

Majalah Ilmiah

Ekonomi dan Komputer

diterbitkan oleh

Universitas Gunadarma

# EKonomi & Komputer

Majalah Ilmiah Universitas Gunadarma • Edisi Agustus 2005 Nomor 2/Tahun XIII

Lampiran B-11



ISSN 0854-9621



9 770854 962106 >





#### **Penasehat/Pembina**

Prof. E. S. Margianti SE., MMSI  
Prof. Suryadi Harmanto SSi., MMSI  
Drs. Agus Sumin, MMSI  
Drs. Thahjo DT, MMSI

#### **Pimpinan/Penanggung Jawab Umum**

Drs. Didin Mukodim, MM

#### **Dewan Editor**

##### **Ketua**

Ir. Hotniar Siringoringo, MSc

##### **Anggota :**

Dr. Dharma Tintri E., SE, Ak, MBA  
Adi Kuswanto, SE, MBA  
Dr. Kartawan  
Dr. Irham Lihan  
Dr. Ir. Media Anugerah Ayu, MSc  
Dr. Ir. Sudaryanto, MSc  
Dr. Rer. nat. A. Benny Mutiara, Ssi, Skom  
Dr. Ing. Imam Murtono Soenhaji, SE., MM  
Dr. Ir. Susy Suhendra, MS  
Dr. Yuhilza Hanum, Ssi, MSc

#### **Sekretaris Redaksi**

Margareta Gulo, SE

#### **Sekretariat**

Wintha Frillyani, S.Kom, SE  
Suhartini, Skom  
Fitria Azwar, Skom., MM  
Emiliansyah, B. Ssos

#### **Alamat Redaksi**

Gedung 4 Lt 1  
Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya 100 Pondok Cina  
Depok 16424  
Telp. (021) 78881112 pesawat 455  
Fax (021) 78881071  
E-mail: sekretariat@staff.gunadarma.ac.id

#### **Mitra Bestari**

Prof. Dr. Soedjono, MBA  
Prof. Dr. Nopirin, MA  
Prof. Dr. Sahala Pandjaitan  
Prof. Dr. Samin Bunasor  
Prof. Dr. Arief Ramelan Karseno, MA  
Prof. Dr. Basu Swastha Dharmmesta  
Dr. Ing Adang Suhendra  
Dr. Toto Soegiharto  
Dr. Ambo Sakka

ISSN: 0854 - 9621

# EKonomi Komputer

Majalah ini diterbitkan secara berkala 3 kali setahun, yaitu setiap bulan April, Agustus dan Desember. Majalah berisi artikel ilmiah di bidang ekonomi serta aplikasi komputer di bidang ekonomi yang ditulis dalam Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris. Artikel yang dimuat berupa analisis, kajian, aplikasi teori dan hasil penelitian.

Majalah ilmiah Ekonomi & Komputer diterbitkan oleh Universitas Gunadarma. Terbit pertama kali pada tahun 1993 dengan nama Majalah Ilmiah ekonomi & Komputer di bawah Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE) Gunadarma.

Naskah jurnal untuk edisi yang segera akan terbit, paling lambat diterima oleh Lembaga Penerbitan (LP) satu bulan sebelum jadwal penerbitan.

Kelengkapan substansi naskah diperiksa oleh *reviewer* berkompentensi sesuai dengan ruang lingkup naskah. Pada tahap ini, terdapat kemungkinan munculnya permintaan pada penulis untuk melakukan penyesuaian kembali.

Kelengkapan/kebenaran format naskah akan diperiksa oleh redaksi. Pada tahap ini, terdapat kemungkinan munculnya permintaan pada penulis untuk melakukan penyesuaian jika perubahan dipandang menimbulkan pengaruh terhadap gagasan. Perubahan kecil yang tidak berpengaruh terhadap gagasan akan dilakukan oleh redaksi (misalnya kesalahan umum dalam pengetikan dan format).

Jangka waktu penyerahan naskah hingga penerbitan ditentukan oleh nomor antrian naskah dan lamanya proses pemeriksaan naskah oleh *reviewer*/redaksi serta perbaikan oleh penulis. Penulis setiap saat dapat menanyakan status naskahnya kepada LP dengan menyebutkan nomor naskah yang diterima dari LP pada saat penyerahan naskah.



#### **Majalah Ekonomi & Komputer**

Cover : Ilustrasi

Diterbitkan oleh : Universitas Gunadarma

**Majalah ini diterbitkan oleh  
Universitas Gunadarma**

Majalah Ilmiah  
Ekonomi & Komputer  
Edisi Agustus 2005  
Nomor 2 / Tahun XIII

Terakreditasi  
No. 39/DIKTI/Kep/2004  
10 Oktober 2004

# DAFTAR ISI

Kajian Penetapan Segmentasi Pasar  
Potensial Produk Majalah Komoditas  
Berdasarkan Variabel demografi dan  
Psikografi

*Dianasari Soebari* ..... 57

Dampak Krisis Energi (Bahan Bakar)  
Terhadap Perekonomian Rakyat

*Ade Rachmawati Nurfitri*..... 73

Pemodelan dan Penyelesaian Pemrograman  
Linear dengan Koefisien Fungsi Objektif  
Berbentuk Bilangan Kabur Segitiga

Sani Susanto dan Hari Adianto ..... 85

Pola dan Pertumbuhan Perusahaan Asuransi  
di Indonesia

*Ibnu Rasjid dan Iman Murtono Soenhadji*  
..... 94

Analisis Perbandingan Kualitas Layanan  
Antara Bank Pemerintah dan Bank Swasta

*Christina Dewi Wulandari*. ..... 107

## **DARI REDAKSI**

---

Segala puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya dengan perkenaan-Nya Majalah Ekonomi & Komputer ini kembali dapat hadir ke hadapan para pembaca yang budiman.

