***FUZZY LINEAR PROGRAMMING*(FLP)DENGAN MENGGUNAKAN METODE MEHAR DAN APLIKASINYA UNTUK OPTIMASI HASIL PRODUKSI PADA INDUSTRI CAMILAN JENANG MIRAH PONOROGO**

SKRIPSI

OLEH
AGUSTINA DIAN FATMAWATI
NIM. 12610070

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

FUZZY LINEAR PROGRAMMING (FLP) DENGAN MENGGUNAKAN METODE MEHAR DAN APLIKASINYA UNTUK OPTIMASI HASIL PRODUKSI PADA INDUSTRI CAMILAN JENANG MIRAH PONOROGO

SKRIPSI

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

Oleh
Agustina Dian Fatmawati
NIM.12610070

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

FUZZY LINEAR PROGRAMMING (FLP) DENGAN MENGGUNAKAN METODE MEHAR DAN APLIKASINYA UNTUK OPTIMASI HASIL PRODUKSI PADA INDUSTRI CAMILAN JENANG MIRAH PONOROGO

SKRIPSI

Oleh
Agustina Dian Fatmawati
NIM.12610070

Telah diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 13 April 2018

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Evawati Alisah, M.Pd	Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd
NIP.19720604 199903 2 001	NIP.19630502 198703 1 005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP.19650414 200312 1 001

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

FUZZY LINEAR PROGRAMMING (FLP) DENGAN MENGGUNAKAN METODE MEHAR DAN APLIKASINYA UNTUK OPTIMASI HASIL PRODUKSI PADA INDUSTRI CAMILAN JENANG MIRAH PONOROGO

SKRIPSI

Oleh
Agustina Dian Fatmawati
NIM.12610070

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Tanggal 25 April 2018

Penguji Utama : H. Wahyu H. Irawan, M.Pd ....

Ketua Penguji : Ari Kusumastuti, M.Pd, M.Si ....

Sekretaris Penguji : Evawati Alisah, M.Pd ....

Anggota Penguji : Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd ....

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Agustina Dian Fatmawati
NIM	: 12610070
Jurusan	: Matematika
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Judul Skripsi	: *Fuzzy Linear Programming* (FLP) dengan menggunakan Metode Mehar dan Aplikasinya untuk Optimasi Hasil Produksi pada industri Camilan Jenang Mirah Ponorogo.

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya 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 rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan,maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 5 April 2018
Yang membuat pernyataan,

Agustina Dian Fatmawati
NIM.12610070

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

MOTTO

Kesuksesan itu bukan ditunggu
tetapi diwujudkan lewat usaha dan kegigihan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Ayahanda Noor Supriyanto dan Bunda Suhartini yang senantiasa dengan ikhlas mendoakan,memberi dukungan,motivasi dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu serta selalu memberikan teladan yang baik bagi penulis. Untuk kakak tersayang Yulida Khoiriyah, Ainun nadhiroh,Yuli Rohmawati, Lian, Faridha, Maemunna, Gwindana,Cahya aisyah, Siti qoriah,Lista,Marwan deski, teman teman Kost Derajaa, Dwi DNS,Tri nur jannah dan Diyah Anggraini yang selalu memberikan do’a dan semangat yang berarti bagi penulis.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puja dan puji syukur bagi Allah Swt atas limpahan rahmat, taufik, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik penyusunan skripsi yang berjudul "*Fuzzy Linear Programming (FLP)* dengan menggunakan Metode Mehar dan Aplikasinya untuk Optimasi Hasil Produksi pada Industri Camilan Jenang Mirah Ponorogo". Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada nabi Muhammad Saw, yang telah menuntun umatnya dari zaman yang gelap ke zaman yang terang benderang yakni *ad-Diin al-Islam*.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam proses penyusunannya tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr.Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Usman Pagalay, M.Si, selaku ketua Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Evawati Alisah, M.Pd, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, dan motivasi kepada penulis.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

5. Dr. H Imam Sujarwo,M.Pd, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan berbagai ilmunya kepada penulis.
6. Segenap sivitas akademika Jurusan Matematika,Fakultas Sains dan Teknologi,Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen,terimakasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
7. Ayah dan Ibu tercinta yang telah mencurahkan kasih sayang,doa,bimbingan dan motivasi hingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Saudara-saudara tersayang yang telah memberikan semangat kepada penulis.
9. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2012 yang berjuang bersama-sama untuk meraih mimpi dan terimakasih untuk kenang-kenangan indah yang dirajut bersama dalam menggapai impian.
10. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik moril maupun materiil.

Akhirnya penulis hanya dapat berharap skripsi ini dapat ditemukan sesuatu yang dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas atau bahkan hikmah bagi penulis,pembaca,dan bagi seluruh mahasiswa.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang , 5April 2018

Penulis

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR ISI

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB III PEMBAHASAN

BAB IV PENUTUP

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR TABEL

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR GAMBAR

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRAK

Dian F, Agustina.2018. ***Fuzzy Linear Programming*(FLP)Menggunakan Metode Mehar untuk Mengoptimalkan Hasil Produksi pada Industri Camilan Jenang Mirah Ponorogo.**Skripsi. Jurusan Matematika,Fakultas Sains dan Teknologi,Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Evawati Alisah, M.Pd (II) Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd.

Kata kunci: Metode Simpleks, *fuzzy linear programming*, *ranking function*, metode Mehar.

Metode simpleks merupakan pengembangan metode aljabar yang hanya menguji sebagian dari jumlah solusi yang layak dalam bentuk tabel. Camilan Jenang Mirah Ponorogo merupakan industri rumahan yangmemproduksi makanan tradisional seperti Jenang dan wajik. Bahanbaku yang digunakan untuk ketiga jenis makanan tersebut adalah beras,ketan,kelapa, dan gula merah. Dalam proses produksi, pemilik industri belumsepenuhnya mampu menentukan berapa kali jenang dan wajik yangharus diproduksi agar diperoleh keuntungan yang maksimal. Masalah optimasipada proses produksi “Camilan Jenang Mirah Ponorogo” sangat tergantung pada beberapa variabel,seperti kebutuhan bahan baku, jumlah bahan baku dan kondisi harga yang tidakstabil. Untuk menyelesaikan masalah tersebut digunakan model *fuzzy linearprogramming* (FLP).Tujuan dari FLPadalah untuk mengetahui berapa kaliproses produksi dari ketiga jenis makanan tersebut yang seharusnya dilakukanagar diperoleh keuntungan yang maksimal.Masalah optimasi pada “Camilan Jenang Mirah Ponorogo” diselesaikandengan menggunakan metode Mehar dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1)merumuskan masalah ke dalam bentuk model *FLP*, dengan : (a) menetukanvariabel keputusan, (b) mendefinisikan data dalam bentuk bilangan *fuzzy*, (c)menentukan batasan, dan (d) menentukan tujuan yang akan dicapai yaitu $\tilde{z} = \sum_{j=1}^{n} c_j \otimes \tilde{x}_j$. (2) ModelFLPyang diperoleh dirubah menjadi model program linier (PL) denganmenggunakan *ranking function*. Kemudian (3) menyelesaikan model PLmenggunakan metode simpleks.

Aplikasi metode Mehar untuk masalah optimasi pada “Camilan Jenang Mirah Ponorogo” menghasilkan solusi hasil optimal akan diperoleh berdasarkan metode simpleks yaitu $x_1 = \frac{11267}{6357} = 1{,}77237$, $x_2 = \frac{11326}{6357} = 1{,}78165$, $x_3 = \frac{1212}{2119} = 0{,}57196$, dan $x_4 = \frac{885}{2119} = 0{,}41764$ dengan fungsi kendala $z = 868{,}127$. Dengan mempertimbangkan kondisi hasil dari semua variabel keputusan berupa pecahan, maka dilakukan percabangan dengan membuat penambahan kendala $1 \leq x_{1,} x_2 \leq 2$ dan $0 \leq x_{3,} x_4 \leq 1$ maka hasil yang diperoleh jika jenang beras (x_1) diproduksi sebanyak 2 kali, jenang ketan (x_2) diproduksi sebanyak 2 kali, jenang campur (x_3), dan wajik (x_4) diproduksi sebanyak 0 kali atau tidak melakukan produksi dengan menghasilkan keuntungan optimal yang diperoleh sebesar Rp.816.000,-.

Sebagai saran untuk penelitian selanjutnya dapat ditambahkan kendala yang lain,seperti jumlah tenaga kerja,waktu yang di butuhkan untuk produksi dengan menggunakan metode lain seperti *fuzzy goal programming* atau *fuzzydecisive set.*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRACT

Dian F. Agustina.2018. **Fuzzy Linear Programming (FLP) by using Mehar Method to optimize the Production Outcome in the Industry of "CamilanJenangMirahPonorogo ".** Thesis. Mathematics Departement, Faculty ofSains and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor (I) EvawatiAlisah, M.Pd (II) Dr. H. Imam Sudjarwo, M.Pd.

Keywords : Simplexs Method, Fuzzy Linear Programming, ranking function, Mehar Method

The simplexs method is the development of an algebraic method that only partially examines the number of feasible solutions in tabular form. "CamilanJenangMirahPonorogo" is a home industry that produce the traditional food like jenang and Wajik cake. The ingredient used for three kinds of these foods are rice, sticky rice, coconut and brown sugar. In the production process, the owner of this industry has not fully capable to establish about how many the jenang and Wajik cake are produced so that it can obtain the maximal profit.

Optimizing problem on "CemilanJenangMirahPonorogo" contains some variables, such as variablesingredient and economics condition unstable quantity. To solve the problems Fuzzy Linear Programming (FLP) is implemented. The purpose of FLP is to know about how many times the production process of three kinds of these foods should be done so that maximal profit is obtain. Optimizing problem on "CamilanJenangMirahPonorogo" solved by Mehar method with the following steps: (1) Formulating the problems to the FLP model type, with: (a) Determine decision variable, (b) Define the data to the form of *fuzzy*number, (c) Determine the limits that will be reached.(d) determine the objectives to be achieved that is$\tilde{z} = \sum_{j=1}^{n} c_j \otimes \tilde{x_j}$(2) Obtain transforming the FLP model to the Linear Programming model ranking function. Then, (3) Solving the Linear Programming by using simplexs method.

Application of Meharmethod toproblem of optimizing on "CamilanJenangMirahPonorogo" produced best solution, that is the optimum outcome will be obtained if$x_1 = \frac{11267}{6357} = 1{,}77237$, $x_2 = \frac{11326}{6357} = 1{,}78165$, $x_3 = \frac{1212}{2119} = 0{,}57196$, and $x_4 = \frac{885}{2119} = 0{,}41764$with constraint function$z = 868{,}127$.Considering the condition of the result of all decision variables in the form of fractions, then the branching is done by making the additional of constraints$1 \le x_1, x_2 \le 2$and$0 \le x_3, x_4 \le 1$then the result obtained if RiceJenang (x_1) is produced 2 times, Jenang Ketan (x_2) is produced 2 times, Mix Jenang (x_3), and Wajik (x_4) is produced 0 times or are not produced by yielding optimum gain obtained for Rp.816.000, -.

As a suggestion further researchers can be added other obstacles, such as the amount of labor, time needed for production by using other methods such as fuzzy goal programming or fuzzydecisive set.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ملخص

ديان فتموتي، أغستينا. 2018. ***البرمجة الخطية الضبابية (FLP) باستخدام طريقة Mehar لتحسين نتائج الإنتاج في صناعة Camilan Jenang Mirah Ponorogo***. بحث جامعي، شعبة الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (1) ايفاواتيا لالسه، الماجستير (2) د.ح. إمام سوجروو، الماجستير.

الكلمات الدالة: طريقة *fuzzy Linear Programming* simplexs، *ranking function* طريقة *Mehar*

طريقة *simplexs* هو تطوير طريقة *algebra* يختبر المحلول والإعتصام الجدول. الطعام *jenangmirah* فونوراغا هو صناعة المنزل يصنع الطعام التقليدى كمثل jenang و wajik. مأكولات هو أرزّ، ketan، جورة الهند، السكر الأحمر. مصنع يستطع ان يعمل jenang و wajik لحسن الحظّ. أسئلة هو " الطعام jenang mirah فونوراغا" عندي كثير من ريب في هذا الجملة مأكولات وحال إقتصاد غير مستقر. طريقة هو *fuzzy Linear Programming (FLP)*. أهدف من *FLP* يعرف كم يصنع من ثلاثة أنوع الطعام لحسن الحظّ. مسألة الطعام jenang mirah فونوراغا ينتهي طريقة mehar بأداوت يعني: 1). أسئلة بحث في *FLP* (أ) تزمع متغير, (ب) تعرف بيانت في *fuzzy Linear Programming (FLP)*. (ج) تزمع عن تجديد (د) تزمع عن اهدافالتي يعمل $\tilde{z} = \sum_{j=1}^{n} c_j \otimes \tilde{x}_j$ (2) طريقة *(FLP)* *fuzzyLinear Programming* تمسخ طريقة *Linear Programming (PL)* مع *ranking function.* (3) تنتهي طريقة *PL* طريقة *simplexs*

تعمل طريقة mehar" الطعام mirah jenang فونوراغا" يحصل المحلول باطريقة *simplexs* هو $x_1 = \frac{11267}{6357} = 1{,}77237$, $x_3 = \frac{1212}{2119} = 0{,}57196$, $x_2 = \frac{11326}{6357} = 1{,}78165$., و $x_4 = \frac{885}{2119} = 0{,}41764$ بأهداف المشكلة z= 868،127. تبحث النتائج من متغير كمثل كسر. فرعي بإضافة المشكلة $z = 868{,}127$ فنتائجه هو *jenang rice (x1)* يحتمل المرتين، *jenangketan (x2)* يحتمل 1، *jenang mix (x3)* يحتمل 1، wajik (x4) يحتمل 0 او لا يحمل. يحتصل الحظ 816000

نصحة هو مبحث الأخرى تستطع المشكلة الأخرى، كمثل يحتصل من الجملة معمل، الوقت بالمجخل الأخرى كمثل *fuzzy goalProgramming*، *fuzzyDecisive Set*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasi oleh perkembangan matematika di bidang teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang dan matematika diskrit. Untuk menguasai dan mencipta teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini.

Aljabar adalah cabang matematika yang dapat dicirikan sebagai generalisasi dari bidang aritmatika. Aljabar berasal dari Bahasa Arab "*al-jabr*" yang berarti *"pertemuan"*,*"hubungan"* atau bisa juga *"penyelesaian"*. Aljabar juga merupakan nama sebuah struktur aljabar abstrak, yaitu aljabar dalam sebuah bidang. Salah satu yang terdapat dalam aljabar adalah program linier. Secara khusus, persoalan program linier merupakan suatu persoalan untuk menentukan besarnya masing-masing nilai variabel sehingga nilai fungsi tujuan atau objektif yang linier menjadi optimum (memaksimalkan atau meminimumkan) dengan memperhatikan adanya kendala yang ada, yaitu kendala yang harus dinyatakan dalam bentuk ketidaksamaan yang linier. Banyak sekali keputusan utama dihadapi oleh seorang manajer perusahaan untuk mencapai tujuan perusahaan dengan batasan situasi lingkungan operasi. Pembatasan tersebut meliputi sumberdaya misalnya waktu, tenaga kerja, energi, bahan baku, atau uang. Secara umum, tujuan umum perusahaan yang paling sering terjadi adalah sedapat mungkin

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

memaksimalkan laba. Tujuan dari unit organisasi lain yang merupakan bagian dari suatu organisasi biasanya meminimalkan biaya. Saat manajer berusaha untuk menyelesaikan masalah dengan mencari tujuan yang dibatasi oleh batasan tertentu, teknik sains manajemen berupa program linier sering digunakan untuk permasalahan ini. *Linier programming* sebetulnya sudah lahir pada tahun 1939 oleh seorang ahli matematika Rusia bernama L. V. Kantorovich dengan metode yang terbatas. Teknik program linier menggambarkan bahwa hubungan fungsi linier dalam model matematika yang penyelesaiannya telah ditetapkan dalam langkah-langkah matematika yang disebut program.

Program Linier (PL) adalah suatu model optimasi yang terdiri dari fungsi tujuan, fungsi kendala utama, dan fungsi kendala non negatif yang berupa fungsi linier. Masalah PL dapat diselesaikan dengan berbagai macam metode, misalnya metode grafik dan metode simpleks. Masalah PL dengan dua variabel keputusan misal x_1 dan x_2, dapat diselesaikan dengan metode grafik dan metode simpleks.. Untuk tiga atau lebih variabel keputusan, maka dapat diselesaikan dengan metode simpleks. Masalah yang diselesaikan dengan program linier (PL) memiliki fungsi tujuan dan kendala-kendala yang bersifat pasti dan tegas.

Semua masalah dalam dunia nyata erat hubungannya dengan masalah manusia, yang mengandung ketidakpastian (Purba,2012). Dari kebutuhan untuk menggambarkan keadaan dunia nyata yang tidak pasti ini muncul istilah *fuzzy* yang pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh dari Universitas California di Berckeley pada tahun 1965. Teori ini dapat digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam masalah dunia nyata. Teori ini memperkenalkan yang keanggotaannya dinyatakan dengan derajat keanggotaan tertentu dalam

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

selang tertutup antara 0 dan 1. Program linier *fuzzy* adalah program linier yang dinyatakan dengan fungsi objektif dan fungsi kendala yang memiliki parameter *fuzzy* dan ketidaksamaan *fuzzy*. Tujuan dari program linier *fuzzy* adalah mencari solusi yang dapat diterima berdasarkan kriteria yang dinyatakan dalam fungsi objektif dan kendala. Solusi tersebut berbentuk himpunan *fuzzy* yang memiliki derajat kebenaran tertentu pada selang [0,1] (Purba, 2012).

Menurut Zadeh, himpunan*fuzzy (fuzzy set)* adalah sebuah kelas dari obyek dengan serangkaian kesatuan dari nilai keanggotaan. Sebuah set dikarakterisasikan oleh sebuah fungsi keanggotaan yang memberikan tiap obyek sebuah nilai keanggotaan yang rentang nilainya antara 0 dan 1. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi cirri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Amit Kumar dan Jagdeep Kaur (2011) membahas mengenai metode baru untuk menyelesaikan program linier *fuzzy* dengan bilangan *fuzzy* trapesium. Pada tulisan ini Amit Kumar dan Jagdeep Kaur menggunakan metode baru yaitu metode Mehar dan membandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ganesan dan Veeramani yang menyelesaikan masalah program linier *fuzzy* dengan bilangan *fuzzy* trapesium simetris tanpa dirubah menjadi masalah program linier. Kesimpulan yang diperoleh yaitu metode Mehar lebih mudah digunakan untuk mencari solusi optimal pada masalah program linier *fuzzy* dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Selain itu perhitungan dengan metode Mehar memberikan hasil yang sama dengan penelitian sebelumnya yang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dilakukan oleh Ganesan dan Veeramani. Sukhpreet Kaur Sidhu dkk (2014) membahas mengenai Metode Mehar untuk solusi optimal *fuzzy* dananalisis sensitivitas pada program linier *fuzzy* dengan bilangan *fuzzy* trapesium simetris. Kesimpulan yang diperoleh yaitu metode Mehar lebih mudah digunakan jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Selain itu metode Mehar hanya berlaku untuk program linier *fuzzy* dengan bilangan *fuzzy* trapesium simetris.

Salah satu contoh permasalahan program linier (PL) yang dapat diambil yaitu masalah pengoptimalan hasil produksi pada "Jenang Mirah" . *Jenang Mirah* merupakan makanan tradisional yang terbuat dari *beras, ketan, gula jawa*, dan *santan*. Makanan satu ini sekilas hampir mirip dengan *dodol*, namun teksturnya lebih lembut dan rasanya sangat khas. Jenang Mirah ini merupakan makanan tradisional yang cukup terkenal di Ponorogo dan dijadikan salah satu oleh – oleh khas di sana. Produksi dilakukan setiap hari oleh sebagian warga di Desa Josari, Kecamatan Jetis, Ponorogo. Kemudian masalah yang muncul yaitu berapa kali Jenang yang harus diproduksi agar diperoleh keuntungan yang maksimal. Tujuan yang ingin dicapai dari masalah optimasi camilan Jenang, yaitu memaksimalkan keuntungan yang diperoleh dari hasil produksi. Kendala yang dihadapi yaitu keterbatasan bahan baku berupa beras ketan, kelapa dan gula merah yang digunakan. Contoh permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan program linier (PL) karena fungsi tujuan dan fungsi kendala dapat dinyatakan secara tegas.

