APLIKASI FUZZY LINEAR PROGRAMMING (FLP) UNTUK OPTIMASI HASIL PERENCANAAN PRODUKSI

(Studi Kasus pada CV. GIZA Bojonegoro)

SKRIPSI

Diajukan Kepada :
Universitas Islam Negeri Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)

Oleh:
Wiwin Yutmiati
NIM : 02510008

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
MALANG
2008 LEMBAR PERSETUJUAN

APLIKASI FUZZY LINEAR PROGRAMMING (FLP) UNTUK OPTIMASI HASIL PERENCANAAN PRODUKSI

(Studi Kasus pada CV. GIZA Bojonegoro)

SKRIPSI

Oleh:

Wiwin Yutmiati
NIM : 02510008

Tanggal, 26 Juli 2008
Mengetahui,
Ketua jurusan matematika

Sri Harini, M. Si
NIP. 150 318 321

LEMBAR PENGESAHAN

APLIKASI FUZZY LINEAR PROGRAMMING (FLP) UNTUK OPTIMASI HASIL PERENCANAAN PRODUKSI

(Studi Kasus pada CV. GIZA Bojonegoro)

SKRIPSI

Oleh:

Wiwin Yutmiati
NIM : 02510008

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)

Tanggal 5 Agustus 2008

Susunan Dewan Penguji :

1. Penguji Utama	**Abdussakir, M. Pd** **NIP. 150 327 247**	( )
2. Ketua	**Sri Harini, M. Si** **NIP. 150 318 321**	( )
3. Sekretaris	**Drs. H. Turmudzi, M. Si** **NIP. 150 209 630**	( )

Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Matematika

Sri Harini, M. Si
NIP. 150 318 321

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

Nenekku Hj. Warti (Almarhumah) dan kakekku H. Samsuri, yang telah membesa4rkan dan mendidikku serta telah menjadi kekuatan tebesar ku dalam menjalani hidup ini,

Ayahanda Nurhadi dan ibunda Siti Fatimah,

Dik Budi Handoyo dan Dik Jamiatun Kholifah, karena kalianlah aku harus selalu belajar lebih dewasa,

dan

Mas Sahlul Fuad , semoga engkau menjadi teman dan imam selama hidupku.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya pada seluruh umat. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW serta pada sahabat-sahabatnya. Akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **"Aplikasi Fuzzy Linear Programming (FLP) Untuk Optimasi Hasil Perencanaan Produksi" (Studi Kasus pada CV. GIZA Bojonegoro).**

Banyak pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian penulisan skripsi ini, baik berupa moril maupun materiil. Oleh karena itu penulis sampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Prof. Dr. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri Malang.
2. Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU, DSc. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
3. Sri Harini, M.Si selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
4. Drs. H. Turmudzi, M.Si selaku dosen pembimbing, karena atas bimbingan, bantuan, dan kesabaran beliau sehingga penulisan skripsi ini dapat di selesaikan.
5. Evawati Alisah, M.Pd, Abdussakir, M.Pd, dan para dosen Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
6. Sahabat-sahabat seperjuangan, Chalima, Toni, Ririn, Lela (Struk), Slem, Sigit, Fatma, Rizal, Hariadi, Alfi, dan teman-teman kontrakan (Mami Suluh, Mima,

Pitacu, Aunn, Ana dan Dian) serta serta teman-teman kelas Matematika Angkatan 2002 yang telah banyak membantu dan memberikan bantuan serta dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

7. Seluruh sahabat-sahabat aktivis dan kader PMII di Kota Malang yang telah memberikan banyak inspirasi pada penulis dalam mengarungi perjalanan hidup.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya pula kepada seluruh pihak yang banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, semoga Allah SWT membalasnya dengan pahala yang berlipat ganda.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan sumber inspirasi dalam pengembangan ilmu matematika.

Malang, 5 Agustus 2008

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

ABSTRAK

Yutmiati, Wiwin. 2008. **Aplikasi Fuzzy Linear Progamming (FLP) Untuk Perencanaan Hasil Produksi (Studi Kasus CV. GIZA Bojonegoro).** Skripsi Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
Pembimbing : Drs. H. Turmudzi M. Si.

Kata Kunci : Fuzzy, Simpleks, Hasil produksi

Sejumlah ilmu pengetahuan alam adalah dari usaha manusia secara *kontinue* untuk merumuskan konsep-konsep yang akan menguraikan dunia nyata ke dalam istilah-istilah matematika.

Fuzzy Linear Progamming adalah metode *linear programming* yang diaplikasikan dalam lingkungan *fuzzy*. Data yang digunakan dalam proses penerapan program linier *fuzzy* ini adalah data yang berupa 4 variabel dalam bahan baku dan 2 variabel dalam nama produknya serta 2 variabel dalam kapasitasnya di perusahaan CV. GIZA Bojonegoro.

Dalam penelitian ini diaplikasikan dalam masalah perencanaan produksi. Dalam *fuzzy linear programming*, fungsi objektif dan batasan tidak lagi mempunyai arti benar-benar tegas karena ada beberapa hal yang perlu mendapat pertimbangan dalam sistem. Penyelesaian dengan *Fuzzy Linear Programming* (FLP), adalah pencarian suatu nilai Z yang merupakan fungsi obyektif yang akan dioptimasikan sedemikian rupa sehingga tunduk pada batasan-batasan yang dimodelkan dengan menggunakan himpunan *fuzzy*

Penerapan *fuzzy linear programming* pada masalah perencanaan produksi didapatkan bahwa hasil penjualan dan keuntungan maksimum, akan diperoleh jika produk 1 (tekel) diproduksi sebanyak 7 meter, produk 2 (paving) diproduksi sebanyak 9 meter dan keuntunan (Z) yang diperoleh sebesar Rp. 2.210.000,00. Keuntungan ini lebih banyak Rp. 382.687,5.00 dibandingkan dengan hasil penghitungan dengan *linear progamming*. Dengan catatan bahwa pada kondisi ini dibutuhkan bahan baku berupa pasir sebanyak 2.420 Kg, semen sebanyak 890 Kg, mil sebanyak 615 Kg dan proses pembuatan selama 55 jam. Tentu saja hasil ini mengharuskan perusahaan untuk menambah bahan baku berupa pasir sebanyak 320 Kg dari 2100 Kg, semen sebanyak 30 Kg dari 860 Kg dan proses pembuatan selama 10 jam. Aplikasi FLP ini perlu dikaji dan diaplikasikan atau diterapkan dalam bidang-bidang ilmu lainnya untuk pengembangan suatu ilmu.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagian besar dari sejumlah ilmu pengetahuan alam adalah dari usaha manusia secara kontinu untuk merumuskan konsep-konsep yang akan menguraikan dunia nyata ke dalam istilah-istilah matematika (Hadley, 1992). Usaha tersebut mempunyai tujuan yang beragam, mulai dari sekedar menggambarkan persoalan yang bersifat abstrak ke dalam simbul-simbul matematika yang dapat dibaca dengan mudah (deskriptif) hingga untuk tujuan mencari solusi suatu persoalan dengan menggunakan pendekatan tertentu dapat dijadikan dasar untuk pengambilan keputusan.

Logika fuzzy yang merupakan cabang ilmu matematika yang baru ditemukan beberapa tahun yang lalu memiliki konsep yang sederhana. Konsep *logika fuzzy* ini muncul dalam kehidupan sehari-hari yang tidak dapat memutuskan suatu masalah dengan jawaban sederhana yaitu “Ya” atau “Tidak” atau “Benar” atau ”Salah” dan lain sebagainya. Atas dasar inilah Zadeh (1965) berusaha memodifikasi teori himpunan, dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinue antara 0 sampai 1 Himpunan inilah yang disebut sebagai himpunan *fuzzy (fuzzy set)* yang hubungannya dengan *logika fuzzy* telah digunakan pada lingkup domain permasalahan yang kompleks. Lingkup ini antara lain mencakup kendali proses, klasifikasi dan pencocokan pola, manajemen dan pengambilan keputusan, riset operasi dan lain-lain.

Logika fuzzy adalah konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* yang sangat sederhana, didasarkan pada bahasa alami, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, fleksibel dan mampu bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional sehingga mudah dimengerti. Selain itu *logika fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi *non-linear* yang sangat komplek serta dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Maka *logika fuzzy* merupakan salah satu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output (Kusumadewi, 2002).

Saat ini sebagian besar persoalan manajemen adalah berkenaan dengan penggunaan sumber daya secara efisien atau pengalokasian sumber-sumber yang terbatas untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam keadaan sumber daya yang terbatas harus dicapai hasil yang optimum. Dengan kata lain bagaimana caranya agar dengan masukan (input) yang serba terbatas dapat dicapai hasil kerja yang optimum.

Linear programming yang diaplikasikan dalam lingkungan *fuzzy* yang dapat digunakan untuk mencari suatu nilai dari fungsi obyektif yang akan dioptimalisasikan sedemikian rupa sehingga tunduk pada batasan-batasan yang dimodelkan dengan menggunakan himpunan *fuzzy*, akan memberikan alternatif pemecahan persoalan sebagai alternatif pengambilan keputusan atau tindakan. Akan tetapi hanya ada satu yang optimum (maksimum atau minimum). Mengambil keputusan berarti memilih alternatif, yaitu alternatif yang terbaik.