Masih seperti edisi sebelumnya, Majalah Ekonomi & komputer Nomor 2 Tahun XIII ini menghadirkan 5 tulisan yang berada pada ruang lingkup ekonomi dan komputer. Dua tulisan pada bidang kajian pemasaran mengawali dan mengakhiri tulisan dalam majalah ini.

Hasil dari setiap penelitian baru akan menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya. Kami berharap, hasil penelitian yang dimuat di majalah ini menjadi stimulasi bagi pembaca untuk melakukan penelitian lanjutan ataupun penelitian baru untuk pengembangan ilmu ekonomi di Indonesia dan juga untuk kesejahteraan masyarakat luas.

Tidak ada yang sulit kalau kita mencurahkan pikiran dan perhatian. Tidak akan ada hasil kalau kita tidak memulai. Marilah kita beri perhatian untuk pengembangan keilmuan ekonomi dan komputer melalui penelitian.

Dewan redaksi berharap para pembaca sudah menantikan jurnal ini. Kami selalu melakukan perbaikan supaya dapat memenuhi keingintahuan para pembaca. Namun demikian edisi ini tidak luput dari kekurangan; untuk itu kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari para pembaca dan pemerhati, untuk perbaikan di masa yang akan datang.

**Redaksi**

**Majalah Ilmiah  
Ekonomi & Komputer  
Edisi Agustus 2005  
Nomor 2 / Tahun XIII**

**Terakreditasi  
No. 39/DIKTI/Kep/2004  
10 Oktober 2004**

# PEMODELAN DAN PENYELESAIAN PEMROGRAMAN LINEAR DENGAN KOEFISIEN FUNGSI OBJEKTIF BERBENTUK BILANGAN KABUR SEGITIGA

*Sani Susanto*<sup>1)</sup>

*Hari Adiarto*<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>KBI Management Science, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan  
Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung – 40141  
Tlp/Fax: (022) 232700 E-mail: ssusanto@home.unpar.ac.id

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional  
Jalan Penghulu H. Hasan Mustofa 23, Bandung – 40192  
Tlp/Fax: (022) 7272215 Fax: (022)7202892 E-mail: hari@itenas.ac.id

## ABSTRACT

*There are three parameters associated with each Linear Programming Model, one of which is the objective function coefficient. This coefficient describes the contribution of one unit of the associate decision variable to the value of the objective function value. In the traditional Linear Programming Model, it is assumed that the values of the objective function coefficients are crisp or certain. This article discusses an approach to formulate and to solve a Linear Programming Model in the case the objective function coefficients are in the form of triangular fuzzy number*

*Keywords: Linear Programming Model, Linear Programming Parameter, Fuzzy Number, Objective Function Coefficient, Triangular Fuzzy Number*

## PENDAHULUAN

Sejak dikembangkan oleh George Dantzig pada tahun 1947, Model Pemrograman Linear (MPL) telah digunakan dalam pemecahan masalah optimasi di pelbagai sektor industri dan jasa. Bahkan survey kepada perusahaan yang pernah dilakukan oleh Fortune 500 menunjukkan 85%

dari respondennya menggunakan MPL (Winston, 2003)

MPL tersusun atas dua komponen utama yaitu fungsi objektif dan kendala. Fungsi objektif berkaitan dengan tujuan yang hendak dicapai. Fungsi ini akan dimaksimumkan misalnya bila menyatakan keuntungan, atau diminimumkan bila berkaitan dengan ongkos

produksi yang harus dikeluarkan. Fungsi objektif adalah fungsi dari beberapa variabel yang disebut variabel keputusan. Pada realitanya keseluruhan variabel keputusan ini harus memenuhi satu set pertidaksamaan yang disebut kendala.

Setiap MPL memiliki 3 buah parameter, yaitu koefisien



**fungsi objektif** (KFO) yang terdapat pada fungsi objektif, serta **koefisien teknologi** dan **koefisien ruas kanan** yang keduanya terdapat pada kendala. KFO yang selama ini dikenal dalam pembahasan MPL bersifat tegas. Tulisan ini akan membahas suatu pendekatan baru terhadap MPL dengan KFO yang bersifat kabur (*fuzzy*).

## LANDASAN TEORI

Pemodelan Pemrograman Linear dengan Koefisien Fungsi Objektif berbentuk Bilangan Kabur Segitiga memerlukan beberapa konsep sebagai landasan teorinya. Konsep yang dimaksud meliputi bentuk umum model pemrograman linear, asumsi pada model pemrograman linear serta konsep bilangan kabur.