Perkembangan di berbagai bidang yang semakin pesat, mendorong manusia untuk berfikir lebih kritis. Baik dalam bidang kesehatan, pendidikan, industri dan lain-lain. Seiring dengan adanya perkembangan di berbagai bidang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

tersebut, maka muncul permasalahan yang dihadapi manusia. Salah satu contoh permasalahan pada bidang industri yaitu bagaimana melakukan perencanaan produksi yang baik. Perencanaan produksi merupakan proses untuk memproduksi barang-barang sesuai dengan waktu yang dijadwalkan dengan mengolah sumber daya seperti bahan baku, mesin, tenaga kerja dan alat lainnya, sehingga diperoleh laba atau keuntungan yang maksimum dengan biaya produksi seminimum mungkin.

Manusia memerlukan bantuan orang lain, terutama dalam kehidupan modern di mana kehidupan manusia sudah mengarah pada spesialisasi profesi dan produksi. Dalam hubungan ekonomi kegiatan tukar menukar harta atau jasa merupakan sebuah fenomena yang lazim. Kegiatan tukar menukar terjadi dalam sebuah proses yang dinamakan transaksi. Secara hukum transaksi adalah bagian dari kesepakatan perjanjian, sedangkan perjanjian adalah bagian dari perikatan.

Allah Swt.berfirman dalam al-Qur'an surat an-Nisa' ayat 29,yaitu:

يَٰٓأَيُّهَا ٱلَّذِينَ ءَامَنُواْ لَا تَأۡكُلُوٓاْ أَمۡوَٰلَكُم بَيۡنَكُم بِٱلۡبَٰطِلِ إِلَّآ أَن تَكُونَ تِجَٰرَةً عَن
تَرَاضٖ مِّنكُمۡۚ وَلَا تَقۡتُلُوٓاْ أَنفُسَكُمۡۚ إِنَّ ٱللَّهَ كَانَ بِكُمۡ رَحِيمٗا ٢٩

"*Wahai orang-orang yang beriman! Janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil (tidak benar), kecuali dengan jalan perdagangan yang berlaku atas dasar suka sama-suka di antara kamu. Dan janganlah kamu membunuh dirimu. Sesungguhnya Allah Maha Penyayang kepadamu.*"(*QS.An-Nisa'/4:29*).

Dalam al-Qur'an surat an-Nisa ayat 29 menjelaskan bahwa bolehnya perdagangan (*tijarah*), yang sekaligus menunjukkan juga bolehnya mencari laba (*ar ribhu*). Sebab pengertian perdagangan (*tijarah*) adalah aktivitas jual beli dengan tujuan memperoleh laba (*al bai' wa al syira` li gharadh ar ribhi*). Dan bolehnya mencari laba berdasarkan ayat tersebut, dari segi berapa besarnya laba,

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

bersifat mutlak. Artinya, tidak ada batas maksimal laba yang ditetapkan syariah bagi seorang penjual selama aktivitas perdagangannya tidak disertai dengan hal-hal yang haram. Sebab tidak ada dalil syar'i yang membatasi kemutlakan ayat tersebut.

Merujuk pada al-Qur'an surat an-Nisa' ayat 29 menyatakan bahwa permasalahan tentang keuntungan atau laba, tak terlepas juga bahwa ilmu tersebutjugadi bahas dalam bidang matematika. Salah satunya tentang keuntungan maksimum produksi jenang mirah ponorogo menggunakan metode Mehar dengan membawa masalah *Fuzzy Linear Programming* menjadi masalah program linear dan akan diselesaikan dengan metode simpleks untuk memperoleh solusi yang optimum atau keuntungan maksimum.

Manusia sering pada kenyataannya dihadapkan pada masalah yang erat hubungannya dengan ketidakpastian (*fuzzy*). Pada masalah pengoptimalan hasil produksi Camilan Jenang Mirah di atas, sejatinya mengandung beberapa ketidakpastian. Misalkan pada pembuatan Jenang membutuhkan gula merah. Untuk beberapa kondisi, tingkat kemanisan gula tidak selalu sama, bahkan berbeda, sehingga jumlah gula yang digunakan tidak selalu pasti tepat sama setiap kali produksi, bisa lebih banyak atau lebih sedikit. Ketersediaan bahan baku pada suatu waktu terkadang juga berbeda. Hal ini disebabkan karena terdapat sisa bahan baku dari hari kemarin atau ada pesanan dari konsumen sehingga perlu menambah bahan baku yang digunakan. Selain itu, perubahan harga bahan bakujuga dapat terjadi mengingat kondisi perekonomian yang terkadang tidak stabil. Hal ini dapat mempengaruhi harga penjualan makanan dan proses produksi

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

yang akan dilakukan. Beberapa ketidakpastian di atas mengakibatkan fungsi tujuan dan fungsi kendala tidak dapat disusun secara tegas.

Selanjutnya akan dicari solusi optimal untuk memperoleh keuntungan yang maksimal dengan biaya produksi yang minimal dengan mempertimbangkan beberapa kenyataan kendala-kendala serta tujuan yang tidak tegas. Permasalahan tersebut tidak dapat diselesaikan dengan program linier (PL). Namun program linier *fuzzy* (*fuzzy linier programming*) dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut.Maka hal tersebut memberi gambaran bahwa perlu dilakukan upaya perbaikan kinerja untuk memperoleh keuntungan yang maksimal dengan biaya produksi yang minimal.

Berdasarkan pemaparan penulis, maka penelitian pada skripsi ini mengambil judul "*Fuzzy Linear Programming* (FLP)dengan menggunakan Metode Mehar dan Aplikasinya untuk Optimasi Hasil Produksi pada Industri Camilan Jenang Mirah Ponorogo" .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitubagaimana mengoptimalkan profit pada produksi Jenang Mirah Ponorogo dengan*Fuzzy Linear Programming* (FLP)menggunakan metode Mehar ?

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan kendala bahan baku dan harga yang tidak pasti, maka tujuan dari tulisan ini yaituuntuk menganalisispengoptimalan profit pada produksi Jenang Mirah Ponorogo dengan*Fuzzy Linear Programming*(FLP)menggunakan metode Mehar.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai *Fuzzy Linear Programming* menggunakan metode Mehar dan menambah pemahaman konsep dalam matematika khususnya pada bidang struktur aljabaryakni logika *fuzzy*.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

a. Penelitian ini hanya akan membahas mengenai metode Mehar untuk mengoptimalkan hasil produksi Jenang Mirah Ponorogo.
b. Objek penelitian jenis makanan tradisional yang diproduksi yaitu Jenang dan Wajik.
c. Bilangan *fuzzy* yang dibahas yaitu bilangan *fuzzy* trapesium simetris.

1.6 Metode Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan penelitian kepustakaan (*library research*) dan pendekatan deskriptif kuantitatif.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengetahui hasil dari analisis penelitian ini,antara lain:

1. Merumuskan masalah
2. Mengumpulkan data

   Data berupa banyaknya bahan baku jenang per adonan dengan berbagai varian jenang. Sumber data diperoleh dari Usaha Kecil Menengah (UKM) di Jenang Mirah Ponorogo.
3. Menganalisis data

   Langkah-langkah Metode Mehar :
   - Merumuskan masalah FLP dan variabel
   - Menyajikan data bahan baku jenang ke dalam bentuk tabel.
   - Menentukan batasan atau fungsi kendala untuk jumlah produksi bahan baku jenang.
   - Mengoperasikan data bahan baku jenang ke dalam bentuk bilangan *Fuzzy*
   - Mengubah data bahan baku jenang menjadi data bilangan *fuzzy* trapesium simetris
   - Mengoptimalkan fungsi obyektif bilangan *fuzzy*
   - Interpretasi dan kesimpulan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai rancangan isi skripsi ini, secara umum dapat dilihat dari sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bagian ini menjelaskanlatar belakang, rumusan masalah, tujuanpenelitian, batasan masalah, manfaat penelitian,metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Bagian ini merupakan bab kajian pustaka yang berisikan konsep-konsep yang menjadi landasan pembahasan masalah yaituprogram linear *fuzzy* dengan Metode Mehar.

Bab IIIPembahasan

Bab ini menjelaskan pengolahan data dan menganalisis data yang telah terkaji.

BabIV Penutup

Bagian ini merupakan bab terakhir yang berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran untuk peneliti berikutnya.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 ProgramLinier

Program linier memiliki beberapa pengertian yaitu: (1) pengertian program linier menurut Marwan Asridan Wahyu Hidayat (1984) adalah suatu model umumyang sering dipakai untuk menyelesaikan masalah pengalokasiansumberdaya yang terbatas secara optimal. (2) Menurut Purba (2012) program linier merupakan model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumberdaya yang terbatas secara optimal. Masalah pengalokasian tersebut timbul apabila seseorang diharuskan untuk memilih atau menentukan tingkat setiap kegiatan yang akan dilakukannya,dimana masing-masing kegiatan membutuhkan sumberdaya yang sama sedangkan sumberdaya terbatas. Sedangkan (3) menurut Parmadi (2010) masalah program linier adalah masalah menentukan nilai maksimum atau nilai minimum dari sebuah fungsi linier yang disebut fungsi tujuan dengan syarat-syarat atau kendala yang dinyatakan dalam bentuk persamaan atau pertidaksamaan linier.Model umum dari program linier adalah sebagai berikut:

Mencari $x_1, x_2, \dots, x_n$ yang memaksimumkan

$$f = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n = \sum_{j=1}^{n} c_jx_j \qquad (2.1)$$

Dengan kendala:

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

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

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \tag{2.2}$$

$$a_{m1}x_{1_{a_{m2}x_2}} + \cdots + a_{mn}x_n) \leq, =, \geq) b_m$$

Untuk,

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0 \tag{2.3}$$

Dengan cara penulisan matriks (tatanan bilangan yang tersusun dalam baris-baris dan kolom-kolom) dapat ditulis dengan:

c_j: koefisien bahan baku

x_j: Variabel keputusan

a_{ij}: Koefisien teknis (koefisien dalam kendala utama)

b_i: suku tetap

c_j: Koefisien biaya (koefisien dalam fungsi tujuan)

$x_j \geq 0$: kendala tak negatif

Mencari fungsi$\boldsymbol{X}$dengan memaksimumkan terhadap fungsi sebagai berikut:

$$f = C\boldsymbol{X} \tag{2.4}$$

Dengan kendala,

$$AX(\leq, =, \geq)B \tag{2.5}$$

Dan,

$$X \geq 0 \tag{2.6}$$

Untuk,

$$\boldsymbol{X} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

$$C = [c_1 c_2 \dots c_n]$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\boldsymbol{A}_{mxn} = \left[\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}\right]$$

$$\boldsymbol{B} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix}$$

Menurut Siswanto (2006) untuk mendapatkan keputusan yang optimal dalam penyelesaian persoalan dengan menggunakan model program linier (PL), kegiatan utama yang perlu dilaksanakan adalah mengidentifikasikan masalah ke dalam bentuk matematis atau sering disebut pembuatan model program linier (PL).

Langkah-langkah yang dilakukan untuk merumuskan model program linier (PL) tersebut adalah:

a. Menentukan variabel keputusan yang akan dicari, dan beri notasi dalam bentuk matematis (pada beberapa kasus, variabel keputusan menyatakan aktivitas).
b. Menentukan batasan dari variabel keputusan tadi dengan menyatakan dalam bentuk persamaan linier atau ketidaksamaan linier (batasan yang dimaksud adalah batasan sumber daya yang digunakan).
c. Menentukan tujuan yang akan dicapai dari variabel keputusan, dan nyatakan dalam satu set fungsi linier yang berbentuk maksimisasi keuntungan.

Contoh 2.1

Toko roti barokah memproduksi 3 jenis roti, yaitu roti A, roti B, dan roti C. Ketiga jenis roti tersebut membutuhkan bahan baku berupa tepung, telur dan gula yang secara rinci disajikan dalam Tabel 2.1:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 2. 1 Bahan Baku Toko Roti Barokah

Jenis roti	Tepung	Telur	Gula
A	3 kg	4 butir	1.5 kg
B	2 kg	5 butir	2 kg
C	4 kg	8 butir	3.5 kg

Setiap harinya toko roti barokah mampu menyediakan paling banyak 12 kg tepung, 20 butir telur dan 10 kg gula. Keuntungan dari masing-masing roti yaitu: Rp.1000,- untuk roti A, Rp.500,- untuk roti B dan Rp.700,- untuk roti C. Pemilik toko berusaha mencari kombinasi produksi dari ketiga roti yang dihasilkan, agar keuntungan yang diperoleh maksimum.

Langkah-langkah untuk merumuskan model program linier dari masalah pada contoh 2.1 adalah di :

a. Menentukan variabel keputusan

Aktivitas yang akan diketahui adalah produksi harian dari ketiga jenis roti. Misalkan

x_1: adalah produksi harian roti A

x_2: adalah produksi harian roti B, dan

x_3: adalah produksi harian roti C.

b. Menentukan batasan

Untuk memperoleh jumlah produksi harian dari ketiga jenis roti tersebut dibatasi oleh bahan baku yang tersedia. Jumlah penggunaan tepung pada pembuatan ketiga jenis roti tidak boleh melebihi 12 kg yaitu

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$3_{x_1} + 2_{x_2} + 4_{x_3} \leq 12,$$

telur tidak boleh melebihi 20 butir maka akan diperoleh kendala yaitu

$$4_{x_1} + 5_{x_2} + 8_{x_3} \leq 20$$

dan gula tidak boleh melebihi 10 kg maka diperoleh kendala yaitu

$$1.5_{x_1} + 2_{x_2} + 3.5_{x_3} \leq 10.$$

c. Menentukan tujuan yang akan dicapai

Tujuan yang ingin dicapai adalah memperoleh keuntungan semaksimal mungkin dari penjualan 3 jenis roti, sehingga koefisienfungsi tujuan dibentuk dari keuntungan penjualan setiap jenis roti dan fungsi tujuan adalah sebagai berikut:

$$Z = 1000_{x_1} + 500_{x_2} + 700_{x_3} \quad (2.7)$$

Dari ketiga langkah pada point a,b,dan c diperoleh rumusan model program linier masalah optimasi toko roti Barokah adalah dengan memaksimumkan fungsi tujuan:

$$Z = 1000_{x_1} + 500_{x_2} + 700_{x_3}$$

Dengan kendala

$$\begin{aligned} 3_{x_1} + 2_{x_2} + 4_{x_3} &\leq 12 \\ 4_{x_1} + 5_{x_2} + 8_{x_3} &\leq 20 \\ 1.5_{x_1} + 2_{x_2} + 3.5_{x_3} &\leq 10 \end{aligned} \quad (2.8)$$

Dan

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Untuk dapat menyelesaikan masalah dengan program linier, maka perlu dipenuhi aumsi-asumsi dasar yang terkait dengan program linier. Ada 6 asumsi-asumsi dasar yang terkait dengan program linier, yaitu sebagai berikut:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

a. *Proportionality*

Asumsi ini mempunyai arti bahwa naik turunnya nilai fungsi tujuan dan penggunaan sumber daya atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding(proportional) dengan perubahan tingkat aktivitas. Untuk fungsi tujuan yang diberikan adalah:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n \qquad (2.9)$$

Setiap penambahan 1 unit x_1 akan menaikkan nilai Z sebesar c_1. Setiap penambahan 1 unit $x_2$akan menaikkan nilai Z sebesar c_2, dan seterusnya.Untuk fungsi kendala sebagai berikut:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_{2.} + \cdots + a_{1n}x_n \leq b_1 \qquad (2.10)$$

Setiap penambahan 1 unit $x_1$akan menaikkan penggunaan sumber atau fasilitas ke-1 sebesar a_{11}. Setiap penambahan 1 unit $x_2$akan menaikkan penggunaan sumber atau fasilitas ke-2 sebesara_{12} , dan seterusnya.

b. Nilai tujuan tiap aktivitas tidak saling mempengaruhi

Kenaikan dari nilai tujuan persamaan (2.9) yang diakibatkan oleh kenaikan suatu aktivitas dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai Z yang diperoleh dari aktivitas lain. Dalam hal ini,

$$Z = 3_{x_1} + 5_{x_2}$$

dengan $x_1 = 10$ dan $x_2 = 2$maka di peroleh

$$Z = 3(10) + 5(2)$$

$$Z = 30 + 10 = 40.$$

Andaikatax_1 bertambah 1 unit, maka sesuai dengan asumsi pertama, nilai Z menjadi $40 + 3 = 43$. Jadi, tambahan nilai Z karena kenaikan $x_1$dapat

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

langsung ditambahkan pada nilai Z mula-mula tanpa mengurangi bagian-bagian Z yang diperoleh dari aktivitas ke-2 (x_2). Dengan kata lain, tidak ada korelasi antara $x_1$danx_2.

c. *Divisibility*

Asumsi ini mengatakan bahwa variabel keputusan (pada beberapa kasus menyatakan aktivitas) dan sumberdaya yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan. Demikian pula dengan nilai Z yang dihasilkan.Untuk $Z = 2_{x_1} + 3_{x_2}$ dengan $x_1 = \frac{2}{3}$dan $x_2 = \frac{1}{4}$ diperoleh nilai $Z = \frac{25}{12}$.

d. *Determistic*

Asumsi ini mengatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam model program linier (a_{ij}, b_i, c_j) dapat diperkirakan dengan pasti, meskipun jarang dengan tepat. Pada Contoh 2.1 roti jenis A membutuhkan bahan baku tepung sebanyak 3 kg. Meskipun pada kenyataannya, bisa kurang bisa lebih tidak tepat 3 kg. Namun dapat diasumsikan bahwa tepung yang digunakan adalah 3 kg.

e. *Accountability For Resources*

Sumberdaya-sumberdaya yang tersedia harus dapat dihitung, sehingga dapat dipastikan berapa bagian yang terpakai dan berapa bagian yang tidak terpakai.Penjelasan dalam Contoh 2.1 kapasitas ketersediaan telur , yakni 20 butir. Dengan dapat dihitungnya kapasitas tersebut, maka dapat dihitung berapa bagian kapasitasnya yang dipergunakan oleh A, B dan C dan berapa bagian yang tidak terpakai.

f. *Linearity of Objectives*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tujuan yang akan dicapai dan kendala atau batasan harus dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi linier. Model program linier masalah optimasi pada contoh 2.1 fungsi tujuan dan fungsi kendala dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi linier.

Masalah program linier (PL) dapat diselesaikan dengan beberapa metode, diantaranya yaitu metode grafik dan metode simpleks. Metode grafik hanya dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah program linier yang mengandung dua variabel keputusan. Tetapi pada kenyataannya permasalahan yang dihadapi kebanyakan lebih dari dua variabel keputusan dengan berbagai macam batasan, sehingga dapat digunakan metode simpleks.

2.2 Metode Simpleks

Menurut Handayani (2014) metode simpleks merupakan pengembangan metode aljabar yang hanya menguji sebagian dari jumlah solusi yang layak dalam bentuk tabel. Langkah-langkah penyelesaian masalah program linier menggunakan metode simpleks adalah sebagai berikut:

1) Merubah persoalan program linier ke dalam bentuk kanonik

Untuk dapat menyelesaikan persoalan program linier dengan metode simpleks, maka terlebih dahulu merubah masalah program linier (PL) ke bentuk kanonik dengan mengubah setiap kendala utama yang berbentuk pertidaksamaan menjadi bentuk persamaan dengan memasukkan variabel pengetat yaitu *slack variable* (positif atau negatif) dan memastikan setiap fungsi kendala utama memiliki satu variabel basis. Kendala-kendala yang berbentuk ketidaksamaan (dengan tanda $\leq$) menjadi persamaan $(=)$ dengan menambahkan *slack variable* (positif) , dan merubah ketidaksamaan (dengan tanda $\geq$) dengan mengurangi

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

slack variable (-). Sedangkan untuk fungsi kendala yang tetapi belum memiliki variabel basis perlu ditambahkan *artificial variable* (variabel semu) yang tidak negatif dan bernilai nol yang nantinya akan dijadikan variabel basis pada tabel awal simpleks. Koefisien biaya untuk *slack variable* adalah nol, sedangkan *artificial variable* adalah$-M$ untuk kasus maksimasi dengan M bilangan positif yang cukup besar. Karena koefisien biayanya negatif besar, diharapakan *artificial variable* tersebut segera keluar dari basis, sehingga dalam tabel optimum *artificial variable* bernilai nol.