Adapun syarat-syarat yang harus dipenuhi agar suatu persoalan dapat dipecahkan dengan teknik *linear programming* secara lengkap adalah sebagai berikut :

a. Fungsi obyektif harus didefinisikan secara jelas dan dinyatakan sebagai fungsi obyektif yang linear. Misalnya jumlah hasil penjualan harus maksimum, jumlah biaya yang dikeluarkan harus minimum.
b. Harus ada alternatif pemecahan untuk dipilih salah satu yang terbaik.
c. Sumber-sumber dan aktifitas mempunyai sifat dapat ditambahkan.
d. Fungsi obyektif dan ketidaksamaan untuk menunjukkan adanya pembatasan harus linear.
e. *Variabel* keputusan harus positif.
f. Sumber-sumber dan aktifitas mempunyai sifat dapat dibagi.
g. Sumber-sumber dan aktifitas mempunyai jumlah yang terbatas.
h. Aktifitas harus proporsional terhadap sumber-sumber, dan
i. Model *programming deterministik*, artinya sumber dan aktifitas diketahui secara pasti.

Dengan adanya asumsi-asumsi tersebut maka persoalan dapat dipecahkan dengan mudah, seperti halnya dalam penelitian ini, diharapkan keluaran (output) berupa produksi barang atau jasa yang optimum. Oleh karena itu penulis mencoba menerapkan *fuzzy linear progamming* pada masalah perencanaan produksi yang nantinya akan didapatkan bahwa hasil produksi akan maksimum.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam skripsi ini penulis mengambil judul **"Aplikasi Fuzzy Linear Programming (FLP) untuk Optimasi Hasil Perencanaan Produksi" (Studi Kasus pada CV. GIZA Bojonegoro)**

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan tersebut maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Apakah yang dimaksud dengan *fuzzy linear progamming* (FLP)?
2. Apakah konsep *fuzzy linear progamming* (FLP) bisa diterapkan dalam dunia bisnis dan perusahaan?
3. Bagaimana langkah-langkah penerapan *fuzzy linear progamming* (FLP) untuk optimasi hasil perencanaan produksi?

1.3.Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, masalah penelitian ini dibatasi oleh:

1. Penyelesaian variabel keputusan dengan menggunakan himpunan *fuzzy*.
2. Studi kasus penelitian yang dilakukan pada CV. GIZA Jl. Raya Piyak, Kecamatan Kanor, Kabupaten Kanor.

2.1.Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan, antara lain:

1. Untuk menjelaskan tentang konsep *fuzzy linear progamming* (FLP)
2. Untuk menjelaskan hubungan konsep *fuzzy linear progamming* (FLP) dengan dunia bisnis dan perusahaan

3. Untuk mendeskripsikan langkah-langkah dalam menerapkan Fuzzy Linear Programming (FLP) pada optimasi hasil perencanaan produksi.

2.2. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat :

1. Menambah wawasan keilmuan dan bahan pustaka baik bagi penulis maupun pembaca pada umumnya mengenai kaitan konsep matematika dengan dunia bisnis.
2. Menunjukkan keterkaitan antara konsep matematika, khususnya penerapan konsep logika fuzzy dalam dunia bisnis dan perusahaan, dan
3. Sebagai salah satu rujukan dan kajian bagi pembaca tentang terapan logika fuzzy pada optimasi hasil perencanaan produksi.

2.3. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dalam penelitian ini adalah :

BAB I : Pendahuluan yang berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB II : Kajian teori yang meliputi *logika fuzzy*, simpleks, *fuzzy linear progamming.*

BAB III : Metode penelitian yang mencakup pendekatan penelitian, Lokasi penelitian, Analisis data, dan Data.

BAB IV : Data dan Pembahasan yang merupakan paparan data hasil penelitian dan pembahasan mengenai penerapan metode *fuzzy linear progamming* pada optimasi hasil perencanaan produksi.

BAB V : Penutup yang berisi kesimpulan, kritik dan saran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Logika Fuzzy

2.1.1 Pengertian Logika Fuzzy

Istilah *logika fuzzy* saat ini digunakan dalam dua pengertian yang berbeda. Dalam pengertian sempit, *logika fuzzy* adalah suatu sistem logis pada suatu informasi logis yang bertujuan pada suatu formalisasi dari taksiran pemikiran. Dalam pengertian luas, *logika fuzzy* adalah hampir sinonim dengan teori himpunan *fuzzy*. Teori himpunan *fuzzy* pada dasarnya suatu teori dari pengelompokan dengan batas-batas yang tidak tajam. Teori himpunan *fuzzy* lebih luas dibanding *logika fuzzy* dalam arti sempit dan memiliki cabang lebih dari satu. Di antara cabang-cabang tersebut adalah *aritmetika fuzzy*, *topologi fuzzy*, *teori grafik fuzzy*, dan *analisis data fuzzy* (Yudha, 1997:9).

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan *logika fuzzy*, antara lain:

1. Konsep *logika fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. *Logika fuzzy* sangat fleksibel.
3. *Logika fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. *Logika fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.

5. *Logika fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. *Logika fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, dan
7. *Logika fuzzy* didasarkan pada bahasa alami (Kusumadewi, 2002:3).

2.1.2 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan $m_A[x]$, memiliki dua kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada interval 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $m_A[x]=0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A, demikian pula apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $m_A[x]=1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A.

Keanggotaan *fuzzy* dengan *probabilitas* memiliki kemiripan. Kemiripan tersebut menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki nilai pada interval [0,1], namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan suatu himpunan *fuzzy* udara DINGIN adalah 0,9 ; maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti dingin. Di lain pihak, nilai probabilitas 0,9 dingin berarti 10 % dari himpunan tersebut diharapkan tidak dingin (Kusumadewi, 2002:22).

Himpunan fuzzy memiliki dua atribut, yaitu:

1. *Linguistik*, yaitu penamaan suatu kelompok (*grup*) yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA.
2. *Numeris*, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dan sebagainya.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

1. *Variabel fuzzy*, merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
2. *Himpunan fuzzy*, merupakan suatu kelompok (*grup*) yang mewakili suatu kondisi atau keadaaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
3. *Semesta Pembicaraan*, adalah kesessluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan, dan
4. *Domain*, adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta

pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan.

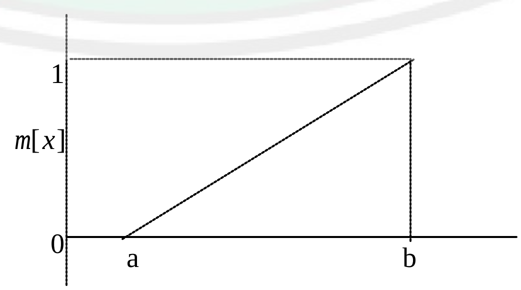
2.1.3 Fungsi Keanggotaan

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 memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah melalui pendekatan fungsi. Dalam buku yang ditulis oleh Kusumadewi (2004:8) dijelaskan bahwa ada beberapa fungsi yang dapat digunakan untuk memperoleh nilai keanggotaan, yaitu:

i. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. *Pertama,* kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

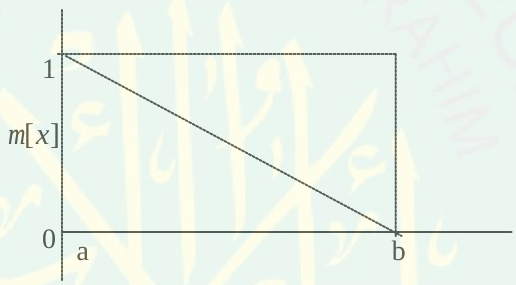


Gambar 2.1.3.1 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan:

$$m[x] = \begin{cases} 0; & x \le a \\ \dfrac{(x-a)}{b-a}; & a \le x \le b \\ 1; & x \ge b \end{cases}$$

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



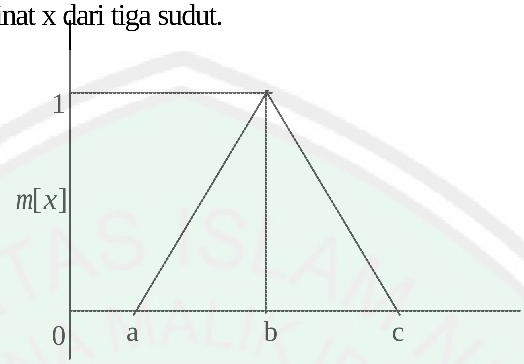
Gambar 2.1.3.2 Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan :

$$m[x] = \begin{cases} \dfrac{(b-x)}{b-a}; & a \le x \le b \\ 0; & x \ge b \end{cases}$$

ii. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga ditandai oleh adanya tiga parameter (a, b, c) yang akan menentukan koordinat x dari tiga sudut.



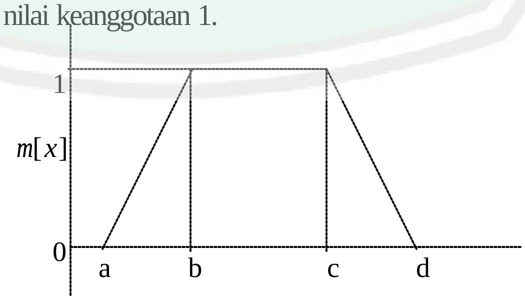
Gambar 2.1.3.3 Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan :

$$m[x] = \begin{cases} 0; & x \le a \quad atau \quad x \le c \\ \dfrac{(x-a)}{b-a}; & a \le x \le b \\ \dfrac{(c-x)}{(c-b)}; & b \le x \le c \end{cases}$$

iii. Representasi Kurva Trapesium

Kurva Trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, tetapi ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



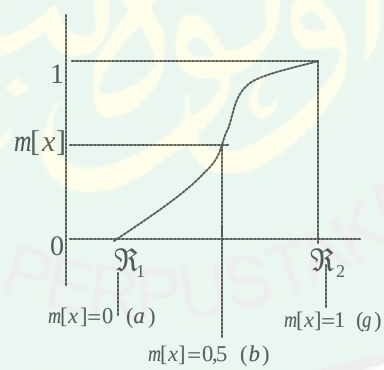
Gambar 2.1.3.4 Kurva Trapesium

Fungsi Keanggotaan :

$$m[x]=\begin{cases} 0; & x\le a \quad atau \quad x\le d \\ \dfrac{(x-a)}{b-a}; & a\le x\le b \\ 1; & b\le x\le c \\ \dfrac{(d-x)}{(d-c)}; & b\le x\le c \end{cases}$$

iv. Representasi Kurva-S

Kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN merupakan kurva-S atau *sigmoid* yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear. Kurva-S didefinisikan dengan menggunakan tiga parameter, yaitu: nilai keanggotaan nol (a), nilai keanggotaan lengkap (g), dan titik infleksi atau crossover (b) yaitu titik yang memiliki domain 50 % benar.