### Bentuk Umum Model Pemrograman Linear dan Ilustrasinya

Secara ringkas MPL beserta kedua komponen utama (fungsi objektif dan kendala) dan ketiga parameternya (*koefisien fungsi objektif* (KFO), *koefisien teknologi* serta *ruas*

*kanan*) dapat dinyatakan dalam model matematika berikut ini:

$$\text{maksimasi } \mathbf{cx} = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

terhadap kendala

$$\mathbf{Ax} \leq \mathbf{b} \quad (2)$$

$$\mathbf{x} \geq \mathbf{0} \quad (3)$$

(Catatan: "maksimasi" dapat diubah jadi "minimasi", dan " $\leq$ " pada (2) dapat diubah menjadi " $\geq$ " atau " $=$ ")

Dalam hal ini :

- vektor kolom

$$\mathbf{x} = (x_1 \quad \dots \quad x_j \quad \dots \quad x_n)^T$$

disebut *vektor keputusan*,

- $x_j$  disebut *variabel keputusan ke-j*,

- vektor baris

$$\mathbf{c} = (c_1 \quad \dots \quad c_j \quad \dots \quad c_n)$$

disebut *vektor koefisien fungsi objektif*,

- $c_j$  adalah *koefisien fungsi objektif (KFO)* dari *variabel keputusan ke-j*

- $\mathbf{A} = [a_{ij}]_{m \times n}$  adalah *matriks koefisien teknologi*

- $a_{ij}$  adalah *koefisien teknologi* dari *variabel keputusan ke-j* pada *kendala ke-i*,

- vektor kolom

$$\mathbf{b} = (b_1 \quad \dots \quad b_i \quad \dots \quad b_m)^T$$

disebut *vektor ruas kanan*

- $b_i$  adalah *koefisien ruas kanan* pada *kendala ke-i*
- $j = 1, 2, \dots, n$  ( $n$  = jumlah *kendala*), dan  $i = 1, 2, \dots, m$  ( $m$  = jumlah *variabel keputusan*)

Sebagai ilustrasi, tinjau masalah berikut, yaitu modifikasi dari (Wang, 1992):

*Perusahaan Doll, Inc. membuat dua macam boneka, yaitu Boneka I (ukuran besar) dan Boneka II (sedang). Boneka I dan II masing-masing memberikan keuntungan Rp 4000 dan Rp 3000 per buah. Untuk pembuatannya Boneka I memerlukan 2 unit bahan baku dan 1 jam kerja. Boneka II memerlukan 1 unit bahan baku dan 1 jam kerja. Tersedia 500 jam kerja dan 400 unit bahan baku. Doll, Inc. memerlukan model yang memberi keuntungan maksimum.*

Untuk memodelkan masalah ini ditempuh langkah-langkah berikut:

- definisikan *variabel keputusannya*, yaitu :

$x_1$  = jumlah Boneka I yang akan dibuat

$x_2$  = jumlah Boneka II yang akan dibuat

- rumuskan **fungsi objektif**-nya, yaitu maksimumkan  $z = 4000x_1 + 3000x_2$
- rumuskan **kendalanya**, yaitu :

kendala jumlah jam kerja:

$$2x_1 + x_2 \leq 500$$

kendala jumlah bahan baku:  $x_1 + x_2 \leq 400$

kendala nonnegativitas dari **variabel keputusan**:

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Secara kompak, MPL dari masalah Doll, Inc., adalah sebagai berikut:

maksimumkan  $z = 4000x_1 + 3000x_2$  dengan kendala:

$$2x_1 + x_2 \leq 500$$

$$x_1 + x_2 \leq 400$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Mengacu pada persamaan (1) dan pertaksamaan (2), didapatkan:

$$x = (x_1, x_2)^T,$$

$$c = (4000 \ 3000),$$

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \text{ dan } b = (500, 400)^T$$

Pemecahan masalah Doll, Inc. dan umumnya MPL dapat diperoleh secara manual melalui Metode Simpleks, atau dengan bantuan perangkat lunak seperti LINDO, QSB dan lain-lain.

### ASUMSI PADA MODEL PEMROGRAMAN LINEAR

Terdapat 4 (empat) asumsi yang dikenal dalam Model Pemrograman Linear, yaitu Asumsi Proporsionalitas, Asumsi Aditivitas, Asumsi Divisibilitas serta Asumsi Ketertentuan. (Winston, 2004). Kecuali Asumsi Divisibilitas, pembahasan MPL selama ini menuntut dipenuhinya ketiga asumsi yang lain.

Asumsi Ketertentuan (tepatnya Asumsi Ketertentuan Parameter) menuntut tentunya nilai semua parameter pada MLP. Pada kasus Doll, Inc. asumsi ini telah dipenuhi karena untuk:

- parameter KFO, komponen **c** sudah tertentu nilainya, yaitu tepat 4000 dan tepat 3000,

- parameter koefisien teknologi, komponen matriks **A** sudah tertentu nilainya, yaitu tepat 2, tepat 1, tepat 1 dan tepat 1, dan
- parameter koefisien ruas kanan, komponen vektor **b** sudah tertentu nilainya, yaitu tepat 500 dan tepat 400.

Tulisan ini ditujukan bagi perumusan MPL dalam hal Asumsi Ketertentuan tidak dipenuhi, lebih spesifik lagi, dalam hal parameter KFO tidak memenuhi Asumsi Ketertentuan.

### Bilangan Kabur

Ketika kita berbicara tentang jumlah roda pada sebuah sepeda motor, jumlah jendela pada suatu mobil sedan, jumlah senar pada sebuah gitar, jumlah halaman pada suatu buku, kita dihadapkan pada jumlah yang sudah tertentu, yaitu **tepat 2** (dua) buah, **tepat 4** (empat) buah, **tepat 6** (enam) buah, **tepat 200** (dua ratus) halaman.