Pada masalah prograam linier, yang $(x_1, x_2, \dots, x_n)$memenuhi fungsi-fungsi kendala disebut penyelesaian layak dan yang disusun oleh vektor basis disebut penyelesaian layak basis dan bila penyelesaian layak yang mengoptimumkan fungsi tujuan maka disebut penyelesaian optimum.

Ada atau tidaknya penyelesaian pada suatu masalah PL dapat dilihat dari besar rank dari matriks **A**pada bentuk kanonik masalah PL. Rank suatu matriks $\boldsymbol{A}_{mxn}$adalah ukuran yang terbesar dari matriks bujur sangkar bagian dari $\boldsymbol{A}$yang determinannya tidak nol. Rank matriks$\boldsymbol{A}$ dilambangkan dengan $r(\boldsymbol{A})$, yaitu:

$$r\boldsymbol{A}_{mxn} \leq \min(m, n) \qquad (2.11)$$

m menunjukkan banyaknya persamaan dan n menunjukkan banyaknya variabel.Dengan cara tulis matriks : $\boldsymbol{AX} = \boldsymbol{B}$,disusun matriks sebagai berikut:

$$\boldsymbol{A}_B = (\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}) = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n}|b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n}|b_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \;|\; \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn}|b_m \end{bmatrix}$$

Matriks $\boldsymbol{A}$yang dilengkapi dengan suku tetap di ruas kanan.Jika $r(\boldsymbol{A}) \neq r(\boldsymbol{A}_B)$maka masalah PL tidak ada penyelesaian. Jika $r(\boldsymbol{A}) = r(\boldsymbol{A}_B) = p$ maka

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

masalah PL ada penyelesaian. Untuk $p < n$ maka memiliki banyak penyelesaian dan untuk $p = n$ maka memiliki penyelesaian tunggal.

Contoh 2.2

Berikut ini diberikan contoh masalah program linier yang akan dirubah ke bentuk kanonik. Mencari nilai x_1, x_2,dan$x_3$dengan memaksimumkan fungsi tujuan berikut:

$$f = 35_{x1} + 20_{x2} + 10_{x3}$$

Memenuhikendala,

$$2_{x1} + 5_{x3} \leq 100$$

$$3_{x1} + x_2 + 2_{x3} = 210$$

$$4_{x1} + 6x_3 \geq 150$$

$$x_1 + x_2 = 180$$

Dengan,

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Merubah persolan program linier ke dalam bentuk kanonik dilakukan dengan cara berikut :

(1) Menambahkan *slack variable*$s_1$pada kendala pertama

(2) Kendala kedua tidak ditambahkan apa-apa karena sudah berbentuk kanonik dan sudah memiliki variabel basis yaitu x_2.

(3) Mengurangi kendala ketiga dengan *slack variable*s_2. Tetapi karenas_2 bernilai negatif, maka kendala ketiga belum memiliki variabel basis, sehingga perlu ditambahkan *artificial variable*d_1.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

(4) Meskipun kendala keempat sudah berbentuk kanonik, akan tetapi belum memiliki variabel basis, sehingga ditambahkan *artificial variable* yang nantinya akan menjadi variabel basis.

Bentuk kanonik dari contoh 2.2 dapat ditulis untuk mencari fungsi tujuan sebagai berikut:

$$x_1, x_2, x_3, s_1, s_2, d_1, d_2$$

Dengan memaksimumkan

$$f = 35_{x1} + 20_{x2} + 10_{x3} + 0s_1 + 0_{s2} - Md_1 - M_{d2}$$

Dan memenuhi kendala

$$2_{x1} + 5_{x2} + s_1 = 100$$

$$3_{x1} + x_2 + 2_{x3} = 210$$

$$4_{x1} + 6_{x3} - s_2 + d_1 = 150$$

$$x_1 + x_3 + d_2 = 180$$

Untuk,

$$x_1, x_2, x_3, s_1, s_2, d_1, d_2 \geq 0$$

2) Masukkan semua nilai pada fungsi kendala ke dalam tabel simpleks

Setelah diperoleh bentuk kanonik, maka langkah selanjutnya yaitu memasukkan semua nilai pada fungsi kendala ke dalam tabel simpleks. Tabel simpleks menurut Handayani (2014) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Tabel Simpleks

	c_j	c_1	c_2	...	c_n		
$\tilde{c}_i$	$\tilde{x}_i / x_j$	x_1	x_2	...	x_n	b_i	R_i
$\tilde{c}_1$	$\tilde{x}_1$	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	b_1	R_1
$\tilde{c}_2$	$\tilde{x}_2$	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	b_2	R_2
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$\tilde{c}_m$	$\tilde{x}_m$	a_{m1}	a_{m2}	…	a_{mn}	b_m	R_m
	z_j	z_1	z_2	…	z_n	Z	
	$z_j - c_j$	$z_1 - c_1$	$z_2 - c_2$	…	$z_n - c_n$	Z	

Keterangan

x_j : variabel-variabel keputusan lengkap

a_{ij} : koefisien teknis

b_i : suku tetap (tak negatif)

c_j : koefisien bahan baku

$\tilde{x}_i$: variabel yang menjadi basis dalam tabel yang ditinjau

$\tilde{c}_i$: koefisien bahan baku dari variabel basis $\overline{x_\iota}$

z_j : hasil kali dari $\tilde{c}_i$ dengan kolom a_{ij}

Z : hasil kali dari $\tilde{c}_i$ dengan kolom b_i

$z_j - c_j$: selisih z_j dengan c_j

R_i : pembagian b_1 dengan a_{ij}dengan syarat $a_{ij} > 0$

3) Melakukan Uji Optimalisasi

Uji optimalisasi dilakukan untuk mengetahui apakah solusi yang dicari sudah optimum, maka dari itu perlu dicari penyelesaian optimum dari masalah program linier. Pada persoalan maksimasi, kondisi optimum terpenuhi apabila semua nilai pada tabel pada baris $z_j - c_j \geq 0$ untuk semua j. Mencari nilai pada baris$z_j - c_j$ dengan menggunakan rumus:

$$z_j - c_j = \overline{c_\iota} a_{ij} - c_j \tag{2.12}$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Jika tabel sudah optimum, solusi yang dicari terdapat pada kolom $\overline{c_i}$ dengan nilai yang diperoleh terdapat pada kolom b_i. Tetapi jika kondisi optimal belum terpenuhi, maka perlu dilakukan perbaikan tabel.

4) Memperbaiki Tabel

Memperbaiki tabel berarti menyusun tabel baru dengan mengganti satu variabelbasis. Memperbaiki tabel dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

a. Menentukan "kolom kunci" atau variabel basis yang akan masuk yaitu variabel non basis yang memiliki nilai $z_j - c_j$ terkecil.

b. Menentukan "baris kunci" atau variabel basis yang akan keluar yaitu variabel basis yang memiliki nilai R_i terkecil dengan

$$R_i = \frac{b_i}{a_{ij}} \; ; a_{ij} > 0 \tag{2.13}$$

b_i tidak boleh negatif jadi R_i tidak mungkin negatif.

c. Melakukan operasi baris elementer untuk memasukkan variabel basis yang baru dan mengeluarkan salah satu variabel basis yang ada.

5) Apabila kondisi optimum belum tercapai, maka ulangi kembali langkah ke empat di atas. Apabila kondisi optimum telah tercapai, maka proses pengerjaan dengan metode simpleks berhenti.

Meskipun kondisi optimum sudah terpenuhi, ada beberapa kondisi khusus yang mungkin terjadi diantaranya:

a. Memiliki lebih dari 1 solusi

Kondisi ini terlihat pada tabel simpleks yang sudah memenuhi syarat optimum, terdapat variabel non basis yang memiliki nilai $z_j - c_j$ sama dengan nol.

b. Penyelesaian tunggal

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Apabila tabel simpleks sudah memenuhi syarat optimum, baris$z_j - c_j$ untuk variabel basis bernilai nol, sedangkan variabel non basis yang memiliki nilai $z_j - c_j > 0$.

c. *Degenerate*

Jika tidak semua variabel utama menjadi variabel basis pada tabel simpleks optimum atau ada variabel utama yang menjadi variabel basis pada tabel simpleks optimum dan bernilai nol.

d. Penyelesaian tak terbatas

Jika koefisien-koefisien teknis pada kolom kunci tidak ada yang positif. Hal ini mengakibatkan nilai tidak dapat dihitung,sehingga proses pengerjaan dengan metode simpleks terpaksa berhenti. Inilah tanda meskipun soalnya layak tetapi nilai fungsi tujuan menjadi tak terbatas , sehingga soal asli tidak mempunyai penyelesaian optimum.

e. Soal tak layak

Jika tabel sudah memenuhi syarat optimum, akan tetapi terdapat *artificial variable* (variabel semu) yang menjadi basis dan bernilai positif. Sementara dalam tabel optimum nilai *artificial variable* (variabel semu) harus nol.

Berikut ini diberikan contoh masalah program linier yang diselesaikan dengan metode simpleks.

Contoh 2.3

Diberikan masalah PL untuk mencari $x_1$dan x_2 dengan memaksimumkan fungsi kendala sebagai berikut:

$$f = 40x_1 + 30x_2$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Dengan kendala,

$$2x_1 + 3x_2 \leq 60$$

$$2x_2 \leq 30$$

$$2x_1 + x_2 \geq 40$$

Dan,

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Masalah PL pada contoh 2.3 dapat diselesaikan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Masukkan semua nilai pada fungsi kendala ke dalam tabel simpleks. Contoh 2.3 perlu dirubah ke dalam bentuk kanonik dengan mencari x_1, x_2, s_1, s_2 dan s_3.Dan memaksimumkan

$$2x_1 + 3x_2 + s_1 = 60$$

$$2x_2 + s_2 = 30$$

$$2x_1 + x_2 + s_3 = 40$$

Saat,

$$x_1, x_2, s_1, s_2, s_3 \geq 0$$

2. Masukkan semua nilai pada fungsi kendala ke dalam tabel simpleks. Bentuk kanonik dari contoh 2.3 selanjutnya dimasukkan ke dalam Tabel 2.3

Tabel 2. 3 Tabel awal simpleks dari Contoh 2.3

	c_j	40	30	0	0	0		
$\tilde{c}_i$	$\tilde{x}_i/x_j$	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	b_i	R_i
0	s_1	2	3	1	0	0	60	30
0	s_2	0	2	0	1	0	30	∞

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

0	s_3	**2**	1	0	0	1	40	20
	z_j	0	0	0	0	0	$Z = 0$	
	$z_j - c_j$	-40	-30	0	0	0	$Z = 0$	

3. Melakukan Uji Opimalisasi

Persoalan pada Contoh 2.3 di atas merupakan masalah maksimasi. Kondisi optimal tercapai bila nilai pada baris$z_j - c_j \geq 0$. Pada Tabel 2.3 di atas terlihat bahwa pada baris$z_j - c_j$ masih ada yang bernilai negatif, maka kondisi optimal belum terpenuhi. Sehingga perlu dilakukan perbaikan tabel.

4. Memperbaiki tabel

Memperbaiki tabel dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

a) Menentukan "kolom kunci" atau variabel basis yang akan masuk yaitux_1 karena memiliki nilai $z_j - c_j$terkecil yaitu -40.

b) Menentukan "baris kunci" atau variabel basis yang akan keluar yaitu$s_3$yang memiliki nilai R_1terkecil yaitu 20.

c) Melakukan operasi baris elementer untuk memasukkan variabel basis baru,

$\bar{b}_3 = \frac{1}{2}b_3$ (baris ke 3 baru adalah baris ke 3 lama dibagi 2)

$\bar{b}_1 = b_1 - 2\bar{b}_3$ (baris ke 1 baru diperoleh dari baris ke 1 lama dikurangi 2 kali baris ke 3 baru)

$\bar{b}_2 = b_2 - 0\bar{b}_3$ (baris ke 2 baru diperoleh dari baris ke 2 lama dikurangi 0 kali baris ke 3 baru)

Sehingga diperoleh tabel simpleks yang baru yaitu Tabel 2.4

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 2. 4 Tabel simpleks iterasi ke-1 dari Contoh 2.3

	c_j	40	30	0	0	0		
$\tilde{c}_i$	$\tilde{x}_i/x_j$	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	b_i	R_i
0	s_1	0	**2**	1	0	-1	20	10
0	s_2	0	2	0	1	0	30	15
0	x_1	1	0,5	0	0	0,5	20	40
	z_j	40	20	0	0	20	800	
	$z_j - c_j$	0	-10	0	0	20	800	

Tabel 2.4 belum optimal karena pada baris $z_j - c_j$masih ada yang bernilai negatif.Sehingga perlu dilakukan perbaikan tabel kembali. Dengan mengulangi langkah ke empat, maka dibuat tabel baru seperti berikut:

Tabel 2.5 Tabel iterasi ke-2 dari Contoh 2.3

	c_j	40	30	0	0	0		
$\tilde{c}_i$	$\tilde{x}_i/x_j$	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	b_i	R_i
0	x_2	0	1	0,5	0	-0,5	10	
0	s_2	0	0	-1	1	1	10	
0	x_1	1	0	-0,25	0	0,75	15	
	z_j	40	30	5	0	15	900	
	$z_j - c_j$	0	0	5	0	15	900	

Pada Tabel 2.5 kondisi optimum telah tercapai, karena nilai pada baris$z_j - c_j$ tidak ada lagi yang bernilai negatif. Nilai variabel keputusan dari penyelesaian optimal tersebut adalah $x_1 = 15$dan$x_2 = 10$ dengan nilai fungsi tujuan$f = 900$.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Adakalanya solusi optimal yaitu nilai variabel keputusan yang diperoleh dari model PL berupa bilangan pecahan, sementara dalam beberapa kasus di kehidupan nyata nilai variabel keputusan harus dinyatakan dalam bilangan bulat. Sebagai contoh misalx_1 menyatakan jumlah kapal yang diproduksi dan solusi optimal yang diperoleh adalah$x_1 = 2{,}4$. Meskipun dalam model PL solusi tersebut merupakan solusi optimal, akan tetapi pada kehidupan nyata jumlah produksi kapal tidak dapat dinyatakan dalam bentuk pecahan. Apabila dilakukan pembulatan secara langsung, misalkan$x_1 = 2$, hal ini tidak benar karena bisa merubah nilai keuntungan yang diperoleh secara drastis, mengingat keuntungan untuk satu kapal dapat mencapai jutaan rupiah. Untuk memperoleh solusi optimal yang bulat pada model PL digunakan *Integer Programming*.

2.3*Integer Programming*

Pengertian *Integer Programming* menurut Hayati (2010) adalah program linier dengan variabel bertipe *Integer*. *Integer Programming* digunakan untuk memodelkan permasalahan yang variabel-variabelnya tidak mungkin berupa bilangan yang tidak bulat (bilangan riil), seperti variabel yang merepresentasikan jumlah orang, karena jumlah orang pasti bulat dan tidak mungkin berupa pecahan.

Penyelesaian *Integer Programming* dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Branch and Bound*, mengingat metode ini merupakan salah satu metode yang cukup efektif. Pada metode ini, langkah-langkah yang dilakukan yaitu: (1) permasalahan program linier dibagi menjadi beberapa sub permasalahan atau disebut *branching* atau pencabangan dengan menambah kendala baru. Misalx_1 merupakan solusi optimal yang berbentuk pecahan, maka di buat dua sub

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

permasalahan baru dengan menambahkan kendala$x_1 x_1 \leq a$ atau $x_1 \geq b$,atau $x_1 \geq b$, untuk$a$merupakan bilangan bulat positif terkecil yang paling dekat dengan x_1 sedangkan $b$merupakan bilangan bulat positif terbesar yang paling dekat dengan x_1, (2) *bounding* atau pembatasan, untuk menentukan batas atas dan batas bawah untuk solusi optimal pada submasalah. Batas atas merupakan nilai fungsi tujuan yang diperoleh dari solusi optimal asli (nilai sebagian variabel dapat berupa pecahan), sedangkan batas bawah adalah nilai fungsi tujuan untuk pembulatan solusi optimal asli, (3) *fathoming* atau pengukuran untuk melihat sub permasalahan mana yang merupakan penyelesaian atau belum memenuhi syarat integer sehingga dilakukan pencabangan selanjutnya.

2.4 Konsep Himpunan *Fuzzy*

Dalam kehidupan nyata manusia sering dihadapkan pada masalah yang erat kaitannya dengan ketidakpastian. Tidak terkecuali pada masalah optimasi yang dimodelkan dengan program linier. Data yang digunakan untuk memodelkan program linier dapat berupa data yang tidak pasti. Untuk menggambarkan ketidakpastian tersebut, konsep himpunan *fuzzy* (samar) dapat digunakan. Berikut beberapa penjelasan terkait dengan konsep himpunan *fuzzy*.

2.4.1 Pengertian Himpunan *Fuzzy*

Menurut Zimmermann (2001), himpunan klasik (tegas) secara umum didefinisikan sebagai sekumpulan elemen atau himpunan yang bisa dihitung atau tak terhitung. Suatu himpunan klasik dapat digambarkan dengan beberapa cara yang berbeda: (1) menyebutkan satu persatu (daftar) unsur-unsur yang merupakan anggota himpunan, sebagai contoh himpunan $A = \{a, b, c\}$, (2) menggambarkan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

himpunan secara analitik, sebagai contoh dengan mendefinisikan himpunan tersebut $(A = \{ x | x \leq 5 \})$atau (3)menentukan elemen-elemen anggota dengan menggunakan fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$. Elemen anggota suatu himpunan mempunyai derajat keanggotaan 1, sedangkan elemen yang bukan anggota suatu himpunan mempunyai derajat keanggotaan 0. Contohnya untukx_1 dengan $\mu_A(x_1) = 1$ maka$x_1 \in A$ dan untuk $x_2$dengan $\mu_A(x_2) = 0$ maka $x_2 \notin A$.

Lotfi A. Zadeh memperkenalkan teori baru mengenai ketidakpastian pada tahun 1965 yang kemudian dikenal dengan konsep himpunan *fuzzy* dimana himpunan *fuzzy* ini berbeda dengan himpunan klasik.Berikut ini definisi dasar yang berkaitan dengan himpunan *fuzzy:*

Definisi 2.1 (Zimmermann, 2001)

Untuk X adalah kumpulan objek-objek yang secara umum dilambangkan oleh x, himpunan *fuzzy*$\tilde{A}$ pada X adalah sebuah himpunan pasangan berurutan sebagai berikut:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}\ (x)) | x \in X\} \tag{2.14}$$

Dengan$\mu_A(x)$disebut derajat keanggotaan dari x pada Aterletak pada selang[0,1].

2.4.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan *(membership function)* adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang terletak pada interval antara 0 sampai 1 (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2010). Fungsi keanggotaan pada himpunan *fuzzy* yang sering digunakan adalah fungsi

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

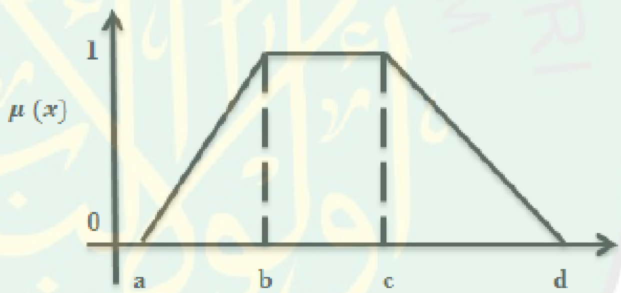
keanggotaan segitiga dan trapesium. Pada tulisan ini hanya akan dibahas mengenai fungsi keanggotaan trapesium.