Gambar 2.1.3.5 Karakteristik fungsi kurva-S

Fungsi keanggotaan pada kurva PERTUMBUHAN adalah:

$$S(x,a,b,g)=\begin{cases} 0; & x\le a \\ 2\left(\dfrac{(x-a)}{(g-a)}\right)^2; & a\le x\le b \\ 1-2\left(\dfrac{(g-x)}{(g-a)}\right)^2 & b\le x\le g \\ 1; & x\ge g \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan pada kurva PENYUSUTAN adalah:

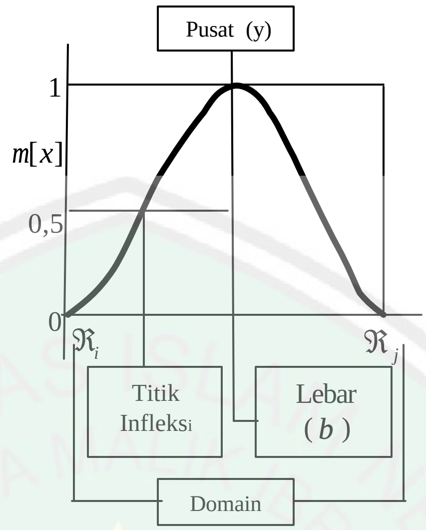
$$S(x,a,b,g)=\begin{cases} 1; & x\le a \\ 1-2\left(\dfrac{(g-x)}{(g-a)}\right)^2; & a\le x\le b \\ 2\left(\dfrac{(x-x)}{(g-a)}\right)^2 & b\le x\le g \\ 0; & x\ge g \end{cases}$$

v. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)

Untuk merepresentasikan bilangan fuzzy, biasanya digunakan kurva berbentuk lonceng. Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas tiga kelas, yaitu: himpunan fuzzy p , beta, dan gauss. Perbedaan kurva ini terletak pada gradiennya.

(a). Kurva Phi (p)

Kurva p berbentuk lonceng dengan derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat dengan domain (g), dan lebar kurva (b).



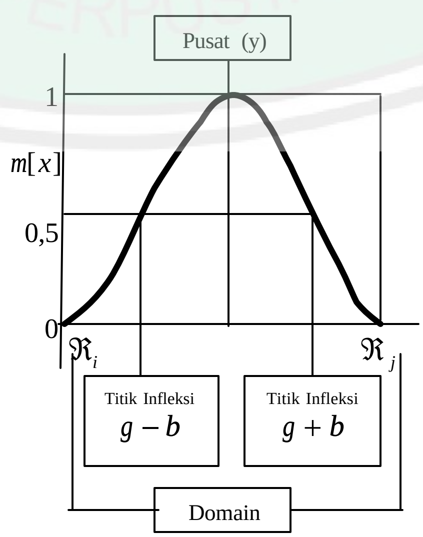
Gambar 2.1.3.6 Karakteristik fungsi kurva-p

Fungsi Keanggotaan:

$$p(x,b,g)=\begin{cases} S\left(x;g-b,g-\dfrac{b}{2},g\right) & \rightarrow \quad x\le g \\ 1-S\left(x;g,g+\dfrac{b}{2},g+b\right) & \rightarrow \quad x>g \end{cases}$$

(b). Kurva Beta (b)

Kurva b berbentuk lonceng namun lebih rapat. Kurva ini juga didefinisikan dengan dua parameter, yaitu nilai pada domain yang menunjukkan pusat kurva (g), dan setengah lebar kurva (b).



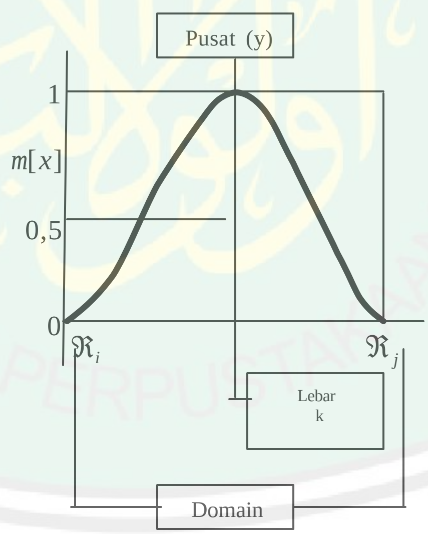
Gambar 2.1.3.7 *Karakteristik fungsi kurva*-b

Fungsi Keanggotaan:

$$B(x;g,b) = \frac{1}{1+\left(\frac{x-y}{b}\right)^2}$$

(c). Kurva Gauss (g)

Jika kurva PI dan kurva BETA menggunakan dua parameter yaitu kurva (g) dan b , kurva GAUSS juga menggunakan (g) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan (k) yang menunjukkan lebar kurva.



Gambar 2.1.3.8 Karakteristik fungsi kurva- g

Fungsi Keanggotaan:

$$G(x;k,g) = e^{-k(g-x)^2}$$

2.1.4 Koordinat Keanggotaan

Himpunan fuzzy berisi urutan pasangan berurutan yang berisi nilai domain dan kebenaran nilai keanggotaannya dalam bentuk skalar dan derajat. Skalar adalah suatu nilai yang digambar dari domain himpunan fuzzy, sedangkan derajat skalar merupakan derajat keanggotaan himpunan fuzzynya.

2.1.5 Operator-Operator Fuzzy

i. Operasi Himpunan Crisp

Pada logika tradisional, fungsi keanggotaan suatu himpunan terbagi atas dua daerah, yaitu:

$m_A[x]=0, \; jika \; x \notin A \; atau$

$m_A[x]=1, \; jika \; x \in A$

Dengan kata lain, fungsi keanggotaan himpunan A bernilai nol (0), jika x bukan merupakan elemen dari himpunan A. Sebaliknya, fungsi keanggotaan himpunan A akan bernilai satu (1) jika x merupakan anggota A. Keanggotaan himpunan crisp selalu dapat dikategorikan secara penuh tanpa ada dikotomi atau ambiguitas

ii. Tipe Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan Fuzzy

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan fuzzy. Berikut ini beberapa operasi logika fuzzy konvensional yang didefinisikan oleh Zadeh (Djauhari, 1990: 1-3).

1). Interseksi Himpunan Fuzzy

Pada sistem crisp, interseksi antara dua himpunan berisi elemen-elemen yang berada pada kedua himpunan. Hal ini ekuivalen dengan operasi aritmetika atau logika AND. Pada logika fuzzy konvensional, operator AND diperlihatkan dengan derajat keanggotaan minimum antar kedua himpunan dan dipresentasikan:

$$m_{A\cap B} = \min\left(m_A[x], m_B[y]\right)$$

2). Union Himpunan Fuzzy

Union dari dua himpunan dibentuk dengan menggunakan operator OR. Pada logika fuzzy konvensional, operator OR diperlihatkan dengan derajat keanggotaan maksimum antar kedua himpunan dan dipresentasikan:

$$m_{A\cup B} = \max\left(m_A[x], m_B[y]\right)$$

3). Komplemen (Negasi) Himpunan Fuzzy

Komplemen atau negasi suatu himpunan A berisi semua elemen yang tidak berada di A dan dipresentasikan dengan: $m_{A'} = 1 - m_A[x]$.

Karena himpunan fuzzy tidak dapat dibagi dengan tepat seperti halnya pada himpunan crisp, maka operasi-operasi ini diaplikasikan pada tingkat keanggotaan. Suatu elemen dikatakan menjadi anggota himpunan fuzzy jika:

1). Berada pada domain himpunan tersebut.

2). Nilai kebenaran keanggotaannya ≥ 0

3). Berada di atas ambang $a - cut$ yang berlaku (Kusumadewi, 2002: 60).

2.2 Fuzzy Linear Programming

2.2.1 Pengertian Linear Programming

Linear programming merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Masalah tersebut timbul apabila seseorang diharuskan untuk memilih atau menentukan tingkat setiap kegiatan yang akan dilakukannya, di mana masing-masing kegiatan membutuhkan sumber yang sama sedangkan jumlahnya terbatas. Dalam pemecahan masalah linear programming menggunakan model matematis.

Sebutan "linear" berarti bahwa fungsi-fungsi matematis yang disajikan dalam model tersebut haruslah fungsi-fungsi linear. Kata "programming" jangan dikacaukan dengan "computer programming" seperti yang sering kita dengar dalam pembicaraan sehari-hari, walaupun secara mendasar keduanya sering digunakan untuk perencanaan. Jadi, *linear programming* mencakup perencanaan kegiatan-kegiatan untuk mencapai suatu hasil yang "optimal", yaitu suatu hasil yang mencerminkan tercapainya sasaran tertentu yang paling baik (menurut model matematis) diantara alternatif-alternatif yang mungkin, dengan menggunakan fungsi linear (Pangestu, Marwan dan Hani, 1983: 9).

2.2.2 Model Linear Programming

Model matematis perumusan masalah umum pengalokasian sumber daya untuk bernbagai kegiatan disebut sabagai model *linear programming* (*LP*). Model LP ini merupakan bentuk dan susunan dari dalam menyajikan masalah-masalah yang akan dipecahkan dengan teknik LP. Dalam model LP dikenal 2 (dua) macam fungsi, yaitu *fungsi tujuan* (*objective function*) dan *fungsi-fungsi batasan* (*constrain function*). Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan atau sasaran di dalam permasalahan LP yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber daya- sumber daya, untuk memperoleh untuk memperoleh keuntungan maksimal atau biaya minimal. Pada umumnya nilai yang akan dioptimalkan dinyatakan sebagai Z. Sedang fungsi batasan merupakan bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal keberbagai kegiatan (Pangestu, Marwan dan Hani, 1983: 10).