Sangat berbeda halnya ketika kita berbicara tentang:

- jam kedatangan koran langganan, mungkin kita akan berkata **sekitar** pukul 5.30
- volume air kemasan dalam botol, mungkin kita akan berkata **kira-kira** 500 mili-liter
- waktu tempuh Bandung-Jakarta, mungkin kita akan berkata **hampir** 200 menit
- biaya bahan baku pembuatan sebuah *compact disc* kosong kualitas rendah, mungkin kita akan berkata **kurang lebih** Rp 1200.

Banyak hal, dan agaknya ini yang lebih sering terjadi, dalam dunia nyata yang tidak memungkinkan kita untuk menggunakan frase **tepat sekian**, melainkan harus puas dengan menggunakan beberapa frase berikut ini yang menggambarkan **ketidaktepatan**, seperti **sekitar sekian, kira-kira sekian, hampir sekian, kurang lebih sekian** dan sejenisnya.

Disiplin Matematika memberikan konsep untuk menggambarkan situasi ketika **ketidaktepatan** menjadi tak terelakkan lagi. Konsep tersebut diperkenalkan pertama kali

oleh Lotfi Zadeh, berdarah Iran, pada tahun 1965 melalui tulisan legendarisnya yang berjudul *Fuzzy Sets* yang dimuat pada jurnal internasional **Information Control** halaman 338-353 (Wang, 1997). Nama dari konsep itu bervariasi, ada yang menyebutnya **Fuzzy Logic, Fuzzy Sets, Fuzzy Mathematics**. Istilah **fuzzy** pun belum mendapatkan kesatuan pendapat dalam hal terjemahannya. Ada peneliti yang menterjemahkannya sebagai **kabur, tidak tegas, halus**. Dalam tulisan ini dipilih padanan **kabur** untuk kata **fuzzy**. Secara intuitif sebagian dari konsep **Fuzzy Logic** akan digunakan, konsep yang dimaksud tersebut adalah yang berkaitan dengan **bilangan kabur**.

Tinjau himpunan A, himpunan bilangan yang sama dengan 3, jadi  $A = \{3\}$ . Himpunan ini hanya memiliki sebuah anggota, yaitu 3. Himpunan ini dicirikan oleh suatu fungsi, yang disebut **fungsi karakteristik** dari himpunan A, yaitu  $\chi_A(x)$  yang persamaannya adalah:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x = 3 \\ 0, & \text{jika } x \neq 3 \end{cases}$$

Fungsi karakteristik ini memberikan **derajat keanggotaan** kepada setiap unsur di himpunan semesta. Misalnya bilangan 3 memiliki derajat keanggotaan penuh, yaitu 1, terhadap himpunan A. Bilangan 5, 4, 2, 1 sama sekali tak memiliki derajat keanggotaan sedikitpun terhadap himpunan A, artinya derajat keanggotaannya adalah 0. Demikian pula terhadap bilangan berikut ini, yang sebenarnya cukup dekat nilainya terhadap bilangan 3, yaitu:

3.1; 3.01; 3.001; 2.999; 2.99; 2.9

Sekalipun bilangan - bilangan ini cukup mendekati 3, namun terhadap himpunan A bilangan ini berderajat keanggotaan 0. Himpunan yang hanya mengenal dua jenis relasi antara suatu unsur dengan suatu himpunan, yaitu: suatu unsur adalah anggota dari suatu himpunan,

atau

satu unsur adalah bukan anggota suatu himpunan,



dan tidak mengenal relasi di antara kedua ekstrim ini, disebut **himpunan tegas**. Pada himpunan jenis ini, hanya dikenal dua jenis derajat keanggotaan yaitu keanggotaan penuh dengan nilai fungsi karakteristik sebesar 1, serta ketidakeanggotaan sama sekali.

Berbeda dengan **himpunan tegas**, **himpunan kabur**, mengenal konsep **keanggotaan sebagian**. Sebagai contoh, sekalipun tidak sebesar derajat keanggotaan bilangan 3, bilangan 3.1 atau 2.9 masih mendapat semacam pengakuan untuk menjadi anggota himpunan A, misalnya saja masing-masing derajat keanggotaan 0.9. Bila himpunan nilai derajat keanggotaan himpunan tegas adalah himpunan biner  $\{0,1\}$ , maka himpunan nilai derajat keanggotaan himpunan kabur ada pada interval tertutup  $[0,1]$ .

Himpunan bilangan yang nilainya **sekitar 3**, atau **kira-kira 3**, atau **hampir 3**, atau **kurang lebih 3** adalah contoh himpunan kabur, yang sering pula disebut **bilangan kabur 3**. Terdapat dua jenis bilangan kabur yang sering dipakai da-

lam praktek, yaitu **bilangan kabur segitiga** dan **bilangan kabur trapesium** (Wang, 1997).

**Bilangan kabur segitiga**  $\bar{b}$ , dilambangkan dengan  $\bar{b}$ , adalah himpunan kabur dengan **batas bawah**  $a$  dan **batas atas**  $c$  serta fungsi keanggotaan segitiga, yang didefinisikan sebagai:

$$\mu_{\bar{b}}(x;a,b,c) = \begin{cases} (x-a)/(b-a), & \text{jika } a \leq x < b \\ (c-x)/(c-b), & \text{jika } b \leq x \leq c \\ 0, & \text{jika } x > c \text{ atau } x < a \end{cases} \quad (4)$$