Definisi 2.2(Sharma, 2014)

Suatu bilangan *fuzzy* $\tilde{A} = (a, b, c, d)$disebut bilangan *fuzzy* trapesium jika fungsi keanggotaannya diberikan oleh:

$$\mu\tilde{A}(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a} & , \quad a \leq x < b \\ 1 & , \quad b \leq x \leq c \\ \frac{x-d}{c-d} & , \quad b \leq x \leq c \\ 0 & , \quad \text{lainnya} \end{cases} \tag{2.15}$$

Fungsi keanggotaan$\tilde{A}$ ditunjukkan oleh Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Fungsi Kenggotaan Trapesium

Definisi 2.3(Sharma,2014)

Suatu bilangan fuzzy trapesium (a,b,c,d) dikatakan bilangan fuzzy non negative jika$a \geq 0$.

Definisi 2.4 (Kumar dan Kaur, 2011)

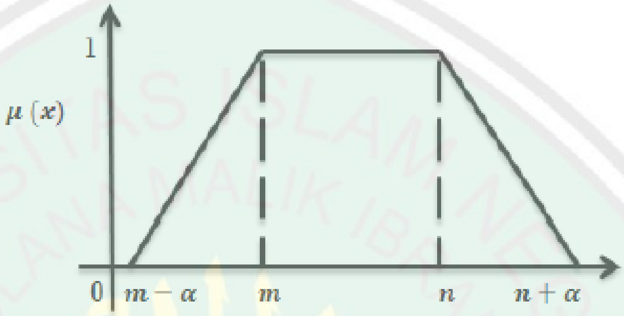
Suatu bilangan fuzzy$\tilde{A}$*pada bilangan real*$\mathbb{R}$ *disebut bilangan fuzzy trapesium simetris jika terdapat bilangan real* $m, n \leq n$ *dan* $a > 0$*sedemikian sehingga*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\mu\tilde{A}(x) = \begin{cases} \frac{x+\alpha-m}{\alpha} & , \ x\epsilon\ [m-\alpha, m] \\ 1 & , \ x\epsilon\ [m, n] \\ \frac{-x+n+\alpha}{\alpha} & , \ x\epsilon\ [n, n+\alpha] \\ 0 & , \quad \text{Lainnya} \end{cases} \tag{2.16}$$

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

Fungsi keanggotaan dari $\tilde{A} = (m, n, \alpha, \alpha)$ ditunjukkan oleh Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Fungsi Keanggotaan Trapesium Simetris

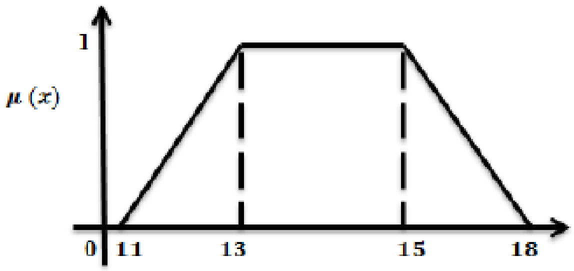
Contoh 2.4

Misal diberikan bilangan *fuzzy* $\tilde{C} = (10,13,15,18)$ dan $\alpha = 3$, maka fungsi keanggotaan dari $\tilde{C}$ dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\tilde{B}}(x) = \begin{cases} \frac{x+3-13}{3} & , \quad x\ \epsilon\ [11,13] \\ 1 & , \quad x\ \epsilon\ [13,15] \\ \frac{-x+15+3}{13} & , \quad x\ \epsilon\ [15,18] \\ 0 & , \quad \text{Lainnya} \end{cases}$$

Bilangan *fuzzy* $\tilde{C}$ tersebut merupakan bilangan *fuzzy* trapesium simetris karena jarak sisi kiri dan sisi kanan sama yaitu sebesar α sehingga dapat dinotasikan sebagai $\tilde{C} = (13,15,3,3)$. Fungsi keanggotaan dari $\tilde{C}$ ditunjukkan oleh gambar 2.3 berikut ini.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 2. 3 Fungsi keanggotaan C̃

Terdapat beberapa operasi pada himpunan *fuzzy* yang meliputi komplemen, gabungan dan irisan. Berikut ini definisi terkait operasi tersebut.

Definisi 2.5(Klir dkk,1997)

Diberikan sebuah himpunan fuzzy$\tilde{A}$yang didefinisikan pada himpunan universal X, maka komplemen dari$\tilde{A}$ditentukan oleh rumus:

$$\mu_{\bar{\tilde{A}}}(x) = 1 - \mu_{\tilde{A}}(x), x \in X \qquad (2.17)$$

Dimana $\mu_{\tilde{A}}(x)$ menyatakan derajat keanggotaan $x$pada$\tilde{A}$, sedangkan $\mu_{\bar{\tilde{A}}}(x)$menyatakan derajat keanggotan$x$ yang bukan pada $\tilde{A}$, yaitu lawan dari$\tilde{A}$.

2.4.3 Konsep Bilangan *Fuzzy*

Konsep bilangan *fuzzy* timbul dari kenyataan bahwa banyak kejadian kuantitatif yang tidak dapat dinyatakan dalam jumlah yang benar-benar tepat, seperti ungkapan “sekitar 6” tidak tegas atau pasti karena mengandung beberapa nilai bilangan pada sisi yang lain sedangkan nilai pusatnya adalah 6. ungkapan “sekitar 6” dapat dinyatakan dalam suatu himpunan *fuzzy* pada semesta bilangan riil, dimana derajat keanggotaan 6 sebagai nilai pusat adalah sama dengan 1 dan derajat bilangan lainnya menunjukkan kedekatakan terhadap nilai pusat dengan mengikuti beberapa aturan (George J. Klir dkk, 1997). Misalkan $\tilde{B}$menyatakan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

"sekitar 6", konsep dari "sekitar 6" tersebut dapat dinyatakan dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu_{\tilde{B}}(x) = \begin{cases} 1 - \frac{|x-6|}{2} & \text{untuk } 4 \leq x \leq 8 \\ 0 & \text{untuk } x \text{ yang lain} \end{cases} \quad (2.18)$$

Definisi 2.6 (Klir dkk,1997)

Untuk himpunan *fuzzy* $\tilde{A}$dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} f(x), & x \in \{a, b] \\ 1, & x \in \{b, c\} \\ g(x), & x \in [c, d\} \\ 0, & x \text{yanglain} \end{cases} \quad (2.19)$$

Himpunan *fuzzy*$\tilde{A}$disebut sebagai bilangan *fuzzy* apabila memenuhi syarat-syarat berikut:

a. Bilangan *fuzzy* $\tilde{A}$merupakan himpunan *fuzzy* normal.

b. *Support* dari bilangan *fuzzy* $\tilde{A}$berada pada interval terbuka(a, d) pada bilangan *real.*

c. Bilangan *fuzzy* $\tilde{A}$adalah himpunan *fuzzy konveks*

Definisi 2.7(Kumar dan Kaur,2011)

Untuk$\tilde{A} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha)$ dan $\tilde{B} = (m_2, n_2, \beta, \beta)$ adalah dua bilangan *fuzzy* trapesium simetris,operasi aritmatika pada $\tilde{A}$ dan $\tilde{B}$ sebagai berikut:

(i) Penambahan

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

$$= (m_1, m_2, n_1 + n_2, \alpha + \beta, \alpha + \beta)$$

(ii) Pengurangan

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

$$= (m_1, m_2, n_1 - n_2, \alpha + \beta, \alpha - \beta)$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

(iii) Perkalian

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

$$+ w, |n_1\beta + n_2\alpha|, |n_1\beta + n_2\alpha|)$$

Dimana $w = \left(\frac{k-h}{2}\right)$ dan $h = \min\{m_1\, m_2, m_1 n_2, m_2 n_1, n_1 n_2\}$,

$k = \max\{m_1 m_2, m_1 n_2, m_2 n_1, n_1 n_2\}$,

Contoh 2.5

Diberikan dua himpunan *fuzzy* $\tilde{C} = (2,4,1,1)$ dan $\tilde{D} = (3,4,1,1)$, operasi pada $\tilde{C}$ dan $\tilde{D}$ adalah sebagai berikut:

(i) Penambahan

$$\tilde{C} \oplus \tilde{D} = (2,4,1,1) \oplus (3,5,1,1) = (5,9,2,2)$$

(ii) Pengurangan

$$\tilde{C} \ominus \tilde{D} = (2,4,1,1) \ominus (3,5,1,1) = (-3,1,2,2)$$

(iii) Perkalian

$(2,4,1,1) \otimes (3,5,1,1)$

$$= \left(\left(\frac{2+4}{2}\right)\left(\frac{3+5}{2}\right) - w, \left(\frac{2+4}{2}\right)\left(\frac{3+5}{2}\right) + w, |4.1 + 5.1|, |4.1 + 5.1|\right)$$

$$w = \frac{k-h}{2} = \frac{20-6}{2} = 7$$

$h = \min\{2.3, 2.5, 3.4, 4.5\} = 6$

$k = \max\{2.3, 2.5, 3.4, 4.5\} = 20$

$(2,3,1,1) \otimes (3,5,1,1)$

$$= \left(\left(\frac{2+4}{2}\right)\left(\frac{3+5}{2}\right) - 7, \left(\frac{2+4}{2}\right)\left(\frac{3+5}{2}\right) + 7, |4.1 + 5.1|, |4.1 + 5.1|\right)$$

$$= (5,19,9,9)$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Definisi 2.8 (Ebrahimnejad,2011)

Untuk $\tilde{A} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha)$ dan $\tilde{B} = (m_2, n_2, \beta, \beta)$ adalah dua bilangan *fuzzy* trapesium simetris, $\tilde{A} \leq \tilde{B}$ jika memenuhi :

$$\frac{(m_1-\alpha)+(n_1+\alpha)}{2} \leq \frac{(m_2-\beta)+(n_2+\beta)}{2} \leftrightarrow \frac{m_1+n_1}{2} \leq \frac{m_2+n_2}{2} \quad (2.19)$$

(dapat disebut , $\tilde{A} < \tilde{B}$)

Contoh 2.6

Diberikan dua bilangan *fuzzy* trapesium simetris $\tilde{A} = (10,15,3,3)$ dan $\tilde{B} = (12,16,2,2)$, $\tilde{A} \leq \tilde{B}$karena$\frac{10+15}{2} < \frac{12+16}{2}$

Definisi 2.9 (Ebrahimnejad,2011)

Untuk $\tilde{A} = m_1, n_1, \alpha, \alpha)$ dan$\tilde{B} = (m_2, n_2, \beta, \beta)$ dua bilangan *fuzzy* trapesium simetris , $\tilde{A} \approx \tilde{B}$ jika memenuhi salah satu kondisi berikut:

(i) $\frac{m_1+n_1}{2} = \frac{m_2+n_2}{2}, m_2 < m_1$ dan $n_1 < n_2$ (2.20)

(ii) $\frac{m_1+n_1}{2} = \frac{m_2+n_2}{2}, m_2 = m_1, n_1 = n_2$ dan $\alpha \leq \beta$ (2.21)

Contoh 2.7

Diberikan dua bilangan *fuzzy* trapesium simetris $\tilde{A} = (10,14,3,3)$ dan $\tilde{B} = (8,16,3,3)$, dengan $m_1 = 10, n_1 = 14, m_2 = 8$ dan $n_1 = 16$. Jelas bahwa $\tilde{A} \approx \tilde{B}$ karena memenuhi persamaan (2.20), yaitu $\frac{10+14}{2} = \frac{8+16}{2}$ dengan $8 < 10$ dan $14 < 16$.

2.4.4 *Ranking Function*

Metode efisien yang digunakan untuk membandingkan bilangan *fuzzy* adalah dengan menggunakan *ranking function* (Amit Kumar dkk, 2010).

Definisi 2.10(Kumar dan Kaur, 2011)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Ranking function adalah fungsi$\Re: F(\mathbb{R}) \rightarrow \mathbb{R}$yang memetakan setiap bilangan *fuzzy* pada sebuah bilangan riil, dengan $F(\mathbb{R})$adalah himpunan bilangan-bilangan *fuzzy* trapesium simetris dengan,

$$\Re(\tilde{A}) = \frac{m+n}{2}, \text{ untuk } \tilde{A} = (m, n, \alpha, \alpha) \quad (2.22)$$

Contoh 2.8

Berikut ini diberikan contoh pendefinisian bilangan *fuzzy* trapesium atas bilangan real. Misal diberikan bilangan *fuzzy*$\tilde{\boldsymbol{B}} = (\mathbf{11}, \mathbf{13}, \mathbf{2}, \mathbf{2})$, maka$\boldsymbol{\Re}(\tilde{\boldsymbol{B}}) = \frac{\mathbf{11+13}}{\mathbf{2}} = \mathbf{12}$.

Teorema 2.1 (Kumar dan Kaur,2011)

Untuk $\tilde{\boldsymbol{A}} = (\boldsymbol{m_1}, \boldsymbol{n_1}, \boldsymbol{\alpha}, \boldsymbol{\alpha})$dan $\tilde{\boldsymbol{B}} = (\boldsymbol{m_2}, \boldsymbol{n_2}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\beta})$ adalah dua bilangan *fuzzy* trapesium simetris,berlaku

(i) $\tilde{\boldsymbol{A}} \geq \tilde{\boldsymbol{B}} \Leftrightarrow (\boldsymbol{\Re})\tilde{\boldsymbol{A}} \geq (\boldsymbol{\Re})\tilde{\boldsymbol{B}}$ (2.23)

(ii) $\tilde{\boldsymbol{A}} \leq \tilde{\boldsymbol{B}} \Leftrightarrow (\boldsymbol{\Re})\tilde{\boldsymbol{A}} \leq (\boldsymbol{\Re})\tilde{\boldsymbol{B}}$ (2.24)

(iii) $\tilde{\boldsymbol{A}} \approx \tilde{\boldsymbol{B}} \Leftrightarrow (\boldsymbol{\Re})\tilde{\boldsymbol{A}} = (\boldsymbol{\Re})\tilde{\boldsymbol{B}}$ (2.25)

Bukti

(i) Pembuktian biimplikasi dilakukan dengan dua arah

- Dari kiri ke kanan

Jika $\tilde{A} \geq \tilde{B} \Leftrightarrow (\Re)\tilde{A} \geq (\Re)\tilde{B}$

Dengan menggunakan definisi 2.9 diperoleh

$$\tilde{A} \geq \tilde{B} = \frac{(m_1 - \alpha) + (n_1 + \alpha)}{2} \geq \frac{(m_2 - \beta) + (n_2 + \beta)}{2}$$

$$= \frac{m_1+n_1}{2} \geq \frac{m_2+n_2}{2} = (\Re)\tilde{A} \geq (\Re)\tilde{B} \quad \text{(Terbukti)}$$

- Dari kanan ke kiri

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Jika $(\Re)\tilde{A} \geq (\Re)\tilde{B} \Rightarrow \tilde{A} \geq \tilde{B}$

Dengan menggunakan definisi 2.8, diperoleh

$(\Re)\tilde{A} \geq (\Re)\tilde{B} = \frac{m_1+n_1}{2} \geq \frac{m_2+n_2}{2}$,tambahkan $-\alpha$ dan α pada ruas kiri,serta $-\beta$ dan β pada ruas kanan dengan $\alpha, \beta > 0$ sehingga diperoleh:

$$(\Re)\tilde{A} \geq (\Re)\tilde{B} = \frac{m_1 + n_1 - \alpha + \alpha}{2} \geq \frac{m_2 + n_2 - \beta + \beta}{2}$$

$= \frac{(m_1-\alpha)+(n_1+\alpha)}{2} \geq \frac{(m_2-\beta)(n_2+\beta)}{2} = \tilde{A} \geq \tilde{B}$ (terbukti)

Maka persamaan (2.23) Terbukti

(ii) Dengan analogi yang sama,pembuktian pada persamaan (2.23) sekaligus membuktikan persamaan (2.24)

(iii) Pembuktian biimplikasi dilakukan dengan dua arah,

- Dari kiri ke kanan

$$\tilde{A} \approx \tilde{B} \Leftrightarrow \frac{m_1 + n_1}{2} = \frac{m_2 + n_2}{2} = (\Re)\tilde{A} = (\Re)\tilde{B}$$

- Dari kanan ke kiri

  Dengan menggunakan definisi (2.8) diperoleh

$$(\Re)\tilde{A} = (\Re)\tilde{B} = \frac{m_1 + n_1}{2} = \frac{m_2 + n_2}{2} = \tilde{A} \approx \tilde{B}$$

  Dari pembuktian diatas maka persamaan (2.25) Terbukti.

Teorema 2.2 (Abbas dan Hamed, 2014)

Misalkan $\tilde{A} = (m_1, n_1, \alpha, \alpha)$,$\tilde{B} = (m_2, n_2, \beta, \beta) \epsilon\, F(\Re)$,maka

(i) $\Re(\tilde{A} \otimes \tilde{B}) = \Re(\tilde{A}) \times \Re(\tilde{B})$ (2.25)

(ii) $\Re(\tilde{A} \oplus \tilde{B}) = \Re(\tilde{A}) + \Re(\tilde{B})$ (2.26)

Bukti:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Dengan menggunakan definisi 2.7 mengenai perkalian dan penjumlahan antara dua bilangan *fuzzy*,diperoleh

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

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

$$= \frac{\left(\frac{m_1+n_1}{2}\right)\left(\frac{m_2+n_2}{2}\right) - w}{2}, \frac{\left(\frac{m_1+n_1}{2}\right)\left(\frac{m_2+n_2}{2}\right) + w}{2}$$

$$= 2\left(\frac{\left(\frac{m_1+n_1}{2}\right)\left(\frac{m_2+n_2}{2}\right)}{2}\right) = \left(\frac{m_1+n_1}{2}\right)\left(\frac{m_2+n_2}{2}\right) = \Re(\tilde{A}) \times \Re(\tilde{B})$$

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

. $\Re(\tilde{A} \oplus \tilde{B}) = \Re\big((m_1 + m_2, n_1 + n_2, \alpha + \beta, \alpha + \beta)\big) = \frac{m_1+m_2+n_1+n_2}{2}$

$$= \left(\frac{m_1+n_1}{2}\right)\left(\frac{m_2+n_2}{2}\right) = \Re(\tilde{A}) + \Re(\tilde{B})$$

Contoh 2.9

Dengan menggunakan himpunan *fuzzy* pada contoh 2.12yaitu $\tilde{C} = (2,4,1,1)$ dan $\tilde{D} = (3,5,1,1)$ akan dibuktikan bahwa $\Re(\tilde{C} \otimes \tilde{D}) = \Re(\tilde{C}) \otimes \Re(\tilde{D})$ dan $\Re(\tilde{C} \oplus \tilde{D}) = \Re(\tilde{C}) \oplus \Re(\tilde{D})$.

Penyelesaian:

(i) $\Re(\tilde{C} \otimes \tilde{D}) = \Re((2,4,1,1) \otimes (3,5,1,1) = \Re((3)(4) - 7 ,(3)(4) + 7 ,9,9) = (3) \times (4) = \Re(2,4,1,1) \otimes \Re(3,5,1,1) = 12$

(Terbukti)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

(ii) $\Re(\tilde{C} \oplus \tilde{D}) = \Re((2,4,1,1) \otimes (3,5,1,1) = \Re((2+3,4+5,1+1+1+1)) = \frac{2+3+4+5}{2} = \left(\frac{2+4}{2}\right) + \left(\frac{3+5}{2}\right) = \Re(\tilde{C}) + \Re(\tilde{D}) = 7$

2.4.5 *Fuzzy Linear Programming (FLP)*

Pengertian *Fuzzy Linear Programming (FLP)* menurut Purba (2012) adalah program linier yang dinyatakan dengan fungsi tujuan dan fungsi kendala yang memiliki parameter *fuzzy* dan ketidaksamaan *fuzzy*.

Bentuk umum model *FLP* dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^{n} c_j \otimes \tilde{x}_j \tag{2.27}$$

Dengan kendala

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\tilde{x}_j \leq \tilde{b}_i \tag{2.28}$$

Dan

$$\tilde{x}_j \geq 0 \tag{2.29}$$

Untuk $i = 1,2,3,4,\dots,m$ dan $j = 1,2,3,4,\dots,n$ dimana $m, n \in \mathbb{N}$. Denganx_j adalah variabel-variabel keputusan,c_j adalah koefisien-koefisien fungsi tujuana_{ij}, adalah koefisien-koefisien kendala danb_i adalah koefisien nilai ruas kanan. x_j, c_jdanb_i berupa bilangan samar dan a_{ij}berupa bilangan real.