Simbol-simbol yang digunakan dalam model linear programming adalah sebagai berikut :

m = macam batasan sumber atau fasilitas yang tersedia .

n = macam kegiatan-kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas tersebut.

i = nomor setiap macam sumber atau fasilitas yang tersedia (i = 1, 2, 3, . . . , m).

j = nomor setiap macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia (j = 1, 2, 3, . . . ,n).

x_j = tingkat kegiatan ke-j (j = 1, 2, . . . , n).

x_{ij} = banyaknya sumber I yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran (output) kegiatan j (i =1, 2, 3, . . . ,m) dan (j = 1, 2, . . . , n).

b_i = banyaknya sumber (fasilitas) i yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan (i =1, 2, 3, . . . ,n).

Z = nilai yang dioptimalkan (maksimum atau minimum).

C_j = kenaikan nilai Z apabila ada pertambahan tingkat kegiatan (x_j) dengan satu satuan (unit), atau merupakan sumbangan setiap satuan keluaran kegiatan j terhadap nilai Z.

Keseluruhan simbol-simbol tersebut selanjutnya disusun ke dalam bentuk tabel standar LP seperti tampak pada Tabel di bawah ini :

Tabel 2.1 : Tabel LP dalam Bentuk Simbol

Kegiatan / Sumber	Pemakaian sumber per unit kegiatan (keluaran) 1	2	3	. . .	n	Kapasitas sumber
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	. . .	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	. . .	a_{2n}	b_2
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	. . .	a_{3n}	b_3
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
m	a_{m11} a_{mn}	a_{m2}	a_{m3}	. . .		b_n
? Z pertambahan tiap unit	C_1	C_2	C_3	. . .	C_n	
Tingkat kegiatan	X_1	X_2	X_3	. . .	X_n	

Tabel 2.1. tersebut kemudian dapat disusun model matematis yang digunakan untuk mengemukakan suatu permasalahan LP sebagai berikut :

Fungsi tujuan :

Maksimumkan $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \ \dots \ + C_nX_n$

Batasan-batasan :

1. $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \ \dots \ + a_{1n}X_n \leq b_1$
2. $a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \ \dots \ + a_{2n}X_n \leq b_2$

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

$m.\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + amX_3 + \ \dots \ + a_{mn}X_n \leq b_m$

$dan \quad X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, \ \dots \ X_n \geq 0$ (Persm 2.1)

atau

Fungsi tujuan :

Minimumkan $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \ \dots \ + C_nX_n$

Batasan-batasan :

1. $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \ \dots \ + a_{1n}X_n \geq b_1$
2. $a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \ \dots \ + a_{2n}X_n \geq b_2$

$m.\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + amX_3 + \ \dots \ + a_{mn}X_n \geq b_m$

$dan \quad X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, \ \dots \ X_n \geq 0$ (Persm 2.2)

Secara ringkas, persamaan (2.1) dan (2.2) tersebut dapat ditulis sebagai berikut :

Cari X_n Sedemikian rupa sehingga

$Z = \sum C_nX_n$ maksimum

dengan batasan $\sum_{m=1}^{n} a_{mn} X_n \leq b_m : X_n \geq 0$ (Persm 2.3)

atau

Cari X_n Sedemikian rupa sehingga

$Z = \sum C_n X_n$ minimum

dengan batasan $\sum_{m=1}^{n} a_{mn} X_n \geq b_m : X_n \geq 0$ (Persm 2.4)

Persamaan atau model LP di atas merupakan *bentuk standar* bagi masalah-masalah LP yang akan dipa kai selanjutnya. Dengan kata lain jika setiap masalah dapat diformulasikan secara matematis seperti model di atas, maka masalah tersebut dapat dipecahkan dengan teknik LP.

Terminologi umum untuk model LP yang diuraikan diatas dapat diringkas sebagai berikut :

1. Fungsi yang akan dimaksimumkan: $Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \ldots + C_n X_n$, disebut fungsi tujuan (objective function).
2. Fungsi-fungsi batasan dapat dikelompokkkan menjadi dua macam yaitu :
   a. *Fungsi batasan fungsional*, yaitu fungsi-fungsi batasan sebanyak m (yaitu $a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + a_{i3} X_3 + \ldots + a_{im} X_n$).
   b. *Fungsi batasan non-negatif* (non-negative -constraints) yaitu fungsi-fungsi batassan yang dinyatakan dengan $X_1 \geq 0$.
3. Variabel-variabel X_j disebut sebagai *decision variabel*.

4. $a_{ij}, b_{ij,} dan\ \ C_{ij}$, yaitu masukan-masukan (input) konstan; disebut sebagai parameter model.

Dalam praktek, tidak semua masalah linear programming dapat persis mengikuti model tersebut. Masalah-masalah tersebut antara lain adalah :

1. *Masalah minimasi*, dimana seseorang dituntut untuk menentukan kombinasi (output) yang dapat minimumkan pengorbanan (missal: biaya). Dalam hal ini, fungsi tujuan dinyatakan sebagai berikut :

   Meminimumkan $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \ \ ... \ \ + C_nX_n$
2. Masalah dengan fungsi batasan fungsional yang memiliki tanda matematis $\geq$; sehingga apabila dirumuskan terlihat sebagai beikut:

   $a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + a_{i3}X_3 + \ \ ... \ \ + a_{in}X_n \geq b_i$
3. Masalah dengan fungsi batasan fungsional yang memiliki tanda matematis =; sehingga bila dirumuskan sebagai berikut :

   $a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + a_{i3}X_3 + \ \ ... \ \ + a_{in}X_n \geq b_i$
4. Masalah tertentu, dimana fungsi batasan non-negatif tidak diperlukan; atau dengan kata lain x_j tidak terbatas.

2.2.3 Asumsi-Asumsi Dasar Linear Programming

Asumsi-asumsi dasar LP dapat diperinci sebagai berikut :

1. **Proportionality**

   Asumsi ini berarti bahwa naik turunnya nilai Z dan penggunaan sumber atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding (proportional)dengan perubahan tingkat kegiatan.

Misal:

a. $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \ \dots \ + C_nX_n$

Setiap pertambahan I unit X_1 akan menaikkan Z dengan C_1.

Setiap pertambahan 1 unit X_2 akan menaikkan nilai Z dengan C_2, dan seterusnya.

b. $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \ \dots \ + a_{1n}X_n \leq b_1$

Setiap Pertambahan 1 unit X_1 akan menaikkan penggunaan sumber atau fasilitas 1 dengan a_{11}.

Setiap pertambahan 1 unit X_2 akan menaikkan penggunaan sumber atau fasilitas 1 dengan a_{12}, dan seterusnya. Dengan kata lain, setiap ada kenaikan kapasitas riil tidak perlu ada biaya persiapan (set up cost).

2. Additivity

Asumsi ini berarti bahwa nilai tujuan tiap kegiatan tidak saling mempengaruhi, atau dalam LP dianggap bahwa kenaikan dari nilai tujuan (Z) yang diakibatkan oleh kenaikan suatu kegiatan dapat ditamba hkan tanpa mempemngaruhi bagian nilai Z yang diperoleh dari kegiatan lain.

Misal :

$$Z = 3X_1 + 5X_2$$

Dimana $X_1 = 10$; $X_2 = 2$;

Sehingga Z = 30 + 10 = 40

Andaikata X_1 bertambah I unit, maka sesuai dengan asumsi pertama, nilai Z menjadi 40 + 3 = 43.

Jadi, nilai 3 karena kenaikan X_1 dapat langsung ditambahkan pada nilai Z mula-mula tanpa mengurangi bagian Z yang diperoleh dari kegiatan $2(X_2)$. Dengan kata lain tidak ada korelasi antara X_1 dan X_2.

3. **Divisibility**

   Asumsi ini menyatakan bahwa keluaran (output) yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangn pecahan. Demikian pula dengan nilai Z yang dihasilkan. Misal X_1=6,5; Z=1.000,75.

4. **Deterministic**

   Asumsi ini menyatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam model LP $(a_{ij}, b_{ij,} C_{ij})$ dapat diperkirakan dengan pasti, meskipun jarang dengan tepat.

2.2.4 Pengertian dan Model Fuzzy Linear Programming

Penyelesaian dengan *Fuzzy Linear Programming* (FLP), adalah pencarian suatu nilai Z yang merupakan fungsi obyektif yang akan dioptimasikan sedemikian rupa sehingga tunduk pada batasan-batasan yang dimodelkan dengan menggunakan himpunan *fuzzy* (Kusumadewi, 2004: 376).

Asumsi bahwa keputusan linear programming akan dibuat pada lingkungan fuzzy, akan sedikit merubah Persamaan (2.1) dan (2.2), yaitu :

1. Bentuk imperatif pada fungsi obyektif tidak lagi benar-benar "maksimum" atau "minimum", karena adanya beberapa hal yang perlu mendapat pertimbangan dalam suatu system.
2. Tanda $\leq$ (pada batasan) pada kasus maksimasi dan tanda $\geq$ (pada batasan) dalam kasus minimasi tidak lagi bermakna cirsp secara matematis, namun sedikit mengalami pelanggaran makna. Hal ini juga disebabkan karena adanya beberapa yang perlu dipertimbangkan dalam sistem yang mengakibatkan batasan tidak dapat didekati secara tegas.

