- Makni, J., & Wardana, H. (2019). Pemodelan Minimasi Biaya Produksi Menggunakan Metode Simpleks. *Journal Bumigora Information and Technology*, 32-41.
- Pardede, A. M. H., Novriyenni, Kadim, L. A. N., & Jollyta, D. (2020). *Optimisasi Pemrograman Linear*. Indonesia: BuatBuku.com.

- Rachman, R. (2017). Optimalisasi Produksi di Industri Garment dengan Menggunakan Metode Simpleks. *Jurnal Informatika*, 2-20.
- Rachmatika, R. (2022). *Implementasi Teknik Riset Operasional dengan Metode Linear Programming*. Tangerang: Pascal Books.
- Rosmasari, A. (2021). Optimasi Produksi untuk Meminimasi Total Biaya pada Usaha Mikro Kecil Menengah. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 15-26.
- Setiyono, Y. R., Himawan, D. T., Aisyah, H. W. (2022). Perencanaan Produksi dan Minimasi Biaya Produksi Mebel di PT. Himaset Menggunakan Metode Linier Programming dengan Software Lingo. *Laporan Praktikum Optimasi Industri*, 1-10.
- Siregar, Budi H. Mansyur, Dr. Abil. (2021). *Program Linier dan Aplikasinya pada Berbagai Software*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Siringoringo, H. (2005). *Seri Teknik Riset Operasional Pemrograman Linear*. Yogyakarta: Garaha Ilmu.
- Wadi, Hamzan. (2018). *Pemrograman Python: Untuk Pelajar & Mahasiswa*. Jakarta: TR Publisher.
- Wamiliana. (2022). *Program Linear: Teori dan Terapannya*. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja (AURA).
- Winston, W. L. (2019). *Operation Research: Application and Algorithms*. Australia: Cengage Learning.
- Zahara, L., Rahmany, M., Moulana, R. (2024). Penggunaan Python dalam Optimasi Bahan Baku pada Perusahaan X. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 428-433.