Bilangan kabur segitiga  $\bar{b}$  pada (4) seringkali pula dilambangkan dengan

$$\bar{b} = (b^-, b^0, b^+)$$

atau

$$\bar{b} = (a, b, c) \quad (5)$$

dalam hal ini

$$b^- = a, b^0 = b \text{ dan } b^+ = c.$$

Sebagai contoh bilangan kabur segitiga 3, atau  $\bar{3}$ , secara subjektif, dapat didefinisikan melalui fungsi keanggotaan:

$$\begin{aligned} \bar{3} &= \mu_3(x;2.5,3,4) \\ &= \begin{cases} 2(x-2.5), & \text{jika } 2.5 \leq x < 3 \\ -(4-x), & \text{jika } 3 \leq x < 4 \\ 0, & \text{jika } x > 4 \text{ atau } x < 2.5 \end{cases} \\ &= (3^-, 3^0, 3^+) = (2.5, 3, 4) \end{aligned}$$

Pada himpunan bilangan kabur segitiga 3, atau  $\bar{3}$ , derajat keanggotaan beberapa anggotanya disajikan pada Tabel-1.

### Pemodelan Pemrograman Linear dengan Koefisien Fungsi Objektif Kabur

MPL yang terdiri atas fungsi objektif (1) dan kendala (2) akan menjadi Model Pemrograman Linear dengan Koefisien Fungsi Objektif Kabur (MPLKFOK) bila nilai-nilai parameter KFO merupakan bilangan kabur.

Berikut ini adalah langkah-langkah yang berkaitan dengan pembentukan MPLKFOK dan pemecahannya. Langkah-1 sampai dengan Langkah-4 merupakan langkah pembentukannya, sedangkan Langkah 5 dan Langkah-6 adalah pemecahannya.

**Langkah-1:** Tentukan MPL yang akan diubah ke dalam MPLKFOK (dalam hal ini adalah masalah (1) dengan kendala (2) dan (3))

**Langkah-2:** Tentukan jenis bilangan kabur bagi setiap KFO (akan dipilih bilangan kabur segitiga (4))

Tabel 1. Beberapa nilai derajat keanggotaan dari himpunan bilangan kabur segitiga 3 ( $\bar{3}$ )

X	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4
$\mu_3(x; 2.5, 3, 4)$	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	0.8	0.6	0.4	0.2	0

**Langkah-3:** Tentukan:

- a)  $\bar{c} = (\bar{c}_1 \dots \bar{c}_j \dots \bar{c}_n)$   
vektor koefisien fungsi objektif kabur(KFOK) yaitu vektor yang unsur-unsurnya adalah KFO yang difuzzykan,
- b) vektor-vektor yang merupakan komponen dari KFOK, yaitu  $\bar{c}_j$ ,
- c) vektor-vektor  $c^-, c^0$  dan  $c^+$  yang komponen-komponennya berturut - turut adalah batas bawah KFO, KFO itu sendiri serta batas atas KFO.

**Langkah-4:** Rumuskan pemrograman linear bertujuan majemuk berfungsi tujuan memaksimumkan nilai bilangan kabur segitiga, sebagai berikut:

maksimasiz =  $(c^-x, c^0x, c^+x)$   
dengankendala  
 $Ax \leq b$   
 $x \geq 0$

**Langkah-5:** Untuk memecahkan masalah pada Langkah-4

ubah masalah tersebut menjadi jadi:

$\min z_1 = (c^0 - c^-)x, \max z_2 = c^0x,$   
 $\max z_3 = (c^+ - c^0)x$   
dengan kendala  
 $Ax \leq b$   
 $x \geq 0$

**Langkah-6:** Untuk memecahkan masalah pada Langkah-5 ditempuh sub-langkah berikut ini:

**Sub-langkah 6-1:**

Tentukan nilai-nilai berikut ini:

- o  $z_1^{\min} = \min_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (c^0 - c^-)x$
- o  $z_1^{\max} = \max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (c^0 - c^-)x$
- o  $z_2^{\max} = \max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} c^0x$
- o  $z_2^{\min} = \min_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} c^0x$
- o  $z_3^{\max} = \max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (c^+ - c^0)x$
- o  $z_3^{\min} = \min_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (c^+ - c^0)x$

**Sub-langkah 6-2:**

Definisikan ketiga fungsi keanggotaan berikut:

$$\mu_{z_1}(x) = \begin{cases} 1 & , \text{jika } (c^0 - c^-)x < z_1^{\min} \\ \frac{z_1^{\max} - (c^0 - c^-)x}{z_1^{\max} - z_1^{\min}} & , \text{jika } z_1^{\min} \leq (c^0 - c^-)x \leq z_1^{\max} \\ 0 & , \text{jika } (c^0 - c^-)x > z_1^{\max} \end{cases}$$

$$\mu_{z_2}(x) = \begin{cases} 1 & , \text{jika } c^0x > z_2^{\max} \\ \frac{c^0x - z_2^{\min}}{z_2^{\max} - z_2^{\min}} & , \text{jika } z_2^{\min} \leq c^0x \leq z_2^{\max} \\ 0 & , \text{jika } c^0x < z_2^{\min} \end{cases}$$

$$\mu_{z_3}(x) = \begin{cases} 1 & , \text{jika } (c^+ - c^0)x > z_3^{\max} \\ \frac{(c^+ - c^0)x - z_3^{\min}}{z_3^{\max} - z_3^{\min}} & , \text{jika } z_3^{\min} \leq (c^+ - c^0)x \leq z_3^{\max} \\ 0 & , \text{jika } (c^+ - c^0)x < z_3^{\min} \end{cases}$$

**Sub-langkah 6-3:**

Definisikan masalah LP berikut ini:

$$\max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} \min \{ \mu_{z_1}(x), \mu_{z_2}(x), \mu_{z_3}(x) \}$$

dan definisikan pula :

$$\alpha = \min \{ \mu_{z_1}(x), \mu_{z_2}(x), \mu_{z_3}(x) \}$$

**Sub-langkah 6-4:**

Dapatkan masalah berikut (yang ekuivalen dengan masalah Sub-langkah 6-3):

$\max \alpha$

dengan kendala

$\mu_{z_1}(x) \geq \alpha$  atau  $\alpha(z_1^{\max} - z_1^{\min}) + (c^0 - c^-)x \leq z_1^{\max}$

$\mu_{z_2}(x) \geq \alpha$  atau  $c^0x - \alpha(z_2^{\max} - z_2^{\min}) \geq z_2^{\min}$

$\mu_{z_3}(x) \geq \alpha$  atau  $(c^+ - c^0)x - \alpha(z_3^{\max} - z_3^{\min}) \geq z_3^{\min}$

$0 \leq \alpha \leq 1$

$Ax \leq b$

$x \geq 0$

## Ilustrasi Numerik Pemodelan Pemrograman Linear dengan Koefisien Fungsi Objektif Kabur, Penyelesaian serta Interpretasinya

Akan digunakan masalah Doll, Inc. sebagai ilustrasi MPLKFOK.

### Langkah-langkah Pembentukan MPLKFOK :

**Langkah-1:** Sebagai ilustrasi dapat dipilih masalah Doll, Inc., yaitu:

maksimumkan

$$z = 4000x_1 + 3000x_2$$

dengan kendala:

$$2x_1 + x_2 \leq 500$$

$$x_1 + x_2 \leq 400$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

**Langkah-2:** Untuk kasus Doll, Inc. perlu dipilih fungsi keanggotaan untuk mendefinisikan bilangan kabur untuk parameter KFO 4000 dan 3000. Misalkan untuk KFO 4000 dipilih bilangan kabur segitiga dengan fungsi berikut:

$$\begin{aligned} \overline{4000} &= \mu_{4000}(x; 3750, 4000, 4500) \\ &= \begin{cases} (x-3750)/250, & \text{jika } 3750 \leq x < 4000 \\ (4500-x)/500, & \text{jika } 4000 \leq x \leq 4500 \\ 0, & \text{jika } x > 4500 \text{ atau } x < 3750 \end{cases} \end{aligned}$$

Sedang untuk KFO 3000 dipilih bilangan kabur segitiga dengan fungsi berikut:

$$\begin{aligned} \overline{3000} &= \mu_{3000}(x; 2500, 3000, 3500) \\ &= \begin{cases} (x-2500)/500, & \text{jika } 2500 \leq x < 3000 \\ (3500-x)/500, & \text{jika } 3000 \leq x \leq 3500 \\ 0, & \text{jika } x > 3500 \text{ atau } x < 2500 \end{cases} \end{aligned}$$

**Langkah-3:** Untuk kasus Doll, Inc. didapatkan vektor-vektor berikut:

$$\begin{aligned} \bar{c} &= (\bar{c}_1 \quad \bar{c}_2) = (\overline{4000} \quad \overline{3000}) \\ \bar{c}_1 &= \overline{4000} = (4000^- \quad 4000^0 \quad 4000^+) \\ &= (3750 \quad 4000 \quad 4500) \\ &= (c_1^- \quad c_1^0 \quad c_1^+) \\ \bar{c}_2 &= \overline{3000} \\ &= (3000^- \quad 3000^0 \quad 3000^+) \\ &= (2500 \quad 3000 \quad 3500) \\ &= (c_2^- \quad c_2^0 \quad c_2^+) \end{aligned}$$

$$c^- = (c_1^- \quad c_2^-) = (3750 \quad 2500)$$

$$c^0 = (c_1^0 \quad c_2^0) = (4000 \quad 3000)$$

$$c^+ = (c_1^+ \quad c_2^+) = (4500 \quad 3500)$$

**Langkah-4:** Untuk kasus Doll, Inc. didapatkan masalah berikut:

maksimasi  $z =$

$$z = (2750x_1 + 2500x_2, 4000x_1 + 3000x_2, 4500x_1 + 3500x_2)$$

dengan kendala:

$$2x_1 + x_2 \leq 500$$

$$x_1 + x_2 \leq 400$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

**Langkah - langkah Penyelesaian MPLKFOK**

**Langkah-5:** Untuk kasus Doll, Inc. didapatkan:

$$\min z_1 = 250x_1 + 500x_2,$$

$$\max z_2 = 4000x_1 + 3000x_2,$$

$$\max z_3 = 500x_1 + 500x_2$$

dengan kendala

$$2x_1 + x_2 \leq 500$$

$$x_1 + x_2 \leq 400$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

**Langkah-6:**

### Sub-langkah 6-1:

Untuk kasus Doll, Inc., didapatkan nilai-nilai berikut ini:

$$\begin{aligned} z_1^{\min} &= \min_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (c^0 - c) x \\ &= \min_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (250x_1 + 500x_2) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_1^{\max} &= \max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (c^0 - c) x \\ &= \max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (250x_1 + 500x_2) \\ &= 200 \text{ 000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_2^{\max} &= \max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} c^0 x \\ &= \max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (4000x_1 + 3000x_2) \\ &= 1 \text{ 300 000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_2^{\min} &= \min_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} c^0 x \\ &= \min_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (4000x_1 + 3000x_2) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_3^{\max} &= \max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (c^+ - c^0) x \\ &= \max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (500x_1 + 500x_2) \\ &= 200 \text{ 000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_3^{\min} &= \min_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (c^+ - c^0) x \\ &= \min_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} (500x_1 + 500x_2) \\ &= 0 \end{aligned}$$