Selanjutnya dalam penulisan skripsi ini hanya akan dibahas untuk persoalan maksimasi Model matematika untuk persoalan maksimasi adalah sebagai berikut :

Tentukan x sedemikian hingga :

$$\begin{aligned} c^T x &\geq Z \\ Ax &\leq b \\ X &\geq 0 \end{aligned} \qquad (2.3)$$

Dengan tanda '$\leq$' merupakan bentuk fuzzy dari '$\leq$' yang menginterpretasikan "pada dasarnya kurang dari atau sama dengan". Demikian pula, tanda '$\geq$'merupakan bentuk fuzzy dari '$\geq$' yang menginterpretasikan "pada dasarnya lebih dari atau sama dengan".

Bentuk persamaan (2.3)dapat dibawa kedalam suatu bentuk persamaan, yaitu :

$$\begin{aligned} Bx &\leq d \\ x &\geq 0 \end{aligned} \qquad (2.4)$$

$$B = \begin{pmatrix} -c \\ A \end{pmatrix} \; dan$$
$$d = \begin{pmatrix} -Z \\ d \end{pmatrix}$$

Tiap-tiap baris atau batasan akan direpresentasikan dengan sebuah himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan himpunan ke-i adalah $m_i[B_i x]$.

Fungsi keanggotaan untuk model keputusan himpunan fuzzy dapat dinyataka sebagai berikut :

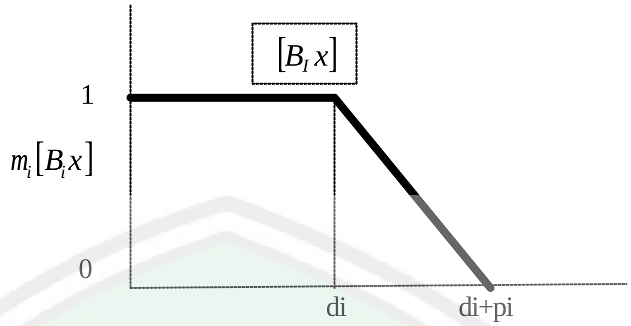
$$m_d[x] = \min_i \{m_i[B_i x]\} \qquad (2.5)$$

Tentu saja diharapkan akan mendapatkan solusiterbaik, yaitu suatu solusi dengan nilai keanggotaan yang paling besar, dengan demikian solusi yang sebenarnya adalah :

$$\max_{x \geq 0} m_d[x] = \max_{x \geq 0} \; \min_i \{m_i[B_i x]\} \qquad (2.6)$$

Dari sini terlihat bahwa $m_i[B_i x] = 0$ jika batasan ke-i benar-benar dilanggar. Sebaliknya $m_i[B_i x] = 1$ jika batasan ke-i benar-benar dipatuhi. Nilai $m_i[B_i x]$ akan naik secara monoton pada selang [0,1], yaitu :

$$m_i[B_i x] = \begin{cases} 1; & jika \;\; B_i x \leq d_i \\ \in [0,1]; & jika \;\; d_i < B_i x \leq d_i + p_i \\ 0; & jika \;\; B_i x > d_i + p_i \end{cases} \qquad (2.7)$$



Gambar 2.2.4.1 Fungsi Keanggotaan

$$m_i[B_i x] = \begin{cases} 1; & jika \;\; B_i x \le d_i \\ 1 - \dfrac{B_i x - d_i}{p_i}; & jika \;\; d_i < B_i x \le d_i + p_i \\ 0; & jika \;\; B_i x > d_i + p_i \end{cases} \qquad (2.8)$$

dengan pi adalah toleransi interval yang diperbolehkan untuk melakukan pelanggaran baik pada fungsi obyektif maupun batasan. Dengan mensubtitusikan Persamaan (2.8) ke Persamaan (2.6) akan diperoleh :

$$\max_{x \ge 0} m_d[x] = \max_{x \ge 0} \; \min_i \left[1 - \frac{B_i x - d_i}{p_i} \right]$$

Gambar 2.2.4.1 dapat dilihat bahwa, semakin besar nilai domain, maka akan memiliki nilai keanggotaan yang cende rung semakin kecil. Sehingga untuk mencari nilai ë-cut dapat dihitung sebagai ë=1-t, dengan :

$$d_i + p_i = ruas \;\; kanan \;\; batasan \;\; ke - i$$

Dengan demikian akan diperoleh bentuk linear programming yang baru sebagai berikut :

Maksimumkan: ë

$$l\,p_i + B_i x \le d_i + p_i$$

Dengan batasan :

$$x \ge 0$$

2.2.5 Metode Simpleks

Pada masa sekarang masalah-masalah *Linear Programing* (LP) yang melibatkan banyak variabel-variabel keputusan (*decision variables*) dapat dengan cepat dipecahkan dengan bantuan komputer. Bila variabel keputusan yang dikandung tidak terlalu banyak, masalah tersebut bisa diselesaikan dengan suatu algorithma yang biasanya sering disebut *metode simpleks tabel*. Disebut demikian karena kombinasi variabel keputusan yang optimal dicari dengan menggunakan tabel-tabel (Subagyo, dkk, 2000: 33).

Metode simpleks adalah sebuah cara untuk meneruskan dari suatu pemecahan dasar yang mungkin ke pemecahan dasar yang berdekatan yang mungkin sedemikian ruapa, sehingga nilai fungsi obyektifnya tidak pernah berkurang. Hal ini biasanya menghasilkan sebuah pemecahan dasar yang mungkin untuk mana nilai fungsi obyektifnya adalah sebesar mungkin (Anton dan Rorres,1988: 264).

Masalah pemrograman linear secara umum dapat dirumuskan seperti di bawah ini. Tetapi untuk menyajikan metode simpleks tersebut harus dibatasi dengan bentuk khusus berikut ini :

Carilah nilai $x_1, x_2, \ldots, x_n$ yang memaksimumkan

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots\ldots + c_nx_n$$

yang memenuhi syarat :

$$
\begin{aligned}
&a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{1n}x_n \le b_1 \\
&a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{2n}x_n \le b_2 \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{mn}x_n \le b_m
\end{aligned}
$$

dan

$$x_i \ge 0, \qquad i = 1,2,\ldots\ldots\ldots,n$$

dimana : $b_j \ge 0, \qquad j = 1,2,\ldots\ldots\ldots,n$

Pada rumus di atas masing-masing ke *m* kendala adalah ketaksamaan = tidak bersifat membatasi karena dengan mudah dapat diperlihatkan bahwa setiap soal pemrograman linear selalu dapat dituliskan dengan semua kendala =. syarat $b_j \ge 0$ tersebut untuk j = 1, 2,...,m yang betul-betul merupakan pembatasan. (Anton dan Chris Rorres,1988: 265).

Fungsi-fungsi kendala yang masih berbentuk pertidaksamaan harus diubah dulu menjadi bentuk persamaan, yakni dengan menambahkan variabel buatan pada fungsi kendala yang bertanda = dan mengurangkan variabel surplus pada fungsi kendala yang bertanda =. Secara umum, fungsi-fungsi kendala yang standar dapat dituliskan sebagai berikut :

$$
\begin{array}{lccc}
a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{1n}x_n & \ldots & \pm s_1 & = b_1 \\
a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{2n}x_n & \ldots & \pm s_2 & = b_2 \\
\vdots \qquad \vdots \qquad\qquad \vdots & & \vdots & \vdots \\
a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{mn}x_n & \ldots & \pm s_m & = b_m
\end{array}
$$

Ringkasnya : $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i$, $\quad i = 1, 2, \cdots m$

Hasil penghitungan pada setiap tahap pengerjaan disajikan dalam bentuk tabel (tabel matriks). Berdasarkan angka-angka yang muncul di tabel dilakukan analisis dan ditarik kesimpulan. Dalam metode simpleks dikenal dua macam metode penyajian tabel, yaitu :

1. Tabel berkolom variabel dasar, dan
2. Tabel berbaris $c_j - z_j$. (Dumairy : 1999 : 361)

Secara umum penyajian metode simpleks dalam tabel sebagai berikut :

Optimumkan $z - c_1x_1 - c_2x_2 - \cdots\cdots - c_nx_n = 0$

Terhadap :

$$\begin{array}{lll}
a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots\ldots \pm a_{1n}x_n & \pm s_1 & = b_1 \\
a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots\ldots \pm a_{2n}x_n & \pm s_2 & = b_2 \\
\vdots \quad \vdots \quad \vdots & \vdots & \vdots \\
a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots\ldots \pm a_{mn}x_n & \pm s_m & = b_m
\end{array}$$

Bentuk tabelnya :

Tabel 2.2. Tabel *simpleks* dalam bentik simbol

VD	z	x_1	x_2	. . . . .	x_n	s_1	s_1	. . . .	s_n	S
z	1	c_1	c_2	. . . . .	c_n	0	0	. . . .	0	0
s_1	0	a_{11}	a_{12}	. . . . .	a_{1n}	1	0	. . . .	0	b_1
s_2	0	a_{21}	a_{22}	. . . . .	a_{2n}	0	1	. . . .	0	b_2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
s_m	0	a_{m1}	a_{m2}	. . . . .	a_{mn}	0	0	. . . .	1	b_n

Matriks utama $A_{m\times n}$

Matriks satuan $I_{n\times n}$

Langkah-Langkah Pengerjaan

Langkah-langkah pengerjaan metode simpleks dengan tabel berkolom variabel dasar adalah sebagai berikut :

1. Rumuskan dan standarisasikan modelnya.
2. Bentuk tabel pertama dengan menetapkan semua variabel buatan sebagai variabel dasar (semua variabel asli sebagai variabel adasar).
3. Tentukan satu variabel pendatang (*entering variable*) diantara variabel-variabel adasar yang ada, untuk dijadikan variabel dasar dalam tabel berkutnya. Variabel pendatang ialah veriabel adasar yang nilainya pada baris z bernilai negatif terkecil dalam kasus maksimasi, atau bernilai positif terbesar dalam kasus minimasi.

