PENERAPAN PROGRAM LINIER *FUZZY* MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS *BIG M* UNTUK MASALAH OPTIMASI PRODUKSI

SKRIPSI

OLEH
JAUHAROTUS SHOFIYAH
NIM. 200601110005

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024

PENERAPAN PROGRAM LINIER *FUZZY* MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS *BIG M* UNTUK MASALAH OPTIMASI PRODUKSI

SKRIPSI

Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

Oleh
Jauharotus Shofiyah
NIM. 200601110005

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024

PENERAPAN PROGRAM LINIER *FUZZY* MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS *BIG M* UNTUK MASALAH OPTIMASI PRODUKSI

SKRIPSI

Oleh
Jauharotus Shofiyah
NIM. 200601110005

Telah Disetujui Untuk Diuji

Malang, 07 Juni 2024

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D.	Achmad Nashichuddin, M.A.
NIP. 19571005 198203 1 006	NIP. 19730705 200003 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005

PENERAPAN PROGRAM LINIER *FUZZY* MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS *BIG M* UNTUK MASALAH OPTIMASI PRODUKSI

SKRIPSI

Oleh:
Jauharotus Shofiyah
NIM. 200601110005

Telah Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Tanggal, 14 Juni 2024

Ketua Penguji	: Evawati Alisah, M.Pd.	....
Anggota Penguji 1	: Mohammad Nafie Jauhari, M.Si.	....
Anggota Penguji 2	: Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D.	....
Anggota Penguji 3	: Achmad Nashichuddin, M.A.	....

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

Dr. Elly Susanti, M.Sc
NIP. 19741129 200012 2 005

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Jauharotus Shofiyah
NIM	:	200601110005
Program Studi	:	Matematika
Fakultas	:	Sains dan Teknologi
Judul Skripsi	:	Penerapan Program Linier *Fuzzy* Menggunakan Metode Simpleks *Big M* untuk Masalah Optimasi Produksi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 14 Juni 2024
Yang membuat pernyataan,

Jauharotus Shofiyah
NIM. 200601110005

MOTO

"Selalu ada harapan bagi mereka yang selalu berdoa. Selalu ada jalan bagi mereka yang selalu berusaha".

"Saat kamu lelah berjuang dalam hidup, ingatlah kedua orang tuamu yang tak pernah lelah berjuang untukmu".

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya".
(Al-Baqarah: 286).

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka megubah keadaan mereka sendiri".
(QS. Ar-Rad:11).

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahi Robbil ‘Aalamiin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, kekuatan, dan kesabaran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua tersayang, Bapak Suhardi dan Ibu Su’amah, yang tidak pernah putus asa dalam memanjatkan doa, terima kasih selalu mendampingi, menasehati, memotivasi, mendukung, dan memberikan perhatian serta kasih sayang kepada penulis. Terima kasih juga kepada bibik Li’anah, mbak Liyah, kak Anto, cak Faris, mbak Fitri, mbak Afah, Nasya, Yumna, lek Sabikh, dan seluruh keluarga besar penulis yang selalu memanjatkan doa, memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

Kepada diri saya sendiri yang telah semangat berjuang dan terus berusaha selama ini. Terima kasih atas kerja samanya. Mari tetap berdoa dan berusaha lebih keras lagi demi menggapai kesuksesan dan jangan putus asa.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Penerapan Program Linier *Fuzzy* Menggunakan Metode Simpleks *Big M* untuk Masalah Optimasi Produksi" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW yang telah menuntun umat manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman ilmiah.

Banyak pihak yang telah membantu dan terlibat dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis sampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya dengan ucapan *jazakumullahu ahsanul jaza'* khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
3. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc., selaku ketua Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
4. Prof. Dr. H. Turmudi M.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, perbaikan serta saran yang membangun demi kebaikan skripsi ini.
5. Achmad Nashichuddin, M.A., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan kepada penulis
6. Evawati Alisah, M.Pd., selaku ketua penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran yang membangun.
7. Mohammad Nafie Jauhari, M.Si., selaku anggota penguji 1 yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun.
8. Seluruh dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang tidak pernah lelah memberikan ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan.

9. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Suhardi dan Ibu Su'amah serta seluruh keluarga yang tidak pernah putus dalam memanjatkan do'a, memberikan restu dan nasehat kepada penulis.
10. Pemilik UD Bakpao Wijaya yang bersedia memberikan informasi sebagai bahan pembuatan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan lancar.
11. Sahabat-sahabat penulis yaitu Ajeng, Mila, Aisyah, Pingka, Ade, dan Diajeng yang selalu memberikan semangat dan membersamai penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Seluruh mahasiswa angkatan 2020 yang berjuang bersama selama penulis menempuh pendidikan di universitas ini.
13. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Berkah dan ridho dari Allah-lah penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi untuk pengembangan yang lebih baik. Mohon maaf atas segala kekurangan pada penulisan skripsi ini.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 14 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

ABSTRAK

Shofiyah, Jauharotus. 2024. **Penerapan Program Linier Fuzzy Menggunakan Metode Simpleks Big M untuk Masalah Optimasi Produksi.** Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D., II) Achmad Nahichuddin, M.A.

Kata kunci: Metode Simpleks Big M, Program Linier Fuzzy (PLF), Bilangan Fuzzy Segitiga (TFN), Robust Ranking (RR), Optimasi Produksi.

Metode Simpleks Big M merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah Program Linier Fuzzy (PLF). Metode ini dipilih karena dapat digunakan untuk menangani model PLF yang memiliki kendala dengan tanda bevariatif $(\underset{\mathfrak{R}}{\leq}, \underset{\mathfrak{R}}{=}, \underset{\mathfrak{R}}{\geq})$. Tujuannya untuk mencari solusi optimal berdasarkan data-data yang dinyatakan dalam fungsi tujuan dan fungsi kendala yang berupa bilangan fuzzy segitiga (TFN). Untuk mengurutkan TFN digunakan teknik Robust Ranking (RR) yang memetakan setiap TFN ke bilangan riil. UD Bakpao Wijaya merupakan bidang usaha yang bergerak pada produksi berbagai varian bakpao. Tujuan utama dari penelitian ini yaitu menerapkan PLF menggunakan metode Simpleks Big M untuk permasalahan optimasi produksi pada UD Bakpao Wijaya, dengan tujuan akhir mencapai keuntungan maksimal. Tahapan penyelesaian masalah ini yaitu fuzzifikasi data ke dalam bilangan TFN, kemudian data dalam bentuk TFN dirumuskan ke dalam model PLF dan diselesaikan menggunakan metode Simpleks Big M. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan Metode Simpleks Big M menghasilkan solusi optimal fuzzy yang kemudian dilakukan defuzzifikasi dengan RR. Solusi optimal yang diperoleh yaitu banyaknya bakpao isi selai coklat diproduksi sebanyak 587,50, bakpao isi selai strawberry diproduksi sebanyak 249,17, bakpao isi kacang tanah diproduksi sebanyak 67,50, bakpao isi kacang hijau diproduksi sebanyak 427,50, bakpao isi kacang hijau kupas dan keju diproduksi sebanyak 89, dan bakpao isi daging ayam diproduksi sebanyak 551,03. Sehingga keuntungan maksimal yang didapat dengan memproduksi bakpao yang sesuai dengan jumlah optimal diperoleh Rp3.658.814,46 dalam setiap produksi hariannya.

ABSTRACT

Shofiyah, Jauharotus. 2024. **On The Application of Fuzzy Linier Programming Using the Simplex Big M Method for Production Optimization Problems.** Thesis. Mathematics Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D., II) Achmad Nahichuddin, M.A.

Keywords: Big M Simplex Method, Fuzzy Linier Programming (FLP), Triangular Fuzzy Numbers (TFN), Robust Ranking (RR), Production Optimization.

The Big M Simplex Method is one of the methods used to solve Fuzzy Linier Programming (FLP) problems. This method was chosen because it can be used to handle PLF models that have constraints with varying signs ($\underset{\Re}{\leq}, \underset{\Re}{=}, \underset{\Re}{\geq}$). The goal is to find the optimal solution based on data expressed in the objective function and constraint function in the form of triangular fuzzy numbers (TFN). To rank the TFNs, Robust Ranking (RR) technique is used which maps each TFN to a real number. UD Bakpao Wijaya is a business engaged in the production of various variants of buns. The main objective of this research is to apply PLF using the Big M Simplex method for production optimization problems at UD Bakpao Wijaya, with the ultimate goal of achieving maximum profit. The steps to solve this problem are fuzzification of the data into TFN numbers, then the data in TFN form is formulated into a PLF model and solved using the Big M Simplex method. The results obtained using the Big M Simplex Method produce a fuzzy optimal solution which is then defuzzified with RR. The optimal solution obtained is the number of chocolate jam filled buns produced as much as 587.50, strawberry jam filled buns produced as much as 249.17, peanut filled buns produced as much as 67.50, green bean filled buns produced as much as 427.50, peeled green bean and cheese filled buns produced as much as 89, and chicken filled buns produced as much as 551.03. So that the maximum profit obtained by producing buns according to the optimal quantity is Rp. 3,658,814.46 in each daily production.

مستخلص البحث

الصّافية، جوهرة. (٢٠٢٤). **تطبيق البرامج الخطية الضبابية باستخدام طريقة *Big M Simplex* لمشاكل تحسين الإنتاج**. البحث الجامعي، قسم الرياضيات. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الاسلامية الحكومية مالانج. المشرف: ١) البروفيسور، الدكتور، ترمودي، الحاج، الماجستير، ٦) أحمد ناصح الدين، الماجستير.

الكلمات المفتاحية: طريقة البسيط الكبير *(Big M Simplex)*، البرنامج الخطي الضبابي (PLF)، الأعداد الضبابية الثلاثية (TFN)، الترتيب القوي، تحسين الإنتاج.

طريقة *Big M Simplex* هي إحدى الطرق المستخدمة لحل مشكلة البرنامج الخطي الضبابي (PLF). وقد اختيرت هذه الطريقة لأنها يمكن استخدامها للتعامل مع نماذج PLF التي لها قيود مع العلامات المتغيرات$(\underset{\Re}{\leq}, \underset{\Re}{=}, \underset{\Re}{\geq})$. الهدف هو إيجاد الحلول المثلى بناء على البيانات المعبر عنها في وظيفة الهدف ووظائف القيد في شكل أرقام ضبابية مثلثة (TFN). لترتيب TFN، يتم استخدام تقنية التصنيف القوي (RR) تقوم بتعيين كل TFN إلى أرقم حقيقة. شركة UD Bakpao Wijaya هي شركة تعمل في إنتاج أنواع مختلفة من الكعك على البخار. الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تطبيق PLF باستخدام طريقة *Big M Simplex* لمشاكل تحسين الإنتاج في UD Bakpao Wijaya، مع الهدف النهائي المتمثل في تحقيق أقصى قدر من الربح. تتمثل مراحل حل هذه المشكلة في تشويش البيانات إلى أرقام TFN، ثم يتم صياغة البيانات في شكل TFN في نموذج PLF وحلها باستخدام طريقة *Big M Simplex*. كان الحل الأمثل الذي تم الحصول عليه هو عدد الكعك المملوء بمربى الشوكولاتة الذي أنتج ما يصل إلى ٥٨٧,٥٠، والكعك المملوء بمربى الفراولة ينتج ما يصل إلى ٢٤٩,١٧، والكعك المحشو بالفول السوداني ينتج ما يصل إلى ٦٧,٥٠، والكعك المحشو بالفاصوليا الخضراء ينتج ما يصل إلى ٤٢٧,٥٠، والكعك المحشو بالفاصوليا الخضراء على البخار والجبن ينتج ما يصل إلى ٨٩، والكعك المحشو بلحم الدجاج ينتج ما يصل إلى ٥٥١,٠٣. بحيث يتم الحصول على أقصى الربح يتم الحصول عليه من خلال إنتاج الكعك وفقا للمبلغ الأمثل روبية ٣.٦٥٨.٨١٤,٤٦ في كل إنتاج يومي.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teori himpunan *fuzzy* pertama kali dikenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Teori ini dapat digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam masalah pengambilan keputusan. Teori himpunan *fuzzy* merupakan sebuah pengembangan lebih lanjut dari konsep himpunan *crisp* (tegas). Dalam himpunan *crisp* dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner dengan derajat keanggotaan 0 atau 1. Tetapi, dalam himpunan *fuzzy* menyatakan derajat keanggotaan dalam rentang 0 dan 1, yang berarti bahwa suatu keadaan dapat mempunyai dua nilai misal "ya dan tidak" secara bersamaan (Minarni, 2016). Bila dibandingkan dengan himpunan *crisp*, konsep himpunan *fuzzy* memungkinkan penanganan ketidakpastian yang lebih fleksibel dan sesuai dengan situasi yang kompleks.

Program linier (PL) adalah model matematika yang digunakan untuk memecahkan masalah optimasi dengan menemukan nilai optimum (yaitu nilai maksimum atau minimum) dari fungsi linier, dengan mempertimbangkan kendala yang dinyatakan dalam suatu bentuk persamaan atau pertidaksamaan linier. Masalah tersebut muncul ketika seseorang diharuskan untuk menentukan tingkat setiap kegiatan yang akan dilakukan. Setiap kegiatan tersebut membutuhkan sumber daya yang sama namun terbatas dalam jumlahnya (Afifa dkk., 2023). Model matematika PL terdiri dari tiga unsur yaitu variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala atau pembatas (Tapilouw, 2016). Dalam PL, tujuan utama adalah menemukan solusi yang memenuhi semua kendala yang ada dan memberikan hasil yang optimal.

Model PL memiliki asumsi-asumsi dasar yang harus dipenuhi supaya definisinya sebagai suatu masalah PL menjadi valid. Salah satu asumsi dasar tersebut yaitu deterministik (asumsi kepastian), di mana setiap parameter yaitu nilai-nilai yang berkaitan dalam pemodelan PL yang terdiri dari koefisien-koefisien biaya pada fungsi tujuan, nilai-nilai ruas kanan, dan koefisien-koefisien teknis diketahui secara pasti (Samosir, 2011). Namun, ketika dipraktikkan dalam permasalahan nyata, nilai-nilai parameter seringkali tidak dapat ditentukan secara pasti. Untuk mengatasi ketidakpastian tersebut, teori himpunan *fuzzy* dapat digunakan sebagai pendekatan matematis yang mampu menggambarkan ketidakpastian parameter. Penerapan teori himpunan *fuzzy* pada PL disebut sebagai program linier *fuzzy*.

Program linier *fuzzy* (PLF) adalah PL yang dapat dinyatakan dengan fungsi tujuan dan fungsi kendala yang memiliki parameter dan ketidaksamaan *fuzzy* (Purba, 2012). PLF mempunyai banyak variasi yang memungkinkan tergantung pada asumsi dari situasi nyata yang akan dimodelkan. Salah satunya yaitu masalah PL dengan parameter-parameter modelnya merupakan bilangan *fuzzy* kecuali koefisien teknis pada fungsi kendala yang merupakan bilangan *crisp*.

Pada penelitian ini digunakan bilangan *fuzzy* segitiga yang direpresentasikan oleh tiga titik yang dapat dinotasikan oleh $\tilde{A} = (l, m, u)$. Nilai l (*low*) yaitu nilai terendah, nilai m (*medium*) yaitu nilai tengah, dan u (*upper*) yaitu nilai tertinggi, di mana bilangan *fuzzy* segitiga ini dapat menggambarkan kondisi produksi yang berfluktuasi. Untuk mengurutkan bilangan *fuzzy* segitiga dapat digunakan metode

Robust Ranking (RR). RR adalah salah satu metode untuk mengurutkan TFN yang berdasar pada konsep perbandingan bilangan *fuzzy*. Perbandingan bilangan *fuzzy* merupakan cara efektif untuk menyusun bilangan-bilangan *fuzzy* segitiga ke dalam bentuk bilangan riil (Arista dkk., 2014).

Masalah PLF kemudian dapat diselesaikan menggunakan metode Simpleks. Metode Simpleks merupakan suatu proses perhitungan yang dilakukan secara berulang (iteratif) dengan menggunakan prosedur yang sistematik hingga hasil terbaik tercapai. Dalam beberapa permasalahan yang diwujudkan dalam fungsi kendala, seringkali ditemukan tidak hanya menggunakan tanda $\leq$, tapi juga menggunakan tanda $\geq$ dan $=$. Tanda $\geq$ dan $=$ tidak memiliki variabel $slack$, maka harus ditambahkan variabel buatan (*artificial variable*) sebagai variabel basis awal. Dengan penambahan variabel buatan, metode Simpleks dikembangkan oleh M. Charness yang dinamakan dengan metode Simpleks *Big M* dengan memberikan suatu penalti (M) di mana M adalah bilangan yang sangat besar sebagai koefisien variabel buatan pada fungsi tujuan. Metode Simpleks *Big M* memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan untuk masalah PL yang memiliki kendala dengan tanda bervariatif ($\leq, \geq$, atau $=$) (Nasution dkk., 2023).

Optimasi produksi adalah upaya pencapaian suatu keadaan terbaik dalam kegiatan perencanaan produksi. Dalam mengkaji masalah optimasi produksi, digunakan suatu kasus permasalahan pada UD Bakpao Wijaya. Usaha ini berfokus pada pembuatan bakpao yang merupakan salah satu makanan kue basah yang diberi aneka isian dan dikukus, bakpao terkenal sebagai makanan tradisional khas China. Pusat produksi Bakpao Wijaya berada di Dusun Kalanganyar, Desa Karangan Kidul, Benjeng, Gresik, dan memiliki cabang di Lamongan dan Mojokerto.

Permasalahan pada usaha ini yaitu berapa banyak jumlah bakpao yang harus diproduksi setiap harinya agar diperoleh keuntungan yang maksimal. Namun, UD Bakpao Wijaya masih melakukan perencanaan produksi secara perkiraan yang kurang diperhitungkan dengan baik, serta mengalami kendala ketidakpastian seperti ketersediaan bahan baku yang suatu waktu dapat berbeda karena adanya fluktuasi permintaan produk dan harga bahan baku. Hal ini dapat mempengaruhi keuntungan yang diperoleh.

Untuk mencari solusi optimal pada jumlah produksi Bakpao Wijaya agar diperoleh keuntungan maksimal dan juga mempertimbangkan beberapa kenyataan bahwa fungsi tujuan dan fungsi kendala tidak dapat disusun secara tegas, PLF dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Begitu pula metode Simpleks *Big M*, bertujuan agar solusi optimal yang dihasilkan memenuhi kendala-kendala yang ada. Metode-metode tersebut merupakan metode yang tepat dalam perencanaan produksi pada UD Bakpao Wijaya dan memungkinkan dapat memberi gambaran bahwa perlu dilakukan upaya perbaikan kinerja untuk memperoleh jumlah produksi optimal dan keuntungan maksimal.

Perencanaan merupakan proses terpenting untuk mencapai tujuan dalam suatu perusahaan. Mengenai pentingnya perencanaan telah dijelaskan dalam firman Allah SWT QS. Al-Anfal ayat 60 yang artinya (Kemenag RI, 2019):

"Persiapkanlah untuk (menghadapi) mereka apa yang kamu mampu, berupa kekuatan (yang kamu miliki) dan pasukan berkuda. Dengannya (persiapan itu) kamu membuat gentar musuh Allah, musuh kamu dan orang-orang selain mereka yang kamu tidak mengetahuinya, (tetapi) Allah mengetahuinya. Apa pun yang kamu infakkan di jalan Allah niscaya akan dibalas secara penuh kepadamu, sedangkan kamu tidak akan dizalimi" (QS. Al-Anfal: 60).

Dalam kitab Tafsir Al-Misbah, M. Quraish Shihab memberi penafsiran bahwa ayat ini secara tegas menyatakan untuk diharuskannya memperhatikan hukum sebab dan akibat, karena itu Allah SWT berfirman *"persiapkanlah untuk (menghadapi) mereka"* yakni musuh-musuh kamu *"apa yang kamu mampu"* menyiapkannya *"berupa kekuatan (yang kamu miliki) dan pasukan berkuda"* untuk persiapan perang (Shihab, 2008). Pernyataan tersebut menekankan pentingnya perencanaan sebagai langkah persiapan untuk menghadapi berbagai kemungkinan di masa depan. Hukum sebab akibat mengindikasikan bahwa semakin baik perencanaan yang dilakukan, semakin baik pula hasil yang akan dicapai. Dengan kata lain, perencanaan yang matang akan membantu mengurangi risiko kegagalan dan meningkatkan peluang keberhasilan.

Terdapat beberapa peneliti yang melakukan penelitian serupa sebelumnya, diantaranya oleh (Arista dkk., 2014) yang menyelesaikan persoalan PL dengan fungsi tujuan berupa bilangan *fuzzy* trapesium menggunakan metode Simpleks. Dalam penelitian tersebut, data dimodelkan menggunakan PLF dengan koefisien biaya pada fungsi tujuan berupa bilangan *fuzzy* trapesium kemudian diubah ke dalam bentuk standar PLF dan diproses dalam tabel Simpleks, digunakan definisi fungsi ranking untuk mengetahui variabel masuk dalam setiap iterasi. Sebagai hasil akhir, nilai optimal dari fungsi tujuan yang masih berupa bilangan *fuzzy* trapesium diurutkan dengan fungsi ranking linier yang memetakan setiap bilangan *fuzzy* trapesium ke dalam bilangan riil.

Penelitian lainnya yaitu dilakukan oleh (Almatsya, 2018) yang menggunakan PLF dengan operasi aritmatika dan definisi-definisi bilangan *fuzzy* segitiga untuk mencari solusi optimal *fuzzy* sebagai upaya pengoptimalan produksi yang mengalami ketidakpastian, seperti fluktuasi pesanan yang mempengaruhi ketersediaan bahan baku. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data perkiraan pada saat pesanan menurun, sedang, dan meningkat. Diperoleh jumlah produksi yang optimal untuk perencanaan produksi kedepan serta keuntungan yang maksimal dalam penelitian tersebut.

Penelitian terkait lainnya yaitu dilakukan oleh (Shrivastava dkk., 2022) yang memberikan informasi bahwa bilangan *fuzzy* segitiga dan trapesium dapat dinyatakan dalam bentuk bilangan *crisp* dengan menggunakan metode α-*cut ranking* atau yang disebut *Robust Ranking*, dan kemudian menggunakan solusi optimal dari hasil tersebut sebagai solusi optimal masalah PLF.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penelitian ini difokuskan pada penerapan PLF dan metode Simpleks *Big M* sebagai metode untuk mencari solusi optimal dalam masalah optimasi produksi dengan mempertimbangkan kenyataan faktor-faktor produksi yang mengandung ketidakpastian (*fuzzy*). Oleh karena itu, penulis mengangkat sebuah judul "Penerapan Program Linier *Fuzzy* Menggunakan Metode Simpleks *Big M* Untuk Masalah Optimasi Produksi".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana menerapkan Program Linier *Fuzzy* menggunakan metode Simpleks *Big M* untuk masalah optimasi produksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diberikan, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan Program Linier *Fuzzy* menggunakan metode Simpleks *Big M* untuk masalah optimasi produksi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagi Penulis

   Penulis dapat memperdalam ilmu pengetahuan di bidang Program Linier *Fuzzy* serta mengasah kemampuan penulis dalam penyesuaian metode dengan kondisi data yang ada untuk mendapatkan hasil yang dibutuhkan.

2. Bagi Pembaca

   Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menambah wawasan, serta dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi pembaca yang ingin melakukan penelitian dengan metode serupa.

3. Bagi Bidang Usaha Produksi

   Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk meningkatkan strategi atau upaya perencanaan dalam pengoptimalan jumlah produksi di masa yang akan datang dengan memperoleh keuntungan yang maksimal.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan yang ada, dan keterbatasan serta kemampuan yang dikuasai oleh penulis, maka batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Program linier *fuzzy* dengan enam variabel keputusan yaitu banyaknya bakpao isi selai coklat ($\tilde{x}_1$), bakpao isi selai strawberry ($\tilde{x}_2$), bakpao isi kacang tanah ($\tilde{x}_3$), bakpao isi kacang hijau ($\tilde{x}_4$), bakpao isi kacang hijau kupas dan keju ($\tilde{x}_5$), dan bakpao isi daging ayam ($\tilde{x}_6$). Fungsi tujuan yaitu

memaksimumkan keuntungan. Kendala atau pembatasnya yaitu bahan baku dan komposisinya, persediaan bahan baku, dan target minimal hasil produksi setiap harinya.

2. Konsep PLF yang digunakan yaitu PLF tidak penuh di mana parameter-parameternya berupa bilangan *fuzzy* kecuali koefisien teknis pada fungsi kendala yang merupakan bilangan *crisp.*

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Program Linier (PL)

PL merupakan metode matematika yang digunakan untuk memecahkan permasalahan optimasi di mana terdapat hubungan linier antara variabel-variabel yang terlibat. Masalah tersebut muncul ketika seseorang diharuskan untuk menentukan tingkat dari setiap kegiatan yang akan dilakukan. Setiap kegiatan tersebut membutuhkan sumber daya yang sama namun terbatas dalam jumlahnya (Afifa dkk., 2023). Tujuan dari PL adalah mencari solusi optimal yang memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tujuan tertentu, dengan mempertimbangkan sejumlah kendala atau batasan yang ada (Alfaris dkk., 2008).

Secara umum model PL dapat dirumuskan sebagai berikut:

Maksimumkan atau minimumkan fungsi tujuan

$$Z = C_1x_1 + C_2x_2 + \cdots + C_nx_n$$

dengan kendala

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n \ (\leq, =, atau \geq)\ b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n \ (\leq, =, atau \geq)\ b_2$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n \ (\leq, =, atau \geq)\ b_m$$

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

atau dapat ditulis

Maksimumkan atau minimumkan

$$Z = \sum_{j=1}^{n} C_j x_j$$

dengan kendala

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j (\leq, =, atau \geq) b_i$$

$$x_j \geq 0$$

di mana $i = 1,2,3, \dots, m$.

keterangan:

Z	:	Fungsi tujuan yang akan dicari nilai optimalnya,
n	:	Jumlah kegiatan,
m	:	Jumlah sumber daya yang tersedia,
C_j	:	Koefisien biaya ke-j,
x_j	:	Variabel keputusan ke-j,
a_{ij}	:	Koefisien teknis (banyaknya sumber daya i yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit kegiatan ke-j),
b_i	:	Nilai ruas kanan ke-i,
$x_j \geq 0$	:	Batasan non-negatif yang menyatakan bahwa nilai-nilai variabel keputusan harus lebih besar atau sama dengan nol.

Notasi x_j menunjukkan jenis kegiatan $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ yang nilainya akan diatur untuk mencapai fungsi tujuan. Notasi C_j menunjukkan kenaikan nilai Z jika ada penambahan tingkat kegiatan x_j dengan satuan unit atau sumbangan setiap satuan keluaran kegiatan terhadap Z. Notasi b_i menunjukkan banyaknya sumber daya i yang tersedia untuk didistribusikan ke setiap unit kegiatan.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk merumuskan permasalahan optimasi ke dalam model PL adalah:

1. Menentukan variabel keputusan (*decision variables*) yaitu Variabel-variabel yang akan dicari untuk ditentukan nilainya melalui proses optimasi.
2. Menentukan fungsi tujuan (*objective function*) yaitu suatu fungsi yang akan dicari nilai optimalnya berupa nilai maksimalnya atau minimalnya.
3. Menentukan fungsi kendala atau pembatas (constraint), yaitu persamaan atau pertidaksamaan yang menunjukkan bahwa ada kendala yang membatasi pencapaian fungsi tujuan.

Contoh: PT Berkah memproduksi tiga jenis barang, yaitu barang I, II, dan III. Ketiga barang tersebut membutuhkan bahan baku berupa A, B, dan C, yang disajikan dalam Tabel 2.1 berikut, beserta ketersediaan bahan baku dan keuntungan dari masing-masing barang.

Tabel 2.1 Kebutuhan dan Persediaan Bahan Baku Pada PT Berkah

Bahan Baku	Jenis Produk			Persediaan Bahan Baku
	I	II	III	
A	2 kg	3 kg	1 kg	15 kg
B	1 kg	2 kg	1 kg	8 kg
C	1 kg	1 kg	3 kg	10 kg
Keuntungan/unit	Rp4.000	Rp5.000	Rp3.000	

PT Berkah berusaha untuk mencari kombinasi produksi dari ketiga barang yang dihasilkan agar keuntungan yang diperoleh maksimal.

Langkah-langkah formulasi model PL dari masalah diatas adalah:

1. Menentukan variabel keputusan, yaitu misalkan:

   x_1 : Jumlah produksi barang I

x_2 : Jumlah produksi barang II

x_3 : Jumlah produksi barang III

2. Menentukan fungsi tujuan, yaitu tujuan yang ingin dicapai adalah memperoleh keuntungan maksimal dari penjualan tiga jenis barang, sehingga koefisien fungsi tujuan dibentuk dari keuntungan penjualan setiap jenis barang.

$$Z = 4.000x_1 + 5.000x_2 + 3.000x_3$$

3. Menentukan fungsi kendala, untuk mendapatkan jumlah produksi optimal dari ketiga jenis barang dibatasi oleh bahan baku, jumlah penggunaan masing-masing bahan baku tidak boleh melebihi persediaan bahan baku, oleh karena itu fungsi kendala dapat disusun sebagai berikut:

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 15$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 8$$

$$x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 10$$

Dari ketiga langkah diatas diperoleh rumusan model PL:

Maksimumkan $Z = 4.000x_1 + 5.000x_2 + 3.000x_3$

dengan kendala

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 15$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 8$$

$$x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 10$$

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

Terdapat beberapa asumsi dasar pada PL, antara lain yaitu :

1. Proporsionalitas, yaitu naik turunnya nilai Z dalam penggunaan sumber daya yang tersedia dapat berubah sebanding (proporsional) mengikuti tingkat kegiatan yang dijalankan.
2. Aditivitas, yaitu nilai setiap tujuan dari kegiatan yang tidak sama, tidak akan saling mempengaruhi. Atau kontribusi variabel keputusan terhadap fungsi tujuan dan fungsi kendala dapat dijumlahkan secara langsung.
3. Divisibilitas, yaitu nilai hasil optimal dari setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan.
4. Deterministik, yaitu semua parameter (C_j, a_{ij}, dan b_i) dalam PL tetap dapat diketahui dan ditentukan secara pasti, meskipun jarang dengan tepat.

Suatu masalah PL dapat diselesaikan dengan metode grafik atau dengan metode Simpleks. Metode yang hanya dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah PL dengan dua variabel, yaitu berupa grafik dua dimensi. Untuk dua atau lebih variabel ($n \geq 2$) dan kendala dapat diselesaikan dengan metode Simpleks. (Hidayah & Juniati, 2019).

2.2 Teori Himpunan *Fuzzy*

Teori himpunan *fuzzy* pertama kali dikenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 dalam tulisannya yang berjudul "*Fuzzy Set*". Himpunan *fuzzy* merupakan pengembangan lebih lanjut dari konsep himpunan *crisp* (tegas). Pada himpunan *crisp* menggambarkan nilai-nilai "ya" atau "tidak". Sedangkan himpunan *fuzzy* menggunakan ungkapan misalnya: "sangat lambat", "agak sedang", "sangat cepat" dan lain-lain untuk mengungkapkan derajat keanggotaannya (*membership*) (Rindengan & Yohanes, 2019).

2.2.1 Himpunan *Fuzzy*

Misalkan himpunan *fuzzy* $\tilde{A}$ dalam semesta pembicaraan X dapat dinyatakan sebagai sekumpulan pasangan x $(x \in X)$ dan didefinisikan suatu himpunan pasangan terurut $\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x) | x \in X\}$, di mana $\mu_{\tilde{A}}(x)$ disebut fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy.*

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam derajat keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

$$\mu_{\tilde{A}}(x): X \to [0,1]$$

Pada penelitian ini representasi fungsi yang digunakan adalah representasi kurva segitiga.

2.2.2 Himpunan *Crisp*

Himpunan *crisp* merupakan himpunan yang menyatakan secara tegas keanggotaan dari anggota himpunan. Pada himpunan *crisp,* derajat keanggotaan x dalam suatu himpunan A, yang disimbolkan dengan $\mu_A(x)$, memiliki 2 kemungkinan nilai, yaitu bernilai satu (1) jika $x \in A$ dan bernilai nol (0) jika $x \notin A$ (Rindengan & Yohanes, 2019).

Contoh: Jika diketahui $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ adalah semesta pembicaraan, $A = \{1, 2, 3\}$, dan $B = \{3, 4, 5\}$, maka dapat dikatakan bahwa:

1. Derajat keanggotaan 1 pada himpunan A, $\mu_A(1) = 1$ karena $1 \in A$.
2. Derajat keanggotaan 5 pada himpunan A, $\mu_A(5) = 0$ karena $5 \notin A$.
3. Derajat keanggotaan 4 pada himpunan B, $\mu_B(4) = 1$ karena $4 \in B$.

2.2.3 Bilangan *Fuzzy* Segitiga (*Triangular Fuzzy Number*/TFN)

Himpunan *fuzzy* dalam semesta himpunan semua bilangan riil $\mathbb{R}$ yang memenuhi sifat-sifat yaitu normal, konveks, semua α-*cut* adalah interval tertutup untuk setiap $\alpha \in [0,1]$ di $\mathbb{R}$, dan memiliki *support* yang terbatas, disebut sebagai bilangan *fuzzy*. Atau dengan kata lain, bilangan *fuzzy* merupakan suatu bilangan yang tidak persis (*impercise*) dalam garis riil $\mathbb{R}$, misalnya "sekitar 7 unit", "kira-kira 7 kilogram", dan sebagainya (Abdy, 2018).

Definisi 2.1 (Nasseri, 2008) Himpunan *fuzzy* $\tilde{A}$ dikatakan normal jika terdapat paling sedikit satu titik $x \in \mathbb{R}$ dengan $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$.

Definisi 2.2 (Nasseri, 2008) Himpunan *fuzzy* $\tilde{A}$ pada $\mathbb{R}$ adalah konveks jika untuk setiap $x_1, x_2 \in \mathbb{R}$ dan sebarang $\lambda \in [0,1]$, maka $\mu_{\tilde{A}}(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \geq \min\{\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_2)\}$.

Definisi 2.3 (Zimmermann, 2001) Untuk suatu $\alpha \in [0,1]$, α-*cut* dari suatu himpunan *fuzzy* $\tilde{A}$, dinotasikan dengan $\tilde{A}_\alpha$, adalah himpunan tegas yang didefinisikan oleh $\tilde{A}_\alpha = \{x \in X | \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}$.

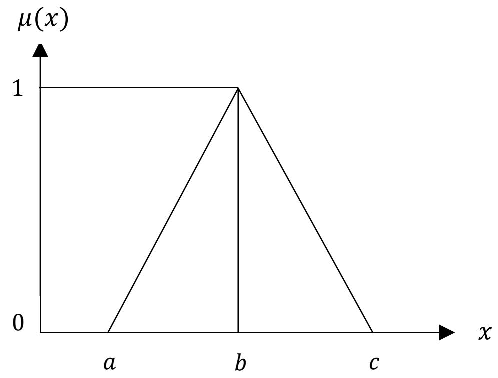
Definisi 2.4 (Zimmermann, 2001) *Support* dari himpunan *fuzzy* $\tilde{A}$ $\left(Supp(\tilde{A})\right)$, adalah himpunan *crisp* yang memuat semua unsur dari semesta X yang mempunyai derajat keanggotaan tak nol dalam $\tilde{A}$, $Supp(\tilde{A}) = \{x \in X | \mu_{\tilde{A}}(x) > 0\}$. Selanjutnya $Supp(\tilde{A})$ dikatakan terbatas jika terdapat sebarang $r_1, r_2 \in \mathbb{R}$ sehingga $x \in (r_1, r_2)$.

Definisi 2.5 (Shrivastava dkk., 2022) Suatu bilangan *fuzzy* $\tilde{A} = (a, b, c)$ di mana $a, b, c \in \mathbb{R}$ dikatakan TFN jika fungsi keanggotaan memenuhi keadaan berikut:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \dfrac{x-a}{b-a}; & a \le x \le b \\ \dfrac{c-x}{c-b}; & b \le x \le c \\ 0;\ x \le a\ atau\ x \ge c \end{cases}$$

a merupakan batas bawah atau nilai terendah, b nilai tengah dalam suatu rentang, dan c batas atas atau nilai tertinggi; $a \le b \le c$.

Berikut merupakan gambar representasi kurva segitiga:



Gambar 2.1 Representasi Kurva Segitiga

Himpunan semua bilangan *fuzzy* segitiga dinotasikan dengan $F(\mathbb{R})$.

Definisi 2.6 (Nurlizah, 2019) Diberikan $\tilde{A} = (a, b, c)$, $\tilde{B} = (d, e, f) \in F(\mathbb{R})$, dan sebarang skalar $k \in \mathbb{R}$ maka operasi aritmatikanya adalah:

1. $\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (a, b, c) \oplus (e, f, g) = (a + e, b + f, c + g)$
2. $\tilde{A} \ominus \tilde{B} = (a, b, c) \ominus (e, f, g) = (a - g, b - f, c - e)$
3. Misalkan $\tilde{A} = (a, b, c)$ bilangan *fuzzy* segitiga dan $\tilde{B} = (d, e, f)$ bilangan *fuzzy* non negatif maka

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = \begin{cases} (ad, be, cf); & a \ge 0 \\ (af, be, cf); & a < 0, c \ge 0 \\ (af, be, cd); & c < 0 \end{cases}$$

4. $k\tilde{A} = (ka, kb, kc), k \ge 0$ dan $k\tilde{A} = (kc, kb, ka), k < 0$.

Berdasarkan Kronecker, tanda $\oplus$, $\ominus$, dan $\otimes$ adalah operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian dua vektor sesuai dengan posisinya secara berturut-turut, sehingga menghasilkan vektor yang berukuran sama.

2.2.4 *Robust Ranking* (RR)

RR (dinotasikan dengan $\Re$) merupakan salah satu fungsi ranking yang digunakan untuk mengurutkan bilangan *fuzzy* yang didasarkan pada konsep perbandingan bilangan *fuzzy*. Perbandingan bilangan *fuzzy* merupakan cara untuk mengurutkan unsur-unsur dari $F(\mathbb{R})$ dengan mendefinisikan fungsi ranking $\Re: F(\mathbb{R}) \rightarrow \mathbb{R}$ yang memetakan setiap bilangan *fuzzy* pada $F(\mathbb{R})$ ke dalam bilangan riil sesuai relasi urutan (Arista dkk., 2014).

Definisi 2.7 (Kumar & Kaur, 2011) Untuk dua bilangan *fuzzy* segitiga $\tilde{A} = (a, b, c)$ dan $\tilde{B} = (d, e, f)$ berlaku relasi urutan berikut:

1. $\tilde{A} \underset{\Re}{\geq} \tilde{B}$ jika dan hanya jika $\Re(\tilde{A}) \geq \Re(\tilde{B})$
2. $\tilde{A} \underset{\Re}{\leq} \tilde{B}$ jika dan hanya jika $\Re(\tilde{A}) \leq \Re(\tilde{B})$
3. $\tilde{A} \underset{\Re}{=} \tilde{B}$ jika dan hanya jika $\Re(\tilde{A}) = \Re(\tilde{B})$

di mana $\tilde{A}, \tilde{B} \in F(\mathbb{R})$, dan notasi $\underset{\Re}{\leq}, \underset{\Re}{=}, \underset{\Re}{\geq}$ merepresentasikan relasi urutan *fuzzy* dan dapat didefinisikan sebagai "pada dasarnya $\leq, =, \geq$".

Definisi 2.8 (Shrivastava dkk., 2022) Misalkan $\tilde{A} = (a, b, c) \in F(\mathbb{R})$, maka didefinisikan *Robust Ranking* $\Re: F(\mathbb{R}) \rightarrow \mathbb{R}$ oleh:

$$\Re(\tilde{A}) = \int_0^1 \frac{1}{2}\left(\tilde{A}_\alpha^L + \tilde{A}_\alpha^U\right) d\alpha$$

keterangan:

$\Re(\tilde{A})$	: RR untuk himpunan $\tilde{A} \in F(\mathbb{R})$
$\tilde{A}$	: Himpunan TFN
$\frac{1}{2}$	: Nilai tengah dari interval [0,1]
$\tilde{A}_\alpha^L, \tilde{A}_\alpha^U$	: α-*cut* untuk batas bawah ($\tilde{A}^L$) dan batas atas ($\tilde{A}^U$).

Berdasarkan fungsi keanggotaan $\tilde{A} \in F(\mathbb{R})$, maka

$$\frac{\tilde{A}_\alpha^L - a}{b-a} = \alpha \rightarrow \tilde{A}_\alpha^L = (b-a)\alpha + a$$

$$\frac{c - \tilde{A}_\alpha^U}{c-b} = \alpha \rightarrow \tilde{A}_\alpha^U = c - (c-b)\alpha$$

Sehingga diperoleh $\left(\tilde{A}_\alpha^L + \tilde{A}_\alpha^U\right) = \big((b-a)\alpha + a + \ c - (c-b)\alpha\big)$.

Menurut Definisi 2.8, untuk menegaskan sebarang TFN dapat diturunkan teorema dibawah ini:

Teorema 2.1 (Solikhin, 2019) Untuk sebarang $\tilde{A} = (a, b, c) \in F(\mathbb{R})$, maka $\Re(\tilde{A}) = \frac{a+2b+c}{4}$.

Bukti:

$$\Re(\tilde{A}) = \int_0^1 \frac{1}{2}\left(\tilde{A}_\alpha^L + \tilde{A}_\alpha^U\right) d\alpha$$

$$= \int_0^1 \frac{1}{2}\big((b-a)\alpha + a + \ c - (c-b)\alpha\big) d\alpha$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \int_0^1 (b-a)\alpha + a + \ c - (c-b)\alpha \ d\alpha$$

$$= \frac{1}{2}\left(\int_0^1 (b-a)\alpha \ d\alpha + \int_0^1 a \ d\alpha + \int_0^1 c \ d\alpha - \int_0^1 (c-b)\alpha \ d\alpha\right)$$

$$= \frac{1}{2}\left((b-a)\frac{1}{2} + a + c - (c-b)\frac{1}{2}\right)$$

$$= \frac{a + 2b + c}{4}$$

sehingga terbukti bahwa $\Re(\tilde{A}) = \frac{a+2b+c}{4}$.

Berdasarkan Teorema 2.1, *Robust Ranking* memenuhi linieritas sebagai berikut: (Teorema 2.2)

Teorema 2.2 (Solikhin, 2019) Misalkan $\tilde{A} = (a, b, c), \tilde{B} = (d, e, f) \in F(\mathbb{R})$ berlaku:

1. $\Re(\tilde{A} \oplus \tilde{B}) = \Re(\tilde{A}) + \Re(\tilde{B})$
2. $\Re(\tilde{A} \ominus \tilde{B}) = \Re(\tilde{A}) - \Re(\tilde{B})$
3. $\Re(\tilde{A} \otimes \tilde{B}) = \Re(\tilde{A}) \times \Re(\tilde{B})$

Bukti: diberikan $\tilde{A} = (a, b, c), \tilde{B} = (d, e, f) \in F(\mathbb{R})$. Berdasarkan Teorema 2.1 dan operasi aritmatika pada Definisi 2.6 diperoleh

1. Penjumlahan

$$\Re(\tilde{A} \oplus \tilde{B}) = \frac{(a + d) + 2(b + e) + (c + f)}{4} = \frac{a + 2b + c}{4} + \frac{d + 2e + f}{4}$$

$$= \Re(\tilde{A}) + \Re(\tilde{B})$$

2. Pengurangan

$$\Re(\tilde{A} \ominus \tilde{B}) = \frac{(a - f) + 2(b - e) + (c - d)}{4} = \frac{a + 2b + c}{4} - \frac{d + 2e + f}{4}$$

$$= \Re(\tilde{A}) - \Re(\tilde{B})$$

3. Perkalian (untuk $a \geq 0$)

$$\Re(\tilde{A} \otimes \tilde{B}) = \frac{ad + 2be + cf}{4} = \frac{a + 2b + c}{4} \times \frac{a + 2b + c}{4}$$

$$= \Re(\tilde{A}) \times \Re(\tilde{B})$$

2.3 Program Linier *Fuzzy* (PLF)

PLF adalah PL yang dapat dinyatakan dengan fungsi objektif dan fungsi kendala yang memiliki parameter dan ketidaksamaan *fuzzy* (Purba, 2012). Adapun bentuk umum masalah PLF adalah sebagai berikut:

Maksimumkan

$$\tilde{Z} \underset{\Re}{=} \sum_{j=1}^{n} \tilde{C}_j \otimes \tilde{x}_j$$

dengan kendala

$$\sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij} \otimes \tilde{x}_j (\underset{\Re}{\leq}, \underset{\Re}{=}, \text{atau } \underset{\Re}{\geq}) \tilde{b}_i$$

$$\tilde{x}_j \underset{\Re}{\geq} \tilde{0}$$

di mana $\tilde{C}_j, \tilde{x}_j, \tilde{a}_{ij}$, dan $\tilde{b}_i$ di $F(\mathbb{R})$. Adapun $\tilde{0} = (0,0,0)$ merepresentasikan bilangan *fuzzy* segitiga yang memiliki peringkat nol.

PLF dibagi menjadi PLF penuh dan PLF tidak penuh. PLF yang semua parameternya berupa bilangan *fuzzy* disebut PLF penuh. Adapun PLF yang jika terdapat salah satu atau beberapa parameter yang berupa bilangan *fuzzy* dan parameter lainnya berupa bilangan *crisp* maka disebut PLF tidak penuh. Dalam penelitian ini akan digunakan PLF tidak penuh yang parameter-parameternya berupa bilangan *fuzzy* kecuali koefisien teknis (a_{ij}) yang berupa bilangan *crisp,* model PLF yang demikian dirumuskan sebagai berikut (Kumar dkk., 2010):

Maksimumkan

$$\tilde{Z} = \sum_{j=1}^{n} \tilde{C}_j \otimes \tilde{x}_j$$

dengan kendala

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\tilde{x}_j \left(\underset{\Re}{\leq}, \underset{\Re}{=}, \text{atau} \underset{\Re}{\geq}\right) \tilde{b}_i\,, \quad i = 1,2,\dots,m.$$

$$\tilde{x}_j \underset{\Re}{\geq} \tilde{0}, \quad j = 1,2,\dots,n.$$

di mana $a_{ij} \in \mathbb{R}$, dan $\tilde{Z}, \tilde{C}_j, \tilde{x}_j, \tilde{b}_i, \tilde{0} \in F(\mathbb{R})$.

Untuk menyelesaikan permasalahan PLF, model PLF terlebih dahulu harus dikonversi ke dalam bentuk standar. Adapun bentuk standar PLF didefinisikan sebagai berikut:

Definisi 2.9 (Mahadavi dan Nasseri, 2006) Misalkan batasan *fuzzy* ke-i dari masalah PLF adalah $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, \tilde{x}_j \underset{\Re}{\leq} \tilde{b}_i$ di mana $\tilde{b}_i \underset{\Re}{\geq} \tilde{0}$ kemudian suatu variabel *fuzzy* $\tilde{S}_i$ sehingga $\tilde{S}_i \underset{\Re}{\geq} \tilde{0}$ dan $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, \tilde{x}_j \oplus \tilde{S}_i \underset{\Re}{=} \tilde{b}_i$ adalah disebut variabel *slack fuzzy*.

Definisi 2.10 (Mahadavi dan Nasseri, 2006) Misalkan batasan *fuzzy* ke-i dari masalah PLF adalah $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, \tilde{x}_j \underset{\Re}{\geq} \tilde{b}_i$ di mana $\tilde{b}_i \underset{\Re}{\geq} \tilde{0}$ kemudian suatu variabel *fuzzy* $\tilde{S}_i$ sehingga $\tilde{S}_i \underset{\Re}{\geq} \tilde{0}$ dan $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, \tilde{x}_j \ominus \tilde{S}_i \underset{\Re}{=} \tilde{b}_i$ adalah disebut variabel *surplus fuzzy*.

2.4 Metode Simpleks

Metode Simpleks merupakan salah satu metode untuk menyelesaikan masalah PL, dikembangkan oleh George Dantzig pada tahun 1947 dan telah diperbaiki oleh ahli lain. Penemuan metode Simpleks oleh Dantzig dianggap sebagai salah satu inovasi penting dalam bidang PL dan telah memberikan kontribusi besar terhadap pengembangan dan penerapan PL dalam berbagai industri dan bidang ilmu lainnya.

Menurut Herjanto (2008) metode Simpleks adalah metode yang secara sistematis dimulai dari satu penyelesaian dasar layak ke penyelesaian dasar layak lainnya, yang dilakukan secara iteratif (berulang-ulang) sehingga solusi optimal tercapai. Setiap iterasi akan menghasilkan fungsi tujuan dengan nilai yang lebih besar atau sama dengan iterasi sebelumnya.

2.4.1 Istilah-istilah dalam Metode Simpleks

Menurut Siringoringo (2005), dalam metode Simpleks terdapat beberapa istilah yaitu:

1. Iterasi, yaitu tahap di mana nilai perhitungan dipengaruhi oleh nilai dalam tabel sebelumnya.
2. Variabel non basis, yaitu variabel yang nilainya diatur menjadi nol pada sembarang iterasi.
3. Variabel basis, yaitu variabel yang nilainya tidak nol pada sembarang iterasi. Untuk solusi awal, variabel basis merupakan variabel *slack*, jika fungsi kendala menggunakan pertidaksamaan ($\leq$). Variabel basis merupaka variabel buatan, jika fungsi kendala menggunakan pertidaksamaan ($\geq$) maupun persamaan ($=$).
4. Nilai kanan, yaitu nilai sumber daya pembatas yang masih tersedia. Pada solusi awal, dikarenakan aktivitas belum dilaksanakan maka nilai kanan (solusi) sama dengan jumlah dari sumber daya pembatas awal yang tersedia.
5. Variabel *slack*, yaitu variabel yang ditambahkan ke model fungsi kendala untuk mengubah pertidaksamaan ($\leq$) ke dalam persamaan ($=$).

6. Variabel *surplus*, yaitu variabel yang dikurangkan dari model fungsi kendala untuk mengubah pertidaksamaan $(\geq)$ menjadi persamaan $(=)$.
7. Variabel buatan (*artificial variable*), yaitu variabel yang ditambahkan ke model fungsi kendala dengan tanda $\geq$ atau $=$ agar difungsikan sebagai variabel basis awal. Pada solusi optimal, variabel ini bernilai 0 karena pada kenyataannya variabel ini tidak ada.
8. Variabel masuk, yaitu variabel yang terpilih menjadi variabel basis pada iterasi berikutnya. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai positif.
9. Variabel keluar, yaitu variabel yang keluar dari variabel basis pada iterasi berikutnya dan akan digantikan oleh variabel masuk. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai nol.
10. Kolom pivot, yaitu kolom yang terdapat variabel masuk di dalamnya. Koefisien-koefisien dalam kolom pivot akan menjadi pembagi nilai kanan untuk menentukan baris pivot.
11. Baris pivot, yaitu salah satu baris yang terdapat variabel keluar di dalamnya.
12. Elemen pivot, yaitu elemen yang terletak pada persilangan antara kolom dan baris pivot. Elemen pivot akan menjadi dasar perhitungan pada tabel simpleks berikutnya.

2.4.2 Metode *Big M*

Metode Big M merupakan salah satu jenis metode Simpleks yang dikembangkan oleh M. Charnes, metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah PL dengan kendala yang lebih bervariasi yaitu fungsi kendala PL yang memuat pertidaksamaan $(\leq, \geq)$ atau persamaan $(=)$ (Nasution dkk., 2023).

Dalam istilah metode Simpleks, fungsi kendala dengan pertidaksamaan $\geq$ memiliki variabel *surplus*, tidak memiliki variabel *slack*. Variabel *surplus* tidak bisa menjadi variabel basis awal karena koefisiennya bernilai negatif. Begitu juga dengan fungsi kendala dengan persamaan $(=)$ yang tidak memiliki variabel $slack$ maupun variabel *surplus,* meskipun sudah menjadi persamaan linier akan tetapi belum mempunyai basis, maka harus ditambahkan satu variabel yang dapat berfungsi sebagai variabel basis awal. Variabel yang dapat berfungsi sebagai variabel basis awal yaitu variabel *slack* dan variabel buatan. Jadi untuk kasus $\geq$ dan $=$ harus ditambahkan dengan variabel buatan. Dengan penambahan variabel buatan maka PL dapat diselesaikan menggunakan metode *Big M*.

Pada Metode *Big M* variabel buatan (A_i) diberikan suatu bilangan penalti M (di mana M adalah bilangan yang sangat besar) sebagai koefisien dari A_i dalam fungsi tujuan. Kemudian metode Simpleks memperbaiki fungsi tujuan dengan cara membuat A_i tidak layak lagi untuk dipertahankan sebagai variabel basis karena nilai yang positif disetiap iterasinya. Fungsi tujuan dalam Metode *Big M* sendiri dibagi menjadi dua kasus yaitu fungsi maksimisasi dan fungsi minimisasi. Untuk fungsi tujuan dengan kasus maksimisasi maka akan ada penambahan sejumlah $-MA_i$ sedangkan fungsi tujuan dengan kasus minimisasi akan ada penambahan sejumlah MA_i.

2.5 Penyelesaian PLF menggunakan Simpleks *Big M*

Adapun langkah-langkah penyelesaian model PLF menggunakan metode Simpleks *Big M* yaitu sebagai berikut:

1. Mengubah fungsi tujuan dan fungsi kendala PLF ke dalam bentuk standar. Bentuk standar yang dimaksud yaitu suatu bentuk penyajian masalah PLF yang memenuhi persyaratan tertentu agar dapat diselesaikan secara sistematis menggunakan metode Simpleks *Big M Fuzzy*. Bentuk standar metode Simpleks *Big M Fuzzy* memiliki karakteristik sebagai berikut:
   a. Fungsi kendala dengan pertidaksamaan ($\underset{\Re}{\leq}$) diubah menjadi persamaan ($\underset{\Re}{=}$) dengan menambahkan variabel *slack fuzzy* ($\tilde{S}_i$) pada ruas kiri.
   b. Fungsi kendala dengan pertidaksamaan ($\underset{\Re}{\geq}$) diubah menjadi persamaan ($\underset{\Re}{=}$) dengan mengurangkan variabel *surplus fuzzy* ($\tilde{S}_i$) dan menambahkan variabel buatan *fuzzy* ($\tilde{A}_i$) pada ruas kiri.
   c. Fungsi kendala berbentuk persamaan ($\underset{\Re}{=}$) ditambahkan dengan variabel buatan *fuzzy* ($\tilde{A}_i$) pada ruas kiri.
   d. Untuk menambahkan variabel buatan *fuzzy* ($\tilde{A}_i$) harus dibuat suatu bilangan penalti $\widetilde{M}$ sebagai koefisien dari $\tilde{A}_i$ dalam fungsi tujuan. Di mana $\widetilde{M} = (M, M, M)$ merepresentasikan bilangan *fuzzy* segitiga yang memiliki peringkat M. Untuk fungsi tujuan dengan kasus maksimasi maka ditambahkan $-\widetilde{M} \otimes \tilde{A}_i$ sedangkan fungsi tujuan dengan kasus minimasi maka ditambahkan $\widetilde{M} \otimes \tilde{A}_i$.
2. Menyusun persamaan-persamaan ke dalam tabel Simpleks *Big M Fuzzy* seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy*

			$\tilde{C}_j$	$\tilde{C}_1$	$\tilde{C}_2$	...	$\tilde{C}_n$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	...	$\tilde{x}_n$	R_i
$\tilde{B}_1$	$\tilde{C}_{B_1}$	$\tilde{b}_1$	$\Re(\tilde{b}_1)$	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	R_1
$\tilde{B}_2$	$\tilde{C}_{B_2}$	$\tilde{b}_2$	$\Re(\tilde{b}_2)$	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	R_2
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	$\vdots$
$\tilde{B}_m$	$\tilde{C}_{B_m}$	$\tilde{b}_m$	$\Re(\tilde{b}_m)$	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	R_m
			$\tilde{Z}_j$	$\tilde{Z}_1$	$\tilde{Z}_2$	...	$\tilde{Z}_n$	
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	$\tilde{Z}_1 \ominus \tilde{C}_1$	$\tilde{Z}_2 \ominus \tilde{C}_2$	...	$\tilde{Z}_n \ominus \tilde{C}_n$	
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	$\Re(\tilde{Z}_1 \ominus \tilde{C}_1)$	$\Re(\tilde{Z}_2 \ominus \tilde{C}_2)$	...	$\Re(\tilde{Z}_n \ominus \tilde{C}_n)$	

keterangan:

$\tilde{x}_j$: Variabel keputusan *fuzzy*,

$\tilde{C}_j$: Koefisien biaya *fuzzy* dari $\tilde{x}_j$ pada fungsi tujuan,

$\tilde{B}_i$: Variabel basis *fuzzy*,

$\tilde{C}_{B_i}$: Koefisien biaya *fuzzy* dari $\tilde{B}_i$ pada fungsi tujuan,

a_{ij} : Koefisien teknis,

$\tilde{b}_i$: Nilai ruas kanan *fuzzy*,

$\tilde{Z}_j$: Hasil perhitungan dari $\sum_{i=1}^{m} \tilde{C}_{B_i} a_{ij}$,

R_i : Nilai rasio, $R_i \underset{\Re}{=} \frac{\Re(\tilde{b}_i)}{a_{ij}}$.

Tabel tersebut menggambarkan nilai variabel, koefisien, dan kontribusinya terhadap fungsi tujuan pada setiap iterasi. Untuk variabel tambahan ($\tilde{S}_i$ maupun $\tilde{A}_i$) pada bentuk standar Simpleks *Big M Fuzzy* dimasukkan juga ke dalam Tabel 2.2 dan disesuaikan pada kolom di antara $\tilde{x}_j$ dan R_i.

3. Melakukan uji optimalisasi

   Hitung $\tilde{Z}_j \underset{\Re}{=} \sum_{i=1}^{m} \tilde{C}_{B_i} a_{ij}$, kemudian hitung $\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$. Jika $\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j \underset{\Re}{\geq} \tilde{0}$ untuk semua j, maka solusi optimal telah tercapai. Jika untuk setidaknya satu j, di mana $\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j \underset{\Re}{\leq} \tilde{0}$, lanjut ke langkah 4. Dengan menggunakan fungsi ranking, hitung $\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j) \geq 0$ yang merupakan cara yang sama untuk menentukan apakah $\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j \underset{\Re}{\geq} \tilde{0}$.

4. Menentukan kolom pivot, yaitu kolom yang menjadi variabel basis yang akan masuk, ditandai dengan nilai $\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$ negatif terkecil untuk kasus maksimisasi. Jika dua kolom mempunyai nilai negatif terkecil yang sama, maka dipilih satu dengan acak tanpa mempertimbangkan aturan yang lebih khusus.

5. Menentukan baris pivot, yaitu baris yang memuat variabel keluar dengan cara memilih nilai rasio (R_i) positif terkecil. Adapun rumusnya yaitu:

$$R_i \underset{\Re}{=} \frac{\Re(\tilde{b}_i)}{a_{ij}} \underset{\Re}{=} \min\left\{\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{a_{ij}}, a_{ij} > 0, a_{ij} \in \text{kolom pivot}, i = 1,2,3, \dots, m\right\}$$

   Jika semua $a_{ij} \leq 0$, maka solusi *unbounded* (tidak terbatas). Untuk setiap $\tilde{A}_i$ yang terpilih sebagai variabel keluar, kolomnya dapat dihapus dari tabel selanjutnya, karena variabel tersebut tidak lagi diperlukan dalam proses optimasi.

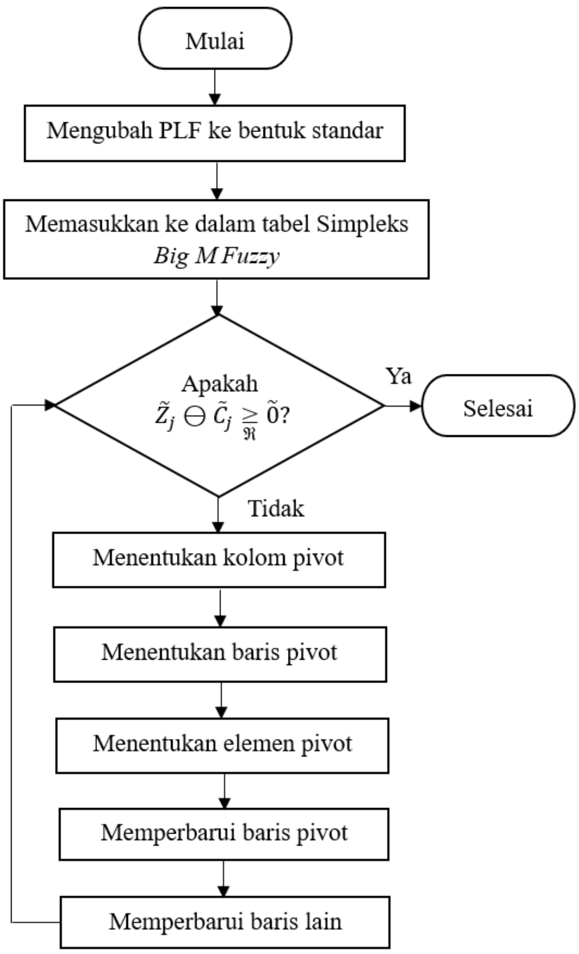
6. Menentukan elemen pivot, yaitu elemen yang yang terdapat pada persilangan baris pivot dan kolom pivot.

7. Memperbarui baris yang terdapat pada baris pivot dengan cara membagi nilai-nilai yang terdapat pada baris pivot dengan elemen pivot.

8. Memperbarui nilai-nilai pada setiap baris selain baris pivot dengan rumus:

   Baris baru = Baris lama − (koefisien pada kolom pivot × nilai baru baris pivot).

Setelah selesai menjalankan langkah-langkah dalam iterasi, langkah selanjutnya adalah kembali ke Langkah 3 untuk mengevaluasi apakah solusi yang ditemukan sudah optimal atau perlu dilakukan iterasi tambahan.



Gambar 2.2 *Flowchart* Metode Simpleks *Big M Fuzzy*

2.6 Optimasi Produksi

Optimasi adalah proses atau metode untuk mencapai hasil terbaik dan paling efisien dalam suatu situasi atau masalah tertentu. Secara khusus, optimasi adalah salah satu cabang ilmu matematika yang digunakan untuk memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tujuan dengan meninjau kendala-kendala yang diberikan. Tujuan dari optimasi dapat berbentuk maksimum atau minimum, tergantung pada apa yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan.

Optimasi produksi merupakan upaya pencapaian suatu keadaan terbaik dalam kegiatan produksi. Keadaan terbaik yang dimaksud adalah penggunaan sumber daya yang terbatas seefisien mungkin supaya suatu produksi dapat memberikan hasil produk dalam kualitas ataupun kuantitas yang diharapkan, sehingga suatu perusahaan dapat mencapai tujuannya. Hal ini melibatkan analisis dan perbaikan terhadap berbagai aspek produksi, seperti penggunaan bahan baku, tenaga kerja, mesin dan peralatan, waktu, dan proses produksi secara keseluruhan. Dengan melakukan optimasi produksi, perusahaan dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya, mengatasi fluktuasi kondisi produksi, ataupun meningkatkan keuntungan.

Optimasi produksi digunakan sebagai alat atau pendekatan dalam perencanaan produksi untuk membuat keputusan yang lebih baik. Misalnya, dengan menggunakan teknik optimasi, perusahaan dapat menentukan berapa banyak kombinasi bahan baku untuk menghasilkan jumlah produksi yang optimal berdasarkan kendala bahan baku dan persediaannya. Tujuannya adalah untuk mencapai jumlah produksi yang optimal dan keuntungan yang maksimal. Sehingga hasil dalam penggunaan teknik optimasi dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan strategi perencanaan produksi pada masa yang akan datang.

2.7 Konsep Perencanaan Dalam Islam

Pada dasarnya optimasi produksi merupakan suatu proses dalam perencanaan produksi yang melibatkan analisis dan perbaikan terhadap berbagai aspek produksi dengan tujuan mencapai keadaan terbaik dalam kegiatan produksi. Perencanaan dapat diartikan sebagai keseluruhan dari proses memikirkan serta menentukan secara matang terhadap berbagai hal yang akan dikerjakan di masa depan guna mencapai tujuan yang telah ditentukan. Islam memberikan pemahaman tentang pentingnya perencanaan yang secara jelas dan terperinci dalam Al-Qur'an dan Hadis, yang mana keduanya menjadi pedoman umat muslim untuk mengatur dan melaksanakan kegiatan sehari-hari. Mengenai pentingnya perencanaan, telah dijelaskan dalam QS. Al-Hasyr ayat 18 yang artinya (Kemenag RI, 2019):

> *"Wahai orang-orang yang beriman! Bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat), dan bertakwalah kepada Allah. Sungguh, Allah Mahateliti terhadap apa yang kamu kerjakan" (QS. Al-Hasyr: 18).*

Imam Al-Ghazali menafsirkan ayat tersebut sebagai perintah kepada manusia untuk memperbaiki diri mereka. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan keimanan dan ketakwaan kepada Allah SWT. Imam Al-Ghazali menekankan bahwa proses kehidupan manusia tidak boleh stagnan atau sama seperti hari sebelumnya. Lebih lanjut, beliau mengartikan kata "memperhatikan" sebagai sebuah ajakan agar manusia lebih memperhatikan setiap tindakan yang mereka lakukan. Selain itu, manusia juga diharapkan untuk merencanakan (mempersiapkan diri) untuk selalu berusaha melakukan yang terbaik demi hari esok (Kamil, 2014).

Dalam kitab tafsir al-Mishbah, M. Quraish Shihab menafsirkan bahwa ayat ini memerintahkan untuk memperhatikan apa yang telah diperbuat untuk hari esok, dipahami oleh Thabathaba'i sebagai perintah untuk melakukan evaluasi terhadap amal-amal yang telah dilakukan. Ini seperti tukang yang telah menyelesaikan pekerjannya. Ia dituntut untuk memperhatikannya kembali agar menyempurnakannya bila telah baik, atau memperbaikinya bila masih ada kekurangannya, sehingga jika tiba saatnya diperiksa, tidak ada lagi kekurangan dan barang tersebut tampil sempurna (Shihab, 2006).

Dalam sebuah hadits, Rasulullah SAW bersabda:

“Orang yang cerdas adalah orang yang mampu menghitung-hitung amal perbuatannya dan mempersiapkan untuk hari esok” (HR. At-Tirmidzi, 2459).

Dengan demikian, baik pada QS. Al-Hasyr ayat 18 maupun dalam hadits tersebut memiliki makna yang tersirat yakni terdapat penekanan akan pentingnya mengintrospeksi dan mengevaluasi terhadap sesuatu yang telah dikerjakan dan mempersiapkan diri (merencanakan) untuk masa depan. Dan juga saat seseorang akan melaksanakan suatu hal maka harus dilakukan dengan teliti, karena apapun yang dilakukan akan dipertanggungjawabkannya. Dalam perspektif Islam, perencanaan yang komprehensif tidak hanya melibatkan strategi pemikiran, tapi yang terpenting yaitu memiliki keimanan dan keyakinan yang kuat kepada Allah SWT. Yang Maha berkehendak dan Maha mengetahui yang terbaik bagi mahkluk-Nya. Manusia melakukan perencanaan sebagai bentuk ikhtiar agar mendapatkan ridha-Nya.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini digunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Jenis penelitian deskriptif adalah suatu penelitian yang bertujuan untuk menjawab permasalahan yang ada berdasarkan data-data. Proses dalam penelitian deskriptif melibatkan penyajian, analisis, dan interpretasi data (Narbuko dan Ahmadi, 2015). Sedangkan jenis penelitian kuantitatif adalah suatu penelitian yang menggunakan data numerik untuk menggambarkan atau mendeskripsikan data yang telah peneliti kumpulkan sebagaimana adanya (Sugiyono, 2017).

3.2 Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dari UD Bakpao Wijaya melalui wawancara dengan pemilik usaha tersebut. Adapun data-data yang peneliti peroleh yaitu jenis produk, bahan baku produk, komposisi dan persediaan bahan baku, jumlah target minimal hasil produksi, dan keuntungan yang didapat. Data tersebut merupakan perkiraan pada saat kondisi produksi menurun, sedang, dan meningkat.

3.3 Langkah-langkah Analisis Data

Adapun langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini yaitu:

1. Data-data yang diperoleh seperti persediaan bahan baku, keuntungan, dan target minimal produksi yang berfluktuasi dilakukan fuzzifikasi, yaitu proses

pengubahan bilangan tegas (*crisp*) ke dalam bilangan *fuzzy* segitiga (TFN). Dikatakan TFN jika bilangan *fuzzy* $\tilde{A} = (a, b, c)$ di mana $a, b, c \in \mathbb{R}$ memenuhi fungsi keanggotaan berikut:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \dfrac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \dfrac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \\ 0\,;\ x \leq a\ atau\ x \geq c \end{cases}$$

2. Merumuskan data *fuzzy* ke dalam model PLF sebagai berikut:
   a. Menentukan variabel keputusan *fuzzy* ($\tilde{x}_j$), di mana $j = 1,2, \dots, n$.
   b. Menentukan fungsi tujuan *fuzzy*. Dalam penelitian ini digunakan kasus maksimisasi keuntungan dan konsep PLF dengan max $\tilde{Z} = \sum_{j=1}^{n} \tilde{C}_j \otimes \tilde{x}_j$, di mana $\tilde{Z}, \tilde{C}_j, \tilde{x}_j \in F(\mathbb{R})$.
   c. Menentukan fungsi kendala *fuzzy*. Digunakan parameter kendala berupa bilangan *fuzzy* segitiga kecuali pada koefisien teknis yang berupa bilangan *crisp*: $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\tilde{x}_j\ (\underset{\mathfrak{R}}{\leq}, \underset{\mathfrak{R}}{=}, \underset{\mathfrak{R}}{\geq})\tilde{b}_i$, di mana $a_{ij} \in \mathbb{R}$ dan $\tilde{x}_j, \tilde{b}_i \in F(\mathbb{R})$. Notasi $\underset{\mathfrak{R}}{\leq}, \underset{\mathfrak{R}}{=}, \underset{\mathfrak{R}}{\geq}$ merepresentasikan relasi urutan *fuzzy*.
3. Mencari solusi optimal dari model PLF menggunakan metode Simpleks *Big M Fuzzy*.
   a. Mengonversikan fungsi tujuan dan fungsi kendala *fuzzy* ke dalam bentuk standar yaitu:
      i. Fungsi kendala dengan tanda pertidaksamaan ($\underset{\mathfrak{R}}{\leq}$) dikonversikan ke dalam persamaan ($\underset{\mathfrak{R}}{=}$) dengan cara menambahkan variabel *slack fuzzy* ($\tilde{S}_i$) pada ruas kiri.

ii. Fungsi kendala dengan tanda pertidaksamaan ($\underset{\Re}{\geq}$) dikonversikan ke dalam persamaan ($\underset{\Re}{=}$) dengan cara mengurangkan variabel *surplus fuzzy* ($\tilde{S}_i$) dan menambahkan variabel buatan ($\tilde{A}_i$) pada ruas kiri.

iii. Fungsi kendala dengan tanda persamaan ($\underset{\Re}{=}$) ditambahkan dengan variabel buatan *fuzzy* ($\tilde{A}_i$) pada ruas kiri.

iv. Untuk fungsi tujuan dengan kasus maksimasi maka ditambahkan sejumlah $-\widetilde{M} \otimes \tilde{A}_i$, di mana $-\widetilde{M} = (-M, -M, -M)$ merepresentasikan bilangan *fuzzy* segitiga yang memiliki peringkat $-M$.

b. Menyusun persamaan-persamaan ke dalam tabel Simpleks *Big M Fuzzy* seperti pada Tabel 2.2.

c. Melakukan uji optimalisasi yaitu dengan menghitung $\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$, di mana $\tilde{Z}_j \underset{\Re}{=} \sum_{i=1}^{m} \tilde{C}_{B_i} a_{ij}$ dan $\Re$ merupakan *Robust Ranking* untuk TFN yang didefinisikan oleh:

$$\Re(\tilde{A}) = \Re(a,b,c) = \int_0^1 \frac{1}{2}\big((b-a)\alpha + a + c - (c-b)\alpha\big)d\alpha,\ a,b,c \in \mathbb{R}.$$

Jika $\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j) \geq 0$ untuk semua j, maka solusi optimal telah tercapai. Jika untuk setidaknya satu j, di mana $\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j) < 0$, lanjut ke langkah d.

d. Menentukan kolom pivot, yaitu kolom yang menjadi variabel basis yang akan masuk, ditandai dengan nilai $\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$ negatif terkecil.

e. Menentukan baris pivot, yaitu baris yang memuat variabel keluar, ditandai dengan baris yang memiliki nilai rasio (R_i) positif terkecil. Adapun rumusnya yaitu:

$$R_i \underset{\Re}{=} \frac{\Re(\tilde{b}_i)}{a_{ij}} \underset{\Re}{=} \min\left\{\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{a_{ij}}, a_{ij} > 0, a_{ij} \in \text{kolom pivot}, i = 1,2,3,\dots,m\right\}$$

Untuk setiap $\tilde{A}_i$ yang terpilih sebagai variabel basis yang keluar, kolomnya dapat dihapus dari tabel selanjutnya, karena variabel tersebut tidak lagi diperlukan dalam proses optimasi.

f. Menentukan elemen pivot, yaitu elemen yang yang terdapat pada persilangan baris pivot dan kolom pivot.

g. Memperbarui baris yang terdapat pada baris pivot yaitu dengan cara membagi semua nilai yang terdapat pada baris pivot dengan elemen pivot.

h. Memperbarui baris lain dengan rumus:

Baris baru = Baris lama − (koefisien pada kolom pivot × nilai baru baris pivot).

Setelah selesai menjalankan langkah-langkah dalam iterasi, langkah selanjutnya adalah kembali ke Langkah 3c untuk mengevaluasi apakah solusi yang ditemukan sudah optimal atau perlu dilakukan iterasi tambahan.

4. Defuzzifikasi, yaitu mengembalikan hasil dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga (TFN) menjadi bentuk bilangan tegas (*crisp*) sesuai konteks permasalahan menggunakan teknik *Robust Ranking*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi data

Peneliti telah melakukan penelitian di UD Bakpao Wijaya yang berlokasi di Dusun Kalanganyar, Desa Karangan Kidul, Benjeng, Gresik. Bakpao Wijaya setiap harinya memproduksi 6 jenis bakpao yaitu bakpao isi selai coklat, bakpao isi selai strawberry, bakpao isi kacang tanah, bakpao isi kacang hijau, bakpao isi kacang hijau kupas dan keju, dan bakpao isi daging ayam. Adapun data yang dibutuhkan yaitu berdasarkan data harian produksi, namun tidak menutup kemungkinan bahwa kegiatan produksi juga mengalami fluktuasi. Oleh karena itu data yang dikumpulkan adalah data pada saat kondisi produksi menurun (minimum), sedang, dan meningkat (maksimum). Kondisi produksi meningkat yang dimaksud yaitu situasi di mana kapasitas atau persediaan bahan baku produksi dan perekonomian secara keseluruhan meningkat. Sedangkan kondisi produksi menurun terjadi ketika kapasitas produksi atau perekonomian secara keseluruhan mengalami penurunan.

Data-data yang peneliti peroleh dalam penelitian ini adalah keuntungan dari hasil dari penjualan bakpao, komposisi dan bahan baku pembuatan bakpao, persediaan bahan baku, dan banyaknya penjualan bakpao. Data-data tersebut akan digunakan untuk menentukan variabel keputusan, fungsi tujuan serta fungsi kendala dalam penyelesaian masalah optimasi menggunakan metode Simpleks *Big M Fuzzy.*

Berikut adalah data dari komposisi produk (gram) dan persediaan bahan baku yang dibutuhkan untuk memproduksi satu buah bakpao, keuntungan produksi, dan target minimal produksi.

Tabel 4.1 Komposisi dan Persediaan Bahan Baku

Bahan Baku	Jenis Bakpao Wijaya						Persediaan Bahan Baku (gr/hari)		
	Bakpao Coklat	Bakpao Strawberry	Bakpao Kacang T.	Bakpao Kacang H.	Bakpao Kacang H. Kupas+Keju	Bakpao Ayam	Menurun	Sedang	Meningkat
Tepung Terigu	39,20	39,20	39,20	39,20	39,20	39,20	72.500	76.800	84.300
Gula	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	19.850	21.000	22.750
Ragi Kering	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	650	700	750
Mentega Shortening	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	980	1.040	1.120
Pemutih Makanan	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	130	138	150
Isian Selai Coklat	30	0	0	0	0	0	16.800	17.400	18.900
Isian Selai Strawberry	0	30	0	0	0	0	7.200	7.350	8.000
Isian Kacang Tanah	0	0	30	0	0	0	1.800	2.000	2.300
Isian Kacang Hijau	0	0	0	30	0	0	11.700	13.050	13.500
Isian Kacang Hijau Kupas + Keju	0	0	0	0	30	0	2.400	2.550	3.180
Isian Daging Ayam	0	0	0	0	0	30	15.000	17.100	17.880

Tabel 4.2 Data Keuntungan Produksi

Jenis Bakpao	Keuntungan (/1 Bakpao)		
	Menurun	Sedang	Meningkat
Coklat	Rp1.900	Rp2.000	Rp2.100
Strawberry	Rp1.950	Rp2.020	Rp2.150
Kacang Tanah	Rp1.600	Rp1.700	Rp1.800
Kacang Hijau	Rp1.800	Rp1.930	Rp2.030
Kacang Hijau Kupas + Keju	Rp1.500	Rp1.650	Rp1.750
Daging Ayam	Rp1.400	Rp1.500	Rp1.700

Tabel 4.3 Target Minimal Produksi

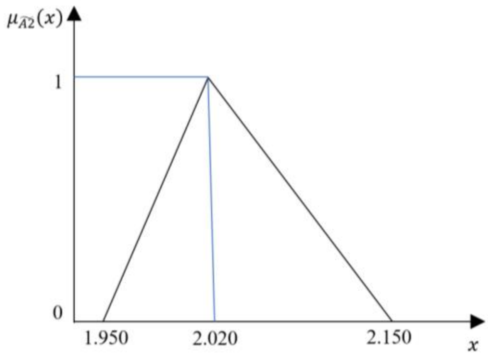
Jenis Bakpao	Target Minimal Produksi		
	Menurun	Sedang	Meningkat
Coklat	540	560	620
Strawberry	240	242	260
Kacang Tanah	58	60	70
Kacang Hijau	380	430	440
Kacang Hijau Kupas + Keju	76	80	100
Daging Ayam	500	550	580

4.2 Fuzzifikasi Data

Dari data yang diperoleh pada Tabel 4.1-4.3 dilakukan fuzzifikasi dengan bentuk TFN $\tilde{A} = (a, b, c)$. Misal bilangan fuzzy $\widetilde{A2}$ merupakan keuntungan dari penjualan satu jenis bakpao isian selai strawberry, maka bentuk TFNnya yaitu $\widetilde{A2} = (1.950, 2.020, 2.150)$ dan fungsi keanggotaannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{A2}}(x) = \begin{cases} \dfrac{x - 1.950}{2.020 - 1.950}; & 1.950 \leq x \leq 2.020 \\ \dfrac{2.150 - x}{2.150 - 2.020}; & 2.020 \leq x \leq 2.150 \\ 0; & x \leq 1.950 \; atau \; x \geq 2.150 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan $\widetilde{A2}$ ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 4.1 Fungsi Keanggotaan $\widetilde{A2}$

Berikut merupakan data-data yang didapatkan dari proses fuzzifikasi yang dinyatakan pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Data dalam Bentuk TFN

Bahan Baku	Jenis Produk						Persediaan
	Bakpao Coklat	Bakpao Strawberry	Bakpao Kacang T.	Bakpao Kacang H.	Bakpao Kacang H.Kupas+Keju	Bakpao Ayam	
Tepung Terigu	39,20	39,20	39,20	39,20	39,20	39,20	(72.500, 76.800, 84.300)
Gula	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	(19.850, 21.000, 22.750)
Ragi Kering	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	(650, 700, 750)
Mentega Shortening	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	(980, 1.040, 1.120)
Pemutih Makanan	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	(130, 138, 150)
Isian Selai Coklat	30	0	0	0	0	0	(16.800, 17.400, 18.900)
Isian Selai Strawberry	0	30	0	0	0	0	(7.200, 7.350, 8.000)
Isian Kacang Tanah	0	0	30	0	0	0	(1.800, 2.000, 2.300)
Isian Kacang Hijau	0	0	0	30	0	0	(11.700, 13.050, 13.500)
Isian Kacang Hijau Kupas + Keju	0	0	0	0	30	0	(2.400, 2.550, 3.180)
Isian Daging Ayam	0	0	0	0	0	30	(15.000, 17.100, 17.880)
Target Minimal	(540, 560, 620)	(240, 242, 260)	(58, 60, 70)	(380, 430, 440)	(76, 80, 100)	(500, 550, 580)	
Keuntungan (Rupiah)	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	

4.3 Pembentukan Model Program Linier *Fuzzy* (PLF)

Data pada Tabel 4.4 dapat diformulasikan ke dalam model matematika sebagai berikut:

1. Menentukan variabel keputusan *fuzzy* ($\tilde{x}_j$)

   Variabel keputusan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 6 buah jenis produk bakpao yang diproduksi oleh UD Bakpao Wijaya.

   $\tilde{x}_1$: Banyaknya bakpao isi selai coklat yang di produksi

   $\tilde{x}_2$: Banyaknya bakpao isi selai strawberry yang diproduksi

   $\tilde{x}_3$: Banyaknya bakpao isi kacang tanah yang diproduksi

   $\tilde{x}_4$: Banyaknya bakpao isi kacang hijau yang diproduksi

   $\tilde{x}_5$: Banyaknya bakpao isi kacang hijau kupas dan keju yang diproduksi

   $\tilde{x}_6$: Banyaknya bakpao isi daging ayam yang diproduksi

2. Menentukan fungsi tujuan *fuzzy* ($\tilde{Z}$)

   Fungsi tujuan dari permasalahan ini adalah memaksimumkan keuntungan dari hasil penjualan Bakpao Wijaya diformulasikan dengan $\sum_{j=1}^{n} \tilde{C}_j \tilde{x}_j \, , j =$

$1,2,3,\dots,n$, di mana $\tilde{C}_j$ yaitu keuntungan dari hasil penjualan bakpao jenis ke-j dan $\tilde{x}_j$ yaitu banyaknya produksi bakpao dari jenis ke-j.

Maksimumkan

$$\tilde{Z} = (1.900, 2.000, 2.100) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (1.950, 2.020, 2.150) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (1.600, 1.700, 1.800) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (1.800, 1.930, 2.030) \otimes \tilde{x}_4 \oplus (1.500, 1.650, 1.750) \otimes \tilde{x}_5 \oplus (1.400, 1.500, 1.700) \otimes \tilde{x}_6$$

3. Menentukan fungsi kendala *fuzzy*

   Fungsi kendala adalah batasan yang membatasi solusi dari suatu masalah optimisasi. Untuk memperoleh jumlah produksi yang optimal dari UD Bakpao Wijaya, fungsi kendala yang digunakan yaitu berdasarkan dari data keterbatasan sumber daya bahan baku dalam setiap jenis produk, dan juga digunakan dari banyaknya jumlah target minimal produksi hariannya. Berdasarkan Tabel 4.4 maka dapat dipaparkan fungsi kendala pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

   a. Keterbatasan sumber daya bahan baku selama satu hari

      Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan tepung terigu:

$$39{,}20\tilde{x}_1 \oplus 39{,}20\tilde{x}_2 \oplus 39{,}20\tilde{x}_3 \oplus 39{,}20\tilde{x}_4 \oplus 39{,}20\tilde{x}_5 \oplus 39{,}20\tilde{x}_6 \underset{\mathfrak{R}}{\leq} (72.500, 76.800, 84.300)$$

      Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan gula:

$$10{,}71\tilde{x}_1 \oplus 10{,}71\tilde{x}_2 \oplus 10{,}71\tilde{x}_3 \oplus 10{,}71\tilde{x}_4 \oplus 10{,}71\tilde{x}_5 \oplus 10{,}71\tilde{x}_6 \underset{\mathfrak{R}}{\leq} (19.850, 21.000, 22.750)$$

Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan ragi kering:

$$0{,}35\tilde{x}_1 \oplus 0{,}35\tilde{x}_2 \oplus 0{,}35\tilde{x}_3 \oplus 0{,}35\tilde{x}_4 \oplus 0{,}35\tilde{x}_5$$

$$\oplus\ 0{,}35\tilde{x}_6 \underset{\Re}{\leq} (650, 700, 750)$$

Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan mentega shortening:

$$0{,}53\tilde{x}_1 \oplus 0{,}53\tilde{x}_2 \oplus 0{,}53\tilde{x}_3 \oplus 0{,}53\tilde{x}_4 \oplus 0{,}53\tilde{x}_5$$

$$\oplus\ 0{,}53\tilde{x}_6 \underset{\Re}{\leq} (980, 1.040, 1.120)$$

Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan pemutih makanan:

$$0{,}07\tilde{x}_1 \oplus 0{,}07\tilde{x}_2 \oplus 0{,}07\tilde{x}_3 \oplus 0{,}07\tilde{x}_4 \oplus 0{,}07\tilde{x}_5$$

$$\oplus\ 0{,}07\tilde{x}_6 \underset{\Re}{\leq} (130, 138, 150)$$

Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan isian selai coklat:

$$30\tilde{x}_1 \underset{\Re}{\leq} (16.800, 17.400, 18.900)$$

Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan isian selai strawberry:

$$30\tilde{x}_2 \underset{\Re}{\leq} (7.200, 7.350, 8.000)$$

Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan isian kacang tanah:

$$30\tilde{x}_3 \underset{\Re}{\leq} (1.800, 2.000, 2.300)$$

Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan isian kacang hijau:

$$30\tilde{x}_4 \underset{\Re}{\leq} (11.700, 13.050, 13.500)$$

Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan isian kacang hijau + keju:

$$30\tilde{x}_5 \underset{\Re}{\leq} (2.400, 2.550, 3.180)$$

Fungsi kendala berupa bahan baku dan persediaan isian daging ayam:

$$30\tilde{x}_6 \underset{\Re}{\leq} (15.000, 17.100, 17.880)$$

b. Target minimal produksi banyaknya bakpao yang diproduksi

Batasan produksi bakpao isi selai coklat:

$$\tilde{x}_1 \underset{\Re}{\geq} (540, 560, 620)$$

Batasan produksi bakpao isi selai strawberry:

$$\tilde{x}_2 \underset{\Re}{\geq} (240, 242, 260)$$

Batasan produksi bakpao isi kacang tanah:

$$\tilde{x}_3 \underset{\Re}{\geq} (58, 60, 70)$$

Batasan produksi bakpao isi kacang hijau:

$$\tilde{x}_4 \underset{\Re}{\geq} (380, 430, 440)$$

Batasan produksi bakpao isi kacang hijau kupas+keju:

$$\tilde{x}_5 \underset{\Re}{\geq} (76, 80, 100)$$

Batasan produksi bakpao isi daging ayam:

$$\tilde{x}_6 \underset{\Re}{\geq} (500, 550, 580)$$

Berdasarkan fungsi kendala tersebut maka UD Bakpao Wijaya harus memproduksi sedikitnya sesuai dengan nilai kanan yang telah ditentukan.

Dari formulasi model PLF, maka fungsi tujuan *fuzzy* dan fungsi kendala *fuzzy* yang telah dibentuk dapat dikelompokkan sebagai berikut: Maksimumkan

$$\tilde{Z} = (1.900, 2.000, 2.100) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (1.950, 2.020, 2.150) \otimes \tilde{x}_2 \oplus$$
$$(1.600, 1.700, 1.800) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (1.800, 1.930, 2.030) \otimes \tilde{x}_4 \oplus$$
$$(1.500, 1.650, 1.750) \otimes \tilde{x}_5 \oplus (1.400, 1.500, 1.700) \otimes \tilde{x}_6$$

Fungsi kendala

$$39{,}20\tilde{x}_1 \oplus 39{,}20\tilde{x}_2 \oplus 39{,}20\tilde{x}_3 \oplus 39{,}20\tilde{x}_4 \oplus 39{,}20\tilde{x}_5 \oplus 39{,}20\tilde{x}_6$$
$$\underset{\Re}{\leq} (72.500, 76.800, 84.300)$$

$10{,}71\tilde{x}_1 \oplus 10{,}71\tilde{x}_2 \oplus 10{,}71\tilde{x}_3 \oplus 10{,}71\tilde{x}_4 \oplus 10{,}71\tilde{x}_5 \oplus 10{,}71\tilde{x}_6$

$\underset{\Re}{\leqq} (19.850, 21.000, 22.750)$

$0{,}35\tilde{x}_1 \oplus 0{,}35\tilde{x}_2 \oplus 0{,}35\tilde{x}_3 \oplus 0{,}35\tilde{x}_4 \oplus 0{,}35\tilde{x}_5 \oplus 0{,}35\tilde{x}_6$

$\underset{\Re}{\leqq} (650, 700, 750)$

$0{,}53\tilde{x}_1 \oplus 0{,}53\tilde{x}_2 \oplus 0{,}53\tilde{x}_3 \oplus 0{,}53\tilde{x}_4 \oplus 0{,}53\tilde{x}_5 \oplus 0{,}53\tilde{x}_6$

$\underset{\Re}{\leqq} (980, 1.040, 1.120)$

$0{,}07\tilde{x}_1 \oplus 0{,}07\tilde{x}_2 \oplus 0{,}07\tilde{x}_3 \oplus 0{,}07\tilde{x}_4 \oplus 0{,}07\tilde{x}_5 \oplus 0{,}07\tilde{x}_6$

$\underset{\Re}{\leqq} (130, 138, 150)$

$30\tilde{x}_1 \underset{\Re}{\leqq} (16.800, 17.400, 18.900)$

$30\tilde{x}_2 \underset{\Re}{\leqq} (7.200, 7.350, 8.000)$

$30\tilde{x}_3 \underset{\Re}{\leqq} (1.800, 2.000, 2.300)$

$30\tilde{x}_4 \underset{\Re}{\leqq} (11.700, 13.050, 13.500)$

$30\tilde{x}_5 \underset{\Re}{\leqq} (2.400, 2.550, 3.180)$

$30\tilde{x}_6 \underset{\Re}{\leqq} (15.000, 17.100, 17.880)$

$\tilde{x}_1 \underset{\Re}{\geqq} (540, 560, 620)$

$\tilde{x}_2 \underset{\Re}{\geqq} (240, 242, 260)$

$\tilde{x}_3 \underset{\Re}{\geqq} (58, 60, 70)$

$\tilde{x}_4 \underset{\Re}{\geqq} (380, 430, 440)$

$\tilde{x}_5 \underset{\Re}{\geqq} (76, 80, 100)$

$\tilde{x}_6 \underset{\Re}{\geqq} (500, 550, 580)$

dengan $\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3, \tilde{x}_4, \tilde{x}_5, \tilde{x}_6 \underset{\Re}{\geqq} \tilde{0}$.

4.4 Penyelesaian Model PLF Menggunakan Metode Simpleks *Big M Fuzzy*

Model PLF dari permasalahan pada UD Bakpao Wijaya merupakan bentuk PLF tidak penuh dengan parameter-parameter modelnya dalam bentuk TFN dan koefisien teknis pada fungsi kendala berbentuk bilangan tegas. Model PLF pada penelitian ini akan diselesaikan dengan menggunakan metode Simpleks *Big M*. Adapun langkah-langkah penyelesaiannya adalah sebagai berikut:

1. Mengubah pertidaksamaan menjadi persamaan (bentuk standar) dengan menambahkan variabel *slack*, *surplus*, dan buatan.

   Maksimumkan

   $$\begin{aligned}\tilde{Z} = {} & (1.900, 2.000, 2.100) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (1.950, 2.020, 2.150) \otimes \tilde{x}_2 \oplus \\ & (1.600, 1.700, 1.800) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (1.800, 1.930, 2.030) \otimes \tilde{x}_4 \oplus \\ & (1.500, 1.650, 1.750) \otimes \tilde{x}_5 \oplus (1.400, 1.500, 1.700) \otimes \tilde{x}_6 \ominus \\ & \widetilde{M} \otimes \tilde{A}_1 \ominus \widetilde{M} \otimes \tilde{A}_2 \ominus \widetilde{M} \otimes \tilde{A}_3 \ominus \widetilde{M} \otimes \tilde{A}_4 \ominus \widetilde{M} \otimes \tilde{A}_5 \ominus \\ & \widetilde{M} \otimes \tilde{A}_6\end{aligned}$$

   Fungsi Kendala

   $$39{,}20\tilde{x}_1 \oplus 39{,}20\tilde{x}_2 \oplus 39{,}20\tilde{x}_3 \oplus 39{,}20\tilde{x}_4 \oplus 39{,}20\tilde{x}_5 \oplus 39{,}20\tilde{x}_6 \oplus \tilde{S}_1 \underset{\Re}{=} (72.500, 76.800, 84.300)$$

   $$10{,}71\tilde{x}_1 \oplus 10{,}71\tilde{x}_2 \oplus 10{,}71\tilde{x}_3 \oplus 10{,}71\tilde{x}_4 \oplus 10{,}71\tilde{x}_5 \oplus 10{,}71\tilde{x}_6 \oplus \tilde{S}_2 \underset{\Re}{=} (19.850, 21.000, 22.750)$$

   $$0{,}35\tilde{x}_1 \oplus 0{,}35\tilde{x}_2 \oplus 0{,}35\tilde{x}_3 \oplus 0{,}35\tilde{x}_4 \oplus 0{,}35\tilde{x}_5 \oplus 0{,}35\tilde{x}_6 \oplus \tilde{S}_3 \underset{\Re}{=} (650, 700, 750)$$

   $$0{,}53\tilde{x}_1 \oplus 0{,}53\tilde{x}_2 \oplus 0{,}53\tilde{x}_3 \oplus 0{,}53\tilde{x}_4 \oplus 0{,}53\tilde{x}_5 \oplus 0{,}53\tilde{x}_6 \oplus \tilde{S}_4 \underset{\Re}{=} (980, 1.040, 1.120)$$

$0{,}07\tilde{x}_1 \oplus 0{,}07\tilde{x}_2 \oplus 0{,}07\tilde{x}_3 \oplus 0{,}07\tilde{x}_4 \oplus 0{,}07\tilde{x}_5 \oplus 0{,}07\tilde{x}_6 \oplus \tilde{S}_5$

$\underset{\Re}{=} (130, 138, 150)$

$30\tilde{x}_1 \oplus \tilde{S}_6 \underset{\Re}{=} (16.800, 17.400, 18.900)$

$30\tilde{x}_2 \oplus \tilde{S}_7 \underset{\Re}{=} (7.200, 7.350, 8.000)$

$30\tilde{x}_3 \oplus \tilde{S}_8 \underset{\Re}{=} (1.800, 2.000, 2.300)$

$30\tilde{x}_4 \oplus \tilde{S}_9 \underset{\Re}{=} (11.700, 13.050, 13.500)$

$30\tilde{x}_5 \oplus \tilde{S}_{10} \underset{\Re}{=} (2.400, 2.550, 3.180)$

$30\tilde{x}_6 \oplus \tilde{S}_{11} \underset{\Re}{=} (15.000, 17.100, 17.880)$

$\tilde{x}_1 \ominus \tilde{S}_{12} \oplus \tilde{A}_1 \underset{\Re}{=} (540, 560, 620)$

$\tilde{x}_2 \ominus \tilde{S}_{13} \oplus \tilde{A}_2 \underset{\Re}{=} (240, 242, 260)$

$\tilde{x}_3 \ominus \tilde{S}_{14} \oplus \tilde{A}_3 \underset{\Re}{=} (58, 60, 70)$

$\tilde{x}_4 \ominus \tilde{S}_{15} \oplus \tilde{A}_4 \underset{\Re}{=} (380, 430, 440)$

$\tilde{x}_5 \ominus \tilde{S}_{16} \oplus \tilde{A}_5 \underset{\Re}{=} (76, 80, 100)$

$\tilde{x}_6 \ominus \tilde{S}_{17} \oplus \tilde{A}_6 \underset{\Re}{=} (500, 550, 580)$

di mana $\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3, \tilde{x}_4, \tilde{x}_5, \tilde{x}_6 \underset{\Re}{\geq} \tilde{0}$.

keterangan: $\tilde{0} = (0, 0, 0)$, $-\widetilde{M} = (-M, -M, -M)$.

2. Memasukkan persamaan-persamaan ke dalam tabel Simpleks yang disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Tabel Awal Simpleks *Big M Fuzzy*

			$\tilde{C}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_4$	$\tilde{A}_5$	$\tilde{A}_6$	*Rasio* $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{x}_2}$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(72.500, 76.800, 84.300)	77.600	39,2	39,2	39,2	39,2	39,2	39,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.979,59
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(19.850, 21.000, 22.750)	21.150	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.974,79
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(650, 700, 750)	700	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000
$\tilde{S}_4$	$\tilde{0}$	(980, 1040, 1120)	1.045	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.971,69
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(130, 138, 150)	139	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.985,71
$\tilde{S}_6$	$\tilde{0}$	(16.800, 17.400, 18.900)	17.625	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_7$	$\tilde{0}$	(7.200, 7.350, 8.000)	7.475	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249,17
$\tilde{S}_8$	$\tilde{0}$	(1.800, 2.000, 2.300)	2.025	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_9$	$\tilde{0}$	(11.700, 13.050, 13.500)	12.825	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{0}$	(2.400, 2.550, 3.180)	2.670	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(15.000, 17.100, 17.880)	16.770	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{A}_1$	$-\tilde{M}$	(540, 560, 620)	570	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-
$\tilde{A}_2$	$-\tilde{M}$	(240, 242, 260)	246	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	246→
$\tilde{A}_3$	$-\tilde{M}$	(58, 60, 70)	62	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
$\tilde{A}_4$	$-\tilde{M}$	(380, 430, 440)	420	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	1	0	0	-
$\tilde{A}_5$	$-\tilde{M}$	(76, 80, 100)	84	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	1	0	-
$\tilde{A}_6$	$-\tilde{M}$	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	1	-
			$\tilde{Z}_j$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	$(-M-2.100, -M-2.000, -M-1.900)$	$(-M-2.150, -M-2.020, -M-1.950)$	$(-M-1.800, -M-1.700, -M-1.600)$	$(-M-2.030, -M-1.930, -M-1.800)$	$(-M-1.750, -M-1.650, -M-1.500)$	$(-M-1.700, -M-1.500, -M-1.400)$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	$-M-2.000$	$-M-2.035$	$-M-1.700$	$-M-1.922{,}50$	$-M-1.637{,}50$	$-M-1.525$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	M	M	M	M	M	0	0	0	0	0	0	

3. Melakukan uji optimalisasi. Karena terdapat nilai $\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j) < 0$, maka kondisi optimal belum tercapai sehingga perlu dilanjutkan ke langkah berikutnya.
4. Menentukan kolom pivot, yaitu kolom $\tilde{x}_2$ karena memiliki nilai $\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$ yang bernilai negatif terkecil yaitu $-M - 2.035$. Ingat, M diasumsikan sebagai bilangan yang bernilai sangat besar. Sehingga $\tilde{x}_2$ akan menjadi variabel basis yang akan masuk pada tabel iterasi berikutnya.
5. Menentukan baris pivot, yaitu baris $\tilde{A}_2$ karena memiliki nilai rasio (R_i) positif terkecil yaitu 246. Sehingga $\tilde{A}_2$ menjadi variabel basis yang akan keluar dari tabel iterasi berikutnya.
6. Menentukan elemen pivot, yaitu 1 karena terdapat pada persilangan baris pivot dan kolom pivot.
7. Memperbarui nilai-nilai baris yang terdapat pada baris pivot dengan rumus:

   Baris pivot baru $= \frac{\text{baris pivot lama}}{\text{elemen pivot}}$.

$$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccc}
(240, 242, 260) & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & (\div 1) \\
\hline
(240, 242, 260) & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 &
\end{array}$$

8. Memperbarui seluruh nilai selain pada baris pivot:

   Baris baru = baris lama – (nilai pada kolom pivot × nilai baru baris pivot(NBBP)).

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_1$:

Baris lama	(72.500, 76.800, 84.300)	39,20	39,20	39,20	39,20	39,20	39,20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 39,2)	(9.408, 9.486,40, 10.192)	0	39,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−39,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(62.308, 67.313,60, 74.892)	39,20	0	39,20	39,20	39,20	39,20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_2$:

Baris lama	(19.850, 21.000, 22.750)	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 10,71)	(2.570,40, 2.591,82, 2.784,60)	0	10,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−10,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(17.065,40, 18.408,18, 20.179,60)	10,71	0	10,71	10,71	10,71	10,71	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_3$:

Baris lama	(650, 700, 750)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 0,35)	(84, 84,70, 91)	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(559, 615,30, 666)	0,35	0	0,35	0,35	0,35	0,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_4$:

Baris lama	(980, 1.040, 1.120)	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 0,53)	(127,20, 128,26, 137,80)	0	0,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−0,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(842,20, 911,74, 992,80)	0,53	0	0,53	0,53	0,53	0,53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_5$:

Baris lama	(130, 138, 150)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 0,07)	(16,80, 16,94, 18,20)	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(111,80, 121,06, 133,20)	0,07	0	0,07	0,07	0,07	0,07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_6$:

Baris lama	(16.800, 17.400, 18.900)	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 0)	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(16.800, 17.400, 18.900)	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_7$:

Baris lama	(7.200, 7.350, 8.000)	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 30)	(7.200, 7.260, 7.800)	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(-600, 90, 800)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_8$:

Baris lama	(1.800, 2.000, 2.300)	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 0)	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(1.800, 2.000, 2.300)	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_9$:

Baris lama	(11.700, 13.050, 13.500)	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 0)	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–
	(11.700, 13.050, 13.500)	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_{10}$:

Baris lama	(2.400, 2.550, 3.180)	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 0)	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–
	(2.400, 2.550, 3.180)	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{S}_{11}$:

Baris lama	(15.000, 17.100, 17.880)	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NBBP (× 0)	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–
	(15.000, 17.100, 17.880)	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{A}_1$:

Baris lama	(540, 560, 620)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
NBBP (× 0)	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–
	(540, 560, 620)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{A}_3$:

Baris lama	(58, 60, 70)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	1	0	0	0	
NBBP (× 0)	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(58, 60, 70)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	1	0	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{A}_4$:

Baris lama	(380, 430, 440)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	1	0	0	
NBBP (× 0)	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(380, 430, 440)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	1	0	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{A}_5$:

Baris lama	(76, 80, 100)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	1	0	
NBBP (× 0)	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(76, 80, 100)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	1	0	

Memperbarui nilai-nilai pada baris $\tilde{A}_6$:

Baris lama	(500, 550, 580)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	1	
NBBP (× 0)	(0, 0, 0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−
	(500, 550, 580)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	1	

Sehingga diperoleh tabel Simpleks *Big M fuzzy* baru yang dapat dilihat dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Tabel Baru Simpleks *Big M Fuzzy*

			$\tilde{C}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ | $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_4$	$\tilde{A}_5$	$\tilde{A}_6$	Rasio $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{x}_1}$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(62.308, 67.313,60, 74.892)	67.956,80	39,20	0	39,20	39,20	39,20	39,20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.733,59
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(17.065,40, 18.408,18, 20.179,60)	18.515,34	10,71	0	10,71	10,71	10,71	10,71	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.728,79
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(559, 615,30, 666)	613,90	0,35	0	0,35	0,35	0,35	0,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.754
$\tilde{S}_4$	$\tilde{0}$	(842,20, 911,74, 992,80)	914,62	0,53	0	0,53	0,53	0,53	0,53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.725,69
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(111,80, 121,06, 133,20)	121,78	0,07	0	0,07	0,07	0,07	0,07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.739,71
$\tilde{S}_6$	$\tilde{0}$	(16.800, 17.400, 18.900)	17.625	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	587,50
$\tilde{S}_7$	$\tilde{0}$	(-600, 90, 800)	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_8$	$\tilde{0}$	(1.800, 2.000, 2.300)	2.025	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_9$	$\tilde{0}$	(11.700, 13.050, 13.500)	12.825	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{0}$	(2.400, 2.550, 3.180)	2.670	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(15.000, 17.100, 17.880)	16.770	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{A}_1$	$-\tilde{M}$	(540, 560, 620)	570	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	570→
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(240, 242, 260)	246	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{A}_3$	$-\tilde{M}$	(58, 60, 70)	62	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	-
$\tilde{A}_4$	$-\tilde{M}$	(380, 430, 440)	420	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	-
$\tilde{A}_5$	$-\tilde{M}$	(76, 80, 100)	84	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	-
$\tilde{A}_6$	$-\tilde{M}$	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	-
			$\tilde{Z}_j$	$-\tilde{M}$	(1.950, 2.020, 2.150)	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{M}$	(−2.150, −2.020, −1.950)	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	$(-M-2.100, -M-2.000, -M-1.900)$	(−200, 0, 200)	$(-M-1.800, -M-1.700, -M-1.600)$	$(-M-2.030, -M-1.930, -M-1.800)$	$(-M-1.750, -M-1.650, -M-1.500)$	$(-M-1.700, -M-1.500, -M-1.400)$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{M}$	(−2.150, −2.020, −1.950)	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	$-M-2.000$	0	$-M-1.700$	$-M-1.922{,}50$	$-M-1.637{,}50$	$-M-1.525$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	-2.035	M	M	M	M	0	0	0	0	0	

Tabel 4.6 belum optimal karena masih terdapat nilai $\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j) < 0$ sehingga iterasi masih dilanjutkan dengan mengulangi langkah ke-4. Iterasi ke-2 sampai ke-12 dengan metode Simpleks *Big M fuzzy* disajikan pada Lampiran 1 sampai Lampiran 11. Solusi optimal diperoleh pada iterasi ke-13 sebagaimana disajikan pada Tabel 4.7 dikarenakan semua nilai $\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j) \geq 0$.

Tabel 4.7 Tabel Optimal Metode Simpleks *Big M Fuzzy*

			$\tilde{C}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ | $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(−36.654, −120,75, 38.133,24)	309,43	0	0	0	0	0	0	1	0	0	−73,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(−9.972,43, −15,85, 10.136,58)	33,11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	−20,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(−324,59, 13,21, 337,80)	9,91	0	0	0	0	0	0	0	0	1	−0,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\tilde{S}_{17}$	$\tilde{0}$	(−456,27, 0,59, 479,21)	6,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,89	0	−0,03	−0,03	−0,03	−0,03	−0,03	0	0	0	0	0	0	1
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(−64,92, 0,64, 67,56)	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−0,13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{0}$	(−60, 20, 90)	17,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{0}$	(−20, 3, 26,67)	3,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{0}$	(−10, 6,67, 18,67)	5,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{0}$	(−50, 5, 70)	7,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0
$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{0}$	(−20, 5, 30)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(−16.776,23, 582,07, 16.568,30)	239,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−56,60	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(480, 580, 710)	587,50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(220, 245, 286,67)	249,17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\tilde{x}_3$	(1.600, 1.700, 1.800)	(48, 66,67, 88,67)	67,50	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\tilde{x}_4$	(1.800, 1.930, 2.030)	(330, 435, 510)	427,50	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0
$\tilde{x}_5$	(1.500, 1.650, 1.750)	(56, 85, 130)	89	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0
$\tilde{x}_6$	(1.400, 1.500, 1.700)	(420, 570, 676)	551,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1,89	0	−0,03	−0,03	−0,03	−0,03	−0,03	0	0	0	0	0	0	0
			$\tilde{Z}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(2.641,51, 2.830,19, 3207,55)	$\tilde{0}$	(6,67, 16,67, 23,33)	(8,33, 17,33, 25)	(−3,33, 6,67, 13,33)	(3,33, 14,33, 21)	(−6,67, 5, 11,67)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−230, 0, 230)	(−250, 0, 250)	(−300, 0, 300)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(2.641,51, 2.830,19, 3207,55)	$\tilde{0}$	(6,67, 16,67, 23,33)	(8,33, 17,33, 25)	(−3,33, 6,67, 13,33)	(3,33, 14,33, 21)	(−6,67, 5, 11,67)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.877,36	0	15,83	17	5,83	13,25	3,75	0	0	0	0	0	0	0

Oleh karena semua nilai pada $\Re\left(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j\right) \geq 0$, maka kondisi optimal telah tercapai. Sehingga solusi optimal *fuzzy* untuk jumlah produksi pada UD Bakpao Wijaya yaitu:

$\tilde{x}_1 = (480, 580, 710)$

$\tilde{x}_2 = (220, 245, 286{,}67)$

$\tilde{x}_3 = (48, 66{,}67, 88{,}67)$

$\tilde{x}_4 = (330, 435, 510)$

$\tilde{x}_5 = (56, 85, 130)$

$\tilde{x}_6 = (43{,}72, 550{,}60, 1.059{,}21)$

Selanjutnya, solusi-solusi optimal *fuzzy* yang didapatkan dari perhitungan metode Simpleks *Big M Fuzzy* disubtitusikan ke dalam rumus fungsi tujuan pada model PLF untuk mengetahui keuntungan maksimal yang didapat yaitu $\max \tilde{Z} = \sum_{j=1}^{n} \tilde{C}_j \otimes \tilde{x}_j$, di mana $\tilde{Z}, \tilde{C}_j, \tilde{x}_j \in F(\mathbb{R})$.

$$\begin{aligned}
\tilde{Z} = {} & (1.900, 2.000, 2.100) \otimes (480, 580, 710) \oplus (1.950, 2.020, 2.150) \\
& \otimes (220, 245, 286{,}67) \oplus (1.600, 1.700, 1.800) \otimes (48, 66{,}67, 88{,}67) \\
& \oplus (1.800, 1.930, 2.030) \otimes (330, 435, 510) \oplus (1.500, 1.650, 1.750) \\
& \otimes (56, 85, 130) \oplus (1.400, 1.500, 1.700) \otimes (43{,}72, 550{,}60, 1.059{,}21)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\tilde{Z} = {} & (916.000, 1.160.000, 1.491.000) \oplus (429.000, 494.900, 616.333{,}33) \\
& \oplus (76.800, 113.333{,}33, 159.600) \oplus (594.000, 839.550, 1.035.300) \\
& \oplus (84.000, 140.250, 227.500) \oplus (61.212{,}58, 825.896{,}23, 1.800.652{,}83)
\end{aligned}$$

$$\tilde{Z} = (2.157.012{,}58, 3.573.929{,}56, 5.330.386{,}16)$$

Berdasarkan perhitungan di atas maka keuntungan maksimum yang bisa didapat oleh UD Bakpao Wijaya adalah sebesar $(2.157.012{,}58, 3.573.929{,}56, 5.330.386{,}16)$.

4.5 Defuzzifikasi Solusi Optimal *Fuzzy* Menggunakan *Robust Ranking*

Setelah diperoleh solusi optimal *fuzzy*, selanjutnya dilakukan defuzzifikasi yaitu menjadikan solusi optimal dalam bentuk bilangan *fuzzy* ke dalam bentuk bilangan tegas sesuai konteks permasalahan. Defuzzifikasi solusi optimal *fuzzy* dilakukan menggunakan *Robust Ranking* dengan rumus berikut:

$$\Re(\tilde{A}) = \Re(a,b,c) = \int_0^1 \frac{1}{2}\big((b-a)\alpha + a + c - (c-b)\alpha\big)d\alpha\,, a,b,c \in \mathbb{R}$$

Sehingga diperoleh:

Untuk $x_1 = \Re(\tilde{x}_1) = \Re(480, 580, 710)$

$$\begin{aligned}
\Re(480,580,710) &= \int_0^1 \frac{1}{2}\big((580-480)\alpha + 480 + 710 - (710-580)\alpha\big)d\alpha \\
&= \frac{1}{2}\cdot\int_0^1 \big((580-480)\alpha + 480 + 710 - (710-580)\alpha\big)d\alpha \\
&= \frac{1}{2}\cdot\int_0^1 (-30\alpha + 1.190)d\alpha \\
&= \frac{1}{2}\left(-\int_0^1 30\alpha\, d\alpha + \int_0^1 1.190\, d\alpha\right) \\
&= \frac{1}{2}\left(-30\left[\frac{\alpha^2}{2}\right]_0^1 + [1.190\alpha]_0^1\right) \\
&= \frac{1}{2}\left(-30\left(\frac{1}{2}\right) + 1.190\right) \\
&= \frac{1}{2}\cdot 1.175 \\
&= 587{,}50
\end{aligned}$$

Dengan cara yang serupa yaitu solusi-solusi optimal *fuzzy* yang didapatkan dari perhitungan metode Simpleks *Big M* dilakukan defuzzifikasi menggunakan *Robust Ranking* sehingga diperoleh:

$x_2 = \Re(\tilde{x}_2) = \Re(220, 245, 286{,}67) = 249{,}17$

$x_3 = \Re(\tilde{x}_3) = \Re(48, 66{,}67, 88{,}67) = 67{,}50$

$x_4 = \Re(\tilde{x}_4) = \Re(330, 435, 510) = 427{,}50$

$x_5 = \Re(\tilde{x}_5) = \Re(56, 85, 130) = 89$

$x_6 = \Re(\tilde{x}_6) = \Re(43{,}72, 550{,}60, 1.059{,}21) = 551{,}03$

$Z = \Re(\tilde{Z}) = \Re(2.157.012{,}58, 3.573.929{,}56, 5.330.386{,}16) = 3.658.814{,}46.$

Dengan menggunakan model PLF, metode Simpleks *Big M Fuzzy*, dan teknik *Robust Ranking* telah diperoleh solusi optimal untuk masalah pengoptimalan jumlah produksi pada UD Bakpao Wijaya agar mendapatkan keuntungan maksimal. Dari perhitungan diatas diperoleh solusi optimal untuk jumlah produksi hariannya di mana x_1 yaitu banyaknya bakpao isi selai coklat diproduksi sebanyak 587,50 bakpao, x_2 yaitu banyaknya bakpao isi selai strawberry diproduksi sebanyak 249,17 bakpao, x_3 yaitu banyaknya bakpao isi kacang tanah diproduksi sebanyak 67,50 bakpao, x_4 yaitu banyaknya bakpao isi kacang hijau diproduksi sebanyak 427,50 bakpao, x_5 yaitu banyaknya bakpao isi kacang hijau kupas dan keju diproduksi sebanyak 89 bakpao, dan x_6 yaitu banyaknya bakpao isi daging ayam diproduksi sebanyak 551,03 bakpao. Sehingga keuntungan maksimal yang didapat dengan memproduksi bakpao yang sesuai dengan jumlah optimal diperoleh Rp3.658.814,46 dalam setiap produksi hariannya.

4.6 Penerapan Program Linier *Fuzzy* Menggunakan Metode Simpleks *Big M* untuk Masalah Optimasi Produksi dalam Pandangan Islam

Penerapan PLF menggunakan metode Simpleks *Big M* cukup efektif dalam mencari solusi untuk permasalahan optimasi produksi pada UD Bakpao Wijaya.

Proses optimasi pada penelitian ini menghasilkan rencana produksi yang terbaik dengan didapatkan banyaknya jumlah produksi optimal untuk setiap jenis produk sehingga jika diproduksi sesuai jumlah tersebut keuntungan yang didapatkan juga akan maksimal. Hasil tersebut diharapkan dapat digunakan untuk membantu UD Bakpao Wijaya sebagai perencanaan kedepannya dalam menangani fluktuasi pada faktor-faktor produksi seperti persediaan bahan baku, jumlah target minimal hasil produksi, dan keuntungan yang didapat.

Dalam islam, Allah SWT telah memerintahkan umat-Nya untuk membuat dan melakukan perencanaan yang matang dan komprehensif dalam setiap aktivitas. Sebagaimana QS. Al-Anfal ayat 60, dalam penafsiran ayat ini Allah SWT memerintahkan umat-Nya untuk mempersiapkan segala kemampuan yang dimiliki dalam menghadapi berbagai kemungkinan yang akan terjadi. Ayat ini menekankan pentingnya melakukan perencanaan yang matang, tidak hanya dalam konteks militer, namun juga dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk kegiatan produksi. Ini sejalan dengan dengan penafsiran QS. Al-Hasyr ayat 18 dan hadist riwayat At-Tirmidzi nomor 2459 yang menekankan pentingnya intropeksi, evaluasi, dan membuat persiapan untuk masa depan, juga teliti terhadap suatu hal yang dilakukan karena setiap apa yang dilakukan akan dipertanggungjawabkannya.

Penjelasan ayat-ayat dan hadist diatas dapat dihubungkan dengan hasil penelitian dari penerapan PLF menggunakan metode Simpleks *Big M* dalam optimasi produksi pada UD Bakpao Wijaya yang telah menghasilkan rencana produksi yang terbaik (optimal). Dengan perencanaan yang matang ini, perusahaan dapat mengantisipasi berbagai faktor-faktor produksi yang berfluktuasi dan keuntungan yang diperoleh akan maksimal. Dengan demikian, hasil penelitian ini sejalan dengan prinsip-prinsip perencanaan dalam Islam yang menekankan kesiapan menghadapi segala kemungkinan dan pemikiran yang berorientasi pada masa depan. Hal ini menunjukkan bahwa Islam memberikan panduan yang komprehensif dalam mengelola bisnis secara efektif dan bertanggung jawab.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini membahas tentang penyelesaian masalah Program Linier *Fuzzy* (PLF) menggunakan metode Simpleks *Big M* yang digunakan untuk mengoptimasikan jumlah produksi pada UD Bakpao Wijaya sehingga dapat memperoleh keuntungan maksimal setiap harinya berdasarkan pada data yang berfluktuasi. Proses pengolahan data dilakukan beberapa tahap yaitu:

a. Fuzzifikasi data ke dalam *Triangular Fuzzy Number* (TFN),
b. Merumuskan data ke dalam bentuk model PLF tidak penuh karena koefisien teknis pada fungsi kendala merupakan bilangan tegas (*crisp*),
c. Setelah terbentuk model PLF, terdapat pembatas kendala dengan pertidaksamaan $\left(\underset{\Re}{\geq}\right)$ yang mengharuskan penambahan variabel buatan sebagai variabel basis awal, sehingga model PLF diselesaikan menggunakan metode Simpleks *Big M Fuzzy*,
d. Sebagai hasil akhir, nilai optimal yang berupa TFN dilakukan defuzzifikasi menggunakan *Robust Ranking* yang memetakan setiap bilangan *fuzzy* segitiga ke dalam bilangan riil.

Bilangan *fuzzy* mempermudah dalam proses menemukan solusi optimal karena memungkinkan representasi yang lebih fleksibel dari ketidakpastian data. Sedangkan Simpleks *Big M* dapat menemukan solusi optimal dari permasalahan optimasi. Berdasarkan perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa banyaknya bakpao isi selai coklat diproduksi sebanyak 587,50 bakpao, bakpao isi selai strawberry diproduksi sebanyak 249,17 bakpao, bakpao isi kacang tanah diproduksi sebanyak 67,50 bakpao, bakpao isi kacang hijau diproduksi sebanyak 427,50 bakpao, bakpao isi kacang hijau kupas dan keju diproduksi sebanyak 89 bakpao, dan bakpao isi daging ayam diproduksi sebanyak 551,03 bakpao. Sehingga keuntungan maksimal yang didapat dengan memproduksi bakpao yang sesuai dengan jumlah optimal diperoleh Rp3.658.814,46 dalam setiap produksi hariannya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran untuk peneliti berikutnya:

1. Diharapkan dari hasil produksi optimal dengan Metode Simpleks *Big M Fuzzy*, UD Bakpao Wijaya dapat memperkirakan banyaknya persediaan bahan baku, sehingga semua sumber daya bahan baku dapat digunakan seoptimal mungkin agar memperoleh keuntungan yang maksimal.
2. Penelitian ini membahas mengenai PLF dengan Metode Simpleks *Big M* dan penerapannya untuk optimasi produksi pada UD Bakpao Wijaya sehingga peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode tersebut untuk optimasi masalah transportasi, optimasi jadwal, dan lain-lain.
3. Penelitian ini menggunakan konsep PLF tidak penuh dengan bilangan *fuzzy* segitiga, untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan konsep PLF penuh dan bilangan *fuzzy* lainnya dengan metode penyelesaian seperti *Fuzzy Integer Programming, Fuzzy Goal Programming, Fuzzy Decisive Set* dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

Abdy, M. (2018). Penggunaan Bilangan Fuzzy Segitiga pada Perbandingan Kemampuan Proses. *Jurnal Matematika Statistika Dan Komputasi*, *14*(2), 137. https://doi.org/10.20956/jmsk.v14i2.3552

Achmadi, A., dan Narbuko. (2015). Metodologi Penelitian. Jakarta: Bumi Aksara.

Afifa, F. Z., Dur, S., & Rakhmawati, F. (2023). *Optimisasi Produksi Usaha Mikro Kecil Menengah (Umkm) Sari Ratu Bakery Dengan Menggunakan*. *3*(1), 56–64.

Alfaris, L. dkk. (2008). *Riset Operasi*. Indie Press.

Almatsya, Y. I. (2018). Program Linier Bilangan Fuzzy Segitiga Pada Studi Kasus Optimasi Produksi Roti "Kg Bakery." *J. Sains Dasar*, *7*(2), 77–81.

Arista, Prihandono, K. (2014). *Metode Simpleks untuk Persoalan Pemrograman Linier dengan Koefisien Fungsi Tujuan Bilangan Trapezoidal*. *03*(2), 143–152.

Hadits Riwayat At-Tirmidzi No. 2459.

Herjanto, Eddy. (2008). Manajemen Operasi Edisi Ketiga. Jakarta: Grasindo.

Hidayah, R. W., & Juniati, D. (2019). Program Linier Fuzzy. *Jurnal Ilmiah Matematika*, *7*(2301–9115), 163–170.

Kamil, M. (2014). Perecanaan Syariah. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen*, *4*(3), 76–86.

Kemenag RI. (2019). *Al-Qur'an dan Terjemahannya*.

Kumar, A., & Kaur, J. (2011). A New Method for Solving Fuzzy Linier Programs with Trapezoidal Fuzzy Numbers. *Journal of Fuzzy Set Valued Analysis*, *2011*, 1–12. https://doi.org/10.5899/2011/jfsva-00102

Kumar, A., Singh, P., & Kaur, J. (2010). Generalized Simplex Algorithm to Solve Fuzzy Linier Programming Problems with Ranking of Generalized Fuzzy Numbers. *TJFS: Turkish Journal of Fuzzy Systems*, *1*(2), 80–103.

Mahadavi-Amiri N., Nasseri S.H. (2006) Duality in Fuzzy Number Linier Programming by the Use of a Certain Linier Ranking Function. Applied Mathematics and Computation, 180, 206-216.

Minarni, F. A. (2016). Prediksi Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Logika Fuzzy (Studi Kasus : Roti Malabar Bakery). *Jurnal Teknoif*, *4*(2), 2338–2724.

Nasseri, H. (2008). Fuzzy Numbers: Positive and Nonnegative. *International Mathematical Forum*, *3*(36), 1777–1780.

Nurlizah, S. (2019). *Linier Bilangan Fuzzy Segitiga Dengan Metode Simplex*.

Purba, R. (2012). Penerapan Logika Fuzzy pada Program Linier. *Seminar Nasional Matematika*, *T-11*(November), 978–979.

Rindengan, A., & Yohanes, A. L. (2019). Sistem Fuzzy. In *Sistem Fuzzy*.

Samosir, Dewi Yanni Fransiska. (2011). *Fuzzy Linear Programming* (FLP) dengan Konstanta Sebelah Kanan Berbentuk Bilangan *Fuzzy* dan Berbentuk *Trapezoidal*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatra Utara Medan. Medan.

Shihab, M. Q. (2006). Tafsir Al-Misbah Kesan dan Keserasian al-Qur'an Volume 14. In *Tafsir al-Mishbah* (Vol. 14). https://ia803106.us.archive.org/22/items/etaoin/Tafsir Al-Mishbah Jilid 14 - Dr. M. Quraish Shihab.pdf

Shihab, M. Q. (2008). *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*.

Shrivastava, B., Agrawal, B., & Kumar, S. (2022). Fuzzy linier programming problem with α-cut and roubast ranking methods. *International Journal of Statistics and Applied Mathematics*, *7*(2), 57–62. https://doi.org/10.22271/maths.2022.v7.i2a.797

Siringoringo, Hotniar. (2005). Seri Teknik Riset Operasional Pemrograman Linier. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Solikhin. (2019). Metode Cost Deviation pada Masalah Transportasi Fuzzy. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *2*, 2, 268–276.

Sugiyono (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta.

Suryadi Nasution, A., Trihastuti, F., & Irwan, E. (2023). Aplikasi Fuzzy Linier Programming dengan Metode Branch and Bound untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi dan Keuntungan Penjualan Roti di Italia Bakery Bandar Lampung. *Original Article Indonesian Journal of Applied Mathematics*, *2*(2), 58–73. https://doi.org/10.35472/indojam.v2i2.1030

Tapilouw, M. (2016). Model Matematika Suatu Program Linear. In *Program Linear* (p.1).

Zimmermann, H. J. (2001). *Fuzzy Set Theory and Its Applications Fourth Edition*. Springer Science+Business Media New York.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy* Iterasi Ke-3

			$\tilde{C}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ | $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(38.004, 45.361,60, 53.724)	45.612,80	0	0	39,20	39,20	39,20	39,20
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(10.425,20, 12.410,58, 14.396,20)	12.410,64	0	0	10,71	10,71	10,71	10,71
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(342, 419,30, 477)	414,40	0	0	0,35	0,35	0,35	0,35
$\tilde{S}_4$	$\tilde{0}$	(513,60, 614,94, 706,60)	612,52	0	0	0,53	0,53	0,53	0,53
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(68,40, 81,86, 95,40)	81,88	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07
$\tilde{S}_6$	$\tilde{0}$	(-1800, 600, 2700)	525	0	0	0	0	0	0
$\tilde{S}_7$	$\tilde{0}$	(-600, 90, 800)	95	0	0	0	0	0	0
$\tilde{S}_8$	$\tilde{0}$	(1.800, 2.000, 2.300)	2.025	0	0	30	0	0	0
$\tilde{S}_9$	$\tilde{0}$	(11.700, 13.050, 13.500)	12.825	0	0	0	30	0	0
$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{0}$	(2.400, 2.550, 3.180)	2.670	0	0	0	0	30	0
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(15.000, 17.100, 17.880)	16.770	0	0	0	0	0	30
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(540, 560, 620)	570	1	0	0	0	0	0
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(240, 242, 260)	246	0	1	0	0	0	0
$\tilde{A}_3$	$-\tilde{M}$	(58, 60, 70)	62	0	0	1	0	0	0
$\tilde{A}_4$	$-\tilde{M}$	(380, 430, 440)	420	0	0	0	1	0	0
$\tilde{A}_5$	$-\tilde{M}$	(76, 80, 100)	84	0	0	0	0	1	0
$\tilde{A}_6$	$-\tilde{M}$	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1
			$\tilde{Z}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	$(-200, 0, 200)$	$(-200, 0, 200)$	$(-M-1.800, -M-1.700, -M-1.600)$	$(-M-2.030, -M-1.930, -M-1.800)$	$(-M-1.750, -M-1.650, -M-1.500)$	$(-M-1.700, -M-1.500, -M-1.400)$
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	0	0	$-M-1.700$	$-M-1.922,50$	$-M-1.637,50$	$-M-1.525$

$\tilde{C}_j$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_4$	$\tilde{A}_5$	$\tilde{A}_6$	***Rasio*** $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{x}_4}$
$\tilde{S}_1$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,20	39,20	0	0	0	0	0	0	0	0	1.163,59
$\tilde{S}_2$	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,71	10,71	0	0	0	0	0	0	0	0	1.158,79
$\tilde{S}_3$	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	1.184
$\tilde{S}_4$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,53	0,53	0	0	0	0	0	0	0	0	1.155,69
$\tilde{S}_5$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,07	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	1.169,71
$\tilde{S}_6$	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_7$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_8$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_9$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	427,50
$\tilde{S}_{10}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{11}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_1$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{A}_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	-
$\tilde{A}_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	420→
$\tilde{A}_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	-
$\tilde{A}_6$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	-
$\tilde{Z}_j$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$(-2.100, -2.000, -1.900)$	$(-2.150, -2.020, -1.950)$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$(-2.100, -2.000, -1.900)$	$(-2.150, -2.020, -1.950)$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.000	-2.035	M	M	M	M	0	0	0	0	

Lampiran 2 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy* Iterasi Ke-4

			$\tilde{C}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_5$	$\tilde{A}_6$	***Rasio*** $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{x}_3}$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(20.756, 28.505,60, 38.828)	29.148,80	0	0	39,20	0	39,20	39,20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,20	39,20	0	39,20	0	0	0	0	0	743,59
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(5.712,80, 7.805,28, 10.326,40)	7.912,44	0	0	10,71	0	10,71	10,71	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,71	10,71	0	10,71	0	0	0	0	0	738,79
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(188, 268,80, 344)	267,40	0	0	0,35	0	0,35	0,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0,35	0	0,35	0	0	0	0	0	764
$\tilde{S}_4$	$\tilde{0}$	(280,40, 387,04, 505,20)	389,92	0	0	0,53	0	0,53	0,53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,53	0,53	0	0,53	0	0	0	0	0	735,69
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(37,60, 51,76, 68,80)	52,48	0	0	0,07	0	0,07	0,07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,07	0,07	0	0,07	0	0	0	0	0	749,71
$\tilde{S}_6$	$\tilde{0}$	(−1.800, 600, 2.700)	525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_7$	$\tilde{0}$	(−600, 90, 800)	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_8$	$\tilde{0}$	(1.800, 2.000, 2.300)	2.025	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,50
$\tilde{S}_9$	$\tilde{0}$	(−1.500, 150, 2.100)	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{0}$	(2.400, 2.550, 3.180)	2.670	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(15.000, 17.100, 17.880)	16.770	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(540, 560, 620)	570	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(240, 242, 260)	246	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{A}_3$	$-\tilde{M}$	(58, 60, 70)	62	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	1	0	0	62→
$\tilde{x}_4$	(1.800, 1.930, 2.030)	(380, 430, 440)	420	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	-
$\tilde{A}_5$	$-\tilde{M}$	(76, 80, 100)	84	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	1	0	-
$\tilde{A}_6$	$-\tilde{M}$	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	1	-
			$\tilde{Z}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	$-\tilde{M}$	(1.800, 1.930, 2.030)	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−2.100, −2.000, −1.900)	(−2.150, −2.020, −1.950)	$\tilde{M}$	(−2.030, −1.930, −1.800)	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	$(-M-1.800, -M-1.700, -M-1.600)$	(−230, 0, 230)	$(-M-1.750, -M-1.650, -M-1.500)$	$(-M-1.700, -M-1.500, -M-1.400)$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−2.100, −2.000, −1.900)	(−2.150, −2.020, −1.950)	$\tilde{M}$	(−2.030, −1.930, −1.800)	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	0	0	$-M-1.700$	0	$-M-1.637,50$	$-M-1.525$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−2.000	−2.035	M	−1.922,50	M	M	0	0	0	

Lampiran 3 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy* Iterasi Ke-5

			$\tilde{C}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ \ $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$	$\tilde{A}_5$	$\tilde{A}_6$	***Rasio*** $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{x}_5}$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(18.012, 26.153,60, 36.554,40)	26.718,40	0	0	0	0	39,20	39,20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,20	39,20	39,20	39,20	0	0	0	0	681,59
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(4.963, 7.162,68, 9.705,22)	7.248,42	0	0	0	0	10,71	10,71	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,71	10,71	10,71	10,71	0	0	0	0	676,79
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(163,50, 247,80, 323,70)	245,70	0	0	0	0	0,35	0,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0,35	0,35	0,35	0	0	0	0	702
$\tilde{S}_4$	$\tilde{0}$	(243,30, 355,24, 474,46)	357,06	0	0	0	0	0,53	0,53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,53	0,53	0,53	0,53	0	0	0	0	673,69
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(32,70, 47,56, 64,74)	48,14	0	0	0	0	0,07	0,07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07	0	0	0	0	687,71
$\tilde{S}_6$	$\tilde{0}$	(−1.800, 600, 2.700)	525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_7$	$\tilde{0}$	(-600, 90, 800)	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_8$	$\tilde{0}$	(-300, 200, 560)	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_9$	$\tilde{0}$	(−1.500, 150, 2.100)	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{0}$	(2.400, 2.550, 3.180)	2.670	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(15.000, 17.100, 17.880)	16.770	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(540, 560, 620)	570	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(240, 242, 260)	246	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_3$	(1.600, 1.700, 1.800)	(58, 60, 70)	62	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_4$	(1.800, 1.930, 2.030)	(380, 430, 440)	420	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	-
$\tilde{A}_5$	$-\tilde{M}$	(76, 80, 100)	84	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	1	0	84→
$\tilde{A}_6$	$-\tilde{M}$	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	1	-
			$\tilde{Z}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−2.100, −2.000, −1.900)	(−2.150, −2.020, −1.950)	(−1.800, −1.700, −1.600)	(−2.030, −1.930, −1.800)	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−230, 0, 230)	($-M$ − 1.750, $-M$ − 1.650, $-M$ − 1.500)	($-M$ − 1.700, $-M$ − 1.500, $-M$ − 1.400)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−2.100, −2.000, −1.900)	(−2.150, −2.020, −1.950)	(−1.800, −1.700, −1.600)	(−2.030, −1.930, −1.800)	$\tilde{M}$	$\tilde{M}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	0	0	0	0	$-M$ − 1.637,50	$-M$ − 1.525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−2.000	−2.035	−1.700	−1.922,50	M	M	0	0	

Lampiran 4 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy* Iterasi Ke-6

			$\tilde{C}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$-\tilde{M}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ | $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$	$\tilde{A}_6$	***Rasio*** $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{x}_6}$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(14.092, 23.017,60, 33.575,20)	23.425,60	0	0	0	0	0	39,20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,20	39,20	39,20	39,20	39,20	0	0	597,59
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(3.892,10, 6.305,88, 8.891,26)	6.348,78	0	0	0	0	0	10,71	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	0	0	592,79
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(128,5, 219,80, 297,10)	216,30	0	0	0	0	0	0,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0	0	618
$\tilde{S}_4$	$\tilde{0}$	(190,30, 312,84, 434,18)	312,54	0	0	0	0	0	0,53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0	0	589,69
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(25,70, 41,96, 59,42)	42,26	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	0	603,71
$\tilde{S}_6$	$\tilde{0}$	(−1.800, 600, 2.700)	525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_7$	$\tilde{0}$	(−600, 90, 800)	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_8$	$\tilde{0}$	(−300, 200, 560)	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_9$	$\tilde{0}$	(−1.500, 150, 2.100)	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	-
$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{0}$	(−600, 150, 900)	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	-
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(15.000, 17.100, 17.880)	16.770	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	559
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(540, 560, 620)	570	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(240, 242, 260)	246	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_3$	(1.600, 1.700, 1.800)	(58, 60, 70)	62	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_4$	(1.800, 1.930, 2.030)	(380, 430, 440)	420	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	-
$\tilde{x}_5$	(1.500, 1.650, 1.750)	(76, 80, 100)	84	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	-
$\tilde{A}_6$	$-\tilde{M}$	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	1	545→
			$\tilde{Z}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	$-\tilde{M}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−2.100, −2.000, −1.900)	(−2.150, −2.020, −1.950)	(−1.800, −1.700, −1.600)	(−2.030, −1.930, −1.800)	(−1.750, −1.650, −1.500)	$\tilde{M}$	$-\tilde{M}$	
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−230, 0, 230)	(−250, 0, 250)	(−M − 1.700, −M − 1.500, −M − 1.400)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−2.100, −2.000, −1.900)	(−2.150, −2.020, −1.950)	(−1.800, −1.700, −1.600)	(−2.030, −1.930, −1.800)	(−1.750, −1.650, −1.500)	$\tilde{M}$	$\tilde{0}$	
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	0	0	0	0	0	−M − 1.525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−2.000	−2.035	−1.700	−1.922,50	−1.637,50	M	0	

Lampiran 5 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy* Iterasi Ke-7

			$\tilde{C}_j$		(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$	$\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$	***Rasio*** $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{S}_{13}}$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(−8.644, 1.457,60, 13.975,20)	2.061,60		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39,20	39,20	39,20	39,20	39,20	39,20	52,59
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(−2.319,70, 415,38, 3.536,26)	511,83		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	47,79
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(−74,50, 27,30, 122,10)	25,55		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	73
$\tilde{S}_4$	$\tilde{0}$	(-117,10, 21,34, 169,18)	23,69		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	44,69
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(−14,90, 3,46, 24,42)	4,11		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	58,71
$\tilde{S}_6$	$\tilde{0}$	(−1.800, 600, 2.700)	525		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_7$	$\tilde{0}$	(−600, 90, 800)	95		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	3,17→
$\tilde{S}_8$	$\tilde{0}$	(−300, 200, 560)	165		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	-
$\tilde{S}_9$	$\tilde{0}$	(−1.500, 150, 2.100)	225		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	-
$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{0}$	(−600, 150, 900)	150		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	-
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(−2.400, 600, 2.880)	420		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	-
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(540, 560, 620)	570		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(240, 242, 260)	246		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	−246
$\tilde{x}_3$	(1.600, 1.700, 1.800)	(58, 60, 70)	62		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	-
$\tilde{x}_4$	(1.800, 1.930, 2.030)	(380, 430, 440)	420		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	-
$\tilde{x}_5$	(1.500, 1.650, 1.750)	(76, 80, 100)	84		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	-
$\tilde{x}_6$	(1.400, 1.500, 1.700)	(500, 550, 580)	545		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	-
			$\tilde{Z}_j$		(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−2.100, −2.000, −1.900)	(−2.150, −2.020, −1.950)	(−1.800, −1.700, −1.600)	(−2.030, −1.930, −1.800)	(−1.750, −1.650, −1.500)	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$		(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−230, 0, 230)	(−250, 0, 250)	(−300, 0, 300)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−2.100, −2.000, −1.900)	(−2.150, −2.020, −1.950)	(−1.800, −1.700, −1.600)	(−2.030, −1.930, −1.800)	(−1.750, −1.650, −1.500)	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−2.000	−2.035	−1.700	−1.922,50	−1.637,50	−1.525	

Lampiran 6 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy* Iterasi Ke-8

			$\tilde{C}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{\tilde{B}_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$	*Rasio* $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{S}_{12}}$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(−9.689,33, 1.340, 14.759,20)	1.937,47	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	−1,31	0	0	0	0	39,20	0	39,20	39,20	39,20	39,20	49,43
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(−2.605,30, 383,25, 3750,46)	477,91	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	−0,36	0	0	0	0	10,71	0	10,71	10,71	10,71	10,71	44,62
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(−83,33, 26,25, 129,10)	24,44	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	−0,01	0	0	0	0	0,35	0	0,35	0,35	0,35	0,35	69,83
$\tilde{S}_4$	$\tilde{0}$	(−131,23, 19,75, 179,78)	22,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	−0,02	0	0	0	0	0,53	0	0,53	0,53	0,53	0,53	41,53
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(−16,77, 3,25, 25,82)	3.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	−0,002	0	0	0	0	0,07	0	0,07	0,07	0,07	0,07	55,55
$\tilde{S}_6$	$\tilde{0}$	(−1.800, 600, 2.700)	525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	17,50→
$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{0}$	(−20, 3, 26,67)	3,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_8$	$\tilde{0}$	(−300, 200, 560)	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	-
$\tilde{S}_9$	$\tilde{0}$	(−1.500, 150, 2.100)	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	-
$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{0}$	(−600, 150, 900)	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	-
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(−2.400, 600, 2.880)	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	-
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(540, 560, 620)	570	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	0	0	−570
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(220, 245, 286,67)	249,17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_3$	(1.600, 1.700, 1.800)	(58, 60, 70)	62	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	-
$\tilde{x}_4$	(1.800, 1.930, 2.030)	(380, 430, 440)	420	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	-
$\tilde{x}_5$	(1.500, 1.650, 1.750)	(76, 80, 100)	84	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	-
$\tilde{x}_6$	(1.400, 1.500, 1.700)	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	-
			$\tilde{Z}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(65, 67,33, 71,67)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−2.100, −2.000, −1.900)	$\tilde{0}$	(−1.800, −1.700, −1.600)	(−2.030, −1.930, −1.800)	(−1.750, −1.650, −1.500)	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−230, 0, 230)	(−250, 0, 250)	(−300, 0, 300)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(65, 67,33, 71,67)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−2.100, −2.000, −1.900)	$\tilde{0}$	(−1.800, −1.700, −1.600)	(−2.030, −1.930, −1.800)	(−1.750, −1.650, −1.500)	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,83	0	0	0	0	−2.000	0	−1.700	−1.922,50	−1.637,50	−1.525	

Lampiran 7 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy* Iterasi Ke-9

			$\tilde{C}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ | $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$	*Rasio* $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{S}_{15}}$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(−13.217,30, 556, 17.111,20)	1.251,47	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	−1,31	−1,31	0	0	0	0	0	0	39,20	39,20	39,20	39,20	31,93
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(−3.569,20, 169,05, 4.393,06)	290,49	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	−0,36	−0,36	0	0	0	0	0	0	10,71	10,71	10,71	10,71	27,12
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(−115,33, 19,25, 150,10)	18,32	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	−0,01	−0,01	0	0	0	0	0	0	0,35	0,35	0,35	0,35	52,33
$\tilde{S}_4$	$\tilde{0}$	(−178,93, 9,15, 211,58)	12,74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	−0,02	−0,02	0	0	0	0	0	0	0,53	0,53	0,53	0,53	24,03
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(−23,07, 1,85, 30,02)	2,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	−0,002	−0,002	0	0	0	0	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07	38,05
$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{0}$	(−60, 20, 90)	17,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{0}$	(−20, 3, 26,67)	3,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_8$	$\tilde{0}$	(−300, 200, 560)	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	-
$\tilde{S}_9$	$\tilde{0}$	(−1.500, 150, 2.100)	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	7,50→
$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{0}$	(−600, 150, 900)	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	-
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(−2.400, 600, 2.880)	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	-
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(480, 580, 710)	587,50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(220, 245, 286,67)	249,17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_3$	(1.600, 1.700, 1.800)	(58, 60, 70)	62	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	-
$\tilde{x}_4$	(1.800, 1.930, 2.030)	(380, 430, 440)	420	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	−420
$\tilde{x}_5$	(1.500, 1.650, 1.750)	(76, 80, 100)	84	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	-
$\tilde{x}_6$	(1.400, 1.500, 1.700)	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	-
			$\tilde{Z}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(63,33, 66,67, 70)	(65, 67,33, 71,67)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−1.800, −1.700, −1.600)	(−2.030, −1.930, −1.800)	(−1.750, −1.650, −1.500)	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−230, 0, 230)	(−250, 0, 250)	(−300, 0, 300)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(63,33, 66,67, 70)	(65, 67,33, 71,67)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−1.800, −1.700, −1.600)	(−2.030, −1.930, −1.800)	(−1.750, −1.650, −1.500)	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,67	67,83	0	0	0	0	0	0	−1.700	−1.922,50	−1.637,50	−1.525	

Lampiran 8 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy* Iterasi Ke-10

			$\tilde{c}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{c}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{s}_1$	$\tilde{s}_2$	$\tilde{s}_3$	$\tilde{s}_4$	$\tilde{s}_5$	$\tilde{s}_6$	$\tilde{s}_7$	$\tilde{s}_8$	$\tilde{s}_9$	$\tilde{s}_{10}$	$\tilde{s}_{11}$	$\tilde{s}_{12}$	$\tilde{s}_{13}$	$\tilde{s}_{14}$	$\tilde{s}_{15}$	$\tilde{s}_{16}$	$\tilde{s}_{17}$	*Rasio* $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{s}_{14}}$
$\tilde{s}_1$	$\tilde{0}$	(−15.961,33, 360, 19.071,20)	957,47	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	−1,31	−1,31	0	−1,31	0	0	0	0	39,20	0	39,20	39,20	24,43
$\tilde{s}_2$	$\tilde{0}$	(−4.318,90, 115,50, 4.928,56)	210,16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	−0,36	−0,36	0	−0,36	0	0	0	0	10,71	0	10,71	10,71	19,62
$\tilde{s}_3$	$\tilde{0}$	(−139,83, 17,50, 167,60)	15,69	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	−0,01	−0,01	0	−0,01	0	0	0	0	0,35	0	0,35	0,35	44,83
$\tilde{s}_4$	$\tilde{0}$	(−216,03, 6,50, 238,08)	8,77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	−0,02	−0,02	0	−0,02	0	0	0	0	0,53	0	0,53	0,53	16,53
$\tilde{s}_5$	$\tilde{0}$	(−27,97, 1,50, 33,52)	2,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	−0,002	−0,002	0	−0,002	0	0	0	0	0,07	0	0,07	0,07	30,55
$\tilde{s}_{12}$	$\tilde{0}$	(−60, 20, 90)	17.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-
$\tilde{s}_{13}$	$\tilde{0}$	(−20, 3, 26,67)	3,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
$\tilde{s}_8$	$\tilde{0}$	(−300, 200, 560)	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	5,50→
$\tilde{s}_{15}$	$\tilde{0}$	(−50, 5, 70)	7,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	-
$\tilde{s}_{10}$	$\tilde{0}$	(−600, 150, 900)	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	-
$\tilde{s}_{11}$	$\tilde{0}$	(−2.400, 600, 2.880)	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	-
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(480, 580, 710)	587,50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(220, 245, 286,67)	249,17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_3$	(1.600, 1.700, 1.800)	(58, 60, 70)	62	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	0	0	−62
$\tilde{x}_4$	(1.800, 1.930, 2.030)	(330, 435, 510)	427.50	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_5$	(1.500, 1.650, 1.750)	(76, 80, 100)	84	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	-
$\tilde{x}_6$	(1.400, 1.500, 1.700)	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	-
			$\tilde{z}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(63,33, 66,67, 70)	(65, 67,33, 71,67)	$\tilde{0}$	(60, 64,33, 67,67)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−1.800, −1.700, −1.600)	$\tilde{0}$	(−1.750, −1.650, −1.500)	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\tilde{z}_j \ominus \tilde{c}_j$	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−230, 0, 230)	(−250, 0, 250)	(−300, 0, 300)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(63,33, 66,67, 70)	(65, 67,33, 71,67)	$\tilde{0}$	(60, 64,33, 67,67)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−1.800, −1.700, −1.600)	$\tilde{0}$	(−1.750, −1.650, −1.500)	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\Re(\tilde{z}_j \ominus \tilde{c}_j)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,67	67,83	0	64,08	0	0	0	0	−1.700	0	−1.637,50	−1.525	

Lampiran 9 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy* Iterasi Ke-11

			$\tilde{c}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{c}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ $\tilde{x}_j$	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{s}_1$	$\tilde{s}_2$	$\tilde{s}_3$	$\tilde{s}_4$	$\tilde{s}_5$	$\tilde{s}_6$	$\tilde{s}_7$	$\tilde{s}_8$	$\tilde{s}_9$	$\tilde{s}_{10}$	$\tilde{s}_{11}$	$\tilde{s}_{12}$	$\tilde{s}_{13}$	$\tilde{s}_{14}$	$\tilde{s}_{15}$	$\tilde{s}_{16}$	$\tilde{s}_{17}$	*Rasio* $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{s}_{16}}$
$\tilde{s}_1$	$\tilde{0}$	(−16.693,07, 98,67, 19.463,20)	741,87	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	−1,31	−1,31	−1,31	−1,31	0	0	0	0	0	0	39,20	39,20	18,93
$\tilde{s}_2$	$\tilde{0}$	(−4.518,82, 44,10, 5.035,66)	151,26	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	−0,36	−0,36	−0,36	−0,36	0	0	0	0	0	0	10,71	10,71	14,12
$\tilde{s}_3$	$\tilde{0}$	(−146,37, 15,17, 171,10)	13,77	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	−0,01	−0,01	−0,01	−0,01	0	0	0	0	0	0	0,35	0,35	39,33
$\tilde{s}_4$	$\tilde{0}$	(−225,93, 2,97, 243,38)	5,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	−0,02	−0,02	−0,02	−0,02	0	0	0	0	0	0	0,53	0,53	11,03
$\tilde{s}_5$	$\tilde{0}$	(−29,27, 1,03, 34,22)	1,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	−0,002	−0,002	−0,002	−0,002	0	0	0	0	0	0	0,07	0,07	25,05
$\tilde{s}_{12}$	$\tilde{0}$	(−60, 20, 90)	17,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-
$\tilde{s}_{13}$	$\tilde{0}$	(−20, 3, 26,67)	3,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-
$\tilde{s}_{14}$	$\tilde{0}$	(−10, 6,67, 18,67)	5,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
$\tilde{s}_{15}$	$\tilde{0}$	(−50, 5, 70)	7,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	-
$\tilde{s}_{10}$	$\tilde{0}$	(−600, 150, 900)	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	5→
$\tilde{s}_{11}$	$\tilde{0}$	(−2.400, 600, 2.880)	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	-
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(480, 580, 710)	587,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(220, 245, 286,67)	249,17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_3$	(1.600, 1.700, 1.800)	(48, 66,67, 88,67)	67,50	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_4$	(1.800, 1.930, 2.030)	(330, 435, 510)	427,50	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_5$	(1.500, 1.650, 1.750)	(76, 80, 100)	84	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	0	−84
$\tilde{x}_6$	(1.400, 1.500, 1.700)	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	-
			$\tilde{z}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(63,33, 66,67, 70)	(65, 67,33, 71,67)	(53,33, 56,67, 60)	(60, 64,33, 67,67)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−1.750, −1.650, −1.500)	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\tilde{z}_j \ominus \tilde{c}_j$	$(-200, 0, 200)$	$(-200, 0, 200)$	$(-200, 0, 200)$	$(-230, 0, 230)$	$(-250, 0, 250)$	$(-300, 0, 300)$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(63,33, 66,67, 70)	(65, 67,33, 71,67)	(53,33, 56,67, 60)	(60, 64,33, 67,67)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−1.750, −1.650, −1.500)	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\Re(\tilde{z}_j \ominus \tilde{c}_j)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,67	67,83	56,67	64,08	0	0	0	0	0	0	−1.637,50	−1.525	

Lampiran 10 Tabel Simpleks *Big M Fuzzy* Iterasi Ke-12

			$\tilde{C}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	
$\tilde{B}_i$	$\tilde{C}_{B_i}$	$\tilde{b}_i$	$\Re(\tilde{b}_i)$ $\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{x}_6$	$\tilde{S}_1$	$\tilde{S}_2$	$\tilde{S}_3$	$\tilde{S}_4$	$\tilde{S}_5$	$\tilde{S}_6$	$\tilde{S}_7$	$\tilde{S}_8$	$\tilde{S}_9$	$\tilde{S}_{10}$	$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{S}_{17}$	***Rasio*** $\frac{\Re(\tilde{b}_i)}{\tilde{S}_{17}}$
$\tilde{S}_1$	$\tilde{0}$	(−17.869,07, −97,33, 20.247,20)	545,87	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	−1,31	−1,31	−1,31	−1,31	−1,31	0	0	0	0	0	0	39,20	13,93
$\tilde{S}_2$	$\tilde{0}$	(−4.840,12, −9,45, 5.249,86)	97,71	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	−0,36	−0,36	−0,36	−0,36	−0,36	0	0	0	0	0	0	10,71	9,12
$\tilde{S}_3$	$\tilde{0}$	(−156,87, 13,42, 178,10)	12,02	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	−0,01	−0,01	−0,01	−0,01	−0,01	0	0	0	0	0	0	0,35	34,33
$\tilde{S}_4$	$\tilde{0}$	(−241,83, 0,32, 253,98)	3,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	−0,02	−0,02	−0,02	−0,02	−0,02	0	0	0	0	0	0	0,53	6,03→
$\tilde{S}_5$	$\tilde{0}$	(−31,37, 0,68, 35,62)	1,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	−0,002	−0,002	−0,002	−0,002	−0,002	0	0	0	0	0	0	0,07	20,05
$\tilde{S}_{12}$	$\tilde{0}$	(−60, 20, 90)	17,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{13}$	$\tilde{0}$	(−20, 3, 26,67)	3,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-
$\tilde{S}_{14}$	$\tilde{0}$	(−10, 6,67, 18,67)	5,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
$\tilde{S}_{15}$	$\tilde{0}$	(−50, 5, 70)	7,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	-
$\tilde{S}_{16}$	$\tilde{0}$	(−20, 5, 30)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	1	0	-
$\tilde{S}_{11}$	$\tilde{0}$	(−2.400, 600, 2.880)	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	14
$\tilde{x}_1$	(1.900, 2.000, 2.100)	(480, 580, 710)	587,50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_2$	(1.950, 2.020, 2.150)	(220, 245, 286,67)	249,17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_3$	(1.600, 1.700, 1.800)	(48, 66,67, 88,67)	67,50	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_4$	(1.800, 1.930, 2.030)	(330, 435, 510)	427,50	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_5$	(1.500, 1.650, 1.750)	(56, 85, 130)	89	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	-
$\tilde{x}_6$	(1.400, 1.500, 1.700)	(500, 550, 580)	545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1	−545
			$\tilde{Z}_j$	(1.900, 2.000, 2.100)	(1.950, 2.020, 2.150)	(1.600, 1.700, 1.800)	(1.800, 1.930, 2.030)	(1.500, 1.650, 1.750)	(1.400, 1.500, 1.700)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(63,33, 66,67, 70)	(65, 67,33, 71,67)	(53,33, 56,67, 60)	(60, 64,33, 67,67)	(50, 55, 58,33)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j$	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−200, 0, 200)	(−230, 0, 230)	(−250, 0, 250)	(−300, 0, 300)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(63,33, 66,67, 70)	(65, 67,33, 71,67)	(53,33, 56,67, 60)	(60, 64,33, 67,67)	(50, 55, 58,33)	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	$\tilde{0}$	(−1.700, −1.500, −1.400)	
			$\Re(\tilde{Z}_j \ominus \tilde{C}_j)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,67	67,83	56,67	64,08	54,58	0	0	0	0	0	0	−1.525	

RIWAYAT HIDUP

Jauharotus Shofiyah, lahir di Lamongan pada tanggal 17 Desember 2002, biasa dipanggil Shofy. Penulis tinggal di Dusun Melik, RT 001/ RW 004, Desa Canditunggal, Kecamatan Kalitengah, Kabupaten Lamongan. Anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Suhardi dan Ibu Su'amah.

Penulis telah menempuh pendidikan formal mulai dari RA Muslimat Hidayatul Hakim Melik dan lulus pada tahun 2008. Setelah itu, penulis menempuh pendidikan dasar di MI Kebangkitan Umat Islam Canditunggal dan lulus pada tahun 2014. Selanjutnya, penulis menempuh jenjang pendidikan menengah pertama di MTs. Sunan Drajat Sugihwaras Kalitengah dan lulus pada tahun 2017. Kemudian, penulis melanjutkan jenjang pendidikan menengah atas di MA Matholi'ul Anwar Lamongan dan lulus pada tahun 2020. Dan pada tahun 2020, penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi Strata 1 di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan mengambil Program Studi Matematika.

KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama	:	Jauharotus Shofiyah
NIM	:	200601110005
Fakultas / Program Studi	:	Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi	:	Penerapan Program Linier *Fuzzy* Menggunakan Metode Simpleks *Big M* untuk Masalah Optimasi Produksi
Pembimbing I	:	Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D.
Pembimbing II	:	Achmad Nashichuddin, M.A.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	11 Oktober 2023	Konsultasi BAB I, II, dan III	1.
2.	18 Oktober 2023	Revisi BAB I, II, dan III	2.
3.	17 November 2023	Konsultasi Kajian Agama (BAB I dan II)	3.
4.	23 November 2023	Revisi Kajian Agama (BAB I)	4.
5.	13 Desember 2023	ACC BAB I, II, dan III	5.
6.	15 Desember 2023	ACC Kajian Agama (BAB I dan II)	6.
7.	19 Maret 2024	Konsultasi BAB IV dan V	7.
8.	27 Maret 2024	Revisi BAB IV dan V	8.
9.	27 Maret 2024	ACC BAB IV dan V	9.
10.	22 April 2024	Konsultasi Kajian Agama BAB IV	10.
11.	25 April 2024	ACC Kajian Agama BAB IV	11.
12.	21 Mei 2024	Konsultasi Matriks Revisi Seminar Hasil	12.
13.	29 Mei 2024	ACC Matriks Revisi Seminar Hasil	13.
14.	03 Juni 2024	ACC Sidang Skripsi	14.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
15.	14 Juni 2024	ACC Akhir Keseluruhan	15.

Malang, 14 Juni 2024
Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005