PENYELESAIAN PERMASALAHAN PEMROGRAMAN NONLINEAR MULTIOBJEKTIF MENGGUNAKAN METODE PEMBOBOTAN DAN METODE KARUSH KUHN-TUCKER (KKT)
(Studi Kasus: Warung Bubuk Kopi Bang Azis di Pontianak)

TASYA REDIKA RAMADHANTI

H1011201016

SKRIPSI

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

PENYELESAIAN PERMASALAHAN PEMROGRAMAN NONLINEAR MULTIOBJEKTIF MENGGUNAKAN METODE PEMBOBOTAN DAN METODE KARUSH KUHN-TUCKER (KKT)
(Studi Kasus: Warung Bubuk Kopi Bang Azis di Pontianak)

TASYA REDIKA RAMADHANTI

H1011201016

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Penyelesaian Permasalahan Pemrograman Nonlinear Multiobjektif Menggunakan Metode Pembobotan dan Metode Karush Kuhn-Tucker (KKT) (Studi Kasus: Warung Bubuk Kopi Bang Azis di Pontianak)
Nama Mahasiswa	:	Tasya Redika Ramadhanti
NIM	:	H1011201016
Jurusan/Program Studi	:	Matematika/Matematika
Tanggal Lulus	:	30 Januari 2025
SK Pembimbing	:	No. 2648/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 2 September 2024
SK Penguji	:	No. 5585/UN.22.8/TD.06/2024/Tanggal 31 Desember 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Meliana Pasaribu, M.Sc.	Dr. Yundari, M.Sc.
NIP 198710192019032006	NIP 198310202008012012

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Nur'ainul Miftahul Huda, M.Si.	Drs. Helmi, M.Si.
NIP 199411142020122014	NIP 196410171998021001

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Meliana Pasaribu, M.Sc.	Dr. Yundari, M.Sc.
NIP 198710192019032006	NIP 198310202008012012

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, M.Si.
NIP 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Tasya Redika Ramadhanti
NIM	:	H1011201016
Program Studi/Jurusan	:	Matematika/Matematika
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas Akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, Januari 2025



Tasya Redika Ramadhanti

NIM H1011201016

Penyelesaian Permasalahan Pemrograman Nonlinear Multiobjektif Menggunakan Metode Pembobotan dan Metode Karush Kuhn-Tucker (KKT) (Studi Kasus: Warung Bubuk Kopi Bang Azis di Pontianak)

Abstrak

Pemrograman nonlinear multiobjektif adalah pendekatan yang digunakan untuk memodelkan permasalahan optimasi nonlinear dengan melibatkan lebih dari satu fungsi tujuan. Penelitian ini bertujuan menyelesaikan permasalahan pemrograman nonlinear multiobjektif dengan menganalisis interaksi antara harga jual dan biaya produksi untuk mencapai solusi yang optimum. Penentuan solusi menjadi lebih kompleks karena harus mempertimbangkan dua tujuan yang harus dicapai secara bersamaan. Studi kasus difokuskan pada optimasi jumlah produk bubuk kopi yang diproduksi Warung Bubuk Kopi Bang Azis, dengan mempertimbangkan antara harga jual dan biaya produksi untuk mencapai hasil yang optimum. Pembentukan fungsi tujuan dilakukan dengan mengubah kedua fungsi tujuan menjadi bentuk fungsi tujuan tunggal menggunakan nilai bobot. Permasalahan ini dimodelkan ke dalam bentuk pemrograman nonlinear dan dianalisis melalui penerapan metode Karush Kuhn-Tucker (KKT). Metode KKT digunakan untuk menemukan solusi optimum dari suatu masalah optimasi dengan kendala. Metode ini menggabungkan aturan kendala dan fungsi *Lagrange* untuk menentukan solusi optimum yang memenuhi syarat KKT. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, jumlah produksi optimum Warung Bubuk Kopi Bang Azis dalam seminggu adalah Kopi A (bubuk kopi kemasan 100 gr) sebanyak 308 bungkus, Kopi B (bubuk kopi kemasan 200 gr) sebanyak 85 bungkus, dan Kopi C (bubuk kopi kemasan 500gr) sebanyak 219 bungkus dengan keuntungan maksimum yang diperoleh sebesar Rp8.914.154,84.