**Sub-langkah 6-2:**

Untuk kasus Doll, Inc. di-  
dapatkan:

$$\mu_{z_1}(x) = \mu_{z_1}(x_1, x_2) = \begin{cases} 1, & \text{jika } (250x_1 + 500x_2) < 0 \\ \frac{200000 - (250x_1 + 500x_2)}{200000}, & \text{jika } 0 \leq (250x_1 + 500x_2) \leq 200000 \\ 0, & \text{jika } (250x_1 + 500x_2) > 200000 \end{cases}$$

$$\mu_{z_2}(x) = \mu_{z_2}(x_1, x_2) = \begin{cases} 1, & \text{jika } 4000x_1 + 3000x_2 > 1300000 \\ \frac{4000x_1 + 3000x_2 - 1300000}{1300000}, & \text{jika } 0 \leq 4000x_1 + 3000x_2 \leq 1300000 \\ 0, & \text{jika } 4000x_1 + 3000x_2 < 0 \end{cases}$$

$$\mu_{z_3}(x) = \mu_{z_3}(x_1, x_2) = \begin{cases} 1, & \text{jika } 500x_1 + 500x_2 > 200000 \\ \frac{500x_1 + 500x_2 - 200000}{200000}, & \text{jika } 0 \leq 500x_1 + 500x_2 \leq 200000 \\ 0, & \text{jika } 500x_1 + 500x_2 < 0 \end{cases}$$

**Sub-langkah 6-3:**

Definisikan masalah LP berikut ini:

$$\max_{x \in X = \{x | Ax \leq b, x \geq 0\}} \min \{ \mu_{z_1}(x), \mu_{z_2}(x), \mu_{z_3}(x) \}$$

dan

$$\alpha = \min \{ \mu_{z_1}(x), \mu_{z_2}(x), \mu_{z_3}(x) \}$$

**Sub-langkah 6-4:**

Untuk kasus Doll, Inc. didapatkan masalah:

max  $\alpha$  dengan kendala

$$200000\alpha + 250x_1 + 500x_2 \leq 200000$$

$$4000x_1 + 3000x_2 - 1300000\alpha \geq 0$$

$$500x_1 + 500x_2 - 200000\alpha \geq 0$$

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

$$2x_1 + x_2 \leq 500$$

$$x_1 + x_2 \leq 400$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

**Interpretasi Penyelesaian MPLKFOK**

Dengan bantuan perangkat lunak WinQSB didapatkan solusi terhadap MPLKFOK yaitu :

$$\alpha = 0.5333, x_1 = 53.3333 \quad x_2 = 160$$

Artinya Doll, Inc. disarankan untuk membuat Boneka I dan II berturut-turut 53.3333 unit dan 160 unit.

Bila saran ini diikuti oleh Doll, Inc., maka dari Sub-langkah 6-2 didapatkan:

$$\mu_{z_1}(x) = \mu_{z_1}(53.3333, 160) = 0.5333$$

$$\mu_{z_2}(x) = \mu_{z_2}(53.3333, 160) = 0.5333$$

$$\mu_{z_3}(x) = \mu_{z_3}(53.3333, 160) = 0.5333$$

sehingga dari definisi pada Sub-langkah 6-3 didapatkan nilai :

$$\begin{aligned} \alpha &= \min \{ \mu_{z_1}(x), \mu_{z_2}(x), \mu_{z_3}(x) \} \\ &= \min \{ 0.5333, 0.5333, 0.5333 \} \\ &= 0.5333 \end{aligned}$$

Selanjutnya dari Langkah-5 akan didapatkan nilai-nilai:

$$z_1 = 250x_1 + 500x_2 = 93\,333.3333$$

$$z_2 = 4000x_1 + 3000x_2 = 693\,333.3333$$

$$z_3 = 500x_1 + 500x_2 = 106\,666.6667$$

Artinya, bila saran diikuti oleh Doll, Inc., maka di tengah ketidakmenentuan keuntungan per unit boneka, *tingkat keuntungan minimum* perusahaan ini dijamin akan berkisar antara:

batas bawah

$$\begin{aligned} &= z_2 - z_1 \\ &= \$ (693\,333.3333 - 93\,333.3333) \\ &= \$ 600 \end{aligned}$$

batas atas

$$\begin{aligned} &= z_2 + z_3 \\ &= \$ (693\,333.3333 + 106\,666.6667) \\ &= \$ 800 \end{aligned}$$

Namun demikian *tingkat keuntungan minimum* yang bersifat paling boleh jadi adalah sekurang - kurangnya sebesar \$693 333.3333.

Di atas telah didapatkan nilai  $\alpha = 0.5333$ , nilai ini berkaitan dengan nilai *tingkat keuntungan minimum* sebesar \$ 693 333.3333. Artinya "derajat keboleh-jadian" terhadap perolehan solusi yang berkaitan dengan *tingkat keuntungan minimum* ini adalah 0.5333. Sebagai perbandingan, "derajat kebolehjadian" bagi tercapainya *tingkat keuntungan minimum*

yang maksimum, yaitu \$ 800, adalah 0, sedangkan “derajat kebolehdijadian” bagi tercapainya *tingkat keuntungan minimum* yang minimum, yaitu \$ 600, adalah 1.