Selanjutnya mengenai permasalahan *FLP* dengan seluruh parameter-parameter keputusan dan variabel-variabel keputusan yang berupa bilangan *fuzzy*. Menurut Kumar, dkk (2010), bentuk umum masalah *FLP* dengan kendala *fuzzy* dan*n* variabel *fuzzy* untuk memaksimumkan sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^{n} c_j \otimes \tilde{x}_j \tag{2.30}$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Terhadap kendala,

$$\sum_{j=1}^{n} \widetilde{a_{ij}} \otimes \tilde{x_j} \leq, \approx, \geq \tilde{b_i} \tag{2.31}$$

$$\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n \geq 0 \tag{2.32}$$

dengan x_j, c_j, b_idan a_{ij} berupa bilangan samar.

2.5 Metode Mehar

Penyelesaian masalah *Fuzzy Linear Programming (FLP)* dengan metode Mehar dilakukan dengan cara membawa masalah menjadi program linier. Adapun langkah-langkah penyelesaian *FLP* dengan metode Mehar yaitu sebagai berikut (Sidhu, S.K dkk, 2014):

1. Merumuskan masalah yang dipilih ke dalam bentuk masalah *FLP*

   Pada bab ini masalah yang akan dibahas adalah masalah *FLP* dengan keseluruhan parameter-parameter keputusan dan variabel-variabel keputusan berupa bilangan *fuzzy*. Model umum dari *FLP* yaitu sebagai berikut:

$$\tilde{z} = \sum_{j=1}^{n} c_j \otimes \tilde{x_j} \tag{2.33}$$

   Terhadap kendala

$$\tilde{z} = \sum_{j=1}^{n} \tilde{c_j} \otimes \tilde{x_j} \leq, \approx, \geq \tilde{b_i}, i = 1,2, \dots m$$

   Dengan,

$$\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n \geq 0$$

   Keterangan:

   $\tilde{z}$: Fungsi tujuan *fuzzy*

   $\tilde{c}_j$: Koefisien bahan baku*fuzzy*

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

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$\tilde{a}_{ij}$: Koefisien teknis *fuzzy*

Dengan $\tilde{0} = (0,0,0,0)$ adalah bilangan *fuzzy* trapesium simetris nol, dan untuk $\tilde{x}_j$,$\tilde{c}_j$,$\tilde{a}_{ij}$, dan $\tilde{b}_i$ berupa bilangan *fuzzy* trapesium simetris.

2. Masalah persamaan (2.33) dirubah menjadi masalah (2.34) dengan memaksimumkan seperti berikut:

$$\Re(\tilde{z}) = \Re(\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_j \otimes \tilde{x}_j) \tag{2.34}$$

Terhadap kendala

$$\Re\left(\sum\nolimits_{j=1}^{n} \tilde{c}_j\, \tilde{x}_j\right) \leq,=,\geq \Re(\tilde{b}_i), i = 1,2,\dots,m$$

Dengan ,

$$\Re(\tilde{x}_1), \Re(\tilde{x}_2), \dots, \Re(\tilde{x}_n) \geq \Re(\tilde{0})$$

3. Menggunakan aturan

$$\Re\left(\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_j \otimes \tilde{x}_j = \sum_{j=1}^{n} \Re\left(\tilde{c}_j \otimes \tilde{x}_j\right) = \sum_{j=1}^{n} \Re(\tilde{c}_j\right)\Re(\tilde{x}_j)$$

dan

$$\Re\left(\sum\nolimits_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij} \otimes \tilde{x}_j\right) = \sum\nolimits_{j=1}^{n} \Re\left(\tilde{a}_{ij} \otimes \tilde{x}_j\right) = \sum\nolimits_{j=1}^{n} \Re\left(\tilde{a}_{ij}\right)\Re(\tilde{x}_j) ,$$

Masalah (2.34) dapat dirubah menjadi masalah (2.35) sebagai berikut:

$$\Re(\tilde{z}) = \sum\nolimits_{j=1}^{n} \Re\left(\tilde{c}_j\right)\Re(\tilde{x}_j) \tag{2.35}$$

Terhadap kendala:

$$\sum_{j=1}^{n} \Re\left(\tilde{a}_{ij}\right)\Re\left(\tilde{x}_j\right) \leq,=,\geq \Re(\tilde{b}_i), i = 1,2,\dots,m$$

$$\Re(\tilde{x}_1), \Re(\tilde{x}_2), \dots, \Re(\tilde{x}_n) \geq \Re(\tilde{0})$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4. Karena $\Re(\tilde{A})$ adalah sebuah bilangan riil ,asumsikan $\Re(\tilde{z}) = z$, $\Re(\tilde{c}_j) = c_j, \Re(\tilde{x}_j) = x_j, \Re(\tilde{a}_{ij})$, dan $\Re(\tilde{b}_i) = b_i$ dan menempatkan $\Re(\tilde{0}) = 0$,masalah (2.35) dapat dirubah menjadi (2.36):

$$z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \qquad (2.36)$$

Terhadap kendala

$$\sum_{j}^{n} a_{ij} x_j \leq, =, \geq b_i, i = 1,2, \dots, m$$

dengan,

$$j = 1,2, \dots, n$$

dan,

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

5. Selesaikan masalah persamaan (2.36) di atas dengan menggunakan metode simpleks Masalah (2.36) merupakan masalah program linear, pada bab ini masalah tersebut akan diselesaikan dengan metode simpleks. Penyelesaian dilakukan dengan mencari solusi optimal dari masalah persamaan (2.28).

2.6Konsep Usaha,keuntungan dan Perdagangan dalam Ayat Al-Qur'an dan Al-Hadist

Manusia di dunia ini disadari atau tidak adalah dalam perjalanan kepada Tuhannya. Dan dia akan menemui Tuhannya untuk menerima pembalasan-Nya terhadap perbuatannya yang baik maupun yang buruk. al-Qur'an telah memperkenalkan sebuah konsep yaitu mengenai bekerja keras yang telah disebutkan dalam al-Qur'an surat al-Insyiqaq ayat 6 yang berbunyi:

يَٰٓأَيُّهَا ٱلۡإِنسَٰنُ إِنَّكَ كَادِحٌ إِلَىٰ رَبِّكَ كَدۡحٗا فَمُلَٰقِيهِ ٦

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Artinya: "*Hai manusia, Sesungguhnya kamu telah bekerja dengan sungguh-sungguh menuju Tuhanmu, Maka pasti kamu akan menemui-Nya" (QS. al-Insyiqaq:84).*

Jadi semua umat Islam harus bekerja keras dalam memenuhi kebutuhan hidupnya termasuk dalam beribadah mendekatkan diri kepada Allah Swt Hal itu pula yang telah dicontohkan oleh Rasulullah Saw sejak kecil hingga akhir hayatnya. Misalnya ketika ia mengembala biri-biri serta berniaga hingga ke negeri Syam dengan penuh semangat dan jujur. Begitu pula para sahabat memberikan keteladanan bekerja keras, seperti Abu Bakar, Umar bin Khattab, Usman bin Affan, Ali bin Abi Thalib dan lainnya. Mereka memiliki semangat kerja keras yang tinggi baik dalam berusaha maupun berdakwah menegakkan agama Allah. Harta yang mereka peroleh dari usaha yang kerja keras mereka gunakan untuk menyantuni fakir miskin dan kepentingan agama Islam. Rasulullah Saw juga memberikan penghargaan bagi orang yang bekerja keras.Suatu ketika Nabi bertemu dengan seorang sahabat, Sa'ad al-Anshari yang memperlihatkan tangannya yang melepuh karena kerja keras. Nabi bertanya, "mengapa tanganmu hitam, kasar dan melepuh?" Sa'ad menjawab, "tangan ini kupergunakan untuk mencari nafkah bagi keluargaku." Nabi yang mulia berkata, "ini tangan yang dicintai Allah," seraya mencium tangan yang hitam, kasar dan melepuh itu. Bayangkanlah, Nabi yang tangannya selalu berebut untuk dicium oleh para sahabat, kini mencium tangan yang hitam, kasar dan melepuh. Agar semangat kerja keras selalu ada dalam diri, maka hendaknya kita beranggapan akan hidup selamanya.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2.7 PROFIL "Camilan Jenang Mirah Ponorogo"

Perusahaan jenang Mirah merupakan sebuah perusahaan atauindustri rumah tangga yang didirikan pada tahun 1958 oleh Bapak SastroToejiman dan istrinya yaitu Ibu Katmirah. Perusahaan yang berada di desaJosari. kecamatan Jetis, kabupaten Ponorogo ini pada awalnya didirikan dalamtaraf coba-coba dengan bermodalkan sebuah wajan dan peralatan lain yangmendukung dalam pembuatan jenang tersebut.

Dengan peralatan yang sederhana dan terbatas tersebut, awalnyapembuatan jenang dilakukan dalam jumlah atau volume yang kecil, tetapilama-kelamaan setelah adanya peluang dalam pemasaran maka semakinmeningkat pembuatannya baik dalam jumlah maupun kualitas rasanya. Olehkarena para konsumen terkesan akan rasa dan aromanya, maka semakin harisemakin banyak konsumennya, sehingga berkembanglah usaha jenang ini.

Berkat kerja keras dan keuletannya dalam berwiraswasta, pada tahun1966 perusahaan tersebut berkembang semakin besar. Daerah pemasaran yangmula-mula hanya meliputi kawasan lokal saja, maka pada tahun tersebutdaerah pemasaran menjangkau sampai ke wilayah karesidenan Madiun,Malang, dan Surabaya.

Seperti halnya perusahaan-perusahaan industri lainnya, perusahaanjenang ini pernah mengalami pasang surut serta banyak sekali kendala yangdihadapi. Kendala tersebut antara lain adanya resesi ekonomi dan persaingandengan perusahaan lain yang mulai bermunculan. Banyak sekali orang-orangyang dulunya bekerja di perusahaan ini, kemudian membuat jenang yang rasadan aromanya hampir sama dengan jenang dari perusahaan jenang Mirah. Halini

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

membuat pelanggan jenang Mirah merasa kecewa jenang yang dibelinyakarena rasa, aroma, dan kematangan jenang tidak bisa dipertanggungjawabkanlagi.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Prosedur *FuzzyLinear Programming* dengan Metode Mehar

Bahan baku yang digunakan untuk keempat jenis makanan tradisional (Jenang beras,jenang ketan,jenanang campur dan wajik) yaitu beras,ketan, kelapa dan gula merah. Produksi dilakukan satu kali setiap hari dengan total tenaga kerja 75 orang,yang terdiri dari 38 orang tenaga laki-laki dan 37 orang tenaga perempuan. Ketersediaan bahan baku beras setiap harinya sekitar 70 sampai 80 Kg,ketan sekitar 70 sampai 80 kg, gula merah sekitar 175 sampai 185 kg,dan kelapa sekitar 49 sampai 51 kg.

Keuntungan untuk masing-masing produk untuk satu kali produksi atau peradonan Jenang beras kira-kira berkisaran antara Rp.150.000,- sampai Rp.160.000,- ,Jenang Ketan antar Rp.248.000,- sampai 258.000,-, sedangkan Jenang campur antara Rp.206.000,- sampai Rp.216.000,- . Keuntungan yang tidak tetap terjadi karena kondisi perekonomian yang tidak stabil yang bisa mengakibatkan biaya bahan baku meningkat. Sehingga daya beli konsumen cenderung rendah. Informasi kebutuhan dan ketersediaan bahan baku serta keuntungan untuk satu kali produksi ditampilkan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kebutuhan dan ketersediaan bahan baku serta keuntungan satu kali produksi

	Bahan Baku				Keuntungan/adonan (Rupiah)
	Beras (Kg)	Ketan (Kg)	Gula Merah (Kg)	Kelapa (Kg)	
Jenang Beras	40-50	-	35-45	10-12	150-160
Jenang Ketan	-	40-50	65-75	19-21	248-258

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Jenang Campur	15-25	15-25	50-60	16-18	206-216
Wajik	15-17	13-17	12-16	10-12	220-230
Ketersediaan	70-80	70-80	175-185	49-51	

Sumber :Skripsi Bambang Hermanto,Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi,Universitas Islam Indonesia.

Kemudian masalah yang muncul yaitu berapa kali Jenang Beras, jenang ketan,dan jenang campur yang harus diproduksi agar diperoleh keuntungan yang maksimal dengan mempertimbangkan beberapa kenyataan kendala-kendala serta tujuan yang tidak tegas, seperti koefisien teknis, koefisien bahan baku dan suku tetap pada Tabel 3.1.Permasalahan tersebut tidak dapat diselesaikan dengan PL, maka digunakan *FLP* dengan cara membentuk bilangan-bilangan *fuzzy*. Keseluruhan data yang ditampilkan pada Tabel 3.1 dapat dinyatakan dalam bentuk bilangan bilangan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaannya.

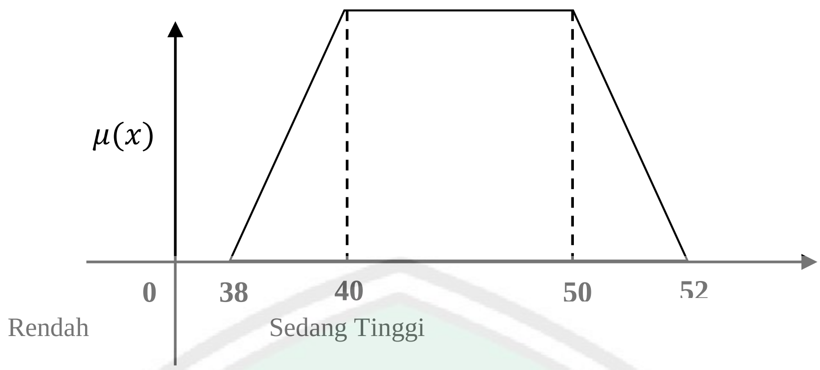
Berikut ini merupakan fungsi keanggotaan untuk satu kali produksi menggunakan bahan baku beras:

1. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{B1}$ menyatakan bahan baku beras yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang beras , maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{B1} = (38,40,50,52)$dan $\alpha_1 = 40 - 38$ dan $\alpha_2 = 52 - 50$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{B1}$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{B1}} = \begin{cases} \dfrac{x + 2 - 40}{2}, & x \in [38,40] \\ 1, & x \in [40,50] \\ \dfrac{-x + 50 + 2}{2}, & x \in [50,52] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{B}1$ditunjukkan oleh Gambar 3.1 berikut:

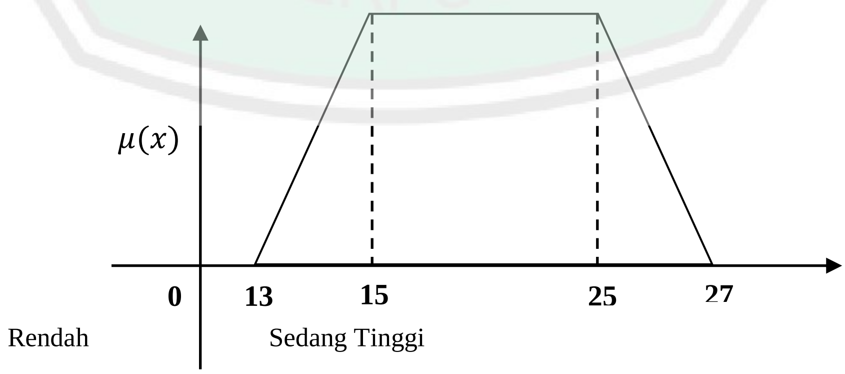


Gambar 3. 1 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{B}1$) untuk Jenang Beras

2. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{B}2$ menyatakan bahan baku beras yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang campur , maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{B}2 = (13,15,25,27)$dan $\alpha_1 = 15 - 13$ dan $\alpha_2 = 25 - 27$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{B}2$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{B}2} = \begin{cases} \dfrac{x + 2 - 15}{2}, & x \in [13,15] \\ 1, & x \in [15,25] \\ \dfrac{-x + 25 + 2}{2}, & x \in [25,27] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{B}2$ditunjukkan oleh Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3. 2 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{\boldsymbol{B}}\mathbf{2}$) untuk Jenang Campur

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{B3}$ menyatakan bahan baku beras yang dibutuhkan untuk pembuatan wajik, maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{B3} = (13{,}15{,}17{,}19)$dan $\alpha_1 = 15 - 13$ dan $\alpha_2 = 19 - 17$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{B3}$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{B3}} = \begin{cases} \dfrac{x+2-15}{2}, & x \in [13{,}15] \\ 1, & x \in [15{,}17] \\ \dfrac{-x+17+2}{2}, & x \in [17{,}19] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{B3}$ditunjukkan oleh Gambar 3.3 berikut:

Gambar 3. 3 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{\boldsymbol{B3}}$) untuk Jenang Wajik

Berikut ini merupakan fungsi keanggotaan untuk satu kali produksi menggunakan bahan ketan:

1. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{K1}$menyatakan bahan baku ketan yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang ketan, maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{K1} = (38{,}40{,}50{,}52)$dan $\alpha_1 = 40 - 38$ dan $\alpha_2 = 52 - 50$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{K1}$dinyatakan sebagai berikut:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\mu_{\widetilde{K1}} = \begin{cases} \dfrac{x+2-40}{2}, & x \in [38,40] \\ 1, & x \in [40,50] \\ \dfrac{-x+50+2}{2}, & x \in [50,52] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{K}1$ditunjukkan oleh Gambar 3.4 berikut:

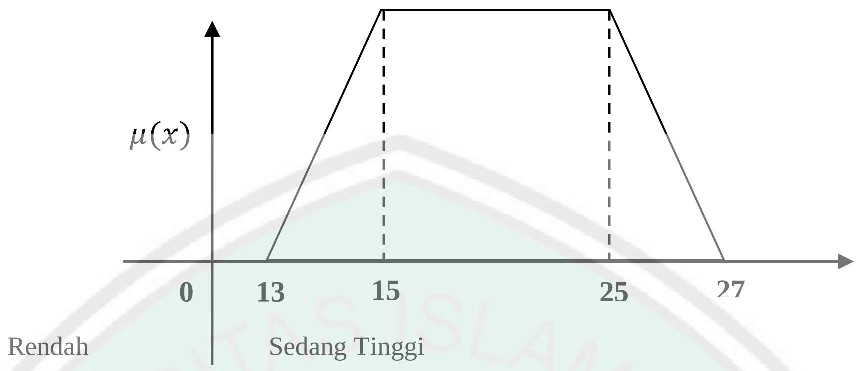
Gambar 3. 4 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{\boldsymbol{K1}}$) untuk Jenang Ketan

2. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{K}2$menyatakan bahan baku ketan yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang campur, maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{K}2 = (13,15,25,27)$dan $\alpha_1 = 15 - 13$ dan $\alpha_2 = 25 - 27$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{K}2$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{K2}} = \begin{cases} \dfrac{x+2-15}{2}, & x \in [13,15] \\ 1, & x \in [15,25] \\ \dfrac{-x+25+2}{2}, & x \in [25,27] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{K}2$ditunjukkan oleh Gambar 3.5 berikut:

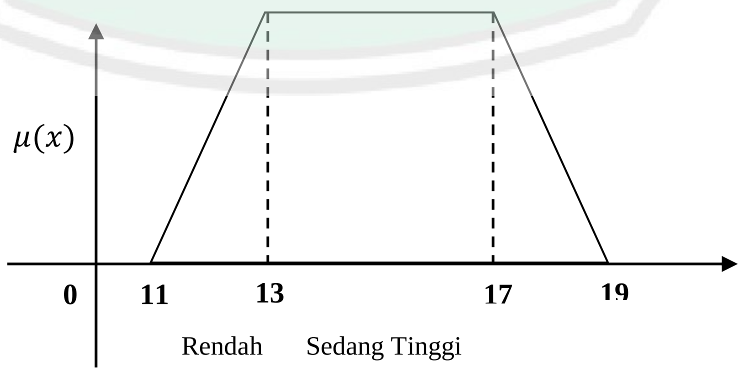


Gambar 3. 5 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{\boldsymbol{K}}\mathbf{2}$) untuk Jenang

3. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{K}3$menyatakan bahan baku ketan yang dibutuhkan untuk pembuatan wajik, maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{K}3 = (11,13,17,19)$dan $\alpha_1 = 13 - 11$ dan $\alpha_2 = 19 - 17$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{B}3$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{K}3} = \begin{cases} \dfrac{x+2-13}{2}, & x \in [11,13] \\ 1, & x \in [13,17] \\ \dfrac{-x+17+2}{2}, & x \in [17,19] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{K}3$ditunjukkan oleh Gambar 3.6 berikut:



Gambar 3. 6 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{\boldsymbol{K}}\mathbf{3}$) untuk Jenang Wajik

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Berikut ini merupakan fungsi keanggotaan untuk satu kali produksi menggunakan bahan gula merah:

1. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{GM1}$ menyatakan bahan baku gula merah yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang beras, maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{GM1} = (33,35,45,47)$dan $\alpha_1 = 35 - 33$ dan $\alpha_2 = 47 - 45$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{GM1}$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{GM1}} = \begin{cases} \dfrac{x + 2 - 35}{2}, & x \in [33,35] \\ 1, & x \in [35,45] \\ \dfrac{-x + 45 + 2}{2}, & x \in [45,47] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{GM1}$ditunjukkan oleh Gambar 3.7 berikut:

Gambar 3. 7 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{\boldsymbol{GM1}}$) untuk Jenang beras

2. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{GM2}$ menyatakan bahan baku gula merah yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang ketan, maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{GM2} = (63,65,75,77)$dan $\alpha_1 = 65 - 63$ dan $\alpha_2 = 77 - 75$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{GM2}$dinyatakan sebagai berikut:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\mu_{\widetilde{GM1}} = \begin{cases} \dfrac{x+2-65}{2}, & x \in [63,65] \\ 1, & x \in [65,75] \\ \dfrac{-x+75+2}{2}, & x \in [75,77] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{GM}2$ditunjukkan oleh Gambar 3.8 berikut:

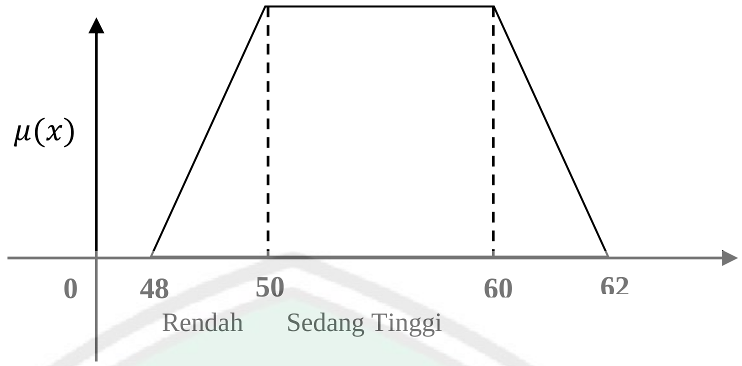
Gambar 3. 8 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{GM2}$) untuk Jenang Ketan

3. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{GM}3$ menyatakan bahan baku gula merah yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang campur , maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{GM}3 = (48{,}50{,}60{,}62)$dan $\alpha_1 = 50 - 48$ dan $\alpha_2 = 62 - 60$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{GM}3$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{GM2}} = \begin{cases} \dfrac{x+2-50}{2}, & x \in [48,50] \\ 1, & x \in [50,60] \\ \dfrac{-x+60+2}{2}, & x \in [60,62] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{GM}3$ditunjukkan oleh Gambar 3.9 berikut:

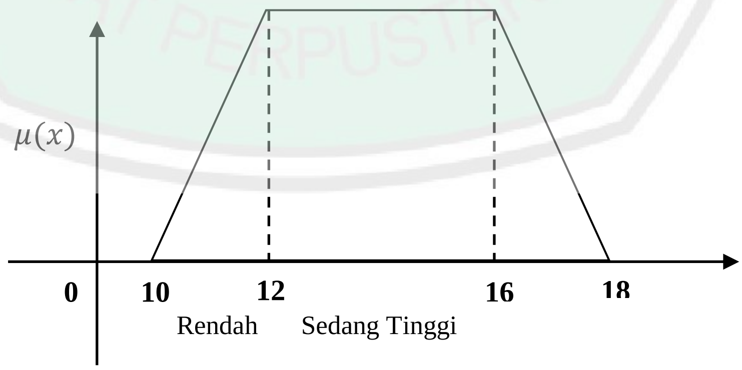


Gambar 3. 9 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{GM}3$) untuk Jenang Campur

4. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{GM}4$menyatakan bahan baku gula merah yang dibutuhkan untuk pembuatan wajik, maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{GM}4 = (10{,}12{,}16{,}18)$dan $\alpha_1 = 12 - 10$ dan $\alpha_2 = 18 - 16$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{GM}4$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{GM3}} = \begin{cases} \dfrac{x + 2 - 12}{2}, & x \in [10{,}12] \\ 1, & x \in [12{,}16] \\ \dfrac{-x + 16 + 2}{2}, & x \in [16{,}18] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{GM}4$ditunjukkan oleh Gambar 3.10 berikut:



Gambar 3. 10 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{GM}4$)untuk Jenang Wajik

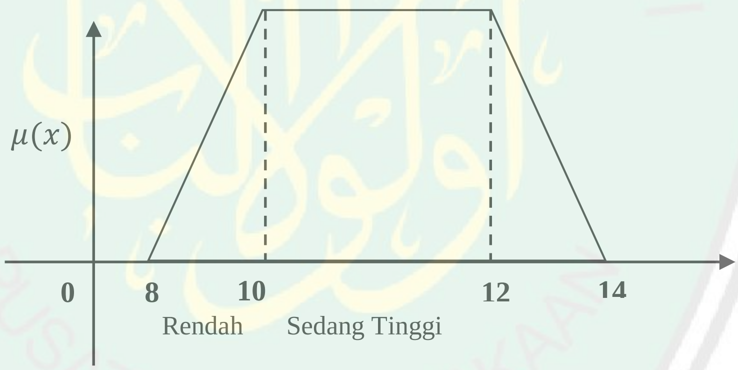
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Berikut ini merupakan fungsi keanggotaan untuk satu kali produksi menggunakan bahan baku Kelapa.

1. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{KL}1$ menyatakan bahan baku kelapa yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang beras, maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{KL}1 = (8,10,12,14)$dan $\alpha_1 = 10 - 8$ dan $\alpha_2 = 14 - 12$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{KL}1$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{KL1}} = \begin{cases} \dfrac{x+2-10}{2}, & x \in [8,10] \\ 1, & x \in [10,12] \\ \dfrac{-x+12+2}{2}, & x \in [12,14] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{KL}1$ditunjukkan oleh Gambar 3.11 berikut:



Gambar 3. 11 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{\boldsymbol{KL1}}$) untuk Jenang Beras

2. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{KL}2$ menyatakan bahan baku kelapa yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang ketan, maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{KL}2 = (17,19,21,23)$dan $\alpha_1 = 19 - 17$ dan $\alpha_2 = 23 - 21$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{KL}2$dinyatakan sebagai berikut:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\mu_{\widetilde{KL2}} = \begin{cases} \dfrac{x+2-19}{2}, & x \in [17,19] \\ 1, & x \in [19,21] \\ \dfrac{-x+21+2}{2}, & x \in [21,23] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{KL}2$ditunjukkan oleh Gambar 3.12 berikut:

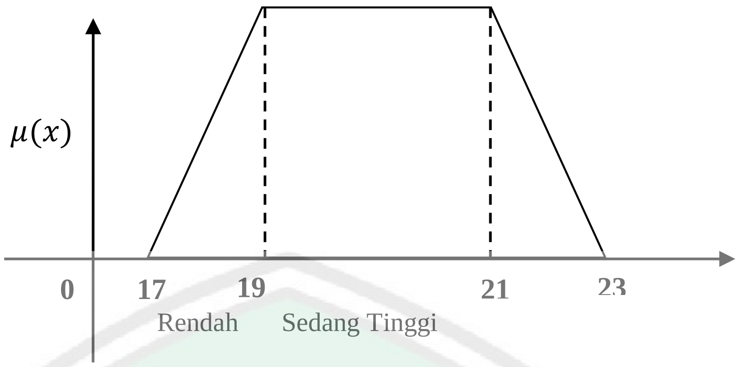
Gambar 3. 12 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{\boldsymbol{KL2}}$) untuk Jenang Ketan

3. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{KL}3$ menyatakan bahan baku kelapa yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang campur , maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{KL}3 = (14,16,18,20)$dan $\alpha_1 = 16 - 14$ dan $\alpha_2 = 20 - 18$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{KL}3$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{KL3}} = \begin{cases} \dfrac{x+2-16}{2}, & x \in [14,16] \\ 1, & x \in [16,18] \\ \dfrac{-x+18+2}{2}, & x \in [18,20] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{KL}3$ditunjukkan oleh Gambar 3.13 berikut:

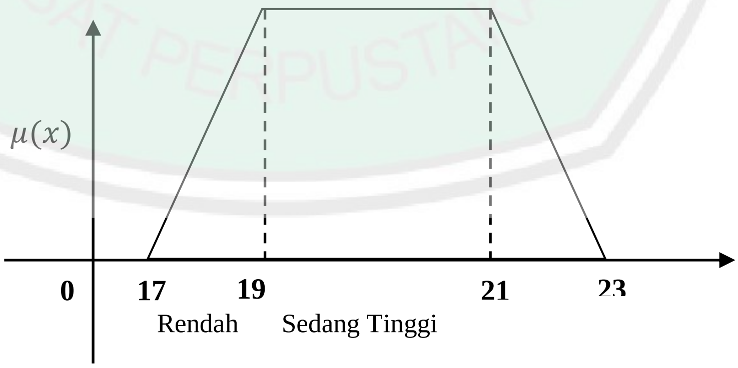


Gambar 3. 13 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{\boldsymbol{KL3}}$)untuk Jenang Campur

4. Misal bilangan *fuzzy* $\widetilde{KL}4$ menyatakan bahan baku kelapa yang dibutuhkan untuk pembuatan wajik, maka bilangan *fuzzy* $\widetilde{KL}1 = (8,10,12,14)$dan $\alpha_1 = 10 - 8$ dan $\alpha_2 = 14 - 12$ maka fungsi keanggotaan $\widetilde{KL}1$dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_{\widetilde{KL4}} = \begin{cases} \dfrac{x + 2 - 10}{2}, & x \in [8,10] \\ 1, & x \in [10,12] \\ \dfrac{-x + 12 + 2}{2}, & x \in [12,14] \\ 0, & x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan $\widetilde{KL}4$ditunjukkan oleh Gambar 3.14 berikut:



Gambar 3. 14 Fungsi Keanggotaan ($\widetilde{\boldsymbol{KL4}}$) untuk Jenang Wajik

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Dengan cara yang sama, maka keseluruhan data dapat dinyatakan sebagai bilangan *fuzzy* trapesium simetris yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3. 2 Data dalam Bentuk Bilangan *Fuzzy* Trapesium Simetris

	Bahan Baku				Keuntungan/ adonan (Rupiah)
	Beras (Kg)	Ketan (Kg)	Gula Merah	Kelapa	
Jenang Beras	(40,50,5,5)	-	(35,45,5,5)	(10,12,1,1)	(150,160,5,5)
Jenang Ketan	-	(40,50,5,5)	(65,75,5,5)	(19,21,1,1)	(248,258,5,5)
Jenang Campur	(15,25,5,5)	(15,25,5,5)	(50,60,5,5)	(16,18,1,1)	(206,216,5,5)
Wajik	(15,17,1,1)	(13,17,2,2)	(12,16,2,2)	(10,12,1,1)	(220,230,5,5)
Ketersediaan	(70,80,5,5)	(70,80,5,5)	(175,185,5,5)	(49,51,1,1)	-

3.2 Langkah-langkah Formulasi Model *Fuzzy Linear Programming*

Permasalahan pada tabel 3.2 dapat dirumuskan ke dalam model matematika. Adapun tahapan dalam membuat model *Fuzzy Linear Programming* sama dengan tahapan dalam membuat model untuk masalah program linier yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan Variabel Keputusan.

Pada kasus tersebut, variabel keputusan yang dipilih berupa bilangan *fuzzy* trapesium simetris, yaitu:

$\tilde{x}_1$: proses produksi jenang beras

$\tilde{x}_2$: proses produksi jenang ketan

$\tilde{x}_3$: proses produksi jenang campur

$\tilde{x}_4$: proses produksi wajik

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2. Menentukan batasan

Untuk memperoleh jumlah produksi harian dari ketiga jenis makanan tradisional tersebut dibatasi oleh bahan baku yang tersedia yang dapat dilihat pada Tabel 3.2. Batasan untuk masing-masing bahan baku yaitu sebagai berikut:

a. Bahan baku beras

$$(40,50,5,5) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (15,25,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (15,17,1,1) \otimes \tilde{x}_4 \leq (70,80,5,5)$$

b. Bahan baku ketan

$$(40,50,5,5) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (15,25,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (13,17,2,2) \otimes \tilde{x}_4 \leq (70,80,5,5)$$

c. Bahan baku Gula merah

$$(35,45,5,5) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (65,75,5,5) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (50,60,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (12,16,5,5) \otimes \tilde{x}_4 \leq (175,185,5,5)$$

d. Bahan baku Kelapa

$$(10,12,1,1) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (19,21,1,1) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (16,18,1,1) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (10,12,1,1) \otimes \tilde{x}_4 \leq (49,51,1,1)$$

3. Menentukan tujuan yang akan dicapai

Tujuan yang ingin dipenuhi adalah untuk memperoleh keuntungan semaksimal mungkin dari penjualan 4 jenis makanan tradisional, sehingga koefisien fungsi tujuan dibentuk dari keuntungan penjualan dari setiap jenis makanan tradisional. Maka, fungsi tujuan untuk memaksimumkan sebagai berikut:

$$\tilde{z} = (150,160,5,5) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (248,258,5,5) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (206,216,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (220,230,5,5) \otimes \tilde{x}_4$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.3 Penerapan FLP dengan Metode Mehar pada Industri "Jenang Mirah" Ponorogo

Permasalahan pada industri "Jenang Mirah" Ponorogo merupakan masalah *Fuzzy Linear Programming* dengan koefisien ongkos, koefisien teknis, suku tetap dan variabel-variabel keputusan berupa bilangan *fuzzy* trapesium simetris. Masalah tersebut akan diselesaikan dengan metode Mehar. Adapun langkah-langkah penyelesaiannya sebagai berikut:

1. Menggunakan langkah pertama pada metode Mehar, rumusan masalah pada industri "Jenang Mirah"Ponorogo dinyatakan pada persaaan (3.6) berikut :

   Memaksimumkan

   $$\tilde{z} = (150,160,5,5) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (248,258,5,5) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (206,216,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (220,230,5,5) \otimes \tilde{x}_4$$

   Dengan kendala

   $$(40,50,5,5) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (15,25,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (15,17,1,1) \otimes \tilde{x}_4 \leq (70,80,5,5)$$

   $$(40,50,5,5) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (15,25,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (13,17,2,2) \otimes \tilde{x}_4 \leq (70,80,5,5)$$

   $$(35,45,5,5) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (65,75,5,5) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (50,60,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (12,16,5,5) \otimes \tilde{x}_4 \leq (175,185,5,5)$$

   $$(10,12,1,1) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (19,21,1,1) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (16,18,1,1) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (10,12,1,1) \otimes \tilde{x}_4 \leq (49,51,1,1)$$

   dan,

   $$\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3, \tilde{x}_4 \geq \tilde{0} \qquad (3.6)$$

2. Menggunakan langkah kedua pada metode Mehar, masalah (3.6) dapat dirubah menjadi masalah persamaan (3.7) sebagai berikut:

   Memaksimumkan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\Re(\tilde{z}) = \Re((150,160,5,5) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (248,258,5,5) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (206,216,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (220,230,5,5) \otimes \tilde{x}_4$$

Dengan kendala

$$\Re(40,50,5,5) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (15,25,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (15,17,1,1) \otimes \tilde{x}_4 \leq (70,80,5,5)$$

$$\Re(40,50,5,5) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (15,25,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (13,17,2,2) \otimes \tilde{x}_4 \leq (70,80,5,5)$$

$$\Re(35,45,5,5) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (65,75,5,5) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (50,60,5,5) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (12,16,5,5) \otimes \tilde{x}_4 \leq (175,185,5,5)$$

$$\Re(10,12,1,1) \otimes \tilde{x}_1 \oplus (19,21,1,1) \otimes \tilde{x}_2 \oplus (16,18,1,1) \otimes \tilde{x}_3 \oplus (10,12,1,1) \otimes \tilde{x}_4 \leq (49,51,1,1)$$

dan,

$$\Re\,(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3, \tilde{x}_4) \geq \Re(\tilde{0}) \qquad (3.7)$$

3. Menggunakan langkah 3 pada metode Mehar, dengan menggunakan aturan

$$\Re\left(\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_j \otimes \tilde{x}_j = \sum_{j=1}^{n} \Re\left(\tilde{c}_j \otimes \tilde{x}_j\right) = \sum_{j=1}^{n} \Re(\tilde{c}_j\right)\Re\left(\tilde{x}_j\right)$$

dan

$$\Re\left(\sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij} \otimes \tilde{x}_j\right) = \sum_{j=1}^{n} \Re\left(\tilde{a}_{ij} \otimes \tilde{x}_j\right) = \sum_{j=1}^{n} \Re\left(\tilde{a}_{ij}\right)\Re(\tilde{x}_j)\,,$$

masalah persamaan (3.7) dapat dirubah menjadi masalah persamaan (3.8) sebagai berikut:

Memaksimumkan

$$\Re(\tilde{z}) = \Re(150,160,5,5)\Re(\tilde{x}_1) \oplus \Re(248,258,5,5)\Re(\tilde{x}_2) \oplus \Re(206,216,5,5)\Re(\tilde{x}_3) \oplus \Re(220,230,5,5)\Re(\tilde{x}_4)$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Dengan kendala

$$\Re(40,50,5,5)\Re(\tilde{x}_1)\oplus\Re(15,25,5,5)\Re(\tilde{x}_3)\oplus\Re(15,17,1,1)\Re(\tilde{x}_4)$$
$$\leq \Re(70,80,5,5)$$
$$\Re(40,50,5,5)\Re(\tilde{x}_2)\oplus\Re(15,25,5,5)\Re(\tilde{x}_3)\oplus\Re(13,17,2,2)\Re(\tilde{x}_4)$$
$$\leq \Re(70,80,5,5)$$
$$\Re(35,45,5,5)\Re(\tilde{x}_1)\oplus\Re(65,75,5,5)\Re(\tilde{x}_2)\oplus\Re(50,60,5,5)\Re(\tilde{x}_3)\oplus\Re(12,16,5,5)\Re(\tilde{x}_4)$$
$$\leq \Re(175,185,5,5)$$
$$\Re(10,12,1,1)\Re(\tilde{x}_1)\oplus\Re(19,21,1,1)\Re(\tilde{x}_2)\oplus\Re(16,18,1,1)\Re(\tilde{x}_3)\oplus\Re(10,12,1,1)\Re(\tilde{x}_4)$$
$$\leq \Re(49,51,1,1)$$

dan,

$$\Re(\tilde{x}_1)\geq\Re(\tilde{0}),\Re(\tilde{x}_2)\geq\Re(\tilde{0}),\Re(\tilde{x}_3)\geq\Re(\tilde{0}),\Re(\tilde{x}_4)\geq\Re(\tilde{0}) \qquad (3.8)$$

4. Menggunakan langkah 4 pada metode Mehar, karena $\Re(\tilde{A})$ adalah sebuah bilangan riil,maka diasumsikan asumsikan $\Re(\tilde{z}) = z$, $\Re(\tilde{c}_j) = c_j, \Re(\tilde{x}_j) = x_j, \Re(\tilde{a}_{ij})$, dan $\Re(\tilde{b}_i) = b_i$ dan menempatkan $\Re(\tilde{0}) = 0$,masalah pada persamaan (3.8) dapat dirubah menjadi masalah (3.9):

Memaksimumkan

$$z = 155x_1 + 253x_2 + 211x_3 + 225x_4$$

Dengan kendala

$$45x_1 + 20x_3 + 16x_4 \leq 75$$
$$45x_2 + 20x_3 + 15x_4 \leq 75$$
$$40x_1 + 70x_2 + 55x_3 + 14x_4 \leq 170 \qquad (3.9)$$
$$11x_1 + 20x_2 + 17x_3 + 11x_4 \leq 50$$

dan,

$$x_1 \geq 0\ , x_2 \geq 0\ , x_3 \geq 0, x_4 \geq 0$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

5. Menggunakan langkah 5 pada metode Mehar, masalah akan diselesaikan dengan metode simpleks.

   Langkah-langkah pengerjaan dengan metode simpleks yaitu sebagai berikut:

   a) Merubah persoalan ke dalam bentuk kanonik

      Merubah persoalan ke dalam bentuk kanonik dilakukan dengan menambahkan *slack variables*$_1$pada kendala pertama, menambahkan s_2 pada kendala kedua, menambahkan s_3 pada kendala ketiga dan s_4 pada kendala ke empat.