Kata Kunci: Bobot, Fungsi *Langrange*, Solusi Optimum

***Solving Nonlinear Programming Problems Multiobjective Using the Weighting Method and Karush Kuhn-Tucker (KKT) Method (Case Study:* Warung Bubuk Kopi Bang Azis *in* Pontianak)**

Abstract

Multiobjective nonlinear programming is an approach used to model nonlinear optimization problems involving more than one objective function. This research aims to solve multiobjective nonlinear programming problems by analyzing the interaction between selling prices and production costs to achieve an optimal solution. Determining the solution becomes more complex because it must consider two objectives that must be achieved simultaneously. The case study focused on optimizing the number of coffee powder products produced by Bang Azis Coffee Powder Shop, by considering the selling price and production cost to achieve the optimum result. The formation of the objective function is done by converting both objective functions into a single objective function form using weight values. This problem is modeled into a nonlinear programming form and analyzed through the application of the Karush Kuhn-Tucker (KKT) method. The KKT method is used to find the optimum solution of an optimization problem with constraints. This method combines constraint rules and Lagrange functions to determine the optimum solution that meets the KKT requirements. Based on the results obtained, the optimum production amount of Bang Azis Coffee Powder Shop in a week is Coffee A (100 gram packaged coffee powder) as many as 308 packs, Coffee B (200 gram packaged coffee powder) as many as 85 packs, and Coffee C (500 gram packaged coffee powder) as many as 219 packs with the maximum profit obtained of Rp8,914,154.84.

Keywords: *Weight, Lagrange Function, Optimum Solution*

PRAKATA

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Penyelesaian Permasalahan Pemrograman Nonlinear Multiobjektif Menggunakan Metode Pembobotan dan Metode Karush Kuhn Tucker (KKT) (Studi Kasus: Warung Bubuk Kopi Bang Azis di Pontianak)**". Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, ucapan terima kasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua penulis serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan doa selama perkuliahan sehingga menjadi semangat penulis untuk berjuang menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Meliana Pasaribu, M.Sc., Ibu Dr. Yundari, M.Sc., dan Ibu Mariatul Kiftiah, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing serta memberikan motivasi dan arahan selama penulisan skripsi ini.
3. Ibu Nur'ainul Miftahul Huda, M.Si., Bapak Drs. Helmi, M.Si., dan Ibu Onelia Rochmah, M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
4. Elza, Rosiana, Evi, Nurliantika, Ressa, Harry, Rayhan, dan Anita yang senantiasa membantu, mendukung, dan menghibur penulis selama masa perkuliahan hingga proses penulisan skripsi ini.

Penulis telah berusaha maksimal dalam penulisan skripsi ini. Walaupun demikian, tidak menutup kemungkinan bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan maupun penyajian materi. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi perbaikan skripsi ini.

Pontianak, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK ..... **iii**
Abstrak ..... **iv**
Abstract ..... **v**
PRAKATA ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **x**
DAFTAR SIMBOL ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Tinjauan Pustaka 4
1.6 Metodologi Penelitian 5
BAB II LANDASAN TEORI **9**
2.1 Fungsi 9
2.2 Turunan 11
2.3 Konveksitas 17
2.4 Maksimum dan Minimum 24
2.5 Riset Operasi 26
2.6 Optimasi 27
2.7 Pemrograman Nonlinear 28
2.8 Pengali *Lagrange* (*Lagrange Multiplier*) 31
2.9 Metode Karush Kuhn-Tucker (KKT) 35
2.10 Pemrograman Kuadratik 41
2.11 Metode Pembobotan (*Weighted Sum Method*) 42

BAB III PENYELESAIAN MASALAH PEMROGRAMAN NONLINEAR MULTIOBJEKTIF MENGGUNAKAN METODE KARUSH KUHN-TUCKER 43
3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian 43
3.2 Formulasi Masalah ke Model Matematika 46
3.3 Penyelesaian Masalah Optimasi menggunakan Metode KKT 54
BAB IV PENUTUP 65
4.1 Kesimpulan 65
4.2 Saran 66
DAFTAR PUSTAKA 67
LAMPIRAN 70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Flowchart Perhitungan Optimasi dengan Metode Pembobotan dan Metode KKT 8
Gambar 2. 1 (a) Ilustrasi Fungsi dan (b) Ilustrasi Bukan Fungsi 9
Gambar 2. 2 Garis Singgung kurva di titik *P* 11
Gambar 2. 3 Ilustrasi fungsi $f(x)$ (a) konveks, (b) konveks ketat, (c) konkaf, dan (d) konkaf ketat (Sumber: Hillier dan Lieberman, 2010) 21
Gambar 2. 4 Grafik Fungsi Titik Balik..... 22
Gambar 2. 5 Grafik fungsi $F(x) = x^{1/3} + 2$ 23
Gambar 2. 6 Kurva Harga Permintaan 29
Gambar 2. 7 Fungsi Keuntungan..... 29

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penulisan Notasi untuk Turunan Fungsi dari $y = f(x)$ 15
Tabel 2. 2 Fungsi Konveks dan Konkaf dengan Dua Variabel 22
Tabel 2. 3 Syarat Cukup Metode Karush Kuhn-Tucker 37
Tabel 3. 1 Harga Jual Bubuk Kopi 44
Tabel 3. 2 Biaya Produksi Bubuk Kopi 44
Tabel 3. 3 Faktor Produksi Bubuk Kopi 45
Tabel 3. 4 Jumlah Produksi Bubuk Kopi Bang Azis 47
Tabel 3. 5 Biaya Produksi Bubuk Kopi Bang Azis..... 47

DAFTAR SIMBOL

z	:	Fungsi tujuan gabungan yang akan dioptimalkan
x_i	:	Variabel keputusan ke-i, dengan $i = 1,2,3$
w_t	:	Bobot untuk fungsi tujuan ke-t, dengan $t = 1,2$
$g_j(x)$	:	Fungsi kendala linear untuk kendala ke-j, dengan $j = 1,2,3,4$
b_j	:	Batas persediaan pada setiap kendala ke-j, dengan $j = 1,2,3,4$
λ_j	:	Pengali *Lagrange* untuk kendala ke-j, dengan $j = 1,2,3,4$
L	:	Fungsi *Lagrange* yang digunakan dalam optimasi dengan kendala
S_j^2	:	Variabel *slack* non-negatif untuk kendala ke-j, dengan $j = 1,2,3,4$

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia industri terus mengalami perkembangan yang pesat hingga saat ini, kebutuhan akan pengambilan keputusan yang optimal semakin mendesak di berbagai sektor. Efisiensi proses produksi menjadi salah satu faktor penting dalam mencapai keberhasilan (Heizer dan Render, 2017). Banyak situasi di dunia nyata, seperti dalam proses produksi, distribusi, dan pengelolaan sumber daya, memiliki hubungan kompleks yang memerlukan analisis lebih mendalam. Sementara itu, dalam lingkungan industri, pengambil keputusan sering dihadapkan pada tantangan yang harus diambil tidak hanya melibatkan satu tujuan, tetapi juga berbagai tujuan yang seringkali bertentangan. Salah satu pendekatan yang efektif untuk menangani permasalahan ini adalah melalui pemrograman nonlinear multiobjektif (Liu dkk., 2021).

Pemrograman nonlinear multiobjektif adalah suatu pendekatan dalam optimasi yang digunakan ketika terdapat lebih dari satu tujuan yang ingin dicapai, dan hubungan antar variabel tidak bersifat linear (Inayati & Rarmawati, 2020). Oleh karena itu, pemrograman nonlinear memberikan solusi yang lebih realistis untuk berbagai permasalahan, yang memungkinkan analisis lebih mendalam terhadap variabel yang saling berinteraksi. Pada banyak situasi nyata, masalah optimasi sering melibatkan lebih dari satu fungsi tujuan yang harus dicapai secara bersamaan. Masalah seperti ini dapat diselesaikan dengan menambahkan nilai bobot pada asing-masing fungsi tujuan untuk mengubahnya menjadi masalah tujuan tunggal. Permasalahan multiobjektif berbasis bobot membutuhkan pemberian bobot yang tepat untuk setiap fungsi tujuan sesuai dengan prioritas yang diinginkan, sehingga mempermudah dalam proses pengambilan keputusan (Wang dkk., 2014).

Suatu perusahaan dapat merancang strategi produksi dengan menggunakan pendekatan fungsi tujuan multiojektif berbasis bobot, yang tidak hanya memaksimalkan harga jual tetapi juga bisa mengendalikan biaya produksi sehingga membantu perusahaan tetap kompetitif di pasar industri (Inayati & Rarmawati,

2020). Selain itu, permasalahan ini sering dilengkapi dengan berbagai kendala yang harus dipenuhi. Penyelesaian permasalahan ini membutuhkan pendekatan yang dapat menangani kompleksitas dan nonlinearitas dari suatu fungsi tujuan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode Karush Kuhn-Tucker (KKT).

Metode Karush Kuhn-Tucker (KKT) adalah salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan pemrograman nonlinear untuk menemukan solusi optimal dengan mempertimbangkan kendala yang ada (Bazaraa dkk., 2016). Metode ini memberikan kondisi yang diperlukan untuk menentukan solusi optimum dari suatu masalah dengan kendala berupa pertidaksamaan. Metode ini memperluas metode *Lagrange* yang hanya dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi yang fungsi kendalanya berupa persamaan (Safitri dkk., 2019). Dengan menggunakan metode KKT ini, suatu permasalahan dapat diselesaikan dan diperoleh hasil yang optimal dalam menghadapi batasan-batasan yang kompleks, sekaligus mempertimbangkan tujuan yang akan dicapai sehingga menjadi pilihan yang relevan bagi suatu perusahaan dalam merumuskan hasil yang optimal.

Suatu perusahaan dapat menemukan solusi optimum dalam pengelolaan harga jual dan biaya yang dikeluarkan dalam sekali produksi dengan mempertimbangkan batasan seperti total waktu yang diperlukan untuk memproduksi, kapasitas produksi, biaya produksi, dan pengelolaan sumber daya yang tersedia. Solusi optimum di sini mengacu pada kombinasi terbaik antara harga jual dan biaya produksi untuk memaksimalkan keuntungan perusahaan dengan tetap mematuhi semua kendala yang ada. Oleh karena itu, dengan menggunakan metode KKT, pemrograman nonlinear multiobjektif dalam penelitian ini dapat memberikan panduan untuk mencapai solusi optimum dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh Warung Bubuk Kopi Bang Azis.

Dalam menjalankan usaha kopi, Warung Bubuk Kopi Bang Azis mengalami persaingan yang sangat ketat, menuntut pemilik usaha untuk selalu melakukan perubahan atau inovasi agar dapat mempertahankan eksistensinya. Kepuasan konsumen dapat membuat keterkaitan untuk melakukan pembelian kembali terhadap produk yang dijual. Oleh karena itu, perlu adanya rancangan penjualan

untuk menyelesaikan permasalahan agar tercapai kualitas yang lebih baik atau memenuhi permintaan yang lebih tinggi, mungkin memerlukan penyesuaian harga jual mendekati biaya produksi minimum untuk tetap bersaing, sehingga Warung Bubuk Kopi Bang Azis bisa menetapkan keuntungan yang lebih tinggi.

Warung Bubuk Kopi Bang Azis memiliki dua model pemasaran yaitu dengan penjualan langsung di warung dan penjualan di *Car Free Day*. Oleh karena itu, jumlah produk yang dihasilkan selalu bervariasi di setiap periode. Keadaan ini menyebabkan warung ini sering kali mengalami kelebihan atau kekurangan produk. Dengan demikian, agar usahanya tetap berjalan, Warung Bubuk Kopi Bang Azis harus membuat strategi yang tepat agar memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan strategi produksi yang lebih efisien dan berkelanjutan di masa depan. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dilakukan penelitian dengan judul "Penyelesaian Permasalahan Pemrograman Nonlinear Multiobjektif Menggunakan metode Pembobotan dan Metode Karush Kuhn-Tucker (KKT) (Studi Kasus: Warung Bubuk Kopi Bang Azis)".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan jumlah kemasan yang optimal untuk memproduksi bubuk kopi dari memaksimumkan harga jual dan meminimumkan biaya produksi sehingga diperoleh keuntungan yang maksimal.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membentuk masalah pemrograman nonlinear multiobjektif berbasis bobot pada Warung Bubuk Kopi Bang Ajiz ke dalam model matematika.
2. Menentukan jumlah kemasan yang optimal untuk memproduksi bubuk kopi dari memaksimumkan harga jual dan meminimumkan biaya produksi sehingga diharapkan dapat diperoleh keuntungan yang maksimal.

1.4 Batasan Masalah

Suatu penelitian memerlukan batasan-batasan agar dalam pelaksanaannya lebih jelas dan mengarah pada tujuan yang diharapkan. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi, waktu yang diperlukan mesin dalam sekali beroperasi, waktu yang digunakan karyawan untuk menyelesaikan setiap tahapan produksi, dan harga yang dijual untuk memproduksi satu kemasan bubuk kopi di Warung Bubuk Kopi Bang Azis.
2. Data penelitian ini diambil berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber Warung Bubuk Kopi Bang Azis dari jumlah produk yang dihasilkan setiap periode selama seminggu pada 22 Juni sampai dengan 28 Juni 2024.
3. Penelitian ini berfokus pada dua fungsi tujuan utama, yaitu memaksimumkan harga jual dan meminimumkan biaya produksi dan mengkombinasikan kedua fungsi tujuan tersebut menggunakan metode pembobotan.

1.5 Tinjauan Pustaka

Beberapa kajian literatur telah dilakukan untuk menambah referensi dalam penelitian ini. Kajian pertama adalah buku tentang pemrograman nonlinear yang ditulis oleh Bazaraa dkk. (2016), Hillier dan Lieberman (2010), serta Winston (2004). Dalam buku Bazaraa dkk. (2016) dijelaskan secara mendalam tentang teori dan algoritma yang digunakan dalam pemrograman nonlinear. Hillier dan Lieberman (2010) juga memberikan wawasan yang komprehensif mengenai pemrograman nonlinear dalam konteks manajemen operasi, termasuk teknik penyelesaian dan penerapan konsep pemrograman nonlinear dalam situasi nyata. Sementara itu, Winston (2004) menyajikan pendekatan yang lebih aplikatif terhadap pemrograman nonlinear, menguraikan model dan teknik yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah optimasi, serta memberikan gambaran tentang penerapan penyelesaian permasalahan pemrograman nonlinear.

Literatur selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Jubril (2012) yang membahas metode pembobotan dalam konteks pemrograman nonliear

multiobjektif. Dalam penelitian ini, Jubril menjelaskan bagaimana metode pembobotan dapat mengintegrasikan berbagai faktor dengan cara memberikan bobot pada masing-masing fungsi objektif. Pendekatan ini bertujuan untuk mentransformasikan beberapa fungsi tujuan menjadi satu fungsi tujuan tunggal yang lebih sederhana, sehingga memudahkan dalam proses pengambilan keputusan. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Anggi (2022) tentang metode pembobotan menjelaskan bagaimana penentuan bobot dilakukan tergantung dari pemberi keputusan sesuai dengan pengalaman atau kebijakan perusahaan atau instansi terkait.

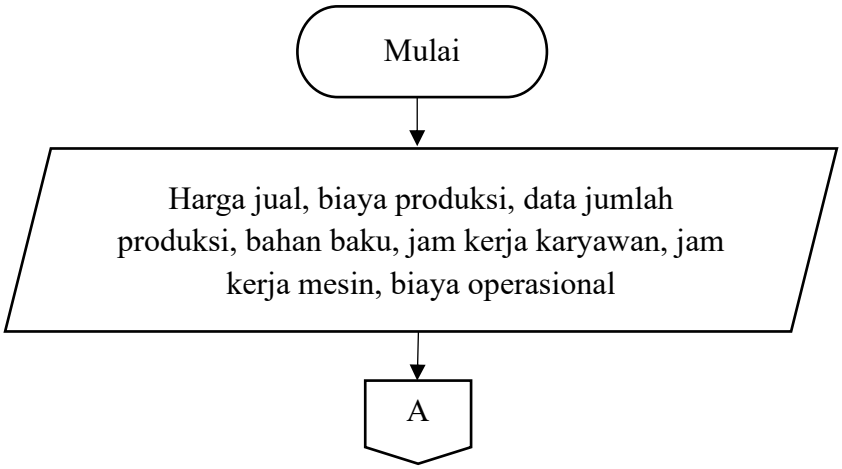
Kemudian, penelitian dari Nasution, dkk. (2023) dan Safitri, dkk. (2019), membahas metode KKT untuk fungsi tujuan linear, yang merupakan solusi untuk permasalahan optimasi dengan kendala. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dijelaskan bagaimana metode KKT dapat diterapkan secara efektif untuk fungsi tujuan linear, serta syarat-syarat yang perlu dipenuhi untuk mencapai solusi optimal. Selain itu, penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ningrum, dkk. (2023) menjelaskan bagaimana metode KKT dapat digunakan untuk menentukan solusi optimal ketika fungsi tujuan tidak linear, sementara kendala yang dihadapi tetap dalam bentuk linear. Menurut Ningrum, dkk. (2023) penggunaan metode KKT dalam optimasi nonlinear memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap interaksi antara fungsi tujuan dan kendala. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam memahami bagaimana metode KKT dapat digunakan untuk mencapai solusi optimal dalam situasi yang melibatkan kompleksitas fungsi tujuan, sehingga mendukung dalam merumuskan pendekatan yang efektif untuk masalah optimasi.

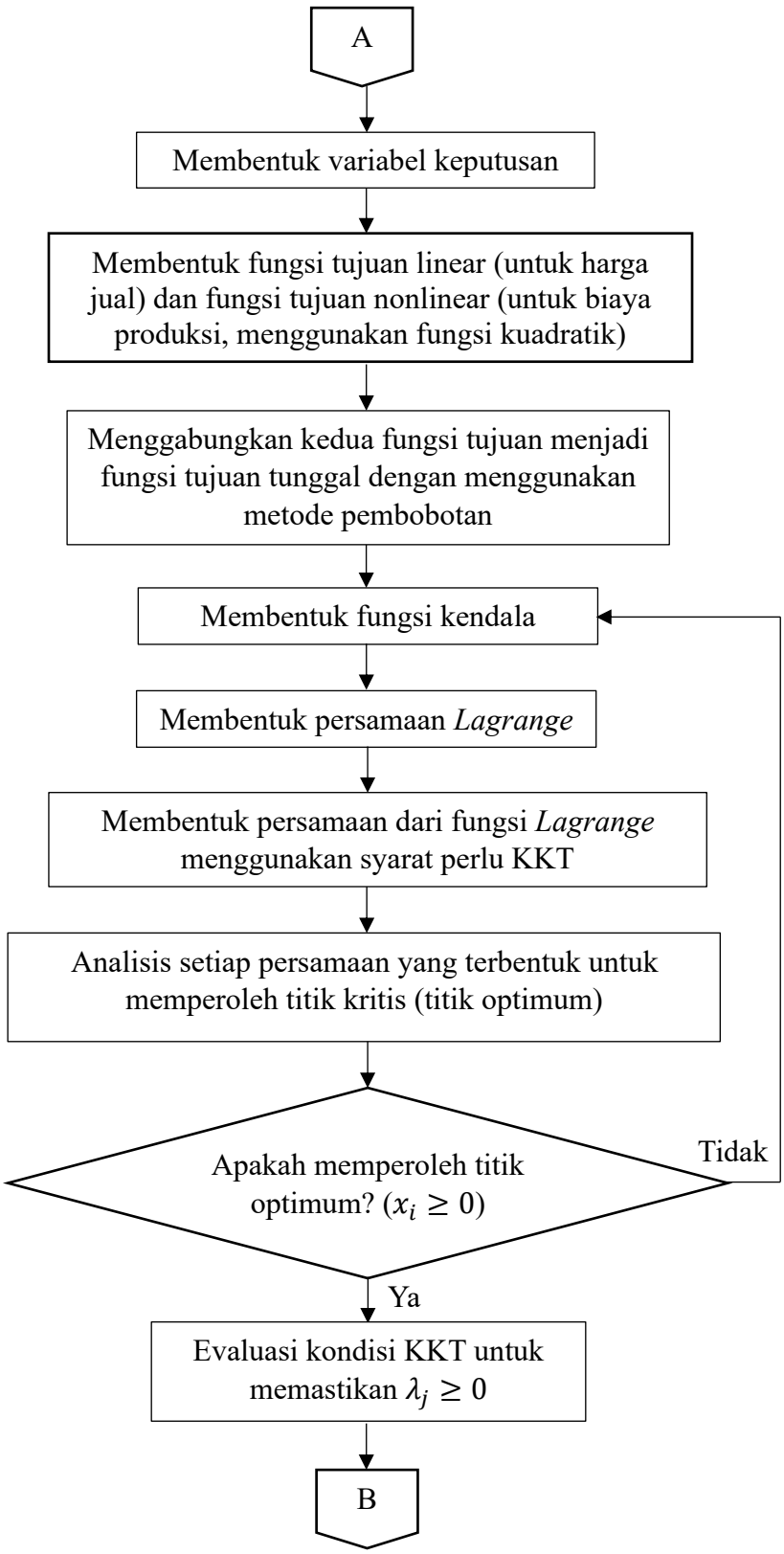
1.6 Metodologi Penelitian

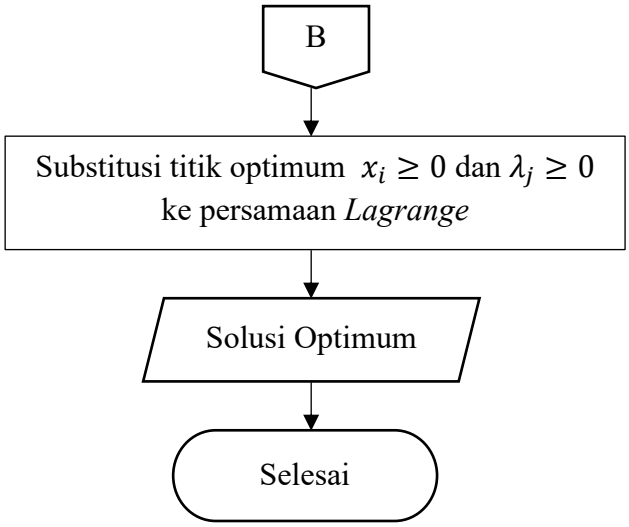
Metodologi yang dilakukan pada penelitian ini adalah studi literatur dengan mempelajari riset operasi, pemrograman nonlinear, pengali *Lagrange*, metode KKT, dan metode pembobotan yang bersumber dari artikel, jurnal, dan buku. Selanjutnya dilakukan wawancara kepada pihak yang bersangkutan dan dilakukan observasi langsung untuk memperoleh informasi dan data yang diperlukan pada

penelitian ini. Data tersebut merupakan data primer berupa harga jual dan biaya produksi bubuk kopi, jam kerja karyawan, jam kerja mesin, biaya operasional, data jumlah produksi kopi, dan bahan baku yang tersedia selama seminggu untuk memproduksi bubuk kopi tersebut. Penelitian dilakukan langsung terhadap pemilik Warung Bubuk Kopi Bang Azis pada tanggal 22 Juni 2024.

Setelah data diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis data dimulai dengan membentuk masalah yang ada ke dalam model matematika diantaranya membentuk variabel keputusan, merumuskan fungsi tujuan linear (untuk harga jual) dan fungsi tujuan nonlinear (untuk biaya produksi, menggunakan fungsi kuadratik). Selanjutnya, menggunakan metode pembobotan untuk menggabungkan kedua fungsi tujuan menjadi fungsi tujuan tunggal. Kemudian, mengkonstruksi fungsi tujuan tunggal (nonlinear) dan fungsi kendala ke persamaan *Lagrange*. Langkah berikutnya adalah menganalisis persamaan-persamaan yang memenuhi syarat KKT. Setelah dianalisis, menentukan titik optimum berdasarkan persamaan yang telah dibentuk sebelumnya. Kemudian periksa apakah diperoleh titik optimum ($x_i \geq 0$). Jika tidak memperoleh titik optimum, maka harus kembali ke langkah pembentukan variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala. Jika ya, maka lanjutkan dengan mengevaluasi kondisi KKT untuk memastikan $\lambda_j \geq 0$. Selanjutnya substitusi titik optimum dan nilai $\lambda_j \geq 0$ ke persamaan *Lagrange*. Dari proses tersebut didapatlah solusi optimum yang memenuhi syarat KKT. Terakhir, membentuk kesimpulan terhadap hasil dan informasi dari penyelesaian permasalahan yang telah diselesaikan. Langkah-langkah pengerjaan dalam penelitian ini agar lebih jelas disajikan dalam bentuk diagram alir atau *flowchart* yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.




A
Membentuk variabel keputusan
Membentuk fungsi tujuan linear (untuk harga jual) dan fungsi tujuan nonlinear (untuk biaya produksi, menggunakan fungsi kuadratik)
Menggabungkan kedua fungsi tujuan menjadi fungsi tujuan tunggal dengan menggunakan metode pembobotan
Membentuk fungsi kendala
Membentuk persamaan *Lagrange*
Membentuk persamaan dari fungsi *Lagrange* menggunakan syarat perlu KKT
Analisis setiap persamaan yang terbentuk untuk memperoleh titik kritis (titik optimum)
Apakah memperoleh titik optimum? ($x_i \geq 0$)
Tidak
Ya
Evaluasi kondisi KKT untuk memastikan $\lambda_j \geq 0$
B



Gambar 1. 1 *Flowchart* Perhitungan Optimasi dengan Metode Pembobotan dan Metode KKT