METODE *FUZZY LINEAR PROGRAMMING* DALAM MENGOPTIMALKAN HASIL PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN BILANGAN FUZZY TRAPESIUM SIMETRIS

(STUDI KASUS : UKM HARA ACRYLIC CRAFT)

SKRIPSI

RIZKHA KHAERUNNISA RD

H011191088

PROGRAM STUDI MATEMATIKA DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

METODE *FUZZY LINEAR PROGRAMMING* DALAM MENGOPTIMALKAN HASIL PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN BILANGAN *FUZZY* TRAPESIUM SIMETRIS (STUDI KASUS: UKM HARA ACRYLIC CRAFT)

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Matematika Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

RIZKHA KHAERUNNISA RD
H011191088

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
JULI 2023

LEMBAR PERNYATAAN KEONTETIKAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama	: Rizkha Khaerunnisa RD
NIM	: H011191088
Program Studi	: Matematika
Jenjang	: S1

Menyatakan dengan sungguh - sungguh bahwa karya tulisan saya berjudul

Metode *Fuzzy Linear Programming* Dalam Mengoptimalkan Hasil Produksi Dengan Menggunakan Bilangan *Fuzzy* Trapesium Simetris (Studi Kasus: UKM Hara Acrylic Craft)

adalah benar hasil karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alih tulisan orang lain, dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun.

10000 SEPULUH RIBU RUPIAH METERAI TEMPEL 93CF2AKX569780977

Makassar, 28 Juli 2023

Rizkha Khaerunnisa RD

NIM. H011191088

METODE FUZZY LINEAR PROGRAMMING DALAM MENGOPTIMALKAN HASIL PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN BILANGAN FUZZY TRAPESIUM SIMETRIS (STUDI KASUS: UKM HARA ACRYLIC CRAFT)

Disusun dan diajukan oleh

RIZKHA KHAERUNNISA RD
H011191088

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama	**Pembimbing Pertama**
Prof. Dr. Syamsuddin Toaha, M.Sc	**Dra. Nur Erawaty, M.Si**
NIP. 196801141994121001	NIP. 196909121993032001

Kepala Program Studi

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS HASANUDDIN DEPARTEMEN MATEMATIKA FAKULTAS MIPA

Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.
NIP. 197008072000031002

KATA PENGANTAR

Ucapan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Metode *Fuzzy Linear Programming* Dalam Mengoptimalkan Hasil Produksi Dengan Menggunakan Bilangan *Fuzzy* Trapesium Simetris (Studi Kasus: UKM Hara Acrylic Craft). Shalawat dan salam penulis curahkan kepada Rasulullah SAW yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan untuk umat manusia.

Penulisan skripsi ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi syarat dalam meyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Sarjana Sains. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak yang memberikan dukungan selama menyelesaikan studi dan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dengan rasa tulus kepada Ayahanda **Rustam Achmad** dan Ibunda **(Almh) Darma Bakti** sebagai orang tua penulis tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, dan doa serta atas kesabarannya yang luar biasa Serta ucapan terima kasih kepada para saudari penulis yang tercinta yang senantiasa memberikan doa dan dukungan dari awal penyusunan skripsi hingga selesai.

Dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin
2. Bapak **Dr. Eng Amiruddin, M.Si.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta staff yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam berbagai hal dalam urusan akademik dan administrasi.
3. Bapak **Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Departemen Matematika sekaligus Ketua Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
4. Pembimbing akademik sekaligus dosen penguji penulis, Bapak **Prof. Dr. Jeffry Kusuma, Ph.D.** yang senantiasa membantu dan memberikan arahan selama masa studi penulis hingga penyusunan skripsi serta telah meluangkan

waktunya sejak seminar proposal hingga sidang skripsi untuk memberikan saran dan masukan dalam proses penulisan skripsi penulis.

5. Bapak **Prof. Dr. Syamsuddin Toaha, M.Sc.** selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu **Dra. Nur Erawaty, M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Pertama penulis yang senantiasa telah meluangkan waktunya untuk membantu dan memberikan arahan selama penyusunan skripsi.
6. Bapak **Dr. Muh. Nur, S.Si, M.Si.** selaku Dosen Penguji yang senantiasa telah meluangkan waktunya sejak seminar proposal hingga sidang skripsi untuk memberikan saran dan masukan dalam proses penulisan skripsi penulis.
7. **Bapak/Ibu Dosen Program Studi Matematika** yang telah mendidik dan membagikan ilmunya kepada penulis selama masa studi serta kepada pegawai Departemen Matematika yang telah membantu dan mengarahkan dalam proses administrasi.
8. Sahabat **Konglo Gangnam-gu** dan **PUBG** yang selalu memberikan dukungan, doa, semangat, dan menghibur penulis sejak masa sekolah hingga selesainya penulisan skripsi penulis.
9. Seluruh teman - teman Program Studi **Matematika Angkatan 2019** yang senantiasa memberikan bantuan, dukungan, dan informasi selama masa studi hingga selesainya penulisan skripsi penulis.
10. Diri saya sendiri yang senantiasa memilih untuk tidak menyerah dan mampu diajak berkompromi atas segala keadaan serta terima kasih telah bertahan dan begitu yakin untuk mampu sampai ditahap ini.

Akhir kata, semoga segala kebaikan dari semua pihak mendapat keberkahan dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Makassar, 28 Juli 2023

Rizkha Khaerunnisa RD

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama	: Rizkha Khaerunnisa RD
NIM	: H011191088
Program Studi	: Matematika
Departemen	: Matematika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya	: Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right)*** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Metode *Fuzzy Linear Programming* (FLP) Dalam Mengoptimalkan Hasil Produksi Dengan Menggunakan Bilangan *Fuzzy* Trapesium Simetris (Studi Kasus: UKM Hara Acrylic Craft)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.
Dibuat di Makassar Pada Tanggal 28 Juli 2023
Yang menyatakan

(Rizkha Khaerunnisa RD)

ABSTRAK

Program linear *fuzzy* adalah model program linear yang mempertimbangkan jenis keputusan yang ditentukan oleh fungsi tujuan dan fungsi kendala serta jenis keputusan yang diambil. Program linear *fuzzy* digunakan untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian seperti ketidaktepatan. Hara Craft adalah sebuah usaha yang memproduksi produk kerajinan tangan seperti bunga mawar, tulip, lavender, dan bunga sepatu. Hara Craft menghadapi kesulitan dalam menentukan jumlah produksi bunga akrilik sehingga dalam memperoleh keuntungan yang optimal dengan fungsi tujuan dan fungsi kendala yang bergantung pada beberapa variabel seperti penggunaan bahan baku, ketersediaan bahan baku, dan biaya produksi yang tidak pasti. Pada penelitian ini, masalah program linear *fuzzy* diselesaikan dengan semua parameter keputusan dan variabel keputusan berupa bilangan *fuzzy* trapesium simetris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bilangan *fuzzy* trapesium simetris pada permasalahan program linear *fuzzy* dapat diselesaikan dengan bantuan metode simpleks dan fungsi ranking dengan hasil optimal sebesar 85.463 rupiah dengan memproduksi 1 pcs bunga mawar dan 1 pcs bunga lavender.

Kata Kunci: Program Linear *Fuzzy*, Bilangan *Fuzzy*, Fungsi Ranking, Metode Simpleks.

ABSTRACT

Fuzzy linear programming is a linear program model that considers the type of decision determined by the objective function and constraint function as well as the type of decision taken. Fuzzy linear programming is used to solve uncertainty problems such as imprecision. Hara Craft is a business that produces handcrafted products such as roses, tulips, lavender, and hibiscus. Hara Craft faces difficulties in determining the amount of acrylic flower production so as to obtain optimal profits with an objective function and constraint function that depends on several variables such as the use of raw materials, the availability of raw materials, and uncertain production costs. in this study, the fuzzy linear program problem was solved with all decision parameters and decision variables in the form of symmetrical trapezoidal fuzzy numbers. The results showed that symmetrical trapezoidal fuzzy numbers in fuzzy linear program problems can be solved with the help of the simplex method and ranking function with optimal results of 85,463 rupiah by producing 1 pcs of roses and 1 pcs of lavender.

***Keywords*:** *Fuzzy Linear Programming, Fuzzy Numbers, Ranking Function, simplex method*.

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan bisnis di Indonesia tumbuh begitu cepat dan semakin banyak bisnis baru yang bermunculan hampir tiap harinya. Dengan demikian, sektor bisnis menjadi topik perdebatan yang hangat. Peningkatan berkelanjutan diperlukan bagi perusahaan untuk mempertahankan dan meningkatkan daya saingnya pada semua bidang operasi. Dalam mencapai persaingan bisnis yang diharapkan dapat terwujud, perbaikan harus sesuai dengan strategi perusahaan (Erfianti dan Muhaijir, 2020).

Hampir setiap perusahaan perlu bekerja dengan cepat, tepat, dan efisien. Parameter keberhasilan suatu perusahaan tercermin dalam produk berkualitas tinggi dan jumlah yang relatif besar. Sehubungan dengan hal tersebut, setiap perusahaan memerlukan optimalisasi untuk menghasilkan produk yang ditargetkan. Dalam perencanaan produksi, harus memperhatikan potensi yang tersedia seperti bahan baku dan kapasitas mesin serta waktu harus yang diperhatikan (Yulianto dkk, 2012). Tujuan dari perencanaan produksi yaitu untuk mengoptimalkan penggunaan bahan baku agar mencapai keuntungan yang maksimal atau kerugian yang minimal. Pengelolaan persediaan bahan baku pada perusahan sangat diperlukan agar kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar dan terkendali (Erfianti dan Muhaijir, 2020).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk perencaan produksi yang optimal yaitu metode program linear. Program linear adalah model umum yang dapat digunakan sebagai solusi terkait alokasi sumber daya yang terbatas secara optimal. Masalah ini muncul ketika seseorang harus memutuskan tingkatan dari setiap aktivitas yang dilakukan. Setiap aktivitas membutuhkan sumber daya yang sama, tetapi jumlahnya relatif terbatas untuk mencapai tingkat keuntungan maksimum atau biaya minimum (Purba, 2012).

Program linear dapat diselesaikan melalui metode simpleks jika memiliki dua variabel atau lebih. Pada program linear memiliki beberapa asumsi guna meyelesaikan suatu kendala. Adapun parameter program linear diantaranya data yang terdiri dari koefisien – koefisien fungsi tujuan, konstanta – konstanta, dan koefisien ruas kanan yang diketahui dengan pasti sehingga asumsi dalam masalah program linear tersebut dapat disebut asumsi kepastian. Sedangkan masalah yang bermunculan di kehidupan nyata seringkali terdapat ketidakpastian (Hidayah dan Juniarti, 2019). Dengan demikian, *Fuzzy Linear Programming* (*FLP*) menjadi salah satu metode yang dapat digunakan guna menyelesaikan ketidakpastian khususnya pada permasalahan program linear yang memiliki ketidakpastian.

Pada penelitian Ganesan dan Veeramani (2006) memperkenalkan metode aritmatika *fuzzy* untuk memecahkan semacam permasalahan program linear *fuzzy* dengan bilangan *fuzzy* trapesium simetris. Sedangkan Afriani dkk (2011) mengolaborasikan program linear dengan fungsi keanggotaan *fuzzy trapezoidal* dan menyelesaikan dengan bantuan metode simpleks serta fungsi ranking. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bilangan *fuzzy* trapezoidal pada persoalan program linear *fuzzy* dapat diselesaikan dengan menggunakan metode simpleks *fuzzy*. Kemudian, Primadani (2015) mengembangkan penelitian sebelumnya dengan menambahkan studi kasus di Produksi Tas UKM Cantik Souvenir yang berjudul "Optimasi Hasil Produksi Menggunakan Algoritma *Fuzzy Linear Programming*" dengan memperoleh hasil yang lebih optimal dengan menggunakan persamaan program linear *fuzzy* sebesar Rp. 9.510.000,00 dengan nilai fungsi keanggotaan *fuzzy* 0,5. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penjumlahan nilai *fuzzy* pada sisi kanan masalah program linear dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah produksi UKM Cantik Souvenir.

Pengambilan studi kasus ini yaitu pada produksi bunga akrilik yang merupakan produksi dari hasil tangan pemiliknya (UKM Hara Acrylic Craft). Bunga akrilik ini memiliki bahan baku utama yaitu akrilik, kawat, pita kawat, dan tasi. Adapun bahan baku tambahan yang digunakan yaitu plastisin, pot, pasir kristal, dan plastik. Dari semua bahan baku tersebut dibentuk menjadi berbagai macam jenis bunga yang akan produksi. Dengan demikian, pada penelitian ini akan menghitung optimasi produksi dari bunga akrilik agar dapat memperoleh keuntungan yang maksimum dan minimum dalam menggunakan bahan baku.

Berdasarkan uraian terkait penelitian sebelumya, penelitian ini akan mengkaji mengenai optimasi perencanaan produksi menggunakan metode program linear *fuzzy* dalam tulisan skripsi yang berjudul **"Metode *Fuzzy Linear Programming* (*FLP*) Dalam Mengoptimalkan Produksi dengan Bilangan Fuzzy Trapesium Simetris (Studi Kasus : UKM Hara Acrylic Craft)"**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Bagaimana hasil optimasi produksi UKM Hara Acrylic Craft dengan menggunakan metode *Fuzzy Linear Programming* dengan bilangan *fuzzy* trapesium simetris?"

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan dalam penelitian ini yaitu hanya menggunakan metode program linear, fungsi ranking, dan metode simpleks dalam menyelesaikan program linear *fuzzy* untuk mengoptimalkan hasil produksi UKM Hara Acrylic Craft dengan bilangan *fuzzy* trapezium simetris. Selain itu, objek penelitian jenis bunga akrilik yang diproduksi yaitu bunga mawar, bunga tulip, bunga lavender, dan bunga sepatu.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan hasil produksi yang optimal dari UKM Hara Acrylic Craft dengan menggunakan metode program linear *fuzzy* dengan bilangan *fuzzy* trapezium simetris.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat dengan menambahkan informasi ataupun wawasan bagi penulis maupun pembaca mengenai program linear *fuzzy* dengan bilangan *fuzzy* trapezium simetris serta penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi UKM Hara Acrylic Craft, sehingga hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam perencanaan produksi yang optimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penilitian ini berupa gambaran secara menyeluruh mengenai rancangan isi skripsi yang dapat dilihat sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini merupakan bab kajian pustaka yang menjelaskan mengenai konsep – konsep yang menjadi landasan teori atau landasan pembahasan masalah yaitu program linear *fuzzy* dengan menggunakan bilangan *fuzzy* trapezium simetris.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini menjelaskan tentang metode penelitian yang dilakukan oleh penulis yang meliputi lokasi dan waktu penelitian, data penelitian, teknis analisis data, dan alur kerja.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bagian ini terdiri atas gambaran dari hasil penelitian dan analisa data yang telah terkaji, baik secara kualitatif, kuantitatif, statistik, serta pembahasan hasil penelitian

BAB V PENUTUP

Pada bagian ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran yang berisi solusi untuk mengatasi masalah dan kelemahan yang ada.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Optimasi

Salah satu model matematika yang berupaya memecahkan masalah dengan cara terbaik yaitu melalui optimasi. Selama berabad-abad, model optimasi telah digunakan khususnya untuk ‘memaksimumkan keuntungan dan efisiensi” dan “meminimum dalam kerugian, biaya, atau risiko” dalam lingkungan bisnis (Purba, 2012).

Secara matematika, pengoptimalan biasanya melibatkan nilai maksimum atau minimum, misalnya seseorang yang ingin memaksimalkan atau mengurangi berat badan. Masalah pengoptimalan dimulai dengan sekumpulan variabel atau parameter independen yang berisi kondisi atau batasan yang menentukan nilai variabel yang dapat diterima. Keterbatasan seperti itudisebut masalah batas. Komponen penting lainnya dalam masalah optimasi adalah fungsi tujuan, dimana terdapat beberapa hal yang bergantung pada variabel. Solusi untuk masalah optimasi adalah sekumpulan nilai yang layak untuk variabel fungsi tujuannya dengan mengasumsikan nilai optimal (Gill dkk, 1981).

2.2 Program Linear

Program linear merupakan model matematika untuk menggambarkan masalah yang menjadi perhatian. Linear berarti semua fungsi matematika dalam model ini diharuskan menjadi fungsi linear.Kata program disini tidak mengacu pada pemrograman komputer, tetapi pada dasarnya adalah perencanaan. Dengan demikian, program linear melibatkan perencanaan kegiatan untuk mendapatkan hasil yang optimal (maksimum dan minimum), dimana hasil yang paling baik mencapai tujuan yang ditentukan diantara semua alternatif yang layak (Hiller dan Lieberman, 2001).

Langkah terpenting dalam program linear adalah merumuskan model program linear. Langkah ini melibatkan identifikasi masalah yang terkait dengan tujuan dan kendala yang membatasi tujuan. Saat membangun model dari rumusan masalah yang ada, digunakan beberapa elemen yang biasanya digunakan dalam pemrograman linear, yaitu rumusan variabel keputusan, fungsi tujuan, fungsi batasan, dan batasan variabel (Ulfasari dan Widodo, 2014).

Menurut Herjanto (2007) fungsi tujuan adalah persamaan fungsi linear dari variabel tujuan seperti keuntungan, biaya, ataupun pendapatan. Fungsi tujuan ini harus memiliki tujuan berupa memaksimalkan atau meminimalkan variabel berupa memaksimalkan keuntungan, produksi, dan penjualan dan meminimalkan biaya atau kerugian. Sedangkan fungsi batasan adalah batasan yang dihadapi dalam mencapai tujuan yang terdiri dari beberapa persamaan yang masing – masing berhubungan dengan sumber daya yang berkaitan.

Dalam model matematika, bentuk umum dari program linear dapat dituliskan sebagai berikut (Darsini, 2020).

Fungsi tujuan:

$$Max/Min\, Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \cdots + c_nx_n \tag{2.1}$$

dengan kendala,

$$\begin{gathered}
a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \cdots + a_{1n}x_n\ (\leq, =, \geq) b_1 \\
a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \cdots + a_{2n}x_n\ (\leq, =, \geq) b_2 \\
\vdots \qquad\quad \vdots \qquad\quad \vdots \qquad\quad \vdots \qquad\quad \vdots \\
a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \cdots + a_{mn}x_n\ (\leq, =, \geq) b_m \\
x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n \geq 0
\end{gathered} \tag{2.2}$$

Berikut keterangan dari elemen di atas.

Z : nilai optimal dari fungsi tujuan

x_j : variabel keputusan (jenis kegiatan)

c_j : koefisienvariabel pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan

a_{ij} : koefisien fungsi pembatas

b_i : kapasitas sumber daya yang tersedia (nilai sisi kanan)

m : jumlah sumber daya yang tersedia

n : jumlah kegiatan

2.2.1 Asumsi – Asumsi Program Linear

Terdapat asumsi asumsi program linear diantaranya sebagai berikut (Rangkuti, 2013).

1. Linearitas yaitu dengan membatasi fungsi tujuan dan fungsi kendala yang harus linear dengan variabel keputusan berpangkat satu.

2. Proporsionalitas yaitu naik turunnya nilai dari fungsi tujuan dan penggunaan sumber daya yang tersedia akan berubah secara sebanding (*proportional*) dengan perubahan tingkat kegiatan.
3. Additivitas yaitu nilai fungsi tujuan agar kegiatan tidak saling mempengaruhi dan pada program linear dianggap bahwa kenaikan nilai fungsi tujuan yang disebabkan oleh kenaikan suatu kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian dari kegiatan lain.
4. Deterministik yang dalam hal ini menyatakan bahwa setiap parameter yang ada dalam pemrograman linear (a_{ij}, b_i, c_{ij}) dapat ditentukan dengan pasti, meskipun jarang dengan tepat.
5. Divisibilitas yaitu menyatakan bahwa keluaran (*output*) yang dihasilkan oleh setiap kegitan dapat berupa bilangan pecahan.

2.3 Metode Simpleks

Metode simpleks yang dikembangkan oleh George Dantzig pada tahun 1947 dan terbukti menjadi metode yang sangat efisien yang digunakan untuk memecahkan masalah besar seperti komputer saat ini. Eksistensi dan variasi metode simpleks juga digunakan untuk melakukan analisis sensitivitas pada model matematika (Hiller dan Lieberman, 2011).

Metode simpleks merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan program linear dengan sejumlah variabel keputusan (ketika ada lebih dari dua atau bahkan ribuan variabel keputusan). Metode simpleks juga metode yang berproses secara sistematis dari suatu solusi dasar yang layak ke solusi lain yang dilakukan secara berulang-ulang (melalui pengulangan) dengan jumlah pengulangan yang terbatas sehingga pada akhirnya tercapai solusi dasar yang optimal. Metode simpleks dimulai dari titik manapun dalam interval yang dapat diterima (ruang solusi) hingga titik ekstrem yang optimal (Ulfasari dan Widodo, 2014).

2.3.1 Bentuk Standar Model Metode Simpleks

Dalam penggunaan metode simpleks, langkah awal dalam menyelesaikan permasalahan program linear yaitu dengan mengubah lebih dahulu ke bentuk umum atau yang disebut dengan bentuk standar. Terdapat bentuk standar model metode simpleks diantaranya sebagai berikut (Rangkuti, 2013).

1. Bentuk Standar Pertidaksamaan *(The Standard Ineguality Form)*

   Max/Min :

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \cdots + c_nx_n$$
$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \ldots + a_{1n}x_n \le b_1$$
$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \ldots + a_{2n}x_n \le b_2$$
$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$
$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 \ldots + a_{mn}x_n \le b_m$$

   dan $x_i \ge 0$

   dimana a_{ij}, b_j, c_j adalah konstanta – konstanta yang diketahui dan dapat ditentukan. Program linear juga dapat dituliskan dengan menggunakan konsep matriks sebagai berikut (Ulfasari dan Widodo, 2014).

Fungsi tujuan:

$$Max/Min\, Z = CX \qquad (2.3)$$

dengan kendala:

$$AX \le b \qquad (2.4)$$

$$X \ge 0 \qquad (2.5)$$

dimana,

adalah vektor baris, $C = [c_1, c_2, \ldots, c_n]$

X dan b adalah vektor kolom, $X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$ dan $b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix}$

dan A adalah matriks, $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$.

2. Bentuk Standar Persamaan *(The Standard Equality Form)*

   Bentuk standar persamaan diperoleh dari bentuk pertidaksamaan dengan mengubah tanda ≥ dan ≤ menjadi tanda = (Rangkuti, 2013).

   a. Pertidaksamaan

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \ldots + a_{1n}x_n \le b_1$$

   dapat diubah menjadi

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \ldots + a_{1n}x_n + x_{n+1} = b_1$$

di mana $x_{n+1} \geq 0$ dan disebut *slack variable.*

b. Pertidaksamaan

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \ldots + a_{1n}x_n \geq b_1$$

dapat diubah menjadi

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \ldots + a_{1n}x_n - x_{n+1} = b_1$$

di mana $x_{n+1} \geq 0$ dan disebut *surplus variable.*

2.3.2 Prosedur Simpleks

Dalam memulai prosedur simpleks, matriks permasalahan dapat dilihat pada Tabel 2.1 yaitu Tabel Pivot yang digunakan untuk menyelsaikan dengan metode simpleks.

Tabel 2.1.Tabel Simpleks

	C_j	C_1	C_2	...	C_n	0	0	...	0	b_i	R_i
$\overline{C_i}$	$\overline{x_i}/x$	x_1	x_2	...	x_n	S_1	S_2	...	S_m		
0	S_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	1	0	...	0	b_1	R_1
0	S_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	0	1	...	0	b_2	R_2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0	S_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	0	0	...	1	b_m	R_m
	Z_j	Z_1	Z_2	...	Z_n	C_1	C_2	...	C_n	Z	
	$Z_j - C_j$	$Z_1 - C_1$	$Z_2 - C_2$	...	$Z_n - C_n$	0	0	...	0	Z	

Sumber: Harjiyato, 2014

Adapun langkah – langkah dalam menyelesaikan program linear dengan menggunakan metode simpleks dengan fungsi tujuan maksimum, diantaranya sebagai berikut (Siang, 2014).

1. Menetapkan tabel awal simpleks seperti pada Tabel 2.1 menggunakan variabel – variabel penyimpangan untuk permulaan variabel – variabel solusi dasar yang layak.
2. Menghitung baris $Z_j - C_j$.
3. Menentukan kolom pivot dengan memilih kolom yang mempunyai nilai $Z_j - C_j$ negatif terkecil.

4. Menentukan baris pivot yang berpedoman pada b_i/a_{ij} dengan rasio terkecil dimana b_i nilai kanan dari setiap persamaan.
5. Menghitung nilai baris baru dengan rumus:
   Nilai baris tabel baru = nilai baris lama – (koefisien pembagi nilai pivot x nilai baris pivot)
6. Menghitung baris $Z_j - C_j$ yang baru.
   Setelah menghitung nilai $Z_j - C_j$, cek kembali untuk memastikan tidak ada nilai $Z_j - C_j$ yang bernilai negatif. Jika ada yang bernilai negatif, maka ulangi langkah 2 sampai dengan langkah 4 sehingga nilai $Z_j - C_j$ bernilai positif agar memperoleh solusi yang optimal.

2.4 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan suatu cara yang mudah untuk memetakan ruang *input* ke dalam ruang *output.* Konsep logika *fuzzy* pertama kali dikemukakan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika ini menggunakan teori matematika himpunan *fuzzy*. Logika *fuzzy* berkaitan dengan ketidakpastian yang telah menjadi sifat manusia. Zadeh memperkenalkan teori di mana obyek – obyek dari himpunan *fuzzy* yang memiliki batasan yang tidak tepat dan keanggotaan dalam himpunan *fuzzy* tidak dalam derajat (*degree*). Konsep tersebut disebut dengan *fuzziness* dan teorinya dinamakan *Fuzzy Set Theory*. *Fuzziness* dapat didefinisikan sebagai logika kabur yang berkenaan dengan semantik dari suatu peristiwa itu sendiri (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Berikut hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

1. Variabel *Fuzzy*
   Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: temperatur, umur, permintaan, dan sebagainya.
2. Himpunan *Fuzzy*
   Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang memiliki suatu kondisi tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu:

a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami seperti muda, paruh baya, dan tua.
b. Numeris, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti 25, 30, 35, 40, dan sebagainya.

3. Semesta Pembicaraan

   Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Biasanya nilai semesta pembicaraan tidak dibatasi batas atasnya. Contoh:
   a. Semesta pembicaraan temperature: [0, 40].
   b. Semesta pembicaraan umur: [0, +∞).

4. Domain

   Domain pada himpunan *fuzzy* merupakan keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Contoh:
   a. Muda: [0, 35].
   b. Paruh baya: [45, 55].
   c. Tua: [50, +∞).

2.5 Himpunan *Fuzzy*

Menurut Zimmerman (2011), himpunan tegas (*crisp*) didefinisikan sebagai kumpulan elemen atau himpunan yang bisa dihitung atau tidak terhitung. Setiap elemen bisa termasuk atau tidak termasuk dalam himpunan A, $A \subseteq X$. Himpunan tegas dapat dideskripsikan dengan cara yang berbeda yaitu: seseorang dapat menghitung (mendaftar) elemen-elemen yang termasuk dalam anggota himpunan, misalnya $A = \{a, b, c\}$; menggambarkan himpunan analitis, misalnya, dengan menyatakan kondisi keanggotaan ($A = \{x|x \leq 5\}$; mendefinisikan elemen anggota dengan menggunakan fungsi keanggoataan $\mu_{\tilde{A}}[x]$, di mana elemen suatu anggota himpunan memilikiderajat keanggotaan 1 dan elemen yang bukan suatu anggota himpunan memiliki derajat keanggotaan 0. Untuk himpunan *fuzzy*, fungsi keanggotaan memungkinkan derajat keanggotaan yang berbeda-beda untuk unsur-unsur suatu himpunan tertentu.

Definisi 2.1. *Jika X adalah kumpulan elemen – elemen yang secara umum dilambangkan oleh x, maka himpunan fuzzy $\tilde{A}$ pada X adalah sebuah himpunan pasangan berurutan yang dituliskan sebagai berikut*.

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\} \tag{2.6}$$

Dengan $\mu_{\tilde{A}}[x]$ disebut derajat keanggotaan dari x pada $\tilde{A}$ yang terletak pada selang [0,1] (Zimmerman, 2011).

2.6 Fungsi Keanggotaan

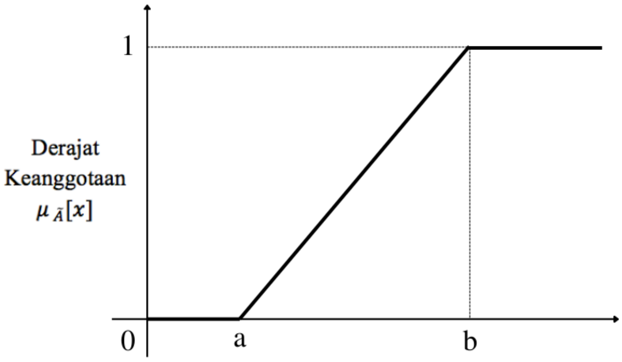
Fungsi keanggotaan (*membership function*) merupakan suatu grafik yang menunjukkan pemetaan titik - titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang terletak pada interval 0 sampai 1. Pada himpunan tegas (*crisp*), terdapat dua kemungkinan nilai keanggotaan diantaranya 0 dan 1. Sedangkan pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Salah satu cara untuk memperoleh nilai keanggotaan yaitu dengan melalui pendekatan fungsi. Fungsi keanggotaan pada himpunan *fuzzy* yang sering digunakan yaitu fungsi linear, segitiga, dan trapesium.

2.6.1 Representasi Linear

Dalam representasi linear, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus. Bentuk ini adalah paling sederhana dan terbaik untuk mendekati konsep yang kurang jelas. Terdapat dua representasi linear pada himpunan *fuzzy*, diantaranya sebagai berikut (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

1. Representasi Linear Naik

   Representasi linear naik yaitu kenaikan himpunan yang dimulai dari nilai domain yang memiliki nilai keanggotaan 0 yang bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi. Fungsi keanggotaannya dapat dilihat pada Gambar 2.1.



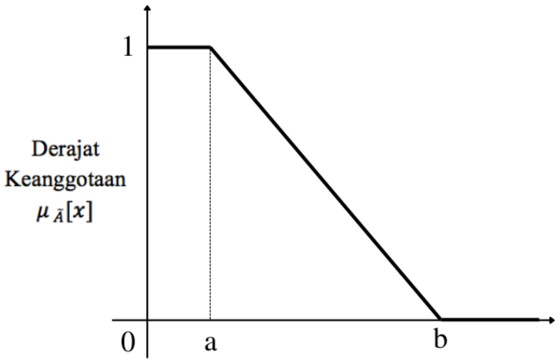
Gambar 2.1. Representasi Linear Naik

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{\tilde{A}}[x] = \begin{cases} 0; & x \le a \\ (x-a)/(b-a); & a < x < b \\ 1; & x \ge b \end{cases} \tag{2.7}$$

2. Representasi Linear Turun

Representasi linear turun yaitu himpunan yang dimulai dari sisi kiri dengan derajat keanggotaan tertinggi kemudian bergerak ke bawah ke nilai domain dengan derajatkeanggotaan yang lebih rendah. Fungsi keanggotaannya dapat dilihat pada Gambar 2.2.



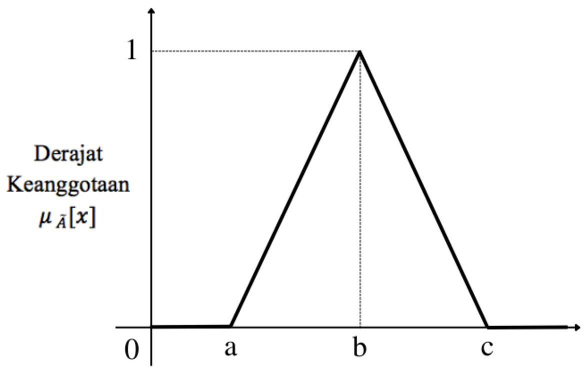
Gambar 2.2. Representasi Linear Turun

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{\tilde{A}}[x] = \begin{cases} 1; & x \ge b \\ (b-x)/(b-a); & a < x < b \\ 0; & x \le a \end{cases} \tag{2.8}$$

2.6.2 Representasi Kurva Segitiga

Representasi kurva segitiga merupakan gabungan antara dua garis (linear) seperti pada Gambar 2.3.



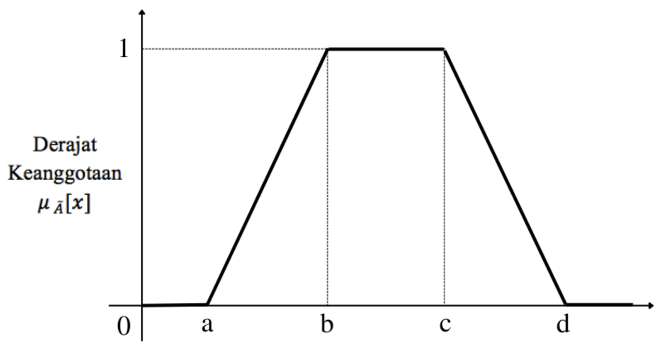
Gambar 2.3. Representasi Kurva segitiga

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{\tilde{A}}[x] = \begin{cases} 0\ ; & x \geq c\ atau\ x \leq a \\ \frac{(x-a)}{b-a}; & a < x < b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b < x < c \end{cases} \quad (2.9)$$

2.6.3 Representasi Kurva Trapesium

Pada kurva trapesium bentuknya seperti kurva segitiga, tetapi pada kurva trapesium memiliki titik dengan nilai keanggotaan 1. Kurva trapesium dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Representasi Kurva Trapesium

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{\tilde{A}}[x] = \begin{cases} (x-a)/(b-a); & a < x < b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c); & c < x < d \\ 0; & lainnya \end{cases} \quad (2.10)$$

2.7 Konsep Bilangan *Fuzzy*

Konsep bilangan *fuzzy* muncul karena banyak kejadian kuantitatif yang tidak dapat dinyatakan dengan jumlah yang tepat, seperti ungkapan "sekitar 6" yang merupakan tidak pasti karena mengandung nilai atau bilangan pada sisi lainnya dan nilai pusatnya adalah 6. Ungkapan "sekitar 6" dapat dinyatakan sebagai himpunan *fuzzy* dalam semesta bilangan rill dengan derajat keanggotaan 6 sebagai nilai pusat adalah sama dengan 1, sedangkan derajat bilangan lain yang menunjukkan kedekatan terhadap nilai pusat mengikuti beberapa aturan (Ganesan dan Veeramani, 2006).

Definisi 2.2. *Suatu bilangan fuzzy A pada bilangan real* $\mathbb{R}$ *disebut dengan bilangan trapesium simetris jika terdapat bilangan real* $m, n, m \leq n$ *dan* $\alpha > 0$ *sedemikian sehingga*

$$\mu_{\tilde{A}}[x] = \begin{cases} \frac{x+\alpha-m}{\alpha}\ ; & x \in [m-\alpha, m] \\ 1\ ; & x \in [m, n] \\ \frac{-x+n+\alpha}{\alpha}\ ; & x \in [n, n+\alpha] \\ 0\ ; & lainnya \end{cases} \tag{2.11}$$

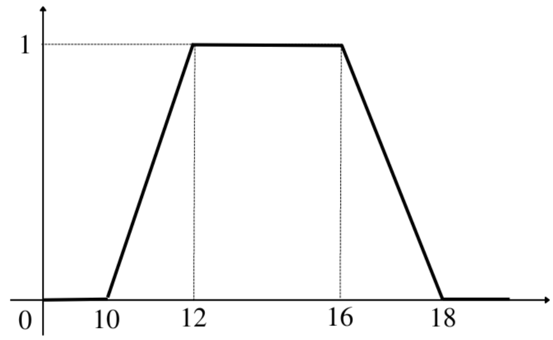
yang dinotasikan sebagai $\tilde{A} = (m, n, \alpha, \alpha)$.

(Kumar dan Kaur, 2011).

Contoh 2.2. Misalkan bilangan *fuzzy*$\tilde{B} = (10,12,16,18)$dan $\alpha = 2$, maka fungsi keanggotaan dari $\tilde{B}$ dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\mu_{\tilde{B}}[x] = \begin{cases} \dfrac{x+2-12}{2}\ ; & x \in [10,12] \\ 1\ ; & x \in [12,16] \\ \dfrac{-x+16+2}{2}\ ; & x \in [16,18] \\ 0\ ; & lainnya \end{cases}$$

Bilangan *fuzzy* $\tilde{B}$ merupakan bilangan *fuzzy* trapezium simetris karena jarak sisi kanan dan sisi kiri nilainya sama yaitu sebesar $\alpha = 2$ sehingga dapat dinotasikan sebagai $\tilde{B} = (12,16,2,2)$. Fungsi keanggotaan dari $\tilde{B}$ dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Fungsi Keanggoataan $\tilde{\boldsymbol{B}}$

Definisi 2.3. *Misalkan* $\tilde{A} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha)$ *dan* $\tilde{B} = (m_2, n_2, \beta, \beta)$ *merupakan dua bilangan fuzzy trapesium simetris. Maka operasi aritmatika pada A dan B sebagai berikut.*

(i) Penjumlahan

$$\tilde{A} + \tilde{B} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha) + (m_2, n_2, \beta, \beta)$$
$$= (m_1, m_2, n_1 + n_2, \alpha + \beta, \alpha + \beta)$$

(ii) Pengurangan

$$\tilde{A} - \tilde{B} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha) - (m_2, n_2, \beta, \beta)$$
$$= (m_1 - n_2, n_1 - m_2, \alpha + \beta, \alpha + \beta)$$

(iii) Perkalian

$$\tilde{A} \times \tilde{B} = \left(\left(\frac{m_1 + n_1}{2}\right)\left(\frac{m_2 + n_2}{2}\right) - w, \left(\frac{m_1 + n_1}{2}\right)\left(\frac{m_2 + n_2}{2}\right) + w, |n_1\beta + n_2\alpha|, |n_1\beta + n_2\alpha|\right)$$

di mana, $w = \left(\frac{k-h}{2}\right)$ dan

$h = \min\{m_1m_2, m_1n_2, m_2n_1, n_1n_2\}$,

$k = \max\{m_1m_2, m_1n_2, m_2n_1, n_1n_2\}$

(iv) Perkalian Skalar

$$\lambda\tilde{A} = \begin{cases} (\lambda m_1 \lambda n_1, \lambda\alpha, \lambda\alpha)\ ; & \lambda \geq 0 \\ (\lambda n_1 \lambda m_1, -\lambda\alpha, -\lambda\alpha)\ ; & \lambda \leq 0 \end{cases}$$

(Ganesan dan Veeramani, 2006).

Contoh 2.3. Diberikan dua himpunan*fuzzy*$\tilde{A} = (6,8,1,1)$ dan $\tilde{B} = (2,4,1,1)$, maka operasi aritmatika *fuzzy* pada $\tilde{A}$ dan $\tilde{B}$ sebagai berikut.

(i) Penjumlahan

$$\tilde{A} + \tilde{B} = (6,8,1,1) + (2,4,1,1) = (8,12,2,2)$$

(ii) Pengurangan

$$\tilde{A} - \tilde{B} = (6,8,1,1) - (2,4,1,1)$$
$$= (6-4, 8-2, 1+1, 1+1) = (2,6,2,2)$$

(iii) Perkalian

$h = \min\{6.2, 6.4, 2.8, 8.4\} = 12$

$k = \max\{6.2, 6.4, 2.8, 8.4\} = 32$

di mana, $w = \frac{k-h}{2} = \frac{32-12}{2} = 10$, maka

$$\tilde{A} \times \tilde{B} = \left(\left(\frac{6+8}{2}\right)\left(\frac{2+4}{2}\right) - 10, \left(\frac{6+8}{2}\right)\left(\frac{2+4}{2}\right) + 10, |8.1+4.1|, |8.1+4.1|\right)$$
$$= (11,31,12,12).$$

Definisi 2.4. *Misalkan* $\tilde{A} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha)$ *dan* $\tilde{B} = (m_2, n_2, \beta, \beta)$ *adalah dua bilangan fuzzy trapesium simetris,* $\tilde{A} < \bar{B}$ $jika\ memenuhi$:

$$\frac{(m_1-\alpha)+(n_1+\alpha)}{2} \leq \frac{(m_2-\beta)+(n_2+\beta)}{2} \leftrightarrow \frac{m_1+n_1}{2} \leq \frac{m_2+n_2}{2}. \quad (2.12)$$

(Ebrahimnejad, 2011).

Definisi 2.5. *Misalkan* $\tilde{A} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha)$ *dan* $\tilde{B} = (m_2, n_2, \beta, \beta)$ *adalah dua bilangan fuzzy trapesium simetris,* $\tilde{A} \approx \bar{B}$ *jika memenuhi salah satu ketentuan berikut.*

(i) $\frac{m_1+n_1}{2} = \frac{m_2+n_2}{2}, m_2 < m_1$dan $n_1 < n_2$ (2.13)

(ii) $\frac{m_1+n_1}{2} = \frac{m_2+n_2}{2}, m_2 = m_1, n_1 = n_2$ dan $\alpha \leq \beta$ (2.14)

(Ebrahimnejad, 2011).

2.8 *Ranking Function*

Ranking function (fungsi ranking) merupakan metode yang dapat digunakan untuk membandingkan bilangan *fuzzy* dan untuk mengurutkan bilangan *fuzzy* pada program linear *fuzzy* sehingga bernilai bilangan rill (Kumar dan Kaur, 2011).

Definisi 2.6. *Fungsi rangking adalah fungsi* $\Re : \mathcal{F}(\mathbb{R}) \longrightarrow \mathbb{R}$*, di mana* $F(\mathbb{R})$ *yang memetakan setiap bilangan fuzzy pada bilangan rill. Misalkan* $\tilde{A} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha)$ *bilangan fuzzy trapesium, maka*

$$\Re(\tilde{A}) = \frac{m_1 + n_1}{2}. \tag{2.15}$$

Contoh 2.6. Misalkan himpunan *fuzzy* $\tilde{A} = (6,8,1,1)$, maka $\Re(\tilde{A}) = \frac{6+8}{2} = 7$.

Definisi 2.7. *Misalkan* $\tilde{A} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha)$ *dan* $\tilde{B} = (m_2, n_2, \beta, \beta)$ *adalah dua bilangan fuzzy trapesium simetris, maka*

(i) $\tilde{A} \geq \bar{B} \Leftrightarrow \Re(\tilde{A}) \geq \Re(\tilde{B})$ (2.16)

(ii) $\tilde{A} > \bar{B} \Leftrightarrow \Re(\tilde{A}) > R(\tilde{B})$ (2.17)

(iii) $\tilde{A} \approx \bar{B} \Leftrightarrow \Re(\tilde{A}) = \Re(\tilde{B})$ (2.18)

(Kumar dan Kaur, 2011).

Definisi 2.8. *Misalkan* $\tilde{A} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha)$ *dan* $\tilde{B} = (m_2, n_2, \beta, \beta)$ *adalah dua bilangan fuzzy trapesium simetris, maka fungsi ranking memenuhi sifat untuk setiap* $\tilde{A}, \tilde{B} \in \mathcal{F}(\mathbb{R})$ *dan skalar* $k \in \mathbb{R}$

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

(ii) $\Re(k\tilde{A}) = k\Re(\tilde{A})$

2.9 Program Linear *Fuzzy*

Pengertian program linear *fuzzy* menurut Zimmerman (2011) merupakan model program linear yang dianggap sebagai jenis keputusan yang ditentukan oleh fungsi tujuan dan fungsi kendala serta jenis keputusan yang diambil berdasarkan kepastian.

Model umum dari *fuzzy* program linear dapat dinyatakan sebagai berikut (Ganesan dan Veeramani, 2006).

$$\max\ \tilde{z} \approx \sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_j \tilde{x}_j \tag{2.19}$$

dengan kendala,

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \tilde{x}_j \leq \tilde{b}_i$$

$$\tilde{x}_j \geq 0 \tag{2.12}$$

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

Kemudian untuk permasalahan program linear *fuzzy* dengan semua parameter keputusan dan variabel keputusan berupa bilangan *fuzzy*. Menurut Kumar dan Kaur (2011), bentuk umum program linear *fuzzy* dengan kendala dan variabel dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\mathbf{max\ (or\ min)}\ \tilde{\boldsymbol{z}} \approx \sum_{\boldsymbol{j}=\mathbf{1}}^{\boldsymbol{n}} \tilde{\boldsymbol{c}}_{\boldsymbol{j}} \tilde{\boldsymbol{x}}_{\boldsymbol{j}} \tag{2.21}$$

dengan kendala,

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, \tilde{x}_j \leq, \approx, \geq \tilde{b}_i\ ; \quad i = 1,2,3, \dots, m$$

$$\tilde{x}_j \geq 0\ ;\ \forall\, j \tag{2.22}$$

di mana, $\tilde{x}_j = \left(x_j, y_j, \alpha_j, \alpha_j\right)$, $\tilde{b}_i = (b_i, g_i, \gamma_i, \gamma_i)$, dan $\tilde{c}_j = (p_j, q_j, \beta_i, \beta_i)$ adalah bilangan *fuzzy* trapesium simetris.