      Diperoleh kanonik dari masalah (3.9) yaitu:

      Menaksimumkan

$$z = 155x_1 + 253x_2 + 211x_3 + 225x_4 + s_1 + s_2 + s_3 + s_4$$

      Dengan kendala

$$45x_1 + 20x_3 + 16x_4 + s_1 = 75$$

$$45x_2 + 20x_3 + 15x_4 + s_2 = 75$$

$$40x_1 + 70x_2 + 55x_3 + 14x_4 + s_3 = 170$$

$$11x_1 + 20x_2 + 17x_3 + 11x_4 + s_4 = 50$$

      Dan,

$$x_1 \geq 0 \ , x_2 \geq 0 \ , x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, s_1 \geq 0, s_2 \geq 0, s_3 \geq 0, s_4 \geq 0$$

   b) Masukkan semua nilai pada fungsi kendala ke dalam tabel simpleks

      Setelah diperoleh bentuk kanonik dari masalah (3.9), maka langkah selanjutnya yaitu memasukkan semua nilai pada fungsi kendala ke dalam tabel simpleks.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 3.3 Tabel Awal Simpleks dari Masalah (3.9)

	c_j	155	253	211	225						
$\tilde{c}_i$	$\tilde{x}_i/x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	s_2	s_3	s_4	b_i	R_i
0	s_1	45	0	20	16	1	0	0	0	75	$\frac{70}{0}$
0	s_2	0	45	20	15	0	1	0	0	75	$\frac{75}{45}$
0	s_3	40	70	55	14	0	0	1	0	170	$\frac{170}{70}$
0	s_4	11	20	17	11	0	0	0	1	50	$\frac{50}{20}$
	z_j	0	0	0	0	0	0	0	0		
	$z_j - c_j$	-155	-253	-211	-225						

c) Melakukan Uji Optimalisasi

Masalah pada persamaan (3.9) merupakan masalah maksimasi keuntungan pada industri "Camilan Jenang Mirah Ponorogo". Kondisi optimal tercapai bila nilai pada baris$z_j - c_j \geq 0$. Pada Tabel 3.3 terlihat bahwa pada baris $z_j - c_j \geq 0$masih ada yang bernilai negatif, maka kondisi optimal belum terpenuhi, sehingga perlu dilakukan perbaikan tabel.

d) Memperbaiki Tabel

Memperbaiki tabel dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1) Menentukan "kolom kunci" atau variabel basis yang akan masuk yaitu x_2 karena memiliki nilai $z_j - c_j$ terkecil yaitu -253.

2) Menentukan "baris kunci" atau variabel basis yang akan keluar yaitu s_2 yang memiliki nilai terkecil yaitu$\frac{75}{45}$.

3) Melakukan operasi baris elementer untuk memasukkan variabel basis baru,

$$\bar{b}_2 = \frac{1}{45} b_2$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\bar{b}_1 = \text{tetap}$$

$$\bar{b}_3 = b_3 - 70\bar{b}_2$$

$$\bar{b}_4 = b_4 - 20\bar{b}_2$$

Tabel 3.4 Tabel Simpleks Iterasi ke-1 dari Masalah (3.9)

	c_j	155	253	211	225						
$\tilde{c}_i$	$\tilde{x}_i/x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	s_2	s_3	s_4	b_i	R_i
0	s_1	45	0	20	16	1	0	0	0	75	$\frac{75}{45}$
253	x_2	0	1	$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{3}$	0	$\frac{1}{45}$	0	0	$\frac{75}{45}$	∞
0	s_3	40	0	$\frac{215}{9}$	$-\frac{28}{3}$	0	$-\frac{70}{45}$	1	0	$\frac{160}{3}$	$\frac{160}{120}$
0	s_4	11	0	$\frac{73}{9}$	$\frac{13}{3}$	0	$-\frac{20}{45}$	0	1	$\frac{50}{3}$	$\frac{50}{33}$
	z_j	0	253	$\frac{1012}{9}$	$\frac{235}{3}$	0	$\frac{253}{45}$	0	0	$\frac{3795}{9}$	
	$z_j - c_j$	-155	0	$-\frac{887}{9}$	$-\frac{422}{3}$	0	$\frac{253}{45}$	0	0	$\frac{3795}{9}$	

Tabel 3.4 menjelaskan bahwa hasil belum optimal karena pada baris $z_j - c_j$ masih ada yang bernilai negatif pada kolom x_1, x_3, dan x_4 sehingga perlu adanya perbaikan tabel kembali agar kondisi optimal dapat terpenuhi dengan melalui langkah-langkah berikut:

a. Menentukan "kolom kunci" atau variabel basis yang akan masuk yaitu x_1 karena memiliki nilai $z_j - c_j$ terkecil yaitu -155.

b. Menentukan "baris kunci" atau variabel basis yang akan keluar yaitu s_3 yang memiliki nilai terkecil yaitu $\frac{160}{120}$.

c. Melakukan operasi baris elementer untuk memasukkan variabel basis baru,

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\bar{b}_3 = \frac{1}{40} b_2$$

$$\bar{b}_1 = b_1 - 45\bar{b}_3$$

$$\bar{b}_2 = tetap$$

$$\bar{b}_4 = b_4 - 11\bar{b}_3$$

Tabel 3.5 Tabel Simpleks Iterasi ke-2 dari Masalah (3.9)

	c_j	155	253	211	225						
$\tilde{c}_i$	$\tilde{x}_i/x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	s_2	s_3	s_4	b_i	R_i
0	s_1	0	0	$-\frac{495}{72}$	$\frac{143}{5}$	1	$\frac{21}{12}$	$-\frac{9}{8}$	0	15	$\frac{75}{143}$
253	x_2	0	1	$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{3}$	0	$\frac{1}{45}$	0	0	$\frac{75}{45}$	5
155	x_1	1	0	$\frac{43}{72}$	$-\frac{7}{30}$	0	$-\frac{7}{180}$	$\frac{1}{40}$	0	$\frac{4}{3}$	$\frac{40}{7}$
0	s_4	0	0	$\frac{37}{24}$	$\frac{69}{10}$	0	$-\frac{3}{180}$	$-\frac{11}{40}$	1	2	$\frac{20}{69}$
	z_j	155	253	$\frac{6665}{72}$	$-\frac{217}{6}$	0	$-\frac{217}{36}$	$\frac{155}{40}$	0	$\frac{620}{30}$	
	$z_j - c_j$	0	0	$-\frac{8527}{72}$	$-\frac{8317}{36}$	0	$\frac{217}{56}$	$\frac{155}{40}$	0	$\frac{620}{30}$	

Tabel 3.5 menjelaskan bahwa hasil belum optimal karena pada baris $z_j - c_j$ masih ada yang bernilai negatif pada kolom x_3 dan x_4 sehingga perlu adanya perbaikan tabel kembali agar kondisi optimal dapat terpenuhi dengan melalui langkah-langkah berikut:

a. Menentukan "kolom kunci" atau variabel basis yang akan masuk yaitu x_1 karena memiliki nilai $z_j - c_j$ terkecil yaitu $-\frac{8317}{36}$.

b. Menentukan "baris kunci" atau variabel basis yang akan keluar yaitu s_3 yang memiliki nilai terkecil yaitu $\frac{20}{69}$.

c. Melakukan operasi baris elementer untuk memasukkan variabel basis baru,

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\bar{b}_4 = \frac{10}{69} b_4$$

$$\bar{b}_1 = b_1 - \frac{143}{5} \bar{b}_4$$

$$\bar{b}_2 = b_2 - \frac{1}{3} \bar{b}_4$$

$$\bar{b}_3 = b_3 + \frac{7}{30} \bar{b}_4$$

Tabel 3.6 Tabel Simpleks Iterasi ke-3 dari Masalah (3.9)

	c_j	155	253	211	225						
$\tilde{c}_i$	$\tilde{x}_i / x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	s_2	s_3	s_4	b_i	R_i
0	s_1	0	0	$\frac{19770}{2119}$	0	1	$\frac{22593}{2119}$	$\frac{164}{6357}$	$-\frac{286}{69}$	$\frac{463}{621}$	$\frac{1212}{2119}$
253	x_2	0	1	$\frac{42757}{6357}$	0	0	$\frac{1287}{55890}$	$\frac{11}{828}$	$-\frac{10}{207}$	$\frac{585}{207}$	$\frac{11326}{6357}$
155	x_1	1	0	$\frac{2206}{1341}$	0	0	$-\frac{441}{6357}$	$\frac{13}{828}$	$\frac{7}{2119}$	$\frac{290}{69}$	$\frac{11267}{6357}$
225	x_4	0	0	$\frac{185}{828}$	1	0	$-\frac{1}{414}$	$-\frac{11}{276}$	$\frac{10}{69}$	$\frac{20}{2119}$	$\frac{885}{73}$
	z_j	155	253	$\frac{41625}{828}$	225	0	$-\frac{225}{414}$	$-\frac{2475}{276}$	$\frac{2250}{69}$	$\frac{4500}{69}$	
	$z_j - c_j$	0	0	$-\frac{133083}{828}$	0	0	$\frac{217}{56}$	$-\frac{2475}{276}$	$\frac{2250}{69}$	$\frac{4500}{69}$	

Tabel 3.6 menjelaskan bahwa hasil belum optimal karena pada baris $z_j - c_j$ masih ada yang bernilai negatif pada kolom x_3 sehingga perlu adanya perbaikan tabel kembali agar kondisi optimal dapat terpenuhi dengan melalui langkah-langkah berikut:

a. Menentukan "kolom kunci" atau variabel basis yang akan masuk yaitu x_1 karena memiliki nilai $z_j - c_j$ terkecil yaitu $-\frac{133083}{828}$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

b. Menentukan “baris kunci” atau variabel basis yang akan keluar yaitu s_3 yang memiliki nilai terkecil yaitu $\frac{1212}{2119}$.

c. Melakukan operasi baris elementer untuk memasukkan variabel basis baru,

$$\bar{b}_1 = \frac{2119}{19770} b_1$$

$$\bar{b}_2 = b_2 - \frac{42757}{6357} \bar{b}_1$$

$$\bar{b}_3 = b_3 - \frac{2206}{1341} \bar{b}_1$$

$$\bar{b}_4 = b_4 - \frac{185}{828} \bar{b}_1$$

Tabel 3.7 Tabel Simpleks Iterasi ke-4 dari Masalah (3.9)

	c_j	155	253	211	225						
$\tilde{c}_i$	$\tilde{x}_i/x_j$	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	s_2	s_3	s_4	b_i	R_i
211	x_3	0	0	1	0	$\frac{1656}{21967}$	$\frac{2464}{2526}$	$-\frac{76515}{2119}$	$\frac{629}{6357}$	$\frac{1212}{2119}$	
253	x_2	0	1	0	0	$\frac{6205}{2183}$	$\frac{885}{2119}$	$-\frac{6784}{6357}$	$\frac{8397}{21879}$	$\frac{11326}{6357}$	
155	x_1	1	0	0	0	$-\frac{728}{60546}$	$-\frac{7311}{6846}$	$\frac{20771}{6357}$	$\frac{1656}{21967}$	$\frac{11267}{6357}$	
225	x_4	0	0	0	1	$-\frac{29013}{3192}$	$-\frac{3}{180}$	$\frac{90081}{6357}$	$\frac{21}{12}$	$\frac{885}{2119}$	
	z_j	155	253	211	225	$\frac{246}{873}$	$\frac{289317}{369605}$	$\frac{23608}{45077}$	$\frac{10682}{32976}$		
	$z_j - c_j$	0	0	0	0	$\frac{246}{873}$	$\frac{289317}{369605}$	$\frac{23608}{45077}$	$\frac{32976}{10682}$		

Pada Tabel 3.7nampak seluruh nilai pada baris $z_j - c_j$ tidak bernilai negatif atau $z_j - c_j \geq 0$, sehingga kondisi optimal telah tercapai dan proses pengerjaan dengan metode simpleks berhenti. Nilai variabel keputusan dari penyelesaian optimal yang diperoleh adalah:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$x_1 = \frac{11267}{6357} = 1{,}77237$$

$$x_2 = \frac{11326}{6357} = 1{,}78165$$

$$x_3 = \frac{1212}{2119} = 0{,}57196$$

$$x_4 = \frac{885}{2119} = 0{,}41764$$

Dengan nilai fungsi tujuan

$$z = 155x_1 + 253x_2 + 211x_3 + 225x_4$$

Maka diperoleh

$$z = 155\ (1{,}77237) + 253\ (1{,}78165) + 211\ (0{,}57196) + 225\ (0{,}41764)$$

$$= 868{,}12736$$

Dengan nilai fungsi tujuan $z = 868{,}12736$ karena nilai yang diberikan mewakili ribuan dalam satuan rupiah maka fungsi tujuan menjadi

$$z = 868{,}12736 \times 1000$$

$$z = 868.127,-$$

Dikethui bahwa hasil perhitungan dengan metode Simpleks memperoleh hasil yang berupa pecahan. Namun pada kegiatan produksi pada "Camilan Jenang Mirah Ponorogo" tidak dapat dinyatakan dengan bilangan pecahan, sehingga dilakukan pembulatan pada hasil perhitungan.

Penyelesaian model pembulatandilakukan dengan metode *Branch and Bound* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Melakukan percabangan atau *branching*. Setelah menghitung solusi optimal dari masalah (3.9), solusi optimal yang diperoleh berdasarkan metode simpleks yaitu$x_1 = \frac{11267}{6357} = 1{,}77237,\ x_2 = \frac{11326}{6357} = 1{,}78165,\ x_3 = \frac{1212}{2119} = 0{,}57196,$ dan $x_4 = \frac{885}{2119} = 0{,}41764$ dengan fungsi kendala $z = 868.127,-$. Terlihat bahwa

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

semua variabel keputusan berupa pecahan, maka dilakukan percabangan dengan membuat penambahan kendala pada masalah (3.9) sebagai berikut:

$$1 \leq x_1 \leq 2$$

$$1 \leq x_2 \leq 2$$

$$0 \leq x_3 \leq 1 \qquad (3.10)$$

$$0 \leq x_4 \leq 1$$

b. Melakukan *bounding* atau pembatasan dengan menetapkan batas atas dan batas bawah. Diperoleh batas atas pada penelitian yaitu $868.127,-$ dan batas bawah yang penulis berikan sebesar$700.000,-$.

c. Melakukan *fathoming* atau pengukuran dengan melihat solusi yang diperoleh dari pers (3.10). solusi optimal yang memungkinkan yaitu:

- $x_1 = 1,\ x_2 = 1, x_3 = 0, x_4 = 0$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (1) + 253\ (1) + 211\ (0) + 225\ (0) = 408$
- $x_1 = 1,\ x_2 = 1, x_3 = 0, x_4 = 1$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (1) + 253\ (1) + 211\ (0) + 225\ (1) = 663$
- $x_1 = 1,\ x_2 = 1, x_3 = 1, x_4 = 0$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (1) + 253\ (1) + 211\ (1) + 225\ (0) = 619$
- $x_1 = 1,\ x_2 = 1, x_3 = 1, x_4 = 1$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (1) + 253\ (1) + 211\ (1) + 225\ (1) = 874$
- $x_1 = 2,\ x_2 = 1, x_3 = 0, x_4 = 0$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (2) + 253\ (1) + 211\ (0) + 225\ (0) = 563$
- $x_1 = 2,\ x_2 = 1, x_3 = 0, x_4 = 1$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (2) + 253\ (1) + 211\ (0) + 225\ (1) = 788$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

- $x_1 = 2,\ x_2 = 1, x_3 = 1, x_4 = 0$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (2) + 253\ (1) + 211\ (1) + 225\ (0) = 774$
- $x_1 = 2,\ x_2 = 1, x_3 = 1, x_4 = 1$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (2) + 253\ (1) + 211\ (1) + 225\ (1) = 999$
- $x_1 = 1,\ x_2 = 2, x_3 = 0, x_4 = 0$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (1) + 253\ (2) + 211\ (0) + 225\ (0) =$661
- $x_1 = 1,\ x_2 = 2, x_3 = 0, x_4 = 1$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (1) + 253\ (2) + 211\ (0) + 225\ (1) = 886$
- $x_1 = 1,\ x_2 = 2, x_3 = 1, x_4 = 0$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (1) + 253\ (2) + 211\ (1) + 225\ (0) = 872$
- $x_1 = 1,\ x_2 = 2, x_3 = 1, x_4 = 1$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (1) + 253\ (2) + 211\ (1) + 225\ (1) = 1097$
- $x_1 = 2,\ x_2 = 2, x_3 = 0, x_4 = 0$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (2) + 253\ (2) + 211\ (0) + 225\ (0) = 816$
- $x_1 = 2,\ x_2 = 2, x_3 = 0, x_4 = 1$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (2) + 253\ (2) + 211\ (0) + 225\ (1) = 1041$
- $x_1 = 2,\ x_2 = 2, x_3 = 1, x_4 = 0$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (2) + 253\ (2) + 211\ (1) + 225\ (0) = 1027$
- $x_1 = 2,\ x_2 = 2, x_3 = 1, x_4 = 1$ maka dperoleh fungsi tujuannya adalah $z = 155\ (2) + 253\ (2) + 211\ (1) + 225\ (1) = 1252$

Setelah melakukan proses penyelesaian model pembulatansecara manual, maka diperoleh solusi optimal bulatnya dalam Tabel 3.8 berikut:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 3.8 Pemenuhan hasil *Fathoming* (Pengukuran) Fungsi Tujuan

Fathoming (Pengukuran)	Fungsi Tujuan	Memenuhi/Tidak Memenuhi Batas Atas dan Batas Bawah Fungsi Tujuan
$x_1 = 1,\ x_2 = 1, x_3 = 0, x_4 = 0$	408	Tidak Memenuhi Batas Bawah
$x_1 = 1,\ x_2 = 1, x_3 = 0, x_4 = 1$	663	Tidak Memenuhi Batas Bawah
$x_1 = 1,\ x_2 = 1, x_3 = 1, x_4 = 0$	619	Tidak Memenuhi Batas Bawah
$x_1 = 1,\ x_2 = 1, x_3 = 1, x_4 = 1$	874	Tidak Memenuhi Batas Atas
$x_1 = 2,\ x_2 = 1, x_3 = 0, x_4 = 0$	563	Tidak Memenuhi Batas Bawah
$x_1 = 2,\ x_2 = 1, x_3 = 0, x_4 = 1$	788	Memenuhi
$x_1 = 2,\ x_2 = 1, x_3 = 1, x_4 = 0$	774	Memenuhi
$x_1 = 2,\ x_2 = 1, x_3 = 1, x_4 = 1$	999	Tidak Memenuhi Batas Atas
$x_1 = 1,\ x_2 = 2, x_3 = 0, x_4 = 0$	661	Tidak Memenuhi Batas Bawah
$x_1 = 1,\ x_2 = 2, x_3 = 0, x_4 = 1$	886	Tidak Memenuhi Batas Atas
$x_1 = 1,\ x_2 = 2, x_3 = 1, x_4 = 0$	872	Tidak Memenuhi Batas Atas
$x_1 = 1,\ x_2 = 2, x_3 = 1, x_4 = 1$	1097	Tidak Memenuhi Batas Atas
$x_1 = 2,\ x_2 = 2, x_3 = 0, x_4 = 0$	816	Memenuhi
$x_1 = 2,\ x_2 = 2, x_3 = 0, x_4 = 1$	1041	Tidak Memenuhi Batas Atas
$x_1 = 2,\ x_2 = 2, x_3 = 1, x_4 = 0$	1027	Tidak Memenuhi Batas Atas
$x_1 = 1,\ x_2 = 1, x_3 = 1, x_4 = 1$	1252	Tidak Memenuhi Batas Atas

Maka untuk memaksimalkan produksi diperoleh beberapa yang memenuhi dan mendekati fungsi tujuan yaitu:

a. $x_1 = 2, x_2 = 2, x_3 = 0,$ dan$x_4 = 0$ dengan fungsi tujuan sebesar $z = 816$ dan dalam satuan rupiah maka diperoleh $z = 816.000,-$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Dari penyelesaian optimal pada "Camilan Jenang Mirah" Ponorogo maka hasil optimal akan diperoleh jika jenang beras (x_1) diproduksi sebanyak 2 kali, jenang ketan (x_2) diproduksi sebanyak 2 kali, jenang campur (x_3), dan wajik (x_4) diproduksi sebanyak 0 kali atau tidak melakukan produksi dengan menghasilkan keuntungan optimal yang diperoleh Rp.816.000,-.