4. Tentuka satu variabel perantau (*leaving variable*) diantara variabel-variabel dasar yang ada, untuk menjadi variabel adasar dalam tabel berikutnya. Variabel perantau ialah variabel dasar yang memiliki rasio solusi dengan nilai positif terkecil.

5. Bentuk tabel berikutnya dengan memasukkan variabel pendatang ke kolom VD dan mengeluarkan variabel perantau dari kolom VD, serta lakukan transformasi baris-baris tabel, termasuk baris *z* sebagai berikut :

   Transformasi baris kunci yang bervariabel dasar baru dilakukan sebagai berikut :

   Baris kunci baru = baris kunci lama : unsur kunci

   Sedangkan transformasi baris-baris lainnya :

   Baris baru = baris lama - (unsur pada kolom kuncinya × baris baru)

6. Lakukan pengujian optimalitas. Jika semua koefisien variabel adasar pada baris *z* sudah tidak ada lagi yang negatif (untuk kasus maksimasi) atau sudah tidak ada lagi yang positif (untuk kasus minimasi), berarti penyelesaian sudah optimal, tidak perlu dibentuk tabel selanjutnya. Jika masih, berarti penyelesaian belum optimal, ulangi lagi langkah ke-3 sampai ke-6 (Dumairy, 1999 : 363).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Pendekatan Penelitian

Pendekatan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yakni jenis pendekatan yang banyak menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, pemrosesan data, hingga hasil akhirnya. Data dalam penelitian ini merupakan data yang bernilai tegas (*non-fuzzy*) yang berupa variabel bahan baku pada CV. Giza dalam bentuk *numerik* (angka) kemudian diolah lagi (dilakukan proses *fuzzyfikasi*) menjadi data *fuzzy* yang dinyatakan dalam bentuk *numerik* (angka) dan *linguistik* (bahasa).

3.2. Analisis Data

Variabel-variabel data dalam penelitian ini akan dilakukan proses dengan program linier fuzzy. Adapun langkah-langkah dalam analisis data adalah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel-variabel sebagaimana yang telah disebutkan dalam bagian data di atas.
2. Data yang telah dimasukkan kemudian diproses fuzzyfikasi.
3. Selanjutnya, dilakukan dengan metode simpleks, baik data fuzzy maupun data non-fuzzy.
4. Akan diperoleh hasil akhir, berupa data fuzzy.
5. Dilakukan proses defuzzyfikasi.
6. Setelah itu, dilakukan interpretasi terhadap hasil akhir yang diperoleh.

Proses *fuzzyfikasi* adalah Proses yang dilakukan untuk mendapatkan merupakan nilai *lower bound* dan *upper bound* dari inisialisasi awal variabel keputusan dan batasan. Untuk menghitung nilai *lower bound* dan *upper bound* ini dapat ndiselesaikan dengan menggunakan metode simpleks.

Sedangkan proses *defuzzyfikasi* adalah proses yang dilakukan setelah nilai *lower bound* dan nilai *upper bound* didapatkan. Untuk melakukan proses defuzzyfikasi digunakan aturan Zadeh's. Proses defuzzyfikasi kemudian akan membentuk suatu bentuk linear programming yang baru dan untuk menyelesaikan bentuk linear programming baru ini dapat digunakan metode dua fase.

Maksud penyelesaian dengan menggunakan metode dua fase adalah memecahkan persoalan linear programming menjadi dua bagian. Yaitu mula-mula kita akan mengusahakan agar semua nilai variabel buatan menjadi *nol*, atau menyelesaikan linear programming yang fungsi tujuannya adalah meminimumkan variabel artificial pada model, dengan melakukan iterasi sampai solusi ditemukan. Proses ini disebut *fase pertama* (Fase I). Kemudian kita buat maksimum fungsi tujuan Z yang sesungguhnya, dimulai dari satu pemecahan dasar yang fisibel baik yang memuat vector buatan dengan nilai variabel pada tingkat nol atau tidak memuat vector buatan sama sekali, atau mulai dengan hasil yang ditemukan pada fase I, ganti fungsi tujuan dengan masalah yang asli dan hilangkan variabel artificial, kemudian dilakukan iterasi dengan menggunakan penghitungan simpleks biasa sampai solusi ditemukan. Proses ini dsebut *fase kedua* (Fase II). (J. Supranto, 1983: 116)

3.4. Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1. Tabulasi Data

Bahan Baku	**Nama Produk**		**Kapasitas**	
	Tekel	**Paving**	**Maksimum**	**Toleransi**
Pasir	140 kg	160 kg	2100 kg	400 kg
Semen	50 kg	60 kg	860 kg	130 kg
Mil	30 kg	45 kg	650 kg	100 kg
Proses pengerjaan	4 Jam	3 Jam	45 Jam	15 Jam
Keuntungan	**Rp. 155.000 ;**	**Rp. 125.000;**		

BAB IV

DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data

Dari tabulasi data pada Tabel 3.1 perusahaan "CV. GIZA" memproduksi 2 jenis produk material yaitu tekel dan paving. Kedua jenis produk ini memiliki bahan dasar yang sama yaitu pasir, semen dan Mil serta membutuhkan bahan tambahan yang sama pula yaitu air dan cat. Waktu yang dibutuhkan dalam sekali proses untuk produk tekel adalah 4 (empat) jam. Produk ini mendapatkan keuntungan masing-masing sebesar Rp. 155.000; dan Rp. 125.000; dalam sekali proses. Akan tetapi keuntungan tersebut dirasa belum maksimal karena keuntungan tersebut adalah keuntungan kotor. Oleh karena itu dalam pembahasan ini akan diterapkan program linier fuzzy dalam menyelesaikan kasus tersebut, yang nantinya akan di ketahui keuntungan maksimum yang dapat diperoleh oleh perusahaan " CV. GIZA" ini. Produk tersebut dijual dengan hitungan permeter. Satu meter tekel sama dengan 50 biji sedangkan satu meter paving sama dengan 30 biji.

4.2. Bentuk Standar Program Linear dan Penyelesaiannya

Variabel keputusan dari tabulasi data tersebut adalah X_1 yang merupakan jumlah produk tekel yang di buat dan X_2 merupakan jumlah produk paving yang dibuat. Selanjutnya kasus tersebut dapat di formulasikan dalam bentuk standart program linear sbb :

Maksimumkan :

$$Z = 155.000\ X_1 + 125000\ X_2$$

Memiliki batasan :

$$\begin{aligned} 140\,X_1 + 160\,X_2 &\le 2100 + 400t \\ 50\,X_1 + \ \ 60\,X_2 &\le 860 + 130t \\ 30\,X_1 + \ \ 45\,X_2 &\le 650 + 100t \\ 4\,X_1 + \ \ \ 3\,X_2 &\le \ \ 45 + \ 15t \\ X_1, \qquad X_2 &\ge 0 \end{aligned}$$

Dari formulasi tersebut akan dapat dicari keuntungan maksimum dengan program linear biasa. Untuk $t = 0$ $(l = 1)$ akan diperoleh model sebagai berikut :

Maksimumkan :

$$Z = 155.000X_1 + 125000X_2$$

Dengan batasan :

$$\begin{aligned} 140\,X_1 + 160\,X_2 &\le 2100 \\ 50\,X_1 + \ \ 60\,X_2 &\le 860 \\ 30\,X_1 + \ \ 45\,X_2 &\le 650 \\ 4\,X_1 + \ \ \ 3\,X_2 &\le \ \ 45 \\ X_1, \qquad X_2 &\ge 0 \end{aligned}$$

Tabel perhitungan simpleks untuk $t = 0$ $(l = 1)$ dari model di atas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Tabel Perhitungan Simpleks untuk $t = 0 \quad (l = 1)$

Var	Z	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	NK
Z	1	-155.000	-125.000	0	0	0	0	0
X_3	0	140	160	1	0	0	0	2100
X_4	0	50	60	0	1	0	0	860
X_5	0	30	45	0	0	1	0	650
X_6	0	**4**	3	0	0	0	1	45

Z	1	0	-8.750	0	0	0	38.750	1.743.750
X_3	0	0	**55**	1	0	0	-35	525
X_4	0	0	22,5	0	1	0	-12,5	297,5
X_5	0	0	22,5	0	0	1	-7,5	312,5
X_1	0	1	0,75	0	0	0	0,25	11,25

Z	1	0	0	175	0	0	33150	1.827.312,5
X_2	0	0	1	0,02	0	0	-0,64	9,55
X_4	0	0	0	-0,45	1	0	1,9	82,63
X_5	0	0	0	-0,45	0	1	6,9	97,63
X_1	0	1	0	-0,02	0	0	0,23	4,14

Perhitungan dengan menggunakan metode simpleks tersebut diperoleh solusi bahwa :

$x_1 = 4 \quad meter$

$x_2 = 10 \quad meter$

$Z = 1.827.312,5$

Maka nilai Z yang diperoleh adalah :

$$Z = 155.000\,x_1 + 125.000\,x_2$$
$$Z = 155.000(4) + 125.000(10)$$
$$Z = 620.000 + 1.250.000 = 1.870.000$$

Setelah di peroleh solusi dari t = 0 maka di hitung juga untuk t = 1 (λ = 0)

Sehingga di peroleh model sebagai berikut :

Maksimumkan : $Z = 155.000\ X_1 + 125000\ X_2$

Dengan batasan :

$$140\ X_1 + 160\ X_2 \leq 2500$$
$$50\ X_1 + 60\ X_2 \leq 990$$
$$30\ X_1 + 45\ X_2 \leq 750$$
$$4\ X_1 + 3\ X_2 \leq 60$$
$$X_1, \quad X_2 \geq 0$$

Tabel perhitungan simpleks untuk t = 0 (? = 1) dari model diatas adalah sebagai berikut:

4.2. Tabel Perhitungan Simpleks untuk t = 0 (? = 1)

Var	Z	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	NK
Z	1	-155.000	-125.000	0	0	0	0	0
X_3	0	140	160	1	0	0	0	2100
X_4	0	50	60	0	1	0	0	990
X_5	0	30	45	0	0	1	0	750
X_6	0	**4**	3	0	0	0	1	60

Z	1	0	-8.750	0	0	0	38.750	2.325.000
X_3	0	0	**55**	1	0	0	-35	400
X_4	0	0	22,5	0	1	0	-12,5	240
X_5	0	0	22,5	0	0	1	-7,5	300
X_1	0	1	0,75	0	0	0	0,25	15

Z	1	0	0	175	0	0	33150	2.388.612,5
X_2	0	0	1	0,02	0	0	-0,64	7,27
X_4	0	0	0	-0,45	1	0	1,9	76,43
X_5	0	0	0	-0,45	0	1	6,9	136,43
X_1	0	1	0	-0,02	0	0	0,73	9,55

Memberikan solusi sebagai berikut :

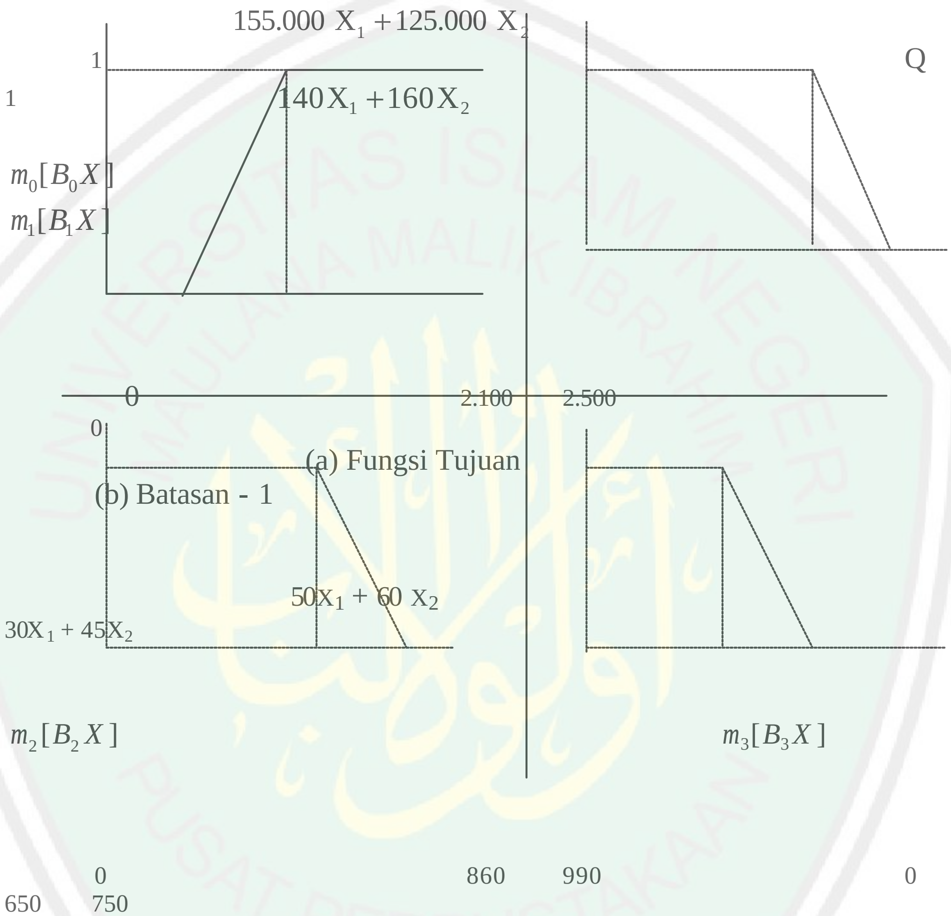
$$x_1 = 10 \quad meter$$
$$x_2 = 7 \quad meter$$
$$Z = 2.388.612,5$$

Sehingga dari kedua hasil tersebut (t = 0 dan t = 1), dapat di tentukan nilai Po, yaitu selisih dari Z pada saat t = 1 dan Z pada saat t = 0. Po ini berfungsi untuk pembentukan program linier fuzzy.

$$p_0 = Z_{t1} - Z_{t0}$$
$$p_0 = 2.388.612,5 - 1.827.312,5$$
$$p_0 = 561.300$$

4.3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan untuk tiap-tiap persamaan dapat digambarkan seperti di bawah ini :



(a) Fungsi Tujuan

(b) Batasan - 1

(c) Batasan – 2

(d) Batasan - 3

4.4 Penyelesaian dengan FLP

4.3. Tabel Batasan-Batasan Fuzzy

	Batasan-batasan fuzzy	
	t = 0	**t = 1**
Fungsi obyektif	1.827.312,5	2.388.612,5
Batasan 1	2.100	2.500
Batasan 2	860	990
Batasan 3	650	750
Batasan 4	45	60

Dengan mengambil $l = 1 - t$, akhirnya dapat dibentuk model fuzzy liniear programming sebagai berikut :

Maksimumkan : l

Dengan batasan :

$$
\begin{array}{rrrlrrcr}
561.300\,l & -155.000\,X_1 & -125.000\,X_2 & \leq & -2.388.612{,}5 + & 561.300 & = & -1.827.312{,}5 \\
400\,l + & 140\,X_1 + & 160\,X_2 & \leq & 2.100 + & 400 & = & 2.500 \\
130\,l + & 50X_1 + & 60X_2 & \leq & 860 + & 130 & = & 990 \\
100\,l + & 30\ X_1 + & 45X_2 & \leq & 650 + & 100 & = & 750 \\
15\,l + & 4X_1 + & 3X_2 & \leq & 45 + & 15 & = & 60 \\
l, & X_1, & X_2 & \geq & & & & 0
\end{array}
$$

Maka bentuk linear programming menjadi :

Maksimumkan : λ

Dengan batasan

$$
\begin{array}{rrrrr}
561.300\,l + & 155.000X_1 + & 125.000X_2 & \geq & -1.827.312,5 \\
400\,l + & 140X_1 + & 160X_2 & \leq & 2.500 \\
130\,l + & 50X_1 + & 60X_2 & \leq & 990 \\
100\,l + & 30\ X_1 + & 45X_2 & \leq & 750 \\
15\,l + & 4X_1 + & 3X_2 & \leq & 60 \\
l, & X_1, & X_2 & \geq & 0
\end{array}
$$

Bentuk standar linear programming :

Maksimumkan : Z = λ

Dengan batasan :

$$
\begin{array}{rrrrr}
-561.300\,l + & 155.000X_1 + & 125.000X_2 & -S_1 \qquad + R_1 & = 1.827.312,5 \\
400\,l + & 140X_1 + & 160X_2 & +S_2 & = 2.500 \\
130\,l + & 50X_1 + & 60X_2 & +S_3 & = 990 \\
100\,l + & 30\ X_1 + & 45X_2 & +S_4 & = 750 \\
15\,l + & 4X_1 + & 3X_2 & +S_5 & = 60 \\
l, & X_1, & X_2 & S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 & \geq 0
\end{array}
$$

Bentuk linear programing ini kemudian diselesaikan dengan teknik 2 fase sebagai berikut:

Tahap 1

Menyelesaikan linier programming

Minimumkan : r = R_1

Dengan batasan :

$$
\begin{array}{llllllll}
-561.300\,l & +155.000X_1 & +125.000X_2 & -S_1 & & & +R_1 & =1.827.312{,}5 \\
400\,l\,+ & 140X_1+ & 160X_2 & & +S_2 & & & =2.500 \\
130\,l\,+ & 50X_1+ & 60X_2 & & & +S_3 & & =990 \\
100\,l\,+ & 30\ X_1+ & 45X_2 & & & +S_4 & & =750 \\
15\,l\,+ & 4X_1+ & 3X_2 & & & +S_5 & & =60 \\
l, & X_1, & X_2 & S_1,S_2,S_3,S_4,S_5 & & & & \geq 0
\end{array}
$$

Diperoleh variabel dasar : R_1, S_2, S_3, S_4, dan S_5. Karena R_1 muncul di persamaan r, maka disubtitusikan dengan batasan pertama.

$$R_1 = 1.827.312{,}5 + 561.300\ l - 155.000\ X_1 - 125.000\ X_2 + S_1$$

Dengan menstubtitusikan R_1 ke persamaan r, maka linear programming yang harus diselesaikan adalah :

$$R_1 = 1.827.312{,}5 + 561.300\,l - 155.000X_1 - 125.000X_2 + S_1$$

dengan batasan :

$$
\begin{array}{llllllll}
-561.300\,l & +155.000X_1 & +125.000X_2 & -S_1 & & & +R_1 & =1.827.312{,}5 \\
400\,l\,+ & 140X_1+ & 160X_2 & & +S_2 & & & =2.500 \\
130\,l\,+ & 50X_1+ & 60X_2 & & & +S_3 & & =990 \\
100\,l\,+ & 30\ X_1+ & 45X_2 & & & +S_4 & & =750 \\
15\,l\,+ & 4X_1+ & 3X_2 & & & +S_5 & & =60 \\
l, & X_1, & X_2 & S_1,S_2,S_3,S_4,S_5 & & & & \geq 0
\end{array}
$$

Maka tabel simplek untuk solusi awal adalah :

Basic	r	λ	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	R_1	solusi
r	1	-561.300	155.000	125.000	-1	0	0	0	0	0	1.827.312,5
R_1	0	-561.300	**155.000**	125.000	-1	0	0	0	0	1	1.827.312,5
S_2	0	400	140	160	0	1	0	0	0	0	2.500
S_3	0	130	50	60	0	0	1	0	0	0	990
S_4	0	100	30	45	0	0	0	1	0	0	750
S_5	0	15	4	3	0	0	0	0	1	0	60

Kemudian tabel simpleks untuk solusi yang baru adalah :

Basic	r	λ	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	R_1	solusi
r	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
X_1	0	-3,62	1	0,81	-6.10^{-6}	0	0	0	0	65.10^{-7}	11,79
S_2	0	906,8	0	46,6	84.10^{-5}	1	0	0	0	-91.10^{-5}	849,4
S_3	0	311	0	19,5	3.10^{-4}	0	1	0	0	-33.10^{-5}	400,5
S_4	0	208,6	0	20,7	18.10^{-5}	0	0	1	0	-20.10^{-5}	396,3
S_5	0	29,48	0	0,24	24.10^{-6}	0	0	0	1	3.10^{-5}	12,84

Tahap 2

Menyelesaikan Linear programming

Maksimumkan: Z = λ

Dengan batasan :

$$
\begin{aligned}
-3,62\, l + X_1 + 0,81 X_2 - 65.10^{-7} S_1 &= 11,79 \\
906,8\, l + 46,6 X_2 + 91.10^{-5} S_1 + S_2 &= 849,4 \\
311\, l + 19,5 X_2 + 33.10^{-5} S_1 + S_3 &= 400,5 \\
208\, l + 207 X_2 + 20.10^{-5} S_1 + S_4 &= 396,3 \\
29,48\, l - 0,24 X_2 + 3.10^{-5} S_1 + S_5 &= 12,84 \\
l,\ X_1,\ X_2,\ S_1,\ S_2,\ S_3, S_4, S_5 &\geq 0
\end{aligned}
$$

Maka tabel simpleks untuk solusi awal :

Basic	Z	λ	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	Solusi
Z	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
X_1	0	-3,62	1	0,81	-65.10^{-7}	0	0	0	0	11,79
S_2	0	906,8	0	46,6	91.10^{-5}	1	0	0	0	849,4
S_3	0	311	0	20,7	20.10^{-5}	0	1	0	0	400,5
S_4	0	208,6	0	20,7	20.10^{-5}	0	0	1	0	396,3
S_5	0	29,48	0	-0,24	3.10^{-5}	0	0	0	1	12,84

Kemudian tabel simpleks untuk solusi yang baru :

Basic	Z	λ	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	Solusi
Z	1	0	0	-0,01	10^{-6}	0	0	0	0,03	0,44
X_1	0	0	1	0,77	-29.10^{-7}	0	0	0	0,11	13,38
S_2	0	0	0	55,67	10^{-5}	1	0	0	-27,2	450,41
S_3	0	0	0	22,61	2.10^{-5}	0	1	0	9,33	263,66
S_4	0	0	0	22,79	10^{-5}	0	0	1	6,26	304,54
λ	0	1	0	-0,01	10^{-6}	0	0	0	0,03	0,44

Jadi tabel simpleks untuk solusi akhir adalah :

Basic	Z	λ	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	Solusi
Z	1	0	0	0	0	2.10^{-4}	0	0	0,03	0,52
X_1	0	0	1	0	-31.10^{-7}	-0,02	0	0	0,49	7,15
S_2	0	0	0	1	2.10^{-7}	0,02	0	0	0,49	8,49
S_3	0	0	0	0	16.10^{-6}	-0,45	1	0	1,75	80,75
S_4	0	0	0	0	5.10^{-6}	-0,46	0	1	4,91	120,17
λ	0	0	0	0	0	2.10^{-4}	0	0	0,03	0,52

Solusi yang diperoleh dari hasil akhir tersebut adalah :

$l = 0{,}52$

$X_1 = 7{,}15 = 7$

$X_2 = 8{,}49 = 9$

Maka solusinya adalah :

$$Z = 155.000\ X_1 + 125.000\ X_1$$
$$Z = 155.000.\ (7) + 125.000.\ (9)$$
$$Z = 1.085.000 \quad + 1.125.000$$
$$Z = 2.210.000$$

Maka nilai-nilai untuk setiap batasan adalah :

- Batasan 1 = $140X_1 + 160X_2 = 140(7) + 160(9) = 980 + 1440 = 2420$
- Batasan 2 = $50X_1 + 60X_2 = 50(7) + 60(9) = 350 + 540 = 890$
- Batasan 3 = $30X_1 + 45X_2 = 30(7) + 54(9) = 210 + 405 = 615$
- Batasan 4 = $4X_1 + 3X_2 = 4(7) + 3(9) = 28 + 27 = 55$

Dari perhitungan di atas dapat kita lihat, jika perhitungan dengan menggunakan linear programming (t=0) keuntungan maksimum akan diperoleh apabila produk 1 (tekel) diproduksi sebanyak 4 meter dan produk 2 (paving) diproduksi sebanyak 10 meter. Keuntungan yang diperoleh (Z) sebesar Rp. 1.827.312,5,00. pada kondisi ini dibutuhkan bahan baku yang berupa pasir sebanyak $2.160((140 \times 4) + (160 \times 10))kg$, semen sebanyak $800((50 \times 4) + (60 \times 10))kg$, mil sebanyak $570((30 \times 4) + (45 \times 10))kg$, proses pembuatan selama $46((4 \times 4) + (3 \times 10))\,jam$. Hasil ini masih memberikan surplus untuk bahan baku berupa semen sebanyak 60 kg dan mil sebanyak 80 kg.

Sedangkan bahan baku berupa pasir dan proses pembuatan tidak mengalami surplus.

Apabila digunakan *fuzzy linear programming* $l = 0{,}52$, keuntungan maksimum akan diperoleh jika produk 1 (tekel) diproduksi sebanyak 7 meter, produk 2 (paving) diproduksi sebanyak 9 meter dan keuntunan (Z) yang diperoleh sebesar Rp. 2.210.000,00. Keuntungan ini lebih banyak Rp. 382.687,5.00 dibandingkan dengan hasil penghitungan dengan linear progamming. Dengan catatan bahwa pada kondisi ini dibutuhkan bahan baku berupa pasir sebanyak 2.420 kg, semen sebanyak 890 kg, mil sebanyak 615 kg dan proses pembuatan selama 55 jam. Tentu saja hasil ini mengharuskan perusahaan untuk menambah bahan baku berupa pasir sebanyak 320 kg dari 2100 kg, semen sebanyak 30 kg dari 860 kg dan proses pembuatan selama 10 jam.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. *Fuzzy Linear Programming* (FLP), adalah pencarian suatu nilai Z yang merupakan fungsi obyektif yang akan dioptimasikan sedemikian rupa sehingga tunduk pada batasan-batasan yang dimodelkan dengan menggunakan himpunan *fuzzy.*
2. Konsep *fuzzy linear progamming* (FLP) bisa diterapkan dalam dunia bisnis dan perusahaan khususnya untuk optimasi hasil perencanaan produksi.
3. Langkah-langkah penerapan fuzzy linear progamming (FLP) untuk optimasi hasil perencanaan produksi adalah sebagai berikut:
   a. Menentukan input dan output data kemudian dibentuk model linear programming yaitu :

      Maksimumkan :

      $f(x) = c^T x$

      dengan batasan :

      $A_x \leq b$

      $x \geq 0$

      Dengan $c, x \in R^n, b \in R^m, A \in R^{mxn}$ ... (5.1)

   b. Mencari nilai z yang merupakan fungsi obyektif yang akan dioptimasikan sedemikian hingga tunduk pada batasan-batasan yang di modelkan dengan himpunan fuzzy, sehingga Persamaan (5.1) akan diperoleh :

Tentukan x sedemikian hingga :

$$c^T x \geq z$$
$$Ax \leq b$$
$$x \geq 0$$

Bentuk tersebut dibawa ke dalam bentuk :

Tentukan x sedemikian hingga :

$$Bx \leq d$$
$$x \geq 0$$

dengan :

$$B = \begin{pmatrix} -c \\ A \end{pmatrix}; \text{ dan}$$

$$d = \begin{pmatrix} -z \\ b \end{pmatrix};$$

c. Menentukan fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy yang dapat sdinyatakan sebagai : $m_D[x] = \min_i \{m_i[B_i x]\}$

d. Penyelesaian FLP yaitu :

Maksimumkan : l

dengan batasan : $lp_i + B_i x \leq d_i + p_i, i = 0,1,\ldots m$

$$x \geq 0$$

5.2. Saran

Saran yang dapat penulis berikan adalah :

1. Pembaca diharapkan dapat mengembangkan analisis *Fuzzy Linear Progamming* (FLP) ini lebih mendalam dengan membandingkan dengan model-model penghitungan lain untuk optimasi hasil produksi.

2. FLP ini perlu dikaji dan diaplikasikan atau diterapkan dalam bidang-bidang ilmu lainnya, misalkan dalam peningkatan kualitas pendidikan di UIN Malang.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian "Suatu Pendekatan Praktek"*. Jakarta: PT. Asdi Mahasatya

Rahmat, basuki, panca rahardianto dan antonius febri. (TT). *Aplikasi Fuzzy Linear Progamming (FLP) Untuk Optimasi Hasil Perencanaan Produksi.* Diakses dari www. STIKOM.com/ *Aplikasi_Fuzzy_Linear_Progamming_(FLP).* Di akses tanggal 28 februari 2008

Marzuki. *Metodologi Riset*. Yogyakarta: BPFE-UII

Kusuma Dewi, Sri. 2002. *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox matlab*. Yogyakarta: Graha ilmu

Kusuma Dewi, Sri dan Purnomo, Hari. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Subagyo, pangestu, Asri, Marwan dan Handoko, Hadi. 1995. *Dasar-Dasar Operation Research*. Yogyakarta: BPFE-UII

Soejono dan Abdurrahman. 2000. *Metode Penelitian "Suatu Pemikiran dan Penerapan"* . Rineka Cipta