## PENUTUP

Langkah-langkah pemodelan dan penyelesaian pemrograman linear dengan koefisien fungsi objektif berbentuk bilangan kabur segitiga mengembalikan Masalah Pemrograman Linear dengan Koefisien Fungsi Objektif Kabur menjadi masalah pemrograman linear biasa. Sekalipun demikian, MPLKFOK memiliki keunggulan atas masalah pemrograman linear biasa. Keunggulan itu adalah dalam kemampuannya untuk mengakomodasi pelanggaran terhadap asumsi ketertentuan pada koefisien fungsi objektif. Kemampuan mengakomodasi pelanggaran ini menjadi penting, karena seringkali pada realitanya koefisien ini dinyatakan

dalam frase-frase yang bersifat subjektif, seperti “sekitar”, “kira-kira”, “hampir” atau “kurang lebih”.

Tulisan ini membahas pemodelan dan penyelesaian masalah pemrograman linear dengan fungsi objektif berbentuk bilangan kabur segitiga. Dari bahasan ini dapat disampaikan beberapa butir saran penelitian lebih lanjut berikut ini:

1. Pemodelan dan Penyelesaian masalah serupa untuk kasus koefisien fungsi objektif adalah bilangan kabur jenis lain, seperti bilangan kabur trapesium, bilangan kabur bahu kiri, bilangan kabur bahu kanan dan lain-lain
2. Pemodelan dan Penyelesaian masalah serupa untuk kasus fungsi objektifnya berbentuk minimasi
3. Penyusunan analisis sensitivitas serta bentuk dual dan analisis lebih lanjut dari

Model Pemrograman Linear Kabur

## DAFTAR PUSTAKA

- Lai, Y.J., and Hwang, C.L. **Fuzzy Mathematical Programming**. Springer-Verlag. New York. 1997.
- Wang, L.-X. **A Course in Fuzzy Systems and Control**. Prentice-Hall Int. London. 1997.
- Werner, B. **An interactive fuzzy programming system**. *Fuzzy Sets and Systems*. Vol. 23. pp. 131-147. 1987.
- Winston, W.L. **Operations Research: Applications and Algorithms**. Edisi-4. International Thomson Publishing. Belmont. California. 2003.

# petunjuk penulisan naskah

sekretariat@staff.gunadarma.ac.id

1. Naskah merupakan hasil penelitian, berupa gagasan, kajian aplikasi teori, tinjauan kepustakaan, obituari tokoh ilmuwan, ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, belum pernah diterbitkan dan tidak sedang diajukan ke jurnal atau majalah lain.
2. Naskah diketik 1 $\frac{1}{2}$  spasi pada kertas A4, dengan huruf Arial berukuran 10, berkisar antara 10-18 halaman, termasuk tabel, grafik, diagram, foto (sedapat mungkin discan/dipindai), gambar, dan daftar pustaka. Cetakan naskah disertai file berformat \*.doc (via disket atau e-mail), dikirim ke alamat berikut:  
**Lembaga Penelitian**  
**Universitas Gunadarma**  
**Kampus Depok, Gedung 4, Lantai 1**  
**Jl. Margonda Raya 100,**  
**Pondok Cina Depok 16424**  
**Telepon : (021) 78881112 pes : 455**  
**e-mail :**  
**sekretariat@staff.gunadarma.ac.id**
3. Naskah yang ditulis dalam Bahasa Indonesia menggunakan kalimat sederhana, mudah dipahami, tidak menimbulkan penafsiran ganda, dan terhindar dari pemakaian istilah bahasa asing, kecuali jika tidak memiliki terjemahan baku dalam Bahasa Indonesia (ditandai dengan huruf miring atau tanda dalam kurung setelah diterjemahkan).  
Contoh: *accountability* menjadi akuntabilitas (*accountability*).
4. Penulisan hasil penelitian memiliki urutan sebagai berikut :
  - Judul;
  - Nama penulis tanpa gelar/sebutan;
  - Perguruan Tinggi atau instansi tempat penulis bekerja;
  - Alamat korespondensi penulis (alamat instansi dan e-mail);
  - Abstrak, maksimum 200 kata, diakhiri dengan tiga hingga lima "kata" kunci.
  - Pendahuluan (latar belakang, tujuan, masalah, manfaat)
  - Tinjauan Pustaka
  - Metode Penelitian
  - Hasil dan pembahasan
  - Penutup (kesimpulan dan saran)
  - Daftar Pustaka
5. Gagasan, kajian, aplikasi teori, tinjauan kepustakaan, obituari tokoh ilmuwan, resensi ditulis dalam bentuk esai, dengan urutan sama dengan hasil penelitian tanpa Metode Penelitian.
6. Daftar pustaka disusun menurut abjad, tidak diberi nomor, dengan urutan :  
**Buku teks:**  
Nama penulis. Judul Buku. Penerbit. Kota tempat penerbit. Tahun.  
**Jurnal:**  
Nama Penulis. Judul Tulisan. Judul Jurnal / Publikasi. Organisasi penerbit jurnal / publikasi. Volume. Nomor halaman yang dicuplik. Tahun.  
**Situs Internet:**  
Nama penulis/Organisasi. Judul Situs. alamat URL. Tanggal akses. Tahun.  
**Buku elektronik (CD):**  
Nama penulis. Judul Tulisan. Judul CD. Organisasi penerbit. Volume. Nomor halaman yang dicuplik. Tahun.