Bahan baku beras yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang beras (45×2) sebanyak 90 Kg , gula merah (20×2) sebanyak 40 Kg, dan kelapa (16×2) sebanyak 32 butir.

Selanjutnya, bahan baku pembuatan jenang ketan (x_2) yang dibutuhkan untuk pembuatan adalah ketan (45×2) sebanyak 90 Kg , gula merah (20×2) sebanyak 40 Kg, dan kelapa (15×2) sebanyak 30 butir.

Data secara rinci mengenai kebutuhan bahan baku untuk ketiga jenis produk dan keuntungan yang dicapai berdasarkan perhitungan dengan metode Mehar disajikan dalam Tabel 3.9 berikut:

Tabel 3.9 Tabel Perhitungan dengan Metode Mehar

Produksi	Bahan Baku				Keuntungan
	Beras (Kg)	Ketan (Kg)	Gula Merah (Kg)	Kelapa (Butir)	
Jenang Beras	90	-	40	32	Rp. 816.000,-
Jenang Ketan	-	90	40	30	
Jumlah	90 Kg	90 Kg	80 Kg	62 Butir	

b. $x_1 = 2, x_2 = 1, x_3 = 1, \text{dan} x_4 = 0$ dengan fungsi tujuan sebesar $z = 788$ dan dalam satuan rupiah maka diperoleh $z = 788.000, -$

Selanjutnya dari penyelesaian optimal pada "Camilan Jenang Mirah" Ponorogo maka hasil alternatif pertama yang memenuhi solusi optimal akan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

diperoleh jika jenang beras (x_1) diproduksi sebanyak 2 kali, jenang ketan (x_2) diproduksi sebanyak 1 kali, jenang campur (x_3) sebanyak 0 kali atau tidak melakukan produksi, dan wajik (x_4) diproduksi sebanyak 1 kali dengan menghasilkan keuntungan optimal yang diperoleh Rp.788.000,-.

Bahan baku beras yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang beras (45×2) sebanyak 90 Kg , gula merah (20×2) sebanyak 40 Kg, dan kelapa (16×2) sebanyak 32 butir.

Selanjutnya, bahan baku pembuatan jenang ketan (x_2) yang dibutuhkan untuk pembuatan adalah ketan sebanyak 45 Kg , guala merah sebanyak 20 Kg, dan kelapa sebanyak 15 butir.

Dan terakhir, bahan baku pembuatan Wajik (x_4) yang dibutuhkan untuk pembuatan adalah beras sebanyak 11 Kg, ketan sebanyak 20 Kg , gula merah sebanyak 17 Kg, dan kelapa sebanyak 11 butir.

Data secara rinci mengenai kebutuhan bahan baku untuk ketiga jenis produk dan keuntungan yang dicapai berdasarkan perhitungan dengan metode Mehar disajikan dalam Tabel 3.10 berikut:

Tabel 3.10 Tabel Perhitungan dengan Metode Mehar pada Alternatif Pertama

Produksi	Bahan Baku				Keuntungan
	Beras (Kg)	Ketan (Kg)	Gula Merah (Kg)	Kelapa (Butir)	
Jenang Beras	90	-	40	32	Rp. 788.000,-
Jenang Ketan	-	45	20	15	
Wajik	11	20	17	11	
Jumlah	110 Kg	65 Kg	77 Kg	58 Butir	

c. $x_1 = 2, x_2 = 1, x_3 = 0,$ dan$x_4 = 1$ dengan fungsi tujuan sebesar $z = 774$ dan dalam satuan rupiah maka diperoleh $z = 774.000,-.$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Selanjutnya dari penyelesaian optimal pada "Camilan Jenang Mirah" Ponorogo maka hasil alternatif kedua yang memenuhi solusi optimal akan diperoleh jika Jenang Beras (x_1) diproduksi sebanyak 2 kali, Jenang Ketan (x_2) diproduksi sebanyak 1 kali, Jenang Campur (x_3) sebanyak 1 kali, dan Wajik (x_4) diproduksi sebanyak 0 kali atau tidak melakukan produksi dengan menghasilkan keuntungan optimal yang diperoleh Rp.774.000,-.

Bahan baku Beras yang dibutuhkan untuk pembuatan jenang beras (45×2) sebanyak 90 Kg , gula merah (20×2) sebanyak 40 Kg, dan kelapa (16×2) sebanyak 32 butir.

Selanjutnya, bahan baku pembuatan jenang ketan (x_2) yang dibtuhkan untuk pembuatan adalah ketan sebanyak 45 Kg , guala merah sebanyak 20 Kg, dan kelapa sebanyak 15 butir.

Dan terakhir, bahan baku pembuatan jenang campur (x_3) yang dibtuhkan untuk pembuatan adalah beras sebanyak 45 Kg, ketan sebanyak 70 Kg , gula merah sebanyak 50 Kg, dan Kelapa sebanyak 14 butir.

Data secara rinci mengenai kebutuhan bahan baku untuk ketiga jenis produk dan keuntungan yang dicapai berdasarkan perhitungan dengan metode Mehar disajikan dalam Tabel 3.11 berikut:

Tabel 3.11 Tabel Perhitungan dengan Metode Mehar pada Alternatif Kedua

Produksi	Bahan Baku				Keuntungan
	Beras (Kg)	Ketan (Kg)	Gula Merah (Kg)	Kelapa (Butir)	
Jenang Beras	90	-	40	32	Rp. 774.000,-
Jenang Ketan	-	45	20	15	
Jenang Campur	40	70	55	14	
Jumlah	130 Kg	115 Kg	115 Kg	61 Butir	

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.4 Konsep keuntungan perdagangan dalam Al-Qur'an

Al-Qur'an merupakan sumber bagi umat Islam. Dengan dasar dalil-dalil ini dan juga lainnya, para Ulama` ahli fikih mengharamkan setiap perniagaan yang dapat meresahkan atau merugikan orang lain, terlebih-lebih masyarakat umum baik kerugian dalam urusan agama atau urusan dunia.

عَنْ عُرْوَةَأَنَّ النَّبِيَّ صلى الله عليه وسلّم، أَعْطَاهُ دِينَارًا يَشْتَرِي لَهُ بِهِ شَاةً فَاشْتَرَى لَهُ بِهِ شَاتَيْنِ فَبَاعَ إِحْدَاهُمَابِدِينَارٍوَجَاءَهُ بِدِينَارٍ وَشَاةٍ فَدَعَالَهُ بِالْبَرَكَةِ فِي بَيْعِهِ وَكَانَ لَوْاشْتَرَى التُّرَابَ لَرَبِحَ فِيه

"Dari Urwah al Bariqi, bahwasanya Rasulullah Shalallahu 'Alaihi wa Sallam memberinya satu dinar uang untuk membeli seekor kambing. Dengan uang satu dinar tersebut, dia membeli dua ekor kambing dan kemudian menjual kembali seekor kambing seekor satu dinar. Selanjutnya dia datang menemui nabi Shalallahu 'Alaihi wa Sallam dengan membawa seekor kambing dan uang satu dinar. (Melihat hal ini) Rasulullah Shalallahu 'Alaihi wa Sallam mendoakan keberkahan pada perniagaan sahabat Urwah, sehingga seandainya ia membeli debu, niscaya ia mendapatkan laba darinya."(HR. Bukhari, no. 3443)

Pada kisah ini, sahabat Urwah Radhiyallahu 'Anhu dengan modal satu dinar, ia mendapatkan untung satu dinar atau 100%. Pengambilan untung sebesar 100% ini mendapat restu dari Nabi Shalallahu 'Alaihi wa Sallam. Dan bukan hanya merestui, bahkan beliau Shalallahu 'Alaihi wa Sallam berdo'a agar perniagaan sahabat Urwah senantiasa diberkahi. Sehingga sejak itu, beliau Shalallahu 'Alaihi wa Sallam semakin lihai berniaga.

Disamping mengharamkan setiap perniagaan yang dapat meresahkan atau merugikan orang lain, dalam surat an-Nisa' ayat 29 yang yaitu mencakup semua jalan yang batil dalam meraih harta seperti riba, merampas, mencuri, judi dan jalan-jalan rendah lainnya.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Sebagaimana Allah Swt Berfirman :

وَءَاتُوا۟ ٱلنِّسَآءَ صَدُقَٰتِهِنَّ نِحْلَةً ۚ فَإِن طِبْنَ لَكُمْ عَن شَىْءٍ مِّنْهُ نَفْسًا فَكُلُوهُ هَنِيٓـًٔا مَّرِيٓـًٔا ﴿٤﴾

"Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil, kecuali dengan jalan perniagaan yang Berlaku dengan suka sama-suka di antara kamu. dan janganlah kamu membunuh dirimu Sesungguhnya Allah adalah Maha Penyayang kepadamu"(QS.an-Nisa':4)

Di samping melarang memakan harta orang lain dengan jalan yang batil, di mana di dalamnya terdapat bahaya bagi mereka, baik bagi pemakannya maupun orang yang diambil hartanya, Allah menghalalkan kepada mereka semua yang bermaslahat bagi mereka seperti berbagai bentuk perdagangan dan berbagai jenis usaha dan keterampilan. Disyaratkan atas dasar suka sama suka dalam perdagangan untuk menunjukkan bahwa akad perdagangan tersebut bukan akad riba, karena riba bukan termasuk perdagangan, bahkan menyelisihi maksudnya, dan bahwa kedua belah pihak harus suka sama suka dan melakukannya atas dasar pilihan bukan paksaan. Oleh karena itu, jual beli gharar (tidak jelas) dengan segala bentuknya adalah haram karena jauh dari rasa suka sama suka. Termasuk sempurnanya rasa suka sama suka adalah barangnya diketahui dan bisa diserahkan. Jika tidak bisa diserahkan mirip dengan perjudian. Di sana juga terdapat dalil bahwa akad itu sah baik dengan ucapan maupun perbuatan yang menunjukkan demikian, karena Allah mensyaratkan ridha, oleh karenanya dengan cara apa pun yang dapat menghasilkan keridhaan, maka akad itu sah.

Dalam tafsir Jalalayn dijelaskan bahwa (Hai orang-orang yang beriman! Janganlah kamu makan harta sesamamu dengan jalan yang batil) artinya jalan yang haram menurut agama seperti riba dan gasab/merampas (kecuali dengan jalan) atau terjadi (secara perniagaan) menurut suatu qiraat dengan baris di atas sedangkan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

maksudnya ialah hendaklah harta tersebut harta perniagaan yang berlaku (dengan suka sama suka di antara kamu) berdasar kerelaan hati masing-masing, maka bolehlah kamu memakannya. (Dan janganlah kamu membunuh dirimu) artinya dengan melakukan hal-hal yang menyebabkan kecelakaannya bagaimana pun juga cara dan gejalanya baik di dunia dan di akhirat. (Sesungguhnya Allah Maha Penyayang kepadamu) sehingga dilarang-Nya kamu berbuat demikian.

Dan dijelaskan juga dalam tafsir Quraish Shihab yang berbunyi Wahai orang-orang yang beriman, janganlah kalian mengambil harta orang lain dengan cara tidak benar. Kalian diperbolehkan melakukan perniagaan yang berlaku secara suka sama suka. Jangan menjerumuskan diri kalian dengan melanggar perintah-perintah Tuhan. Jangan pula kalian membunuh orang lain, sebab kalian semua berasal dari satu nafs. Allah selalu melimpahkan rahmat-Nya kepada kalian.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB IV

PENUTUP

4.1Kesimpulan

Penyelesaian masalah *FLP* pada optimasi hasil produksi pada industri "Camilan Jenang Mirah Ponorogo" dengan metode Mehar dilakukan dengan langkah-langkah berikut: (1) merumuskan masalah ke dalam bentuk model *FLP*, dengan :(a) mennetukan variabel keputusan, (b) mendefinisikan data dalam bentuk bilangan *fuzzy*, (c) menentukan batasan, dan (d) menentukan tujuan yang akan dicapai. (2) Model *FLP* yang diperoleh dirubah menjadi model program linear dengan menggunakan *ranking function.* Kemudian (3) menyelesaikan model program linear menggunakan metode simpleks.

Dengan menggunakan metode Mehar untuk optimasi hasil produksi pada "Camilan Jenang Mirah Ponorogo", hasil optimal akan diperoleh berdasarkan metode simpleks yaitu $x_1 = \frac{11267}{6357} = 1{,}77237$, $x_2 = \frac{11326}{6357} = 1{,}78165$, $x_3 = \frac{1212}{2119} = 0{,}57196$, dan $x_4 = \frac{885}{2119} = 0{,}41764$ dengan fungsi kendala $z = 868{,}127$. Dengan mempertimbangkan kondisi hasil dari semua variabel keputusan berupa pecahan, maka dilakukan percabangan dengan membuat penambahan kendala $1 \leq x_{1,} x_2 \leq 2$ dan $0 \leq x_{3,} x_4 \leq 1$ maka hasil yang diperoleh jika Jenang Beras (x_1) diproduksi sebanyak 2 kali, Jenang Ketan (x_2) diproduksi sebanyak 2 kali, Jenang Campur (x_3), dan Wajik (x_4) diproduksi sebanyak 0 kali atau tidak melakukan produksi dengan menghasilkan keuntungan optimal yang diperoleh sebesar Rp.816.000,-.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.2 Saran

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

1) “Camilan Jenang Mirah Ponorogo” hendaknya memperhatikan jumlah bahan baku yang tersedia setiap harinya untuk mempernudah perencanaan produksi.
2) Fungsi tujuan yang digunakan peneliti masalah *Fuzzy Linear Programming (FLP)* ini yaitu memaksimalkan keuntungan yang diperoleh. Sehingga untuk peneliti selanjutnya dapat menambahkan fungsi tujuan dengan minimasi biaya produksi atau bahan baku.
3) Pada penelitian ini hanya membahas mengenai *FLP* dengan metode Mehar dan penerapannya pada industri “Camilan Jenang Mirah Ponorogo” Sehingga untuk peneliti selanjutnya bisa mengaplikasikan metode tersebut di bidang lain, seperti bidang teknologi, ekonomi dll.
4) Fungsi kendala pada penelitian ini hanya terbatas pada bahan baku. Sehingga pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan kendala yang lain, seperti jumlah tenaga kerja, waktu yang dibutuhkan untuk produksi dll.
5) Penyelesaian masalah *FLP* pada penelitian ini dilakukan dengan metode Mehar dan bilangan *fuzzy* yang digunakan adalah bilangan *fuzzy* trapesium simetris. Sehingga untuk peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode lain seperti *fuzzy goal programming*, *fuzzy decisive set* dll.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR RUJUKAN

Ebrahimnejad, A. (2011). Some New Results in Linear Programs with Trapezoidal *Fuzzy* Numbers: Finite Convergence of the Ganesan and Veeramani's Method and a *Fuzzy* revised Simplex Method. *Journal of Apllied Mathematical Modelling.* Vol. 35. Hlm. 4526-4540.

Haryati, Ekaningsih. 2011. *Proses Untuk Menyelesaikan Masalah Fully Fuzzy Linear Programming*. FMIPA UNY.

Hatami, Abbas., & Kazemipoor, Hamed. (2014). Solving Fully *Fuzzy* Linear Programming with Symmetric Trapezoidal *Fuzzy* Numbers using Mehar's Method. *International Journal of Research in Industrial Engineering*. Hlm. 463 470.

Kumar, Amit., & Kaur, Jagdeep. (2011). A New Method for Solving *Fuzzy* Linear Programs with Trapezoidal *Fuzzy* Numbers. *Journal of Fuzzy Set Valued Analysis*.Hlm.1-12. http://dx.doi.org/10.5899/2011/jfsva-00102

Kumar, Amit., Singh, Pushpinder., & Kaur, Jagdeep. (2010). Generalized Simplex Algorithm to Solve *Fuzzy* Linear Programming Problems with Ranking of Generalized *Fuzzy* Numbers. *Turkish Journal of Fuzzy Systems*. Vol.1. Hlm. 80 103.

Kusumadewi, Sri., & Purnomo, Hari. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Parmadi, Eko H. (2010). Penerapan Program Linear Berkendala *Fuzzy* untuk Optimasi Produksi Gerabah. *Seminar Nasional Informatika 2010*. Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta.

Purba, Rivelson. (2012). Penerapan Logika *Fuzzy* pada Program Linear.*Prosiding*, Seminar Nasional. Yogyakarta: FMIPA UNY.

Sidhu, S.K., Kumar, Amit. dan Appadoo, S.S. (2014). Mehar Methods for *Fuzzy*Optimal Solution and Sensitivity Ananysis of *Fuzzy* Linear Programming with Symetric Trapezoidal *Fuzzy* Numbers. *Research Article*. Hlm. 1-8.http://dx.doi.org/10.1155/2014/697085.

Wahbah Zuhaili, *At Tafsir Al Munir*, 5/31; *Al Mausu'ah Al Fiqhiyyah*, 10/151; Rawwas Qal'ah Jie, *Mu'jam Lughah Al Fuqaha`*, hlm. 26).

Yusuf Qaradhawi, *Hal li Ar Ribhi Had A'la?*, hlm. 74; Wahbah Zuhaili, *At Tafsir Al Munir*, 5/30). *Wallahu*

Zimmermaan,Hans J.2001.Fuzzy Set Theory and Its Aplications fourth edition New York:Kluwer Academica Publishers

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

RIWAYAT HIDUP

Agustina Dian Fatmawati dilahirkan di Ponorogo pada tanggal 17 Agustus 1994,anak kedua dari 2 bersaudara, pasangan bapak Noor Supriyanto dan ibu Suhartini. Pendidikan dasar di tempuh dikota kelahirannya di MI Ma'arif Ngrupit Jenangan Ponorogo yang di tamatkan pada tahun 2006. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP N 5 Ponorogo. Pada tahun 2009 dia menamatkan pendidikan menengah pertamanya, kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Muhammadiyah 1 Ponorogo dan menamatkan pendidikan tersebut pada tahun 2012. Pendidikan berikutnya penulis tempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang melalui jalur ujian tulis SNMPTN dengan mengambil jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

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 : Agustina Dian Fatmawati
Nim : 12610070
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Matematika
Judul Skripsi : *Fuzzy Linear Programming* (FLP) dengan menggunakan Metode Mehar dan Aplikasinya Untuk Optimasi Hasil Produksi Pada Industri Camilan Jenang Mirah Ponorogo
Pembimbing I : Evawati Alisah, M.Pd
Pembimbing II : Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	23 September 2017	Konsultasi Bab I, Bab II, dan Bab III	1.
2.	8 November 2017	Konsultasi Agama Bab I, dan Bab II	2.
3.	10 November 2017	Revisi Bab I, dan Bab II,	3.
4.	27 November 2017	Konsultasi Bab I, Bab II, dan Bab III	4.
5.	17 Januari 2018	Konsultasi Agama, Bab II dan Bab III	5.
6.	14 Maret 2018	Konsultasi Bab III	6.
7.	22 Maret 2018	Revisi Bab III dan Bab IV	7.
8.	16 Maret 2018	Revisi Agama Bab III	8.
9.	5 April 2018	ACC Bab I,Bab II,Bab III	9.
10.	6 April 2018	ACC Agama Bab I,II, dan III	10.
11.	12 April 2018	ACC Agama Keseluruhan	11.
12.	12 April 2018	ACC Keseluruhan	12.

Malang, 13 April 2018
Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG