BY NC ND

LAPORAN PENELITIAN

STUDI KESESUAIAN JENIS FUNGSI KEANGGOTAAN DALAM MENYELESAIKAN PROGRAM LINIER KABUR

UNIVERSITAS TERBUKA

Oleh :

Dra. Lintang Patria

UNIVERSITAS TERBUKA

LEMBAGA PENELITIAN

PUSAT STUDI INDONESIA

1998

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Lembar Pengesahan

Laporan Penelitian PSI-UT

1. a Judul Penelitian : Studi Kesesuaian Jenis Fungsi Keanggotaan dalam Menyelesaikan Program Linier Kabur.
   b Bidang Penelitian : Matematika

2. Ketua Peneliti
   a Nama : Dra Lintang Patria
   b NIP : 132052359
   c Golongan : III/a
   d Jabatan Fungsional : Asisten Ahli Madya
   e Fakultas/Unit Kerja : FMIPA

3. Anggota Tim Peneliti
   a. Jumlah Anggota : -

4. Lama Penelitian : 6 bulan

5. Biaya Penelitian : Rp 3.616.000,-
   (Tiga juta enam ratus enam belas ribu rupiah)

Menyetujui,
Dekan FMIPA UT

Dr Djati Kerami
NIP 130422587

Pondok Cabe, 16 Oktober 1998
Ketua Peneliti

Dra Lintang Patria
NIP 132052359

Mengetahui,
Kepala PSI-UT

Dr Tian Belawati
NIP 131569974

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UT

WBP Simanjuntak, MEd, PhD
NIP 130212017

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

80811.pdf

Daftar Isi

Abstrak

BAB I. Pendahuluan 1

BAB II. Program Linier 4

II.1. Bentuk Umum Program Linier 4

II.2. Metode Penyelesaian 5

BAB III. Himpunan Kabur 7

BAB IV. Program Linier Kabur 13

IV.1. Konsep Dasar dan Formulasi Umum 13

IV.2. Masalah Program Linier dengan mempergunakan pertidaksamaan kabur 14

V. Kesimpulan 95

Daftar Pustaka 96

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

ABSTRAK

Program linier kabur adalah suatu metode untuk menyelesaikan permasalahan pada program linier yang memuat fungsi objektif dan kendala yang bersifat ambiguitas. Salah satu pendekatan yang bisa digunakan dalam menyelesaikan masalah yang bersifat ambiguitas adalah pendekatan dengan konsep kabur. Konsep kabur tersebut menyatakan ketidakjelasan berdasarkan pendekatan bentuk himpunan kabur. Pendekatan ini mempergunakan konsep fungsi keanggotaan pada himpunan kabur. Ada 5 jenis fungsi keanggotaan pada himpunan kabur, yaitu fungsi keanggotaan linier, hiperbolik, invers hiperbolik, eksponensial, dan "linier sepotong sepotong". Dari ke lima jenis fungsi keanggotaan tersebut, akan dicari suatu nilai fungsi keanggotaan terbaik yang memenuhi semua kendala. Akan diadakan studi untuk mengetahui jenis fungsi keanggotaan yang sesuai untuk setiap jenis masalah program linier kabur.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

BAB I

Pendahuluan

Latar Belakang.

Masalah yang berhubungan dengan optimisasi dalam kehidupan sehari hari dapat digambarkan dengan bentuk model matematis dengan menentukan fungsi objektif dan kendala yang membatasinya. Penyelesaian masalah real tersebut didapat dari penyelesaian model. Masalah dalam kehidupan sehari hari tersebut kadang kadang disajikan dalam fungsi objektif dan kendala yang dalam bahasa sehari hari pengertiannya masih kabur (mengandung ketidakjelasan). Hal tersebut dapat dilihat dalam fungsi objektif berikut ini : "Kita akan mendapatkan keuntungan *lebih kurang* A juta rupiah" atau "Kita ingin menanam modal *lebih kurang* B juta rupiah". Pernyataan tersebut akan membenarkan suatu kenyataan bahwa suatu nilai A berada di dalam suatu interval $(A-\varepsilon, A+\varepsilon)$ di mana ε adalah nilai yang kecil. Hal ini tentu saja berbeda dengan konsep kendala pada program linier yang dikenal. Jika diberikan kendala $x \geq 100$, maka nilai di sekitar $x < 100$ misalnya $x = 99{,}99$ bukanlah nilai yang diijinkan. Padahal dalam kehidupan sehari hari hal tersebut dapat diterima. Masalah ini tidak mudah diselesaikan dengan metode program linier yang biasa kita kenal, sehingga diperlukan suatu pendekatan lain dalam menyelesaikan masalah ini. Salah satu pendekatan yang bisa digunakan dalam menyelesaikan masalah yang mengandung ketidakjelasan adalah pendekatan dengan konsep kabur. Konsep kabur tersebut menyatakan ketidakjelasan berdasarkan pendekatan bentuk himpunan kabur. Pendekatan ini mempergunakan konsep fungsi keanggotaan pada himpunan kabur. Ada 5 jenis fungsi keanggotaan pada himpunan kabur, yaitu fungsi keanggotaan linier, hiperbolik, invers hiperbolik, eksponensial, dan "linier sepotong sepotong". Dari ke lima jenis fungsi keanggotaan tersebut, akan dicari suatu nilai fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

terbaik yang memenuhi semua kendala. Akan diadakan studi untuk mengetahui fungsi keanggotaan yang sesuai untuk setiap jenis masalah program linier kabur.

Masalah :

Permasalahan yang akan diketengahkan dalam penelitian ini adalah bagaimana kita mengetahui kesesuaian jenis fungsi keanggotaan dalam menyelesaikan beberapa jenis masalah program linier kabur.

Batasan Masalah :

1. Program linier adalah suatu metode matematika untuk mendapatkan nilai optimum suatu fungsi objektif yang dibatasi oleh kendala. Fungsi objektif ini merupakan fungsi linier dan kendalanya berupa pertidaksamaan linier.
2. Konsep kabur adalah suatu konsep tentang hal-hal yang bersifat kabur yang diekspresikan ke dalam bentuk derajat keanggotaan antara [0,1].

Tujuan Penelitian :

Penelitian ini ingin mengetahui kesesuaian penggunaan jenis fungsi keanggotaan dalam menyelesaikan beberapa jenis masalah program linier kabur.

Konstribusi Penelitian :

Diharapkan dengan berhasilnya tujuan penelitian ini, diketahui kesesuaian jenis fungsi keanggotaan dalam menyelesaikan beberapa jenis masalah program linier kabur.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan problem solving dengan menggunakan simulasi komputer.

Sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Membahas latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan, dan metodologi penulisan laporan

BAB II : PROGRAM LINIER

Membahas dasar dasar program linier

BAB III : HIMPUNAN KABUR

Membahas apa yang dimaksud dengan himpunan kabur dan beberapa konsep pada himpunan kabur

BAB IV : PROGRAM LINIER KABUR

Membahas bagaimana menyelesaikan masalah program linier yang bersifat ambiguitas dengan menggunakan pendekatan konsep beberapa fungsi keanggotaan pada himpunan kabur.

BAB V : KESIMPULAN

Berisi tentang kesimpulan penelitian ini.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

BAB II
Program Linier

II.1. Bentuk Umum Program Linier

Program Linier adalah salah satu cabang ilmu dalam Matematika yang berguna untuk mengambil keputusan dalam manajemen, industri, penentuan alokasi produksi maupun distribusi barang. Kata "linier" mengandung arti bahwa hubungan peubah peubah yang dijumpai dalam masalah merupakan hubungan linier. Kata "program" mengandung arti bahwa perencanaan dalam langkah atau tindakan diperlukan dalam menyelesaikan masalah. Program timbul jika dua atau lebih kegiatan bersama sama menggunakan sarana yang tersedia dalam jumlah yang terbatas.

Misal ada tiga produk x,y dan z yang masing masing memberikan keuntungan tertentu per unitnya, dimana pengolahan setiap produksi memerlukan pemrosesan di tiga unit dalam suatu departemen. Pokok persoalan yang dihadapi adalah bagaimana didapatkan program yang memberikan keuntungan maksimum. Tujuan semacam ini sering disebut sebagai fungsi obyektif.

Secara umum, masalah program linier berkaitan dengan penentuan nilai maksimum atau minimum dari fungsi obyektif. Pada program linier, fungsi obyektif berupa persamaan linier sebagai berikut :

$f = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots c_mx_m,$

$x = (x_1,x_2,x_3,\ldots,x_m)$ merupakan anggota suatu Poligon P yang merupakan daerah penyelesaian dari suatu sistem pertidaksamaan linier. Terdapat persyaratan peubah yang tidak negatif :

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \ldots, x_n \geq 0$

Setiap titik dalam poligon x disebut penyelesaian layak dari masalah. Suatu titik dalam Poligon P dimana f mencapai titik maksimum atau minimum disebut penyelesaian optimal.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

II.2 Metode Penyelesaian

Program linier diselesaikan dengan cara :

1. Mengenali kendala atau persyaratan yang dihadapi
2. Menentukan fungsi yang dikehendaki
3. Menyusun model matematika yang diperlukan dalam penyelesaian masalah
4. Menentukan titik optimal dalam daerah penyelesaian

Beberapa metode yang dipergunakan dalam program linier adalah sebagai berikut :

1. Metode grafik

Metode ini dipergunakan dalam menyelesaikan masalah program linier yang mempunyai 2 atau 3 variabel . Untuk masalah program linier dengan 4 atau lebih variabel, metode grafik tidak dapat digunakan, karena keterbatasan dalam menggambar ruang berdimensi 4 atau lebih.

2. Metode garis selidik

Nilai optimal suatu fungsi obyektif dicapai di salah satu titik sudut dari daerah penyelesaian yang merupakan himpunan titik titik jawaban dari daerah pertidaksamaan. Garis selidik merupakan garis lurus yang mempunyai gradien yang sama dengan gradien fungsi tujuan. Sebagian garis selidik tersebut akan melalui daerah penyelesaian dan satu diantaranya akan menyentuk salah satu titik sudutnya. Garis selidik yang menyentuh titik sudut daerah penyelesaian tersebut menghasilkan nilai optimal suatu fungsi obyektif.

3. Metode vektor

Suatu masalah program linier dapat dinyatakan dalam suatu sistem persamaan linier, sehingga masalah tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk vektor. Dengan demikian, masalah program linier tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan operasi - operasi vektor tertentu.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

4. **Metode Simplek**

Metode simplek merupakan metode yang paling memadai dan banyak digunakan. Metode simplek didasarkan atas pengertian bahwa solusi optimal dari suatu program linier, jika ada, selalu dapat ditemukan di salah satu dari solusi dasar yang berlaku. Menentukan solusi dasar berarti memperoleh sekumpulan vektor basis dari ruang vektor. Solusi yang diperoleh diuji apakah telah mencapai nilai optimal, jika belum optimal, maka dilakukan perbaikan. Penggantian yang dilakukan adalah dengan memasukkan satu vektor bukan basis untuk setiap penggantian.

Keempat metode tersebut dapat digunakan dengan menggunakan tangan atau dengan bantuan kalkulator. Namun pada saat ini, kita dapat mempergunakan komputer. Software yang dipergunakan dalam penelitian adalah Mathematica.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

BAB III

Himpunan Kabur

Secara umum, himpunan kabur didefinisikan sebagai berikut :

Definisi 1.

Misalkan X menyatakan himpunan semesta. Himpunan kabur A dari X didefinisikan oleh fungsi keanggotaannya yaitu :

$$\mu_A : X \rightarrow [0,1] \quad (1)$$

yang menghubungkan setiap elemen $x \in X$ dengan bilangan real $\mu_A(x)$ dalam interval [0,1], dimana nilai $\mu_A(x)$ merepresentasikan derajat keanggotaan x di A. Dengan demikian, semakin tinggi nilai $\mu_A(x)$, semakin tinggi derajat keanggotaan x di A.

Suatu subhimpunan kabur A dapat dikarakteristikkan sebagai suatu pasangan elemen x dan derajat $\mu_A(x)$, dan sering kali ditulis sebagai :

$$A = \{ (x|\mu_A(x)) \text{ untuk } x \in X\} \quad (2)$$

Jika fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ hanya memuat titik 0 dan 1, maka $\mu_A(x)$ identik dengan fungsi karakteristik $c_A : X \rightarrow \{0,1\}$, dan disini A merupakan himpunan sederhana A.

Sebagaimana diketahui, himpunan sederhana A diekspresikan sebagai :

$$A = \{x \in X | c_A(x)=1\} \quad (3)$$

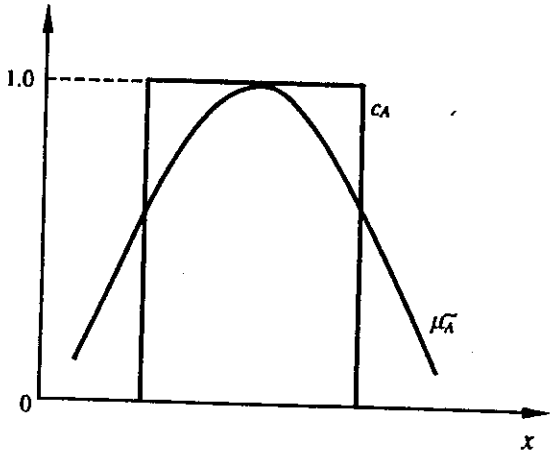
dengan fungsi karakteristik

$$c_A(x) = \begin{cases} 0, x \notin X \\ 1, x \in X \end{cases} \quad (4)$$

Gambar 1 mengilustrasikan fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ suatu subhimpunan kabur A dan fungsi karakteristik suatu himpunan sederhana.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 1 : Fungsi keanggotaan dan fungsi karakteristik

Dari definisi, terlihat bahwa subhimpunan kabur selalu didefinisikan sebagai subhimpunan dari himpunan semesta X. Untuk mempermudah pengertian, subhimpunan kabur sering disebut sebagai himpunan kabur dengan mengabaikan kata "sub". Untuk membedakan himpunan sederhana dari himpunan kabur, himpunan sederhana disebut sebagai himpunan tak kabur. Himpunan kabur sering ditulis dengan $\tilde{A}$, $\tilde{B}$, $\tilde{C}$,..., tetapi kadang kadang hanya ditulis dengan *A*,*B*,*C*,... untuk menyederhanakan notasi.

Contoh 1

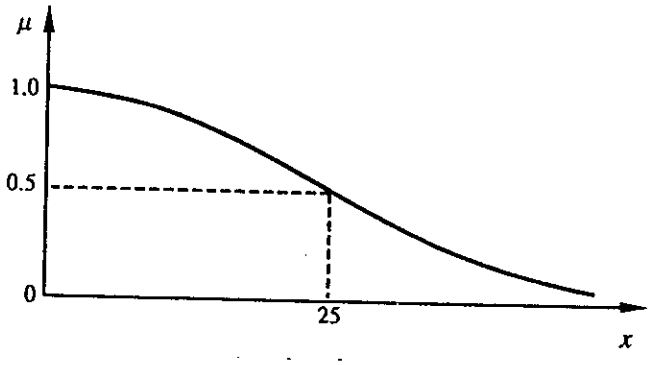
Misalkan umur ditulis sebagai angka yang berada dalam interval (0, ∞). Maka himpunan umur yang kurang atau sama dengan 20 tahun jelas merupakan himpunan sederhana. Namun, himpunan orang muda tidak dapat didefinisikan atau dibatasi secara jelas sehingga himpunan tersebut dapat diinterprestasikan sebagai himpunan kabur A. Penentuan fungsi keanggotaan dilakukan secara subyektif, misal :

$$\mu_A(x) = (1+(0.04x)^2)^{-1} \qquad (5)$$

Fungsi keanggotaan ini diilustrasikan pada gambar 2. Pada kasus ini, derajat keanggotaan untuk usia 25 tahun adalah 0.5.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



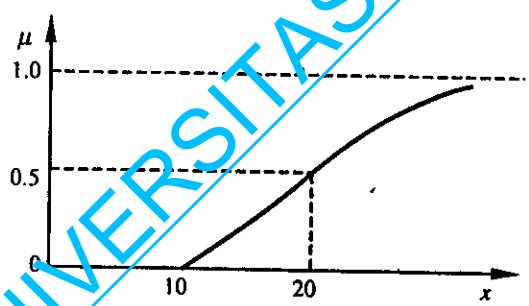
Gambar 2 : Fungsi keanggotaan untuk orang muda.

Contoh 2 :

Bilangan yang lebih besar dari 10 juga dapat dinyatakan dalam bentuk himpunan kabur. Fungsi keanggotaannya dapat ditentukan secara subyektif, sebagai contoh :

$$\mu_B(x) = \begin{cases} 0, & x < 10 \\ 1-(1+(0{,}1(x-10))^2)^{-1}, & x > 10 \end{cases} \qquad (6)$$

Fungsi keanggotaan $\mu_B(x)$ ini diilustrasikan pada gambar 3.



Gambar 3 : Derajat keanggotaan untuk bilangan yang lebih besar dari 10.

Jika X adalah himpunan berhingga dengan elemen $x_1, x_2, ..., x_n$, atau

$$X = \{ x_1, x_2, ..., x_n\} \qquad (7)$$

maka himpunan kabur A diekspresikan sebagai

$$A = \{(x_1|\mu_A(x_1)), (x_2|\mu_A(x_2)), ... (x_n|\mu_A(x_n))\} \qquad (8)$$

Pada penulisan tersebut, pasangan dengan $\mu_A(x) = 0$ sering kali tidak ditulis dengan tujuan menyederhanakan penulisan.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Sesuai dengan notasi yang diusulkan oleh Zadeh (1965), himpunan kabur pada X ini sering kali ditulis sebagai

$$A = \mu_A(x_1)|x_1 + \mu_A(x_2)|x_2 + \ldots + \mu_A(x_n)|x_n \qquad (9)$$

atau

$$A = \sum_{i=1}^{n} \mu_A(x_i)|x_i \qquad (9a)$$

Ekspresi ini berarti bahwa derajat x_1 adalah $\mu_A(x_1)$, derajat x_2 adalah $\mu_A(x_2)$ ..., derajat x_n adalah $\mu_A(x_n)$, dan ekspresi "+" dan "$\sum$ " tidak mengarah pada penambahan biasa, tetapi sebagai penulisan himpunan kabur.

Jika X merupakan himpunan tak hingga, himpunan kabur A sering kali ditulis sebagai

$$A = \int_x \mu_A(x)|x \qquad (10)$$

Disini, integral $\int$ dapat dipandang sebagai perluasan $\sum$ pada rumus diatas.

Contoh 3

Bilangan yang kurang lebih sama dengan 5 dapat juga dinyatakan dalam bentuk himpunan kabur. Misal X = {1,2,3,4,5,6,7,8,9} dan himpunan kabur A diekspresikan sebagai bilangan yang kurang lebih sama dengan 5. Secara subyektif, himpunan A didefinisikan oleh :

$$A = \{(3|0,4),(4|0,8),(5|1),(6|0,8),(7|0,4)\}$$

atau

$$A = 0,4|3 + 0,8|4 + 1|5 + 0,8|6 + 0,4|7$$

Berikut ini diberikan beberapa notasi dasar yang didefinisikan pada himpunan kabur.

(1) SUPPORT

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Support suatu himpunan kabur A pada X , ditulis supp (A), adalah himpunan titik titik di X dimana $\mu_A(x)$ berharga positif, atau :

$$supp(A) = \{ x \in X | \mu_A(x) > 0 \}$$

(2) HEIGHT

Height suatu himpunan kabur A pada X, ditulis sebagai hgt(A), adalah batas atas terkecil dari $\mu_A(x)$ atau

$$hgt(A) = \sup_{x \in X} \mu_A(x)$$

(3) NORMAL

Suatu himpunan kabur A dikatakan normal apabila hgt (A) bernilai 1, atau terdapat suatu $x \in X$ sedemikian sehingga $\mu_A(x) = 1$. Jika suatu himpunan kabur tidak normal, himpunan kabur tersebut dinamakan subnormal.

(4) HIMPUNAN KOSONG

Suatu himpunan kabur A pada X disebut himpunan kosong dan dinyatakan dengan $\varnothing$, jika dan hanya jika $\mu_A(x) = 0$ untuk semua $x \in X$. Secara jelas, himpunan semesta X dapat dipandang sebagai himpunan kabur dimana fungsi keanggotaannya adalah $\mu_A(x) = 1$ untuk semua $x \in X$.

BEBERAPA OPERASI PADA HIMPUNAN KABUR

(1). KESAMAAN : Himpunan kabur A dan B pada X disebut sama, dinyatakan dengan A=B, jika dan hanya jika fungsi keanggotaan mereka adalah sama untuk semua $x \in X$:

$$A = B \Leftrightarrow \mu_A(x) = \mu_B(x) \text{ untuk semua } x \in X.$$

(2) KETERMUATAN : Himpunan kabur A termuat pada B (atau A subhimpunan B), dinyatakan dengan $A \subseteq B$, jika dan hanya jika fungsi keanggotaan A adalah kurang atau sama dengan fungsi keanggotaan B untuk semua $x \in X$:

$$A \subseteq B \Leftrightarrow \mu_A(x) \leq \mu_B(x) \text{ untuk semua } x \in X$$

(3) KOMPLEMEN :Komplemen himpunan kabur A pada X, dinyatakan oleh $\bar{A}$, didefinisikan oleh $\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$ untuk semua.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

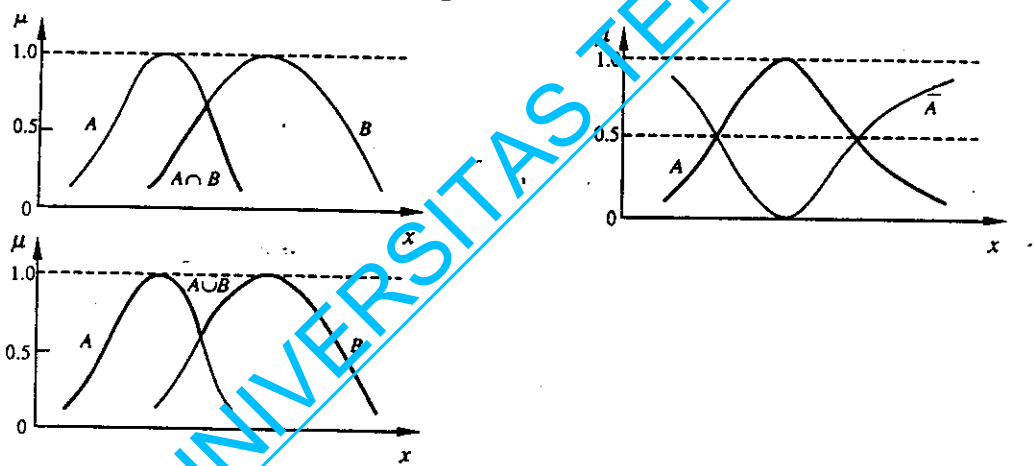
(4) IRISAN : Irisan dari dua himpunan kabur A dan B pada X, dinyatakan dengan $A \cap B$, didefinisikan oleh :

$\mu_{A \cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$ untuk semua $x \in X$.

(5) GABUNGAN : Gabungan dari himpunan kabur A dan B pada X, dinyatakan dengan $A \cup B$, didefinisikan oleh :

$\mu_{A \cup B}(x) = \text{maks}\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$ untuk semua $x \in X$.

Perhatikan bahwa irisan $A \cap B$ adalah himpunan A dan B dan gabungan $A \cup B$ merupakan himpunan kabur terkecil yang memuat A dan B, karena setiap himpunan kabur C yang memenuhi $C \subseteq A$, $C \subseteq B$, memenuhi $C \subseteq (A \cap B)$, dan setiap himpunan kabur D yang memenuhi $D \supseteq A$, $D \supseteq B$, memenuhi $D \supseteq A \cup B$. Irisan dan gabungan dari dua himpunan kabur A dan B, dan komplemen dari himpunan A diilustrasikan pada gambar 4.



Gambar 4 : Operasi pada himpunan kabur.

Pada teori himpunan kabur, minimum atau maksimum dari a dan b sering kali digambarkan oleh : min (a,b) = $a \wedge b$, dan maks (a,b) = $a \vee b$.

Dengan notasi diatas, irisan dan gabungan pada dua himpunan kabur A dan B dapat ditulis dengan :

$$A \cap B \Leftrightarrow \mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x)$$

$$A \cup B \Leftrightarrow \mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x)$$

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

BAB IV
Program Linier Kabur

IV.1. Konsep Dasar dan Formulasi Umum

Pada program linier konvensional, masalah yang dihadapi adalah mencari satu penyelesaian yang memaksimumkan suatu fungsi objektif terhadap himpunan kendala tertentu. Pada kehidupan sehari hari, kita berhubungan dengan kendala dan fungsi objektif yang fleksibel. Kendala yang kita kenal dalam program linier biasanya ke bentuk pertidaksamaan, misal $2x+5y \leq 10$. Pada program linier kabur, ruas kanan pertidaksamaan kendala bisa berupa kisaran. Kendala tersebut bisa berupa $9 \leq 2x+5y \leq 11$ atau $8 \leq 2x+5y \leq 10$. Sering kali masalah tersebut muncul dalam kehidupan sehari hari, misal pada masalah investasi perusahaan, terdapat ketidakjelasan dengan jumlah uang yang layak untuk diinvestasikan. Dalam hal ini, pertimbangan perusahaan bukan mencapai laba maksimum, tetapi dengan investasi yang wajar diharapkan suatu laba yang mempunyai tingkat laba tertentu yang bisa diterima perusahaan.

Dari permasalahan tersebut, kita berbicara tentang keputusan kabur yang didapatkan dari kendala kabur dan fungsi objektif kabur yang diberikan. Misal kendala dan fungsi objektif dinyatakan oleh C dan G dan fungsi keanggotaan mereka masing masing adalah $\mu_C(x)$ dan $\mu_G(x)$. Pada kasus ini, himpunan keputusan kabur didefinisikan oleh

$$D = C \cap G, \qquad (11)$$

$$\mu_D(x) = \mu_C(x) \wedge \mu_G(x).$$

yang berarti bahwa himpunan keputusan kabur memenuhi kendala dan fungsi objektif, dimana $\wedge$ menyatakan minimum. Fungsi keanggotaan himpunan keputusan kabur D, $\mu_D(x)$, menyatakan tingkatan seberapa besar keputusan kabur itu termuat dalam himpunan keputusan kabur D. Jika $\mu_D(x) \leq \mu_D(x')$, x'

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

merupakan keputusan yang lebih baik dari x. Oleh karena itu, dapat dipertimbangkan untuk memilih x* sedemikian rupa hingga

$$maks\ \mu_D(x) = maks\ \mu_C(x) \wedge \mu_G(x) = \mu_C(x^*) \wedge \mu_G(x^*). \qquad (12)$$

merupakan penyelesaian optimal.

IV.2. Masalah program linier kabur dengan mempergunakan pertidaksamaan kabur.

Kita akan menggambarkan formulasi program linier kabur seperti yang dibentuk oleh H.J. Zimmermann. Ambil vektor baris berdimensi n yaitu $c= (c_1, c_2,... c_n)$, vektor kolom $x = (x_1, x_2,... x_n)^T$, vektor kolom berdimensi m yaitu $(b_1, b_2,... b_m)^T$dan matriks $A_{mxn} = [a_{ij}]$.

Permasalahan program linier dapat digambarkan dalam bentuk matriks

minimum $z = cx$ (13)

dengan kendala $Ax \leq b$

$x \geq 0$

Berbeda dengan masalah program linier konvensional, Zimmermann (1976) mengusulkan untuk memperlunak persyaratan pengambil keputusan untuk harus meminimumkan fungsi objektif dan harus memenuhi kendala. Dengan mempertimbangkan kekaburan keputusan, masalah program linier bisa diperlunak dalam bentuk kabursebagai berikut :

$cx \prec z_0$ (14)

$Ax \prec b$

$x \geq 0$

dimana simbol $\prec$ menyatakan bentuk kabur dari simbol pertidaksamaan $\leq$.

Pertidaksamaan kabur tersebut menyatakan fungsi objektif kabur dan kendala kabur, yang mempunyai arti :" fungsi objektif pada dasarnya lebih kecil dari atau sama dengan z_0" dan "kendala pada dasarnya lebih kecil atau sama dengan b". Dengan memandang fungsi objektif kabur dan kendala kabur sebagai

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

suatu hal yang sama sama penting, Zimmermann menggambarkan masalah tersebut sebagai berikut :

$$Bx \prec b' \qquad (15)$$

$$x \geq 0$$

dimana $B = \begin{bmatrix} c \\ A \end{bmatrix}$, $b' = \begin{bmatrix} z_0 \\ b \end{bmatrix}$

Masalah program linier kabur tersebut diselesaikan dengan mempergunakan 5 jenis fungsi keanggotaan, yaitu :

1. fungsi keanggotaan linier

Fungsi keanggotaan linier dinyatakan oleh :

$$\mu(z(x)) = (z(x)-z^0) / (z^1-z^0). \qquad (16)$$

Fungsi keanggotaan linier dapat ditentukan dengan menyatakan dua titik z^0 dan z^1 yang merupakan z^{maks} dan z^{min}.

2. fungsi keanggotaan eksponensial

Fungsi keanggotaan eksponensial dinyatakan oleh :

$$\mu(z(x)) = a[1-\exp\{-\alpha(z(x)-z^0) / (z^1-z^0)\}] \qquad (17)$$

dimana $a > 1$, $\alpha > 0$ atau $a < 0$, $\alpha < 0$. α adalah parameter lengkungan.

3. fungsi keanggotaan hiperbolik

Fungsi keanggotaan hiperbolik dinyatakan oleh :

$$\mu(z(x)) = \frac{1}{2}\tanh((z(x)-b)\alpha)+\frac{1}{2} \qquad (18)$$

dimana $\alpha < 0$. α adalah parameter lengkungan, b adalah titik infleksi.

4. fungsi keanggotaan invers hiperbolik

Fungsi keanggotaan invers hiperbolik dinyatakan oleh :

$$\mu(z(x)) = a \tanh^{-1}((z(x)-b)\alpha)+\frac{1}{2} \qquad (19)$$

dimana $\alpha < 0$, $a > 1$. α adalah parameter lengkungan, b adalah titik infleksi.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

5. fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong" dinyatakan oleh :

$$\mu(z(x)) = t_r z(x)+s_r \text{ untuk } g_{r-1} \le z(x) \le g_r, \qquad (20)$$

dimana t_r adalah kemiringan dan s_r adalah interseksi untuk bagian garis yang dimulai di g_{r-1} dan berakhir di g_r.

Setelah mendefinisikan fungsi keanggotaan untuk setiap fungsi objektif dan mempergunakan fungsi keputusan dari Bellman dan Zadeh (1970), masalah yang akan diselesaikan adalah

$$\underset{x \in X}{maksimum}\{min(\mu(z(x))\} \qquad (21)$$

atau ekivalen dengan

$$\text{maks } \lambda, \qquad (22)$$

dengan kendala $\lambda \le \mu(z(x))$

$Ax \le b$

$x \ge 0, \lambda \ge 0$

Dimana λ merupakan parameter penentu fungsi keanggotaan. Namun, dengan mempergunakan kelima fungsi keanggotaan tersebut kita akan mendapatkan masalah pemrograman nonlinier. Untuk menyelesaikan masalah yang sudah dibentuk tersebut, Sakawa membuat transformasi setiap kendala untuk lima jenis fungsi keanggotaan.

(1). $\lambda \le (z(x)-z^0) / (z^1-z^0)$.

Karena $z^0 > z^1$, maka

$$z(x) \le \lambda(z^1-z^0)+z^0 \qquad (23)$$

(2) $\lambda \le a[1-\exp\{-\alpha(z(x)-z^0) / (z^1-z^0)\}]$

Pada kasus $a > 1$ dan $-\alpha > 0$, maka

$$\exp\{-\alpha(z(x)-z^0) / (z^1-z^0)\} \le (a-\lambda)/a$$

Dengan menyusun kembali persamaan tersebut, didapat :

$$z(x) \le z^0 - \{(z^1-z^0)/\alpha\} \log \{(a-\lambda)/a\} \qquad (24)$$

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

(3). $\lambda \leq \frac{1}{2}\tanh((z(x)-b)\alpha)+\frac{1}{2}$

Karena tanh dan $\tanh^{-1}$ adalah fungsi yang monoton naik , maka

$$(z(x)-b)\alpha \geq \tanh^{-1}(2\lambda-1)$$

Untuk $\alpha \leq 0$, maka

$$z(x) \leq b + \frac{1}{\alpha}\tanh^{-1}(2\lambda-1) \qquad (25)$$

(4). $\lambda \leq a \tanh^{-1}((z(x)-b)\alpha)+\frac{1}{2}$

Karena tanh dan $\tanh^{-1}$ adalah fungsi yang monoton naik, dan a >0, α<0, maka

$$z(x) \leq b+ \frac{1}{\alpha}\tanh((\lambda-\frac{1}{2})/a) \qquad (26)$$

(5). $\lambda \leq t_r z(x)+s_r$ untuk $f(g_{r-1}) \leq \lambda \leq f(g_r)$.

Karena t_r <0, maka

$$z(x) \leq (\lambda- s_r) / t_r \text{ untuk } f(g_{r-1}) \leq \lambda \leq f(g_r). \qquad (27)$$

Untuk ke lima fungsi keanggotaan tersebut, jika kita mengkonversikan kendala $\lambda \leq \mu(z(x))$ dalam bentuk persamaan diatas, kita mendapatkan persamaan untuk masing masing fungsi keanggotaan sebagai berikut:

(1) fungsi keanggotaan linier :

maks λ (28-a)

dengan kendala $z(x) \leq \lambda(z^1-z^0)+z^0$

$Ax \leq b$

$0 \leq \lambda \leq 1$

(2) fungsi keanggotaan eksponensial

maks λ (28-b)

dengan kendala $z(x) \leq z^0- \{(z^1-z^0)/\alpha\} \log \{(a-\lambda)/a\}$

$Ax \leq b$

$0 \leq \lambda \leq 1$

(3) fungsi keanggotaan hiperbolik

maks λ (28-c)

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

dengan kendala $z(x) \leq b + \frac{1}{\alpha}\tanh^{-1}(2\lambda-1)$

$Ax \leq b$

$0 \leq \lambda \leq 1$

(4) fungsi keanggotaan invers hiperbolik

maks λ (28-d)

dengan kendala $z(x) \leq b + \frac{1}{\alpha}\tanh((\lambda - \frac{1}{2})/a)$

$Ax \leq b$

$0 \leq \lambda \leq 1$

(5) fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong"

maks λ (28-e)

dengan kendala $z(x) \leq (\lambda - s_r) / t_r$ untuk $f(g_{r-1}) \leq \lambda \leq f(g_r)$.

$Ax \leq b$

$0 \leq \lambda \leq 1$

Penting untuk dipahami bahwa pada formulasi diatas, jika nilai λ tertentu, formulasi diatas dapat direduksi menjadi pertidaksamaan linier. Mendapatkan penyelesaian optimal λ^* untuk masalah diatas sama artinya dengan menentukan nilai maksimum λ sedemikian sehingga ada himpunan yang memenuhi kendala pada persamaan 28 a-e. Karena λ memenuhi $0 \leq \lambda \leq 1$, kita mempunyai metode penyelesaian dengan mempergunakan penggabungan metode biseksi dan program linier. Langkah langkah metode biseksi adalah sebagai berikut :

Langkah 1:

Ambil $\lambda = 0$ dan test apakah terdapat daerah penyelesaian yang memenuhi persamaan 28. Jika ada, teruskan. Jika tidak ada, kita harus mengubah fungsi keanggotaan.

Langkah 2 :

Ambil $\lambda = 1$ dan test apakah terdapat daerah penyelesaian yang memenuhi persamaan 28. Jika ada, nilai maksimum $\lambda^* = 1$ telah dicapai. Jika tidak , lakukan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

langkah berikutnya karena nilai maksimum λ yang memenuhi kendala (28) berada antara 0 dan 1.

Langkah 3 :

Untuk nilai awal $\lambda_1 = 0.5$, perbarui nilai λ dengan mempergunakan metode biseksi sebagai berikut :

$$\begin{cases} \lambda_{n-1} = \lambda_n + (0.5)^{n+1} \text{ jika terdapat daerah penyelesaian untuk } \lambda_n \\ \lambda_{n-1} = \lambda_n - (0.5)^{n+1} \text{ jika tidak terdapat daerah penyelesaian untuk } \lambda_n \end{cases}$$

Untuk setiap λ_n, n=1,2,3,..., test apakah terdapat daerah penyelesaian yang memenuhi persamaan (28) dan tentukan nilai maksimum λ yang memenuhi persamaan (28).

Contoh 1 :

Minimum $z = -x_1 - x_2$

dengan kendala $2x_1+6x_2 \leq 27$

$8x_1+6x_2 \leq 45$

$3x_1+x_2 \leq 15$

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

Penyelesaian optimal untuk masalah diatas adalah $x_1 = 3$, $x_2 = 3.5$, min $z = -10$. Disamping memberikan nilai tertentu pada ruas kanan kendala seperti pada program linier konvensional, diasumsikan bahwa pengambil keputusan mempunyai fungsi objektif kabur dan kendala kabur seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 : Kendala konvensional dan kendala kabur.

	Konvensional	PLK , μ=0	PLK , μ=1
Fungsi objektif	-10	-9.5	-10.5
Kendala 1	27	30	27
Kendala 2	45	50	45
Kendala 3	15	17	15

PLK : Program Linier Kabur

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Masalah tersebut akan diselesaikan dengan mempergunakan beberapa jenis fungsi keanggotaan, yaitu :

(1) fungsi keanggotaan linier

(2) fungsi keanggotaan eksponensial

(3) fungsi keanggotaan hyperbolik

(4) fungsi keanggotaan invers hyperbolik

(5) fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong"

Kita akan mempergunakan metode biseksi , hasil perhitungannya dinyatakan oleh Tabel 2 untuk fungsi keanggotaan linier , Tabel 3 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 4 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 5 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, Tabel 6 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Tabel 2 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	0	4.3	2.6	-9.5
	1	-	-	
1	0.5	3.5	3.25	-10
2	0.75	3.1	3.575	-10.25
3	0.757812	3.0875	3.58516	-10.25782
4	0.761718	3.08125	3.59023	-10.26171
5	0.762694	3.07969	3.5915	-10.26269
6	0.762938	3.0793	3.59182	-10.26294
7	0.76306	3.0791	3.59198	-10.26306
8	0.763121	3.07901	3.59206	-10.26313
9	0.762152	3.07896	3.5921	-10.26316

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 3 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	0	4.3	2.6	-9.5
	1	-	-	-
1	0.5	3.30049	3.4121	-10.12469
2	0.5625	3.15262	3.53224	-10.2171
3	0.578125	3.11465	3.5631	-10.24085
4	0.585937	3.09551	3.57865	-10.25281
5	0.589843	3.0859	3.58646	-10.25882
6	0.591796	3.08109	3.59037	-10.26183
7	0.592285	3.07988	3.59135	-10.26258
8	0.592529	3.07927	3.59184	-10.26295
9	0.592651	3.07898	3.59208	-10.26314
10	0.592658	3.0796	3.59209	-10.26375

Tabel 4 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	1	-	-	
1	0.5	3.5	3.25	-10
2	0.5625	3.29895	3.47618	-10.25131
3	0.59375	3.21964	3.59154	-10.37949
4	0.601562	3.17142	3.61965	-10.41072
5	0.602238	3.16816	3.62332	-10.4148
6	0.602482	3.16735	3.62424	-10.41583
7	0.602604	3.16694	3.62469	-10.41632
8	0.602665	3.16673	3.62492	-10.41657
9	0.602681	3.16668	3.62498	-10.41664
10	0.602685	3.16667	3.625	-10.41667

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 5 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	0	4.28929	2.36205	-9.01339
	1	-	-	
1	0.5	3.5	3.25	-10
2	0.5625	3.25783	3.52244	-10.30271
3	0.578125	3.20248	3.58471	-10.3719
4	0.585937	3.17595	3.61455	-10.40505
5	0.58779	3.16978	3.6215	-10.41278
6	0.588279	3.16816	3.62332	-10.4148
7	0.588523	3.16735	3.62423	-10.41581
8	0.588645	3.16695	3.62468	-10.41631
9	0.588706	3.16675	3.62491	-10.41657
10	0.588722	3.1667	3.62497	-10.41664
11	0.58873	3.1667	3.625	-10.4167

Tabel 6 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong" dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	0	4.3	2.6	-9.5
	1		-	
1	0.5	3.75	3	-9.75
2	0.75	3.2	3.4	-10
3	0.8125	3.075	3.525	-10.125
4	0.84375	3.0125	3.5875	-10.1875
5	0.859375	2.98125	3.61875	-10.21875
6	0.867187	2.96562	3.63437	-10.23436
7	0.871093	2.95781	3.64219	-10.24219
8	0.871337	2.95733	3.64267	-10.24267
9	0.871398	2.9572	3.6428	-10.2428
10	0.871414	2.95717	3.64283	-10.24283
11	0.871422	2.95716	3.64284	-10.24284
12	0.871424	2.95715	3.64285	-10.24285

Secara khusus, akan dilihat bagaimana pengaruh perubahan konstanta jika suatu kendala tertentu diubah dan kendala lainnya mempunyai nilai tertentu. Akan dilihat apakah penggunaan fungsi keanggotaan tertentu mempunyai pengaruh

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

dalam masalah diatas. Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 1 diubah sedangkan kendala 2 dan 3 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 7 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 8 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 9 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 10 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 11 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Tabel 7 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 ($c_2 = 45.5$, $c_3 = 15.2$) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	30	0.7313	2.88807	3.67163	-10.23133	0.06178
2	32	0.8583	2.84483	3.72414	-10.29311	0.03867
3	34	0.9037	2.81776	3.75701	-10.33178	0.02649
4	36	0.9271	2.79921	3.77953	-10.35827	0.01929
5	38	0.9414	2.78572	3.79592	-10.37756	0.01465
6	40	0.9509	2.77545	3.80838	-10.39221	0.01153
7	42	0.9578	2.76738	3.81816	-10.40374	0.00929
8	44	0.963	2.76087	3.82606	-10.41303	0.00768
9	46	0.967	2.75551	3.83256	-10.42071	0.00642
10	48	0.9704	2.75101	3.83806	-10.42713	0.00544
11	50	0.973	2.74719	3.84269	-10.43257	0.00471
12	52	0.9752	2.7439	3.84669	-10.43728	0.00408
13	54	0.9771	2.74104	3.85016	-10.44136	0.00359
14	56	0.9786	2.73853	3.85321	-10.44495	0.00318
15	58	0.9802	2.73631	3.85591	-10.44813	0.00282
16	60	0.9814	2.73433	3.85831	-10.45095	0.00253
17	62	0.9825	2.73256	3.86046	-10.45348	0.00228
18	64	0.9834	2.73096	3.8624	-10.45576	0.00209
19	66	0.9843	2.72951	3.86417	-10.45785	0.00188
20	68	0.9851	2.72819	3.86577	-10.45973	0.00173
21	70	0.9858	2.72698	3.86724	-10.46146	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 8 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 ($c_2 = 45.5$, $c_3 = 15.2$) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	*C1*	*λ*	*x1*	*x2*	*z*	*dz*
1	30	0.571887	2.88807	3.67163	-10.23133	0.06178
2	32	0.611939	2.84483	3.72414	-10.29311	0.03867
3	34	0.636439	2.81776	3.75701	-10.33178	0.02649
4	36	0.652972	2.79921	3.77953	-10.35827	0.01929
5	38	0.664881	2.78572	3.79592	-10.37756	0.01465
6	40	0.673868	2.77545	3.80838	-10.39221	0.01153
7	42	0.680884	2.76738	3.81818	-10.40374	0.00929
8	44	0.686524	2.76087	3.82608	-10.41303	0.00768
9	46	0.691152	2.75551	3.8326	-10.42071	0.00642
10	48	0.695018	2.75101	3.83806	-10.42713	0.00544
11	50	0.698292	2.74719	3.84269	-10.43257	0.00471
12	52	0.701106	2.7439	3.84669	-10.43728	0.00408
13	54	0.703547	2.74104	3.85016	-10.44136	0.00359
14	56	0.705686	2.73853	3.85321	-10.44495	0.00318
15	58	0.707575	2.73631	3.85591	-10.44813	0.00282
16	60	0.709257	2.73433	3.85831	-10.45095	0.00253
17	62	0.710763	2.73256	3.86046	-10.45348	0.00228
18	64	0.712117	2.73096	3.8624	-10.45576	0.00209
19	66	0.713349	2.72951	3.86417	-10.45785	0.00188
20	68	0.71446	2.72819	3.86577	-10.45973	0.00173
21	70	0.715487	2.72698	3.86724	-10.46146	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	30	0.580034	2.79167	3.76562	-10.32291	0.20833
2	32	0.629774	2.625	3.95312	-10.53124	0.20833
3	34	0.676905	2.45833	4.14062	-10.73957	0.20834
4	36	0.720696	2.29167	4.32812	-10.94791	0.20833
5	38	0.76065	2.125	4.51562	-11.15624	0.20834
6	40	0.796503	1.95834	4.70312	-11.36458	0.20833
7	42	0.828199	1.79167	4.89062	-11.57291	0.20833
8	44	0.855851	1.625	5.07812	-11.78124	0.20833
9	46	0.879699	1.45833	5.26562	-11.98957	0.20824
10	48	0.900064	1.29157	5.45312	-12.19781	0.20843
11	50	0.917301	1.12502	5.64061	-12.40624	0.208337
12	52	0.931794	0.958337	5.82812	-12.614577	0.20832
13	54	0.943901	0.791677	6.01561	-12.822897	0.208343
14	56	0.953966	0.625	6.20312	-13.03124	0.208333
15	58	0.962297	0.458333	6.39062	-13.239573	0.208319
16	60	0.969168	0.291692	6.5781	-13.447892	0.208353
17	62	0.974821	0.125005	6.76562	-13.65[illegible]	0.1562202
18	64	0.789384	0.0000252	6.90622	-13.8124652	0
19	66	0.789384	0.0000252	6.90622	-13.8124652	0
20	68	0.789384	0.0000252	6.90622	-13.8124652	0
21	70	0.789384	0.0000252	6.90622	-13.8124652	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 10 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 45.5, c_3 = 15.2) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik.

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	30	0.56698	2.79167	3.76562	-10.32291	0.20833
2	32	0.618377	2.625	3.95312	-10.53124	0.20833
3	34	0.689912	2.45833	4.14062	-10.73957	0.20834
4	36	0.862168	2.29167	4.32812	-10.94791	0.0387
5	38	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
6	40	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
7	42	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
8	44	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
9	46	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
10	48	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
11	50	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
12	52	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
13	54	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
14	56	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
15	58	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
16	60	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
17	62	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
18	64	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
19	66	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
20	68	1	2.26071	4.36295	-10.98661	0
21	70	1	2.26071	4.36295	-10.98661	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

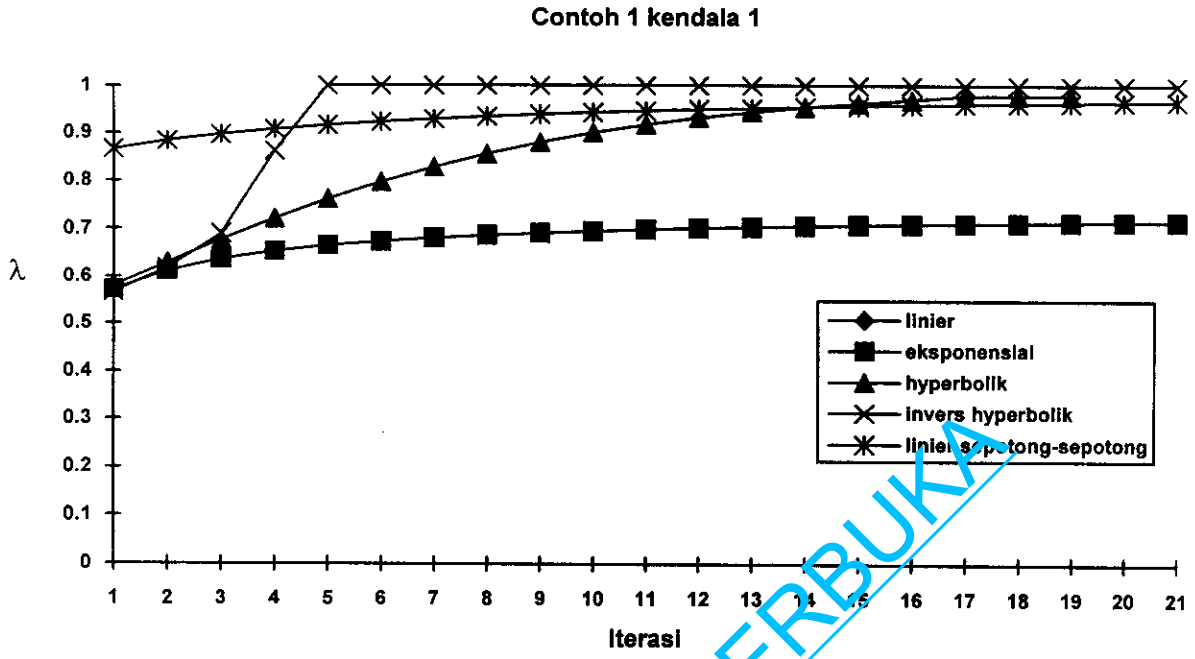
Tabel 11 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 ($c_2 = 45.5$, $c_3 = 15.2$) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	30	0.866067	2.89287	3.66963	-10.23213	0.03471
2	32	0.88342	2.86788	3.69948	-10.26684	0.02675
3	34	0.896789	2.84863	3.72248	-10.29359	0.02123
4	36	0.907407	2.83334	3.74074	-10.31482	0.01728
5	38	0.916045	2.8209	3.7556	-10.3321	0.01432
6	40	0.923208	2.81058	3.76792	-10.34642	0.01207
7	42	0.929245	2.80189	3.7783	-10.35849	0.01032
8	44	0.934402	2.79447	3.78717	-10.36881	0.0089
9	46	0.938858	2.78805	3.79483	-10.37771	0.00778
10	48	0.942748	2.78245	3.80152	-10.38549	0.00685
11	50	0.946172	2.77752	3.80741	-10.39234	0.00428
12	52	0.94921	2.77134	3.81264	-10.39662	0.00723
13	54	0.951923	2.76923	3.81731	-10.40385	0.00487
14	56	0.954361	2.76572	3.8215	-10.40872	0.00441
15	58	0.956563	2.76255	3.82529	-10.41313	0.004
16	60	0.958563	2.75967	3.82873	-10.41713	0.00366
17	62	0.960387	2.75707	3.83186	-10.42079	0.00333
18	64	0.962057	2.75464	3.83474	-10.42412	0.00307
19	66	0.963592	2.75243	3.83738	-10.42719	0.00282
20	68	0.965007	2.75039	3.83981	-10.43001	0.00262
21	70	0.966317	2.74851	3.84206	-10.43263	

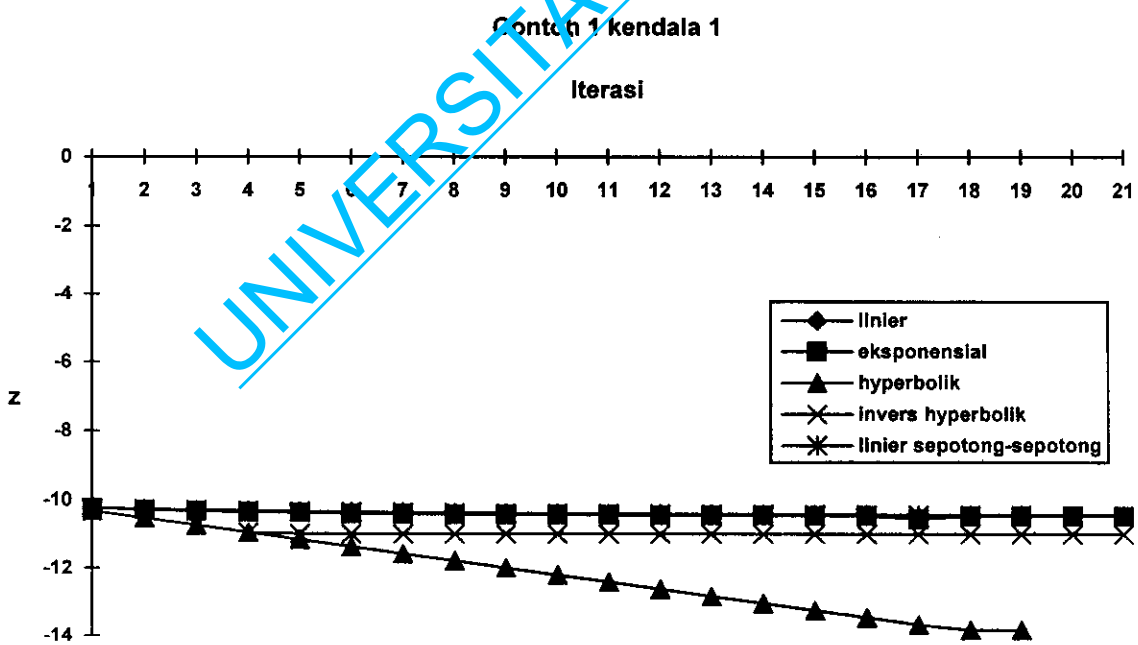
Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 5, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 6 , perilaku nilai dz digambarkan pada Gambar 7.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



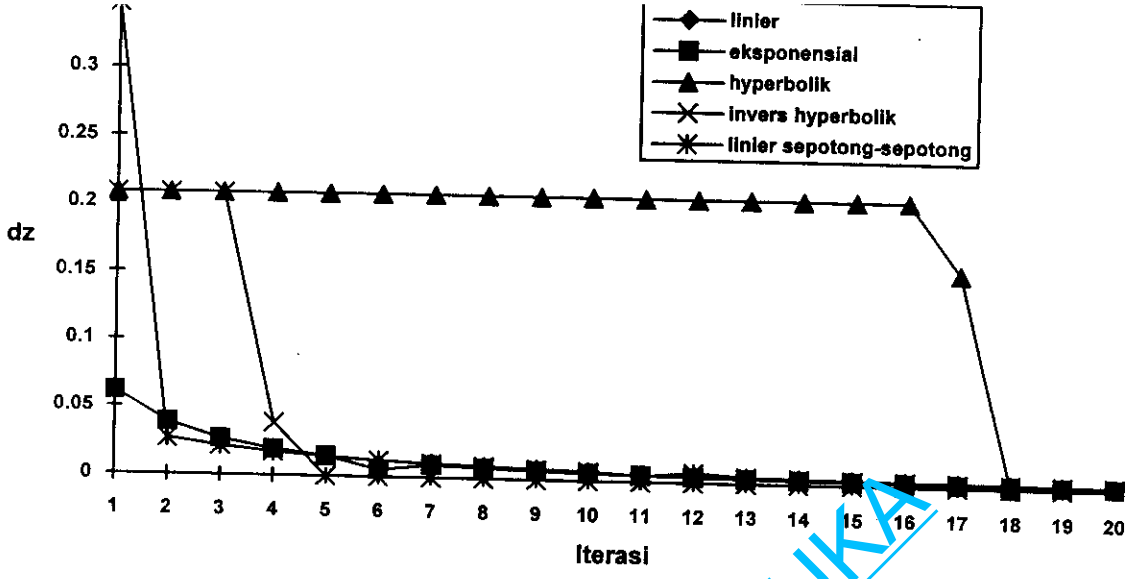
Gambar 5 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 6 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 7 : Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 2 diubah sedangkan kendala 1 dan 3 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 12 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 13 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 14 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 15 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 16 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 12 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 27.25 , c_3 = 15.2) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	48	0.5955	3.1854	3.4551	-10.0956	0.048
2	51	0.6435	3.3416	3.401	-10.1436	0.0378
3	54	0.6814	3.4646	3.3584	-10.1814	0.0306
4	57	0.712	3.564	3.324	-10.212	0.0252
5	60	0.7372	3.646	3.2956	-10.2372	0.0212
6	63	0.7383	3.7148	3.2718	-10.2584	0.0181
7	66	0.7764	3.7733	3.2516	-10.2765	0.0154
8	69	0.7919	3.8237	3.2341	-10.2919	0.0135
9	72	0.8054	3.8676	3.2189	-10.3054	0.0119
10	75	0.8273	3.9061	3.2056	-10.3173	0.0105
11	78	0.8278	3.9402	3.1938	-10.3278	0.0022
12	81	0.83	3.9476	3.1912	-10.33	0
13	84	0.83	3.9476	3.1912	-10.33	

Tabel 13 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 27.25 , c_3 = 15.2) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	48	0.494691	3.15957	3.47872	-10.11701	0.04337
2	51	0.524448	3.61132	3.42453	-10.16038	0.03452
3	54	0.547731	3.4322	3.38135	-10.1949	0.02817
4	57	0.566444	3.53077	3.34615	-10.22307	0.02341
5	60	0.581811	3.61268	3.3169	-10.24648	0.01976
6	63	0.594654	3.68182	3.29221	-10.26624	0.01689
7	66	0.605548	3.74097	3.27108	-10.28313	0.01463
8	69	0.614905	3.79214	3.25281	-10.29776	0.01276
9	72	0.623029	3.83684	3.23684	-10.31052	0.01126
10	75	0.630148	3.87624	3.22277	-10.32178	0.01
11	78	0.636438	3.91122	3.21028	-10.33178	0.00892
12	81	0.642035	3.94248	3.19911	-10.3407	0.00056
13	84	0.642387	3.94444	3.19841	-10.34126	0
14	87	0.642387	3.94444	3.19841	-10.34126	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 14 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 ($c_1 = 27.25$, $c_3 = 15.2$) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik.

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	48	0.522121	3.22917	3.42969	-10.08855	0.06248
2	51	0.537688	3.47917	3.33593	-10.15103	0.06252
3	54	0.553183	3.72917	3.24219	-10.21355	0.03971
4	57	0.562979	3.88804	3.18261	-10.25326	0
5	60	0.562979	3.88804	3.18261	-10.25326	0
6	63	0.562979	3.88804	3.18261	-10.25326	0
7	66	0.562979	3.88804	3.18261	-10.25326	0
8	69	0.562979	3.88804	3.18261	-10.25326	0
9	72	0.562979	3.88804	3.18261	-10.25326	0
10	75	0.562979	3.88804	3.18261	-10.25326	0
11	78	0.562979	3.88804	3.18261	-10.25326	0
12	81	0.562979	3.88804	3.18261	-10.25326	0
13	84	0.562979	3.88804	3.18261	-10.25326	

Tabel 15: Pengaruh perubahan nilai kendala 2 ($c_1 = 27.25$, $c_3 = 15.2$) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik,

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	48	0.517754	3.22917	3.42969	-10.08855	0.0625
2	51	0.530441	3.47917	3.33594	-10.15105	0.06248
3	54	0.543375	3.72917	3.24218	-10.21353	0.03974
4	57	0.551778	3.88806	3.18261	-10.25327	0
5	60	0.551778	3.88805	3.18261	-10.25327	0
6	63	0.551778	3.88805	3.18261	-10.25327	0
7	66	0.551778	3.88805	3.18261	-10.25327	0
8	69	0.551778	3.88805	3.18261	-10.25327	0
9	72	0.551778	3.88805	3.18261	-10.25327	0
10	75	0.551778	3.88805	3.18261	-10.25327	0
11	78	0.551778	3.88805	3.18261	-10.25327	0
12	81	0.551778	3.88805	3.18261	-10.25327	0
13	84	0.551778	3.88805	3.18261	-10.25327	

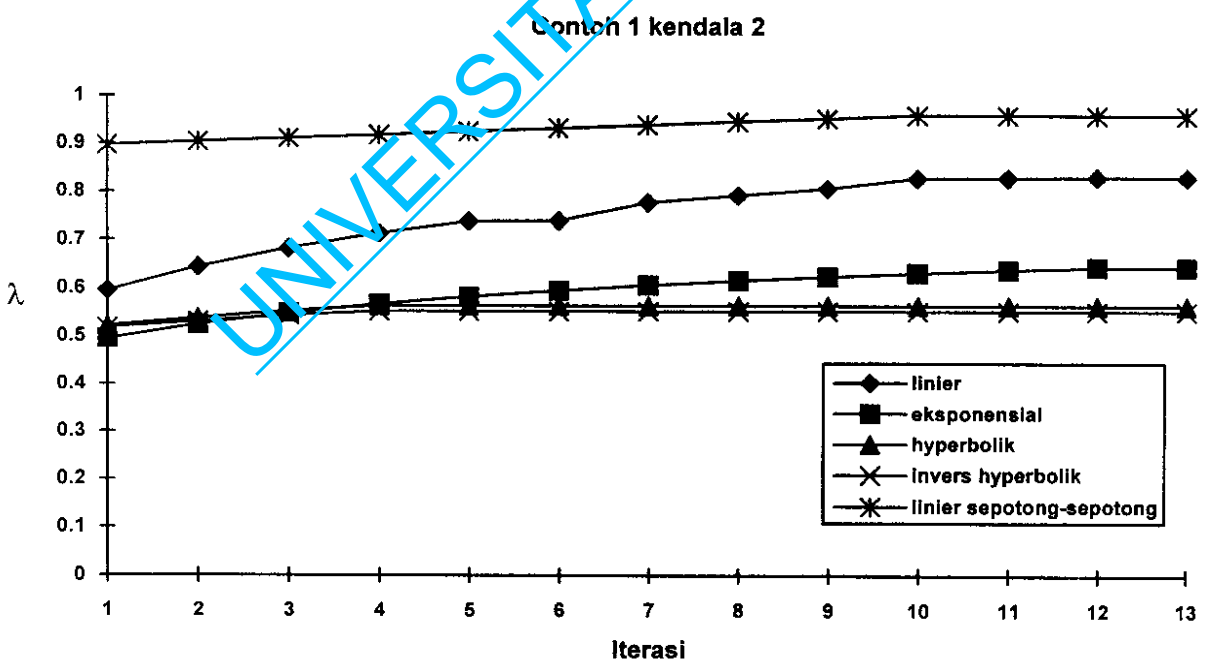
UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 16 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 27.25 , c_3 = 15.2) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	48	0.896789	2.84863	3.72248	10.29359	0.01375
2	51	0.90367	2.95872	3.67431	10.30734	0.01375
3	54	0.91055	3.06881	3.62614	10.32109	0.01377
4	57	0.917431	3.1789	3.57798	10.33486	0.01375
5	60	0.924312	3.28899	3.52981	10.34861	0.01378
6	63	0.931193	3.39909	3.48165	10.36239	0.01375
7	66	0.938073	3.50918	3.43348	10.37614	0.014194
8	69	0.944954	3.61927	3.385532	10.390334	0.013326
9	72	0.951835	3.72936	3.33715	10.40366	0.01377
10	75	0.958716	3.83945	3.28899	10.41743	0
11	78	0.958716	3.83945	3.28899	10.41743	0
12	81	0.958716	3.83945	3.28899	10.41743	0
13	84	0.958716	3.83945	3.28899	10.41743	

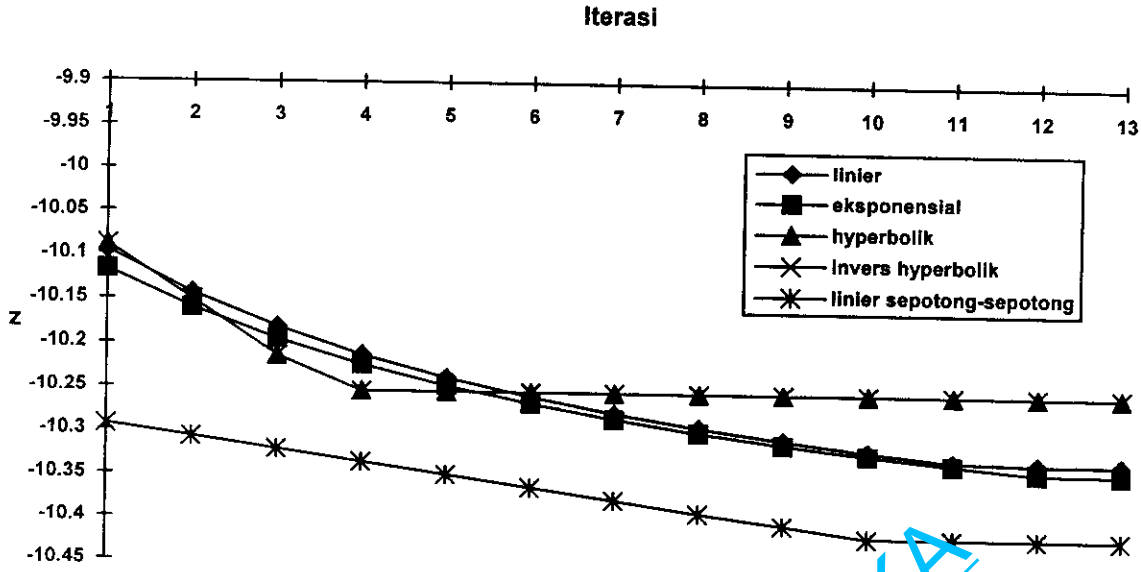
Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 8, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 9 , perilaku nilai dz digambarkan pada Gambar 10.



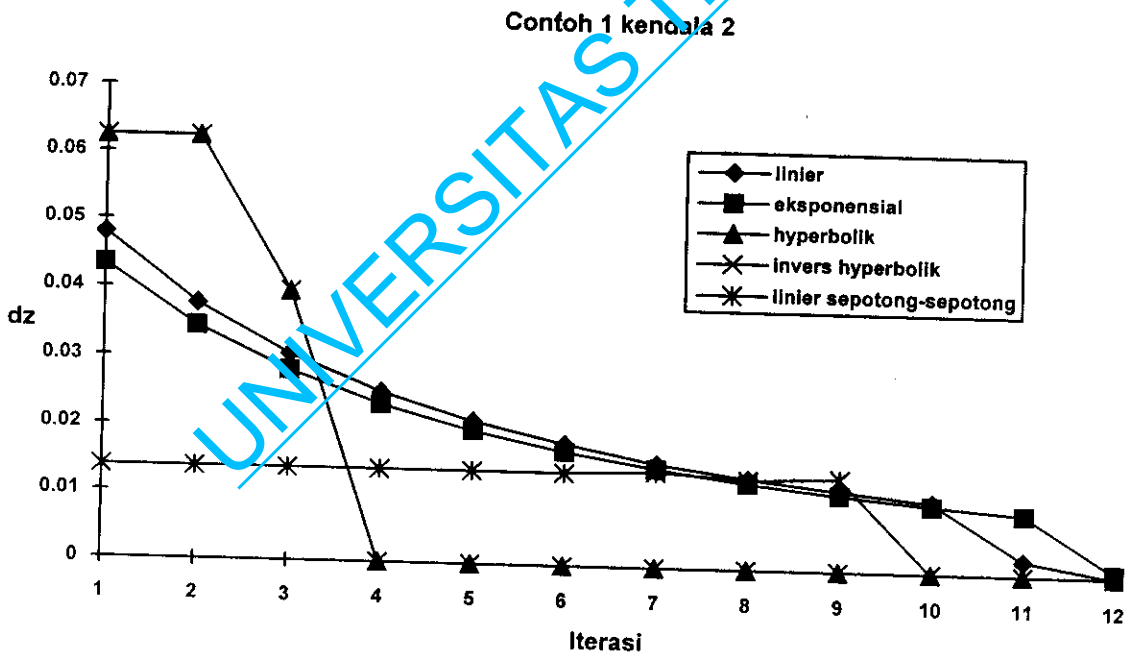
Gambar 8 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 9 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 10 : Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 3 diubah sedangkan kendala 1 dan 2 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 17 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 18 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 19 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 20 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 21 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Tabel 17 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 ($c_1 = 27.25$, $c_2 = 45.5$) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	C3	λ	x1	x2	z	dz
1	15.2	0.5433	3.089	3.5127	-10.1144	0
2	15.4	0.5433	3.089	3.5127	-10.1144	0
3	15.6	0.5433	3.089	3.5127	-10.1144	0
4	15.8	0.5433	3.089	3.5127	-10.1144	0
5	16	0.5433	3.089	3.5127	-10.1144	0
6	16.2	0.5433	3.089	3.5127	-10.1144	

Tabel 18 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 ($c_1 = 27.25$, $c_2 = 45.5$) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	C3	λ	x1	x2	z	dz
1	15.2	0.443428	3.01899	3.51266	-10.04431	0
2	15.4	0.443428	3.01899	3.51266	-10.04431	0
3	15.6	0.443428	3.01899	3.51266	-10.04431	0
4	15.8	0.443428	3.01899	3.51266	-10.04431	0
5	16	0.443428	3.01899	3.51266	-10.04431	0
6	16.2	0.443428	3.01899	3.51266	-10.04431	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 19 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 27.25 , c_2 = 45.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik.

Iterasi ke	C3	λ	x1	x2	z	dz
1	15.2	0.509113	3.02084	3.50781	-10.03646	0
2	15.4	0.509113	3.02084	3.50781	-10.03646	0
3	15.6	0.509113	3.02084	3.50781	-10.03646	0
4	15.8	0.509113	3.02084	3.50781	-10.03646	0
5	16	0.509113	3.02084	3.50781	-10.03646	0
6	16.2	0.509113	3.02084	3.50781	-10.03646	

Tabel 20 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 27.25 , c_2 = 45.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik .

Iterasi ke	C3	λ	x1	x2	z	dz
1	15.2	0.507295	3.02083	3.50781	-10.03645	0
2	15.4	0.507295	3.02083	3.50781	-10.03645	0
3	15.6	0.507295	3.02083	3.50781	-10.03645	0
4	15.8	0.507295	3.02083	3.50781	-10.03645	0
5	16	0.507295	3.02083	3.50781	-10.03645	0
6	16.2	0.507295	3.02083	3.50781	-10.03645	

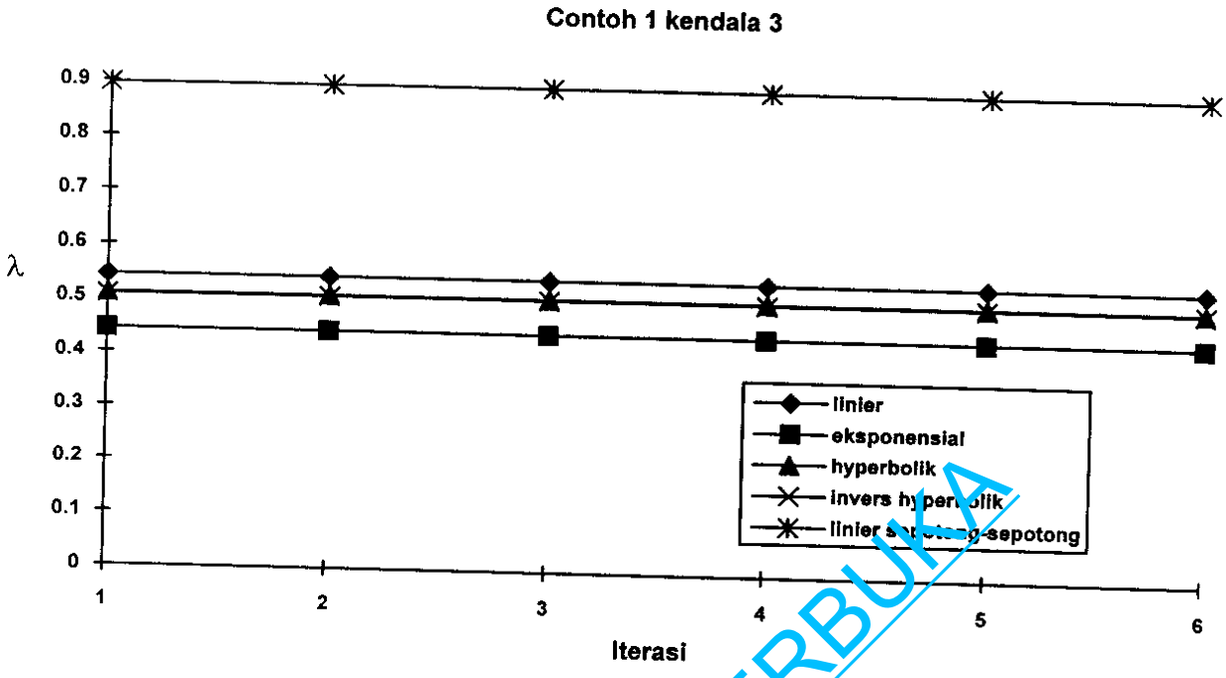
Tabel 21 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 27.25 , c_2 = 45.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong.

Iterasi ke	C3	λ	x1	x2	z	dz
1	15.2	0.896789	2.84863	3.72248	-10.29359	0
2	15.4	0.896789	2.84863	3.72248	-10.29359	0
3	15.6	0.896789	2.84863	3.72248	-10.29359	0
4	15.8	0.896789	2.84863	3.72248	-10.29359	0
5	16	0.896789	2.84863	3.72248	-10.29359	0
6	16.2	0.896789	2.84863	3.72248	-10.29359	

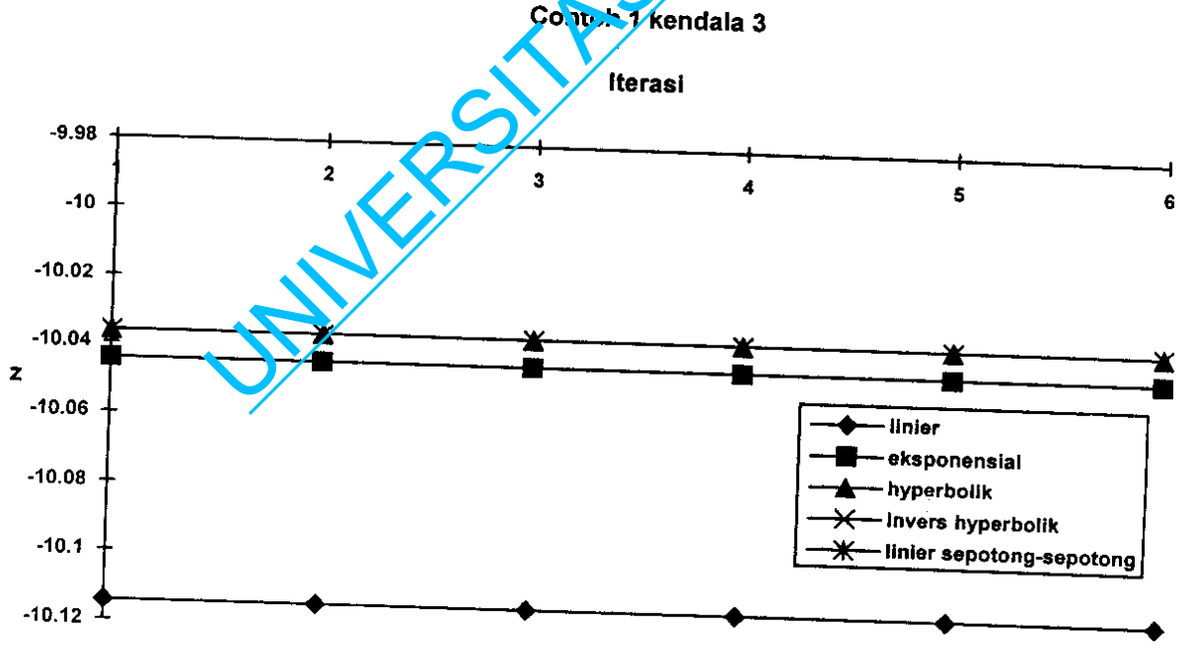
Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 11, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 12 , perilaku nilai dz digambarkan pada Gambar 13.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



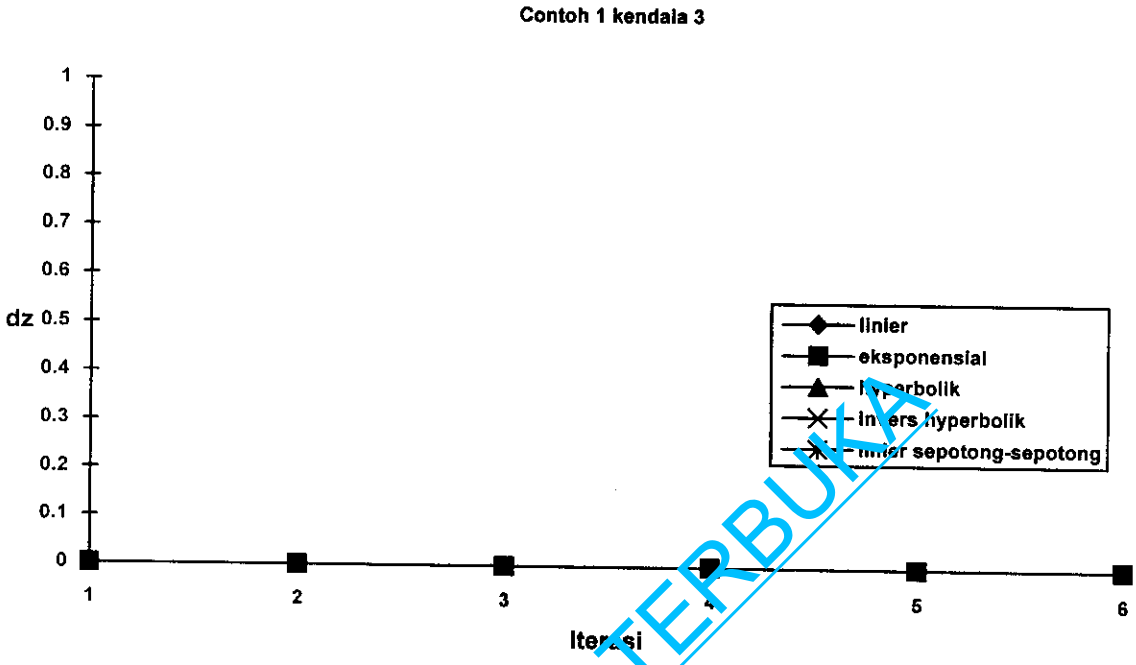
Gambar 11 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 12 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 13 : Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Contoh 2 :

Minimum $z = -2x_1 - x_2$

dengan kendala $x_2 \leq 10$

$2x_1+5x_2 \leq 60$

$x_1+x_2 \leq 18$

$3x_1+x_2 \leq 44$

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

Penyelesaian optimal untuk masalah diatas adalah $x_1 = 13$, $x_2 = 5$, min $z = -31$. Disamping memberikan nilai tertentu pada ruas kanan kendala seperti pada program linier konvensional, diasumsikan bahwa pengambil keputusan mempunyai fungsi objektif kabur dan kendala kabur seperti pada Tabel 22.

Tabel 22 : Kendala konvensional dan kendala kabur.

	Konvensional	PLK , μ=0	PLK , μ=1
Fungsi objektif	-31	-29	-33
Kendala 1	10	12	10
Kendala 2	60	64	60
Kendala 3	18	20	18
Kendala 4	44	48	44

PLK : Program Linier Kabur

Masalah tersebut akan diselesaikan dengan mempergunakan beberapa jenis fungsi keanggotaan, yaitu :

(1) fungsi keanggotaan linier

(2) fungsi keanggotaan eksponensial

(3) fungsi keanggotaan hyperbolik

(4) fungsi keanggotaan invers hyperbolik

(5) fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong"

Kita akan mempergunakan metode biseksi , hasil perhitungannya dinyatakan oleh Tabel 23 untuk fungsi keanggotaan linier , Tabel 24 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 25 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik,

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 23 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	0	14.5	0	-29
	1	-	-	0
1	0.5	15	1	-31
2	0.625	14	3.5	-31.5
3	0.6875	13.5	4.75	-31.75
4	0.703125	13.375	5.0625	-31.8125
5	0.710937	13.3125	5.21875	-31.84375
6	0.71289	13.2969	5.2578	-31.8516
7	0.713867	13.2891	5.27733	-31.85553
8	0.714111	13.2871	5.28222	-31.85642
9	0.714233	13.2861	5.28466	-31.85686
10	0.714263	13.2859	5.28527	-31.85707
11	0.714278	13.2858	5.28557	-31.85717
12	0.714286	13.2858	5.28571	-31.85731

Tabel 24 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	0	14.5	0	-29
	1	-	-	
1	0.5	14.0025	3.49387	-31.49887
2	0.53125	13.6367	4.40821	-31.68161
3	0.546875	13.4509	4.8727	-31.7745
4	0.554687	13.3573	5.10682	-31.82142
5	0.558593	13.3103	5.22434	-31.84494
6	0.560546	13.2867	5.28322	-31.85662
7	0.560608	13.286	5.28509	-31.85709
8	0.560624	13.2858	5.28557	-31.85717

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 25 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	1	-	-	
1	0.5	15	1	-31
2	0.625	13.9783	3.55413	-31.51073
3	0.65625	13.7067	4.23314	-31.64654
4	0.671875	13.5666	4.58339	-31.71659
5	0.675781	13.5311	4.67224	-31.73444
6	0.677734	13.5132	4.71689	-31.74329
7	0.678711	13.5043	4.73926	-31.74786
8	0.678955	13.5021	4.74486	-31.74906
9	0.679077	13.5009	4.74767	-31.74947
10	0.679138	13.5004	4.74907	-31.74987
11	0.679169	13.5001	4.74977	-31.74997
12	0.679176	13.5	4.74995	-31.74995
13	0.679178	13.5	4.74999	-31.74999

Tabel 26 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	1	-	-	
1	0.5	15	1	-31
2	0.625	13.8908	3.773	-31.5546
3	0.6875	13.5319	4.67036	-31.73416
4	0.691406	13.5141	4.71474	-31.74294
5	0.693359	13.5054	4.73646	-31.74726
6	0.694336	13.5011	4.7472	-31.7494
7	0.69458	13.5	4.74988	-31.74988
8	0.694588	13.5	4.74996	-31.74996
9	0.69459	13.5	4.74999	-31.74999
10	0.694591	13.5	4.75	-31.75

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 27 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	0	15.5	0	-31
	1	-	-	-
1	0.5	15	2	-32
2	0.625	14	4.25	-32.25
3	0.6875	13.5	5.375	-32.375
4	0.691406	13.4688	5.4453	-32.3829
5	0.691894	13.4649	5.45409	-32.38389
6	0.692138	13.4629	5.45849	-32.38429
7	0.69226	13.4619	5.46068	-32.38448
8	0.69229	13.4617	5.46123	-32.38463
9	0.692305	13.4616	5.46149	-32.38469
10	0.692307	13.4615	5.4617	-32.3851

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 1 diubah sedangkan kendala 2,3 dan 4 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 28 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 29 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 30 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 31 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 32 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

UNIVERSITAS TERBUKA

Tabel 28 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 ($c_2 = 60.5$, $c_3 = 18.5$, $c_4 = 44.5$) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	*C1*	*λ*	*x1*	*x2*	*z*	*dz*
1	10.25	0.5556	13	5.2222	-31.2222	0
2	10.5	0.5556	13	5.2222	-31.2222	0
3	10.75	0.5556	13	5.2222	-31.2222	0
4	11	0.5556	13	5.2222	-31.2222	

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 29 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 60.5 , c_3 = 18.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	10.25	0.44147	13	5.22221	-31.22221	0
2	10.5	0.44147	13	5.22221	-31.22221	0
3	10.75	0.44147	13	5.22221	-31.22221	0
4	11	0.44147	13	5.22221	-31.22221	

Tabel 30 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 60.5 , c_3 = 18.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier hyperbolik.

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	10.25	0.531209	13	5.12499	-31.12499	0
2	10.5	0.531209	13	5.12499	-31.12499	0
3	10.75	0.531209	13	5.12499	-31.12499	0
4	11	0.531209	13	5.12499	-31.12499	

Tabel 31 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 60.5 , c_3 = 18.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier invers hyperbolik.

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	10.25	0.52513	13	5.12499	-31.12499	0
2	10.5	0.52513	13	5.12499	-31.12499	0
3	10.75	0.52513	13	5.12499	-31.12499	0
4	11	0.52513	13	5.12499	-31.12499	

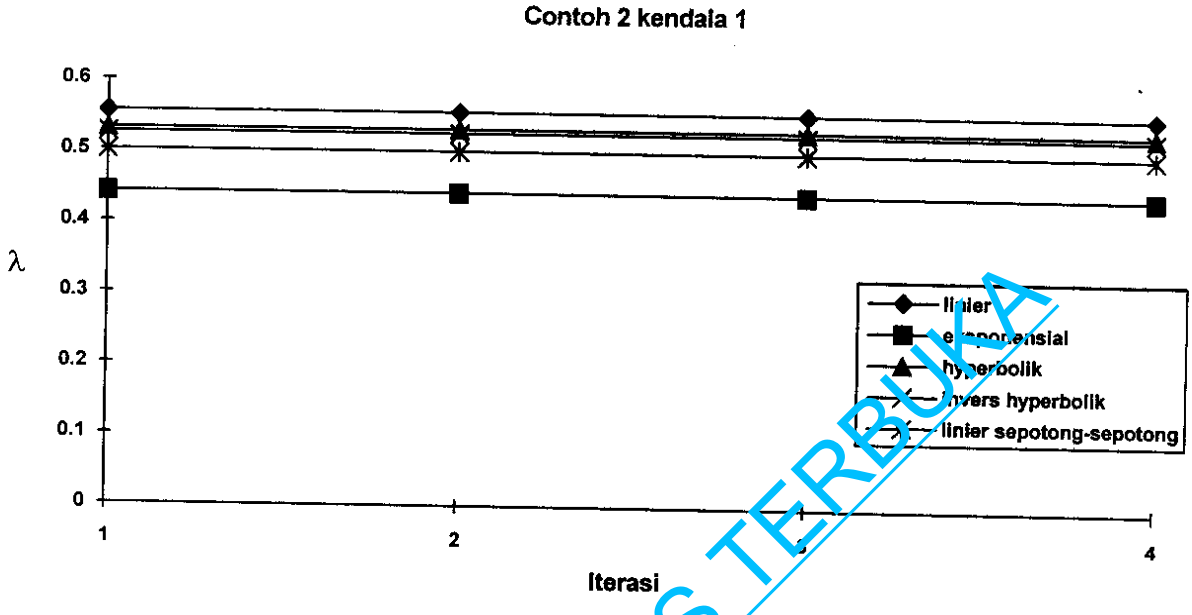
Tabel 32 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 60.5 , c_3 = 18.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong.

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	10.25	0.5	14.5	1	-30	0
2	10.5	0.5	14.5	1	-30	0
3	10.75	0.5	14.5	1	-30	0
4	11	0.5	14.5	1	-30	

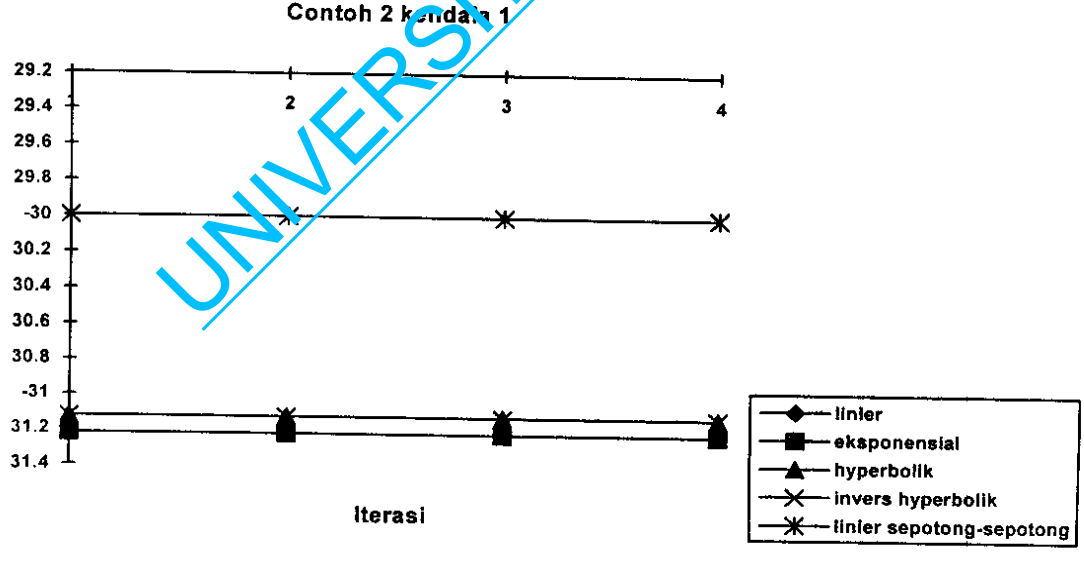
UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 14, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 15, dan perilaku nilai dz digambarkan pada gambar 16.



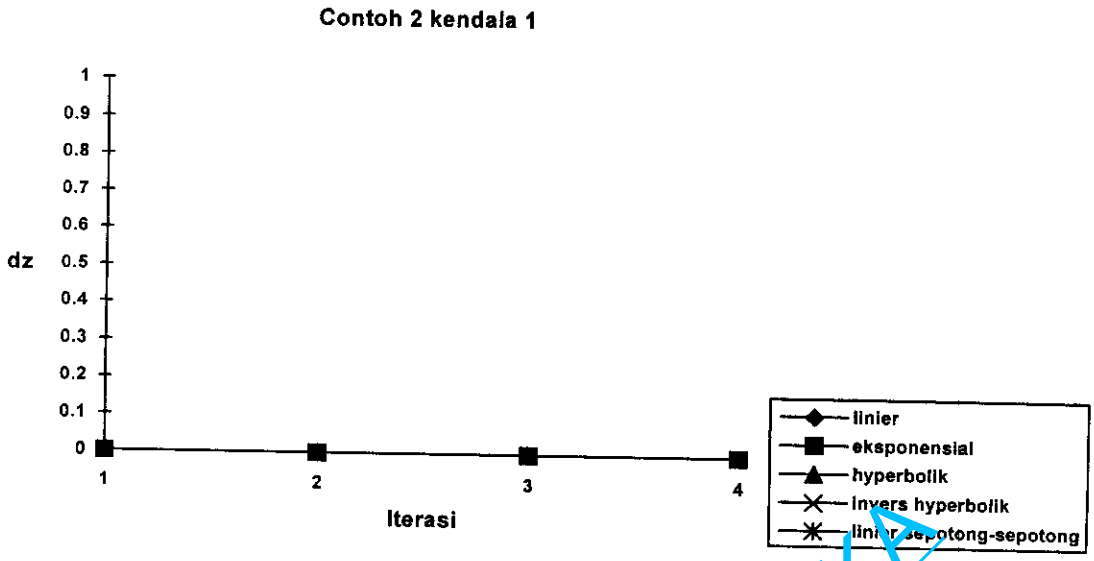
Gambar 14 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 15 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 16 : Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 2 diubah sedangkan kendala 1,3 dan 4 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 33 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 34 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 35 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 36 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 37 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Tabel 33 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 10.25 , c_3 = 18.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	*C2*	*λ*	*x1*	*x2*	*z*	***dz***
1	60.5	0.5556	13	5.2222	-31.2222	0
2	61	0.5556	13	5.2222	-31.2222	0
3	61.5	0.5556	13	5.2222	-31.2222	0
4	62	0.5556	13	5.2222	-31.2222	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 34 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 10.25 , c_3 = 18.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	60.5	0.45147	13	5.22221	-31.22221	0
2	61	0.45147	13	5.22221	-31.22221	0
3	61.5	0.45147	13	5.22221	-31.22221	0
4	62	0.45147	13	5.22221	-31.22221	

Tabel 35 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 10.25 , c_3 = 18.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik.

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	60.5	0.531209	13	5.12499	-31.12499	0
2	61	0.531209	13	5.12499	-31.12499	0
3	61.5	0.531209	13	5.12499	-31.12499	0
4	62	0.531209	13	5.12499	-31.12499	

Tabel 36 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 10.25 , c_3 = 18.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik.

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	60.5	0.525131	13	5.12499	-31.12499	0
2	61	0.525131	13	5.12499	-31.12499	0
3	61.5	0.525131	13	5.12499	-31.12499	0
4	62	0.525131	13	5.12499	-31.12499	

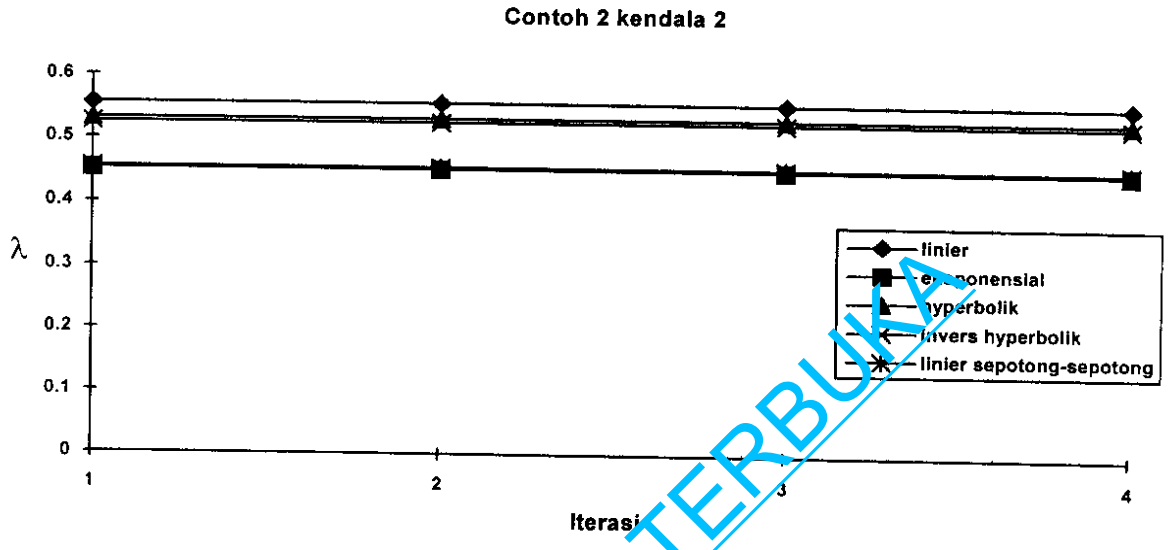
Tabel 37 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 10.25 , c_3 = 18.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong.

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	60.5	0.454545	13.0404	5.54544	-31.62624	0
2	61	0.454545	13.0404	5.54544	-31.62624	0
3	61.5	0.454545	13.0404	5.54544	-31.62624	0
4	62	0.454545	13.0404	5.54544	-31.62624	

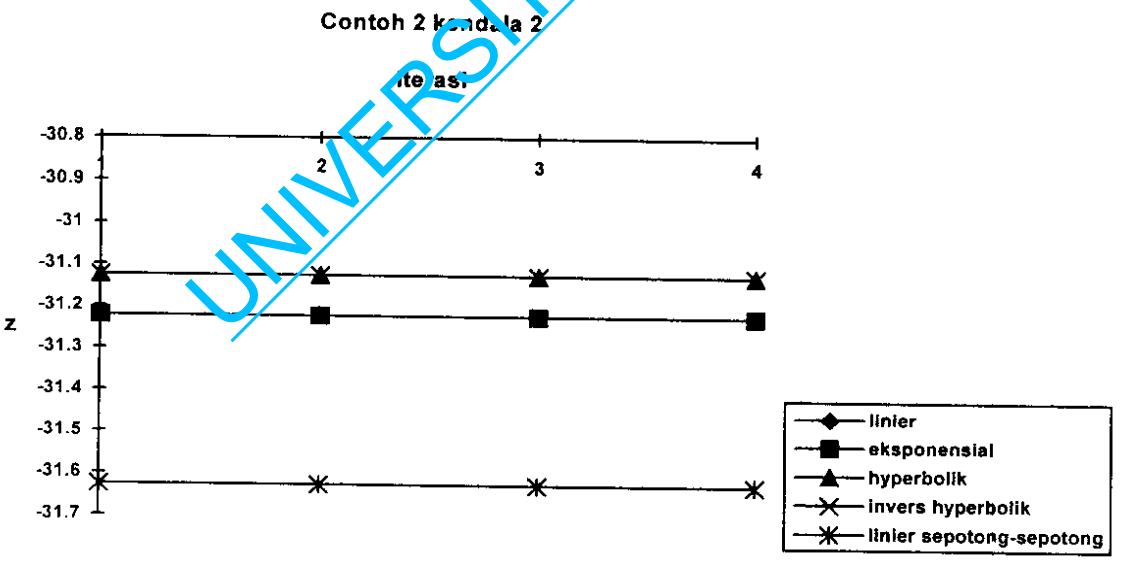
UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 17, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 18, dan perilaku nilai dz digambarkan pada gambar 19.



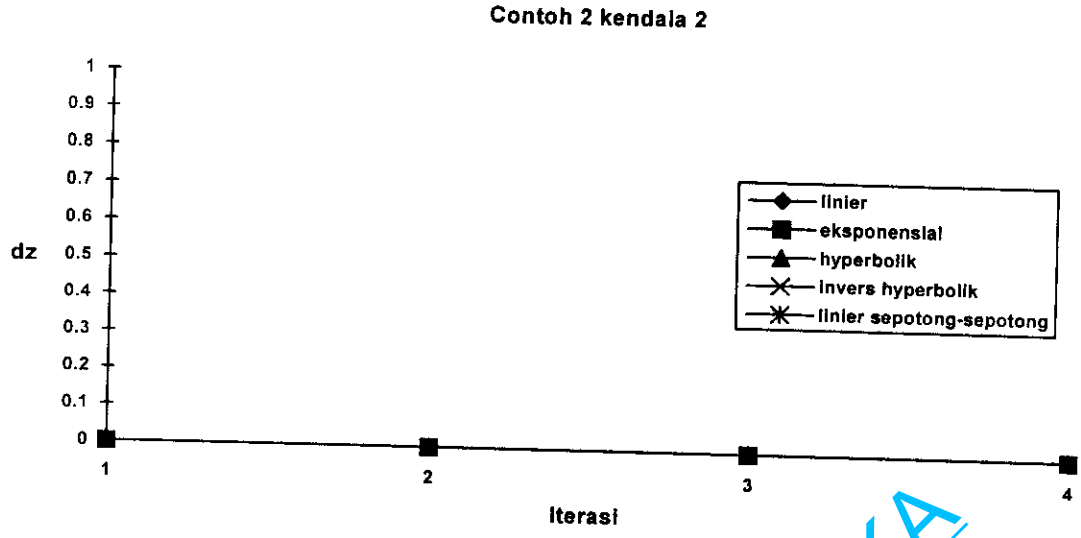
Gambar 17 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 18 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 19 : Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 3 diubah sedangkan kendala 1,2 dan 4 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 38 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 39 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 40 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 41 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 42 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 38 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 10.25 , c_2 = 60.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	C3	λ	x1	x2	z	dz
1	18.5	0.5556	13	5.2222	-31.2222	0.0935
2	19	0.5789	12.8947	5.5263	-31.3157	0.0843
3	19.5	0.6	12.8	5.8	-31.4	0.0762
4	20	0.6191	12.7143	6.0476	-31.4762	0.0693
5	20.5	0.6364	12.6364	6.2727	-31.5455	0.0632
6	21	0.6522	12.5652	6.4783	-31.6087	0.058
7	21.5	0.6667	12.5	6.6667	-31.6667	0.0533
8	22	0.668	12.44	6.84	-31.72	0.0492
9	22.5	0.6923	12.3846	7	-31.7692	0.0273
10	23	0.6991	12.354	7.0885	-31.7965	0
11	23.5	0.6991	12.354	7.0885	-31.7965	

Tabel 39 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 10.25 , c_2 = 60.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	C3	λ	x1	x2	z	dz
1	18.5	0.45147	13	5.22221	-31.22221	0.0935
2	19	0.468064	12.8947	5.52631	-31.31571	0.08427
3	19.5	0.482844	12.8	5.79998	-31.39998	0.07622
4	20	0.496094	12.7143	6.0476	-31.4762	0.06931
5	20.5	0.508039	12.6364	6.27271	-31.54551	0.06315
6	21	0.518863	12.5652	6.47826	-31.60866	0.058
7	21.5	0.528715	12.5	6.66666	-31.66666	0.05332
8	22	0.537721	12.44	6.83998	-31.71998	0.04921
9	22.5	0.545986	12.3846	6.99999	-31.76919	0.0273
10	23	0.550537	12.354	7.08849	-31.79649	0
11	23.5	0.550537	12.354	7.08849	-31.79649	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 40 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 10.25 , c_2 = 60.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik.

Iterasi ke	C3	λ	x1	x2	z	dz
1	18.5	0.531209	13	5.125	-31.125	0.0625
2	19	0.546738	12.875	5.4375	-31.1875	0.06249
3	19.5	0.562176	12.75	5.74999	-31.24999	0.0625
4	20	0.577495	12.625	6.06249	-31.31249	0.0625
5	20.5	0.592666	12.5	6.37499	-31.37499	0.06251
6	21	0.607663	12.375	6.6875	-31.4375	0.06249
7	21.5	0.622459	12.25	6.99999	-31.49999	0.01143
8	22	0.625126	12.2273	7.05682	-31.51142	0
9	22.5	0.625126	12.2273	7.05682	-31.51142	0
10	23	0.625126	12.2273	7.05682	-31.51142	0
11	23.5	0.625126	12.2273	7.05682	-31.51142	

Tabel 41 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 10.25 , c_2 = 60.5, c_4 = 44.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan inverse hyperbolik.

Iterasi ke	C3	λ	x1	x2	z	dz
1	18.5	0.525131	13	5.12499	-31.12499	0.06251
2	19	0.537949	12.875	5.4375	-31.1875	0.06249
3	19.5	0.551082	12.75	5.74999	-31.24999	0.06249
4	20	0.564662	12.625	6.06248	-31.31248	0.0625
5	20.5	0.578845	12.5	6.37498	-31.37498	0.06252
6	21	0.593827	12.375	6.6875	-31.4375	0.0625
7	21.5	0.609861	12.25	7	-31.5	0.01142
8	22	0.612915	12.2273	7.05682	-31.51142	0
9	22.5	0.612915	12.2273	7.05682	-31.51142	0
10	23	0.612915	12.2273	7.05682	-31.51142	0
11	23.5	0.612915	12.2273	7.05682	-31.51142	

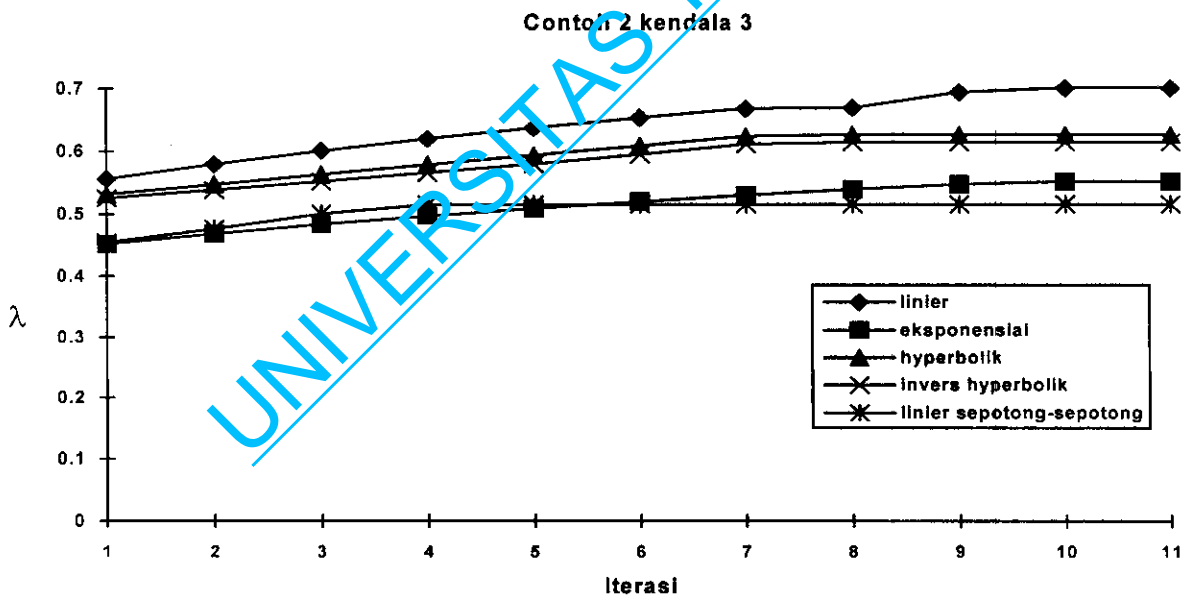
UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Iterasi ke	C3	λ	x1	x2	z	dz
1	18.5	0.454545	13.0404	5.54544	-31.62624	0.23084
2	19	0.47619	12.8095	6.23808	-31.85708	0.14292
3	19.5	0.5	12.5	7	-32	0.02849
4	20	0.514286	12.4571	7.11429	-32.02849	0
5	20.5	0.514286	12.4571	7.11429	-32.02849	0
6	21	0.514286	12.4571	7.11429	-32.02849	0
7	21.5	0.514286	12.4571	7.11429	-32.02849	0
8	22	0.514286	12.4571	7.11429	-32.02849	0
9	22.5	0.514286	12.4571	7.11429	-32.02849	0
10	23	0.514286	12.4571	7.11429	-32.02849	0
11	23.5	0.514286	12.4571	7.11429	-32.02849	

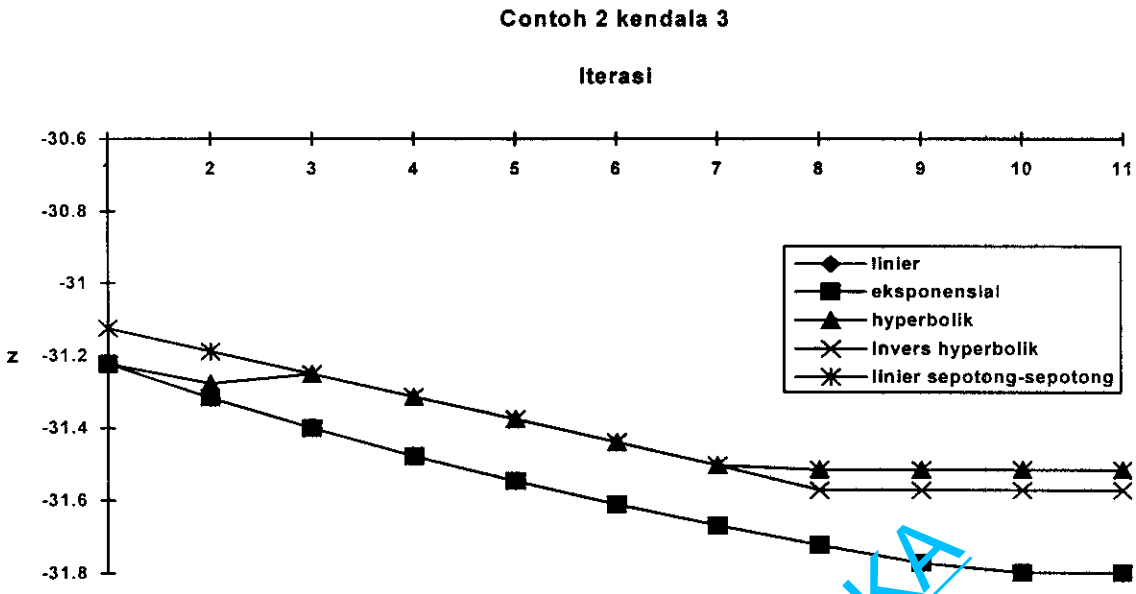
Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 20, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 21, dan perilaku nilai dz digambarkan pada Gambar 22.

UNIVERSITAS TERBUKA



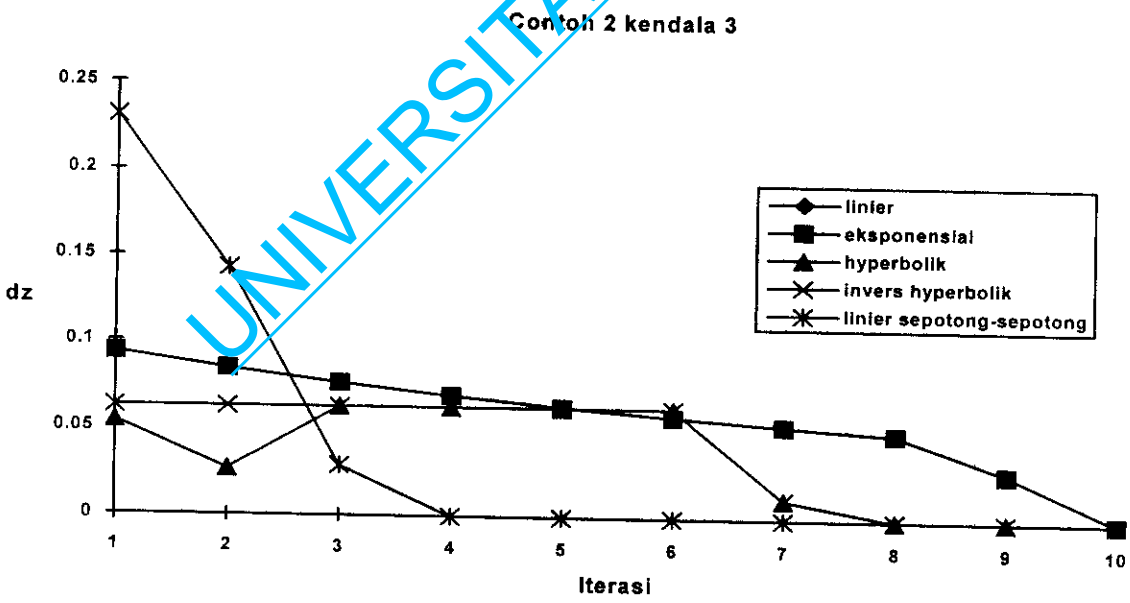
Gambar 20 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 21 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA



Gambar 22 : Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 4 diubah sedangkan kendala 1,2 dan 3 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 43 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 44 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 45 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 46 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 47 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Tabel 43 : Pengaruh perubahan nilai kendala 4 (c_1 = 10.25 , c_2 = 60.5, c_3 = 18.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier

Iterasi ke	C4	λ	x1	x2	z	dz
1	54	0.7838	14.027	4.0811	-32.1351	0.3035
2	64	0.8597	14.3684	3.7018	-32.4386	0.1459
3	74	0.8961	14.5325	3.5195	-32.5845	0.0877
4	84	0.9175	14.6289	3.4144	-32.6722	0.0566
5	94	0.9316	14.6289	3.471	-32.7288	0.0378
6	104	0.9416	14.7273	3.312	-32.7666	0.0296
7	114	0.949	14.7707	3.2548	-32.7962	0.023
8	124	0.9548	14.7966	3.226	-32.8192	0.0185
9	134	0.9594	14.8173	3.2031	-32.8377	0.0148
10	144	0.9631	14.8341	3.1843	-32.8525	0.0125
11	154	0.9662	14.8481	3.1688	-32.865	0.0104
12	164	0.9688	14.8599	3.1556	-32.8754	0.009
13	174	0.9711	14.87	3.1444	-32.8844	0.0078
14	184	0.9731	14.8788	3.1346	-32.8922	0.0068
15	194	0.9748	14.8864	3.1262	-32.899	0.0061
16	204	0.9763	14.8932	3.1187	-32.9051	0.0053
17	214	0.9776	14.8992	3.112	-32.9104	0.0047
18	224	0.9788	14.9045	3.1061	-32.9151	0.0043
19	234	0.9799	14.9093	3.1008	-32.9194	0.0039
20	244	0.9808	14.9137	3.0959	-32.9233	0.0034
21	254	0.9817	14.9176	3.0915	-32.9267	0.0032
22	264	0.9825	14.9212	3.0875	-32.9299	0.0029
23	274	0.9832	14.9245	3.0838	-32.9328	0.0029
24	284	0.9839	14.9276	3.0805	-32.9357	0.0025
25	294	0.9845	14.9304	3.0774	-32.9382	0.0023
26	304	0.9851	14.933	3.0745	-32.9405	0
27	314	0.9851	14.933	3.0745	-32.9405	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 44 : Pengaruh perubahan nilai kendala 4 (c_1 = 10.25 , c_2 = 60.5, c_3 = 18.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan exponensial

Iterasi ke	C4	λ	x1	x2	z	dz
1	54	0.605966	14.027	4.08106	-32.13506	0.30348
2	64	0.653829	14.3684	3.70174	-32.43854	0.14594
3	74	0.67624	14.5325	3.51948	-32.58448	0.08569
4	84	0.689235	14.6289	3.41237	-32.67017	0.05642
5	94	0.697717	14.6924	3.34179	-32.72659	0.01995
6	104	0.70369	14.7273	3.29194	-32.74654	0.04957
7	114	0.708123	14.7707	3.25471	-32.79611	0.02304
8	124	0.711544	14.7966	3.22595	-32.81915	0.01839
9	134	0.714263	14.8174	3.20274	-32.83754	0.01494
10	144	0.716478	14.8341	3.18428	-32.85248	0.01241
11	154	0.718315	14.8482	3.16849	-32.86489	0.01063
12	164	0.719865	14.86	3.15552	-32.87552	0.00928
13	174	0.721189	14.8702	3.1444	-32.8848	0.00748
14	184	0.722334	14.8789	3.13448	-32.89228	0.00681
15	194	0.723333	14.8867	3.12569	-32.89909	0.00059
16	204	0.724214	14.8932	3.11859	-32.90469	0.00528
17	214	0.724995	14.8992	3.11187	-32.91027	0.00475
18	224	0.725693	14.9045	3.10602	-32.91502	0.00433
19	234	0.72632	14.9094	3.10055	-32.91935	0.00392
20	244	0.726887	14.9137	3.09587	-32.92327	0.00351
21	254	0.727401	14.9179	3.09098	-32.92678	0.0032
22	264	0.727871	14.9213	3.08738	-32.92998	0.00299
23	274	0.728301	14.9246	3.08377	-32.93297	0.00266
24	284	0.728696	14.9277	3.08023	-32.93563	0.00253
25	294	0.729061	14.9304	3.07736	-32.93816	0.00227
26	304	0.729398	14.933	3.07443	-32.94043	0.00135
27	314	0.729711	14.935	3.07178	-32.94178	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 45 : Pengaruh perubahan nilai kendala 4 (c_1 = 10.25 , c_2 = 60.5, c_3 = 18.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik

Iterasi ke	C4	λ	x1	x2	z	dz
1	54	0.678793	15.375	1.56249	-32.31249	0.52091
2	64	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
3	74	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
4	84	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
5	94	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
6	104	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
7	114	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
8	124	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
9	134	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
10	144	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
11	154	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
12	164	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
13	174	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
14	184	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
15	194	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
16	204	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
17	214	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
18	224	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
19	234	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
20	244	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
21	254	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
22	264	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
23	274	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
24	284	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
25	294	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
26	304	0.862158	16.4167	0	-32.8334	0
27	314	0.862158	16.4167	0	-32.8334	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 46 : Pengaruh perubahan nilai kendala 4 (c_1 = 10.25 , c_2 = 60.5, c_3 = 18.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik

Iterasi ke	C4	λ	x1	x2	z	dz
1	54	1	15.9933	0	-31.9866	0
2	64	1	15.9933	0	-31.9866	0
3	74	1	15.9933	0	-31.9866	0
4	84	1	15.9933	0	-31.9866	0
5	94	1	15.9933	0	-31.9866	0
6	104	1	15.9933	0	-31.9866	0
7	114	1	15.9933	0	-31.9866	0
8	124	1	15.9933	0	-31.9866	0
9	134	1	15.9933	0	-31.9866	0
10	144	1	15.9933	0	-31.9866	0
11	154	1	15.9933	0	-31.9866	0
12	164	1	15.9933	0	-31.9866	0
13	174	1	15.9933	0	-31.9866	0
14	184	1	15.9933	0	-31.9866	0
15	194	1	15.9933	0	-31.9866	0
16	204	1	15.9933	0	-31.9866	0
17	214	1	15.9933	0	-31.9866	0
18	224	1	15.9933	0	-31.9866	0
19	234	1	15.9933	0	-31.9866	0
20	244	1	15.9933	0	-31.9866	0
21	254	1	15.9933	0	-31.9866	0
22	264	1	15.9933	0	-31.9866	0
23	274	1	15.9933	0	-31.9866	0
24	284	1	15.9933	0	-31.9866	0
25	294	1	15.9933	0	-31.9866	0
26	304	1	15.9933	0	-31.9866	0
27	314	1	15.9933	0	-31.9866	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

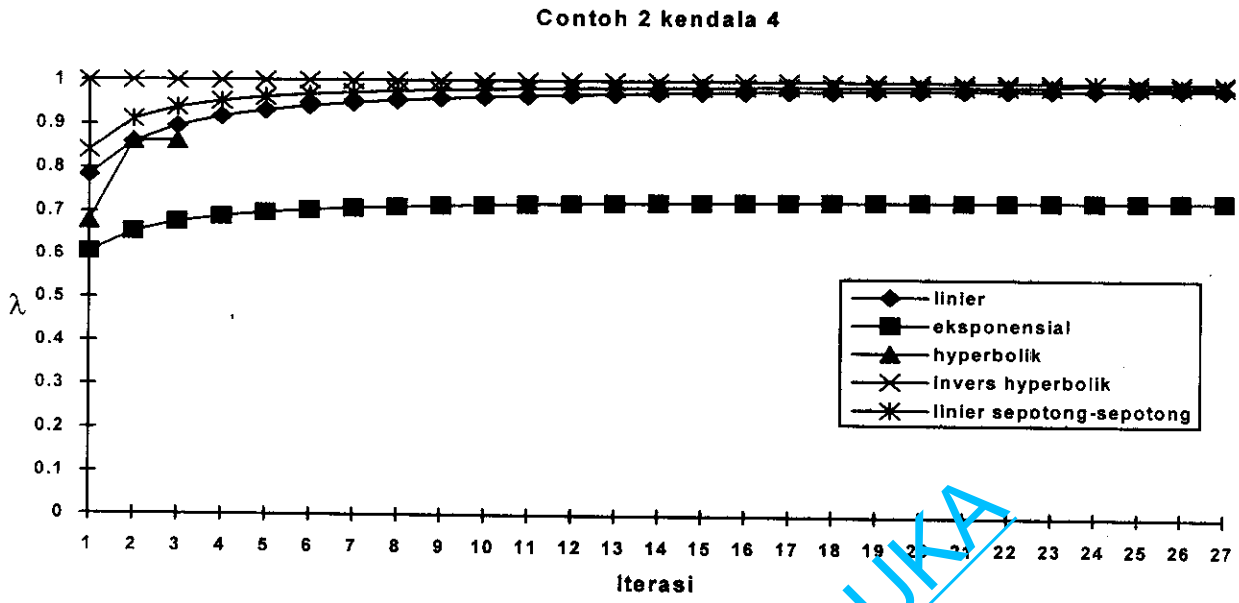
Tabel 47 : Pengaruh perubahan nilai kendala 4 (c_1 = 10.25 , c_2 = 60.5, c_3 = 18.5) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong

Iterasi ke	C4	λ	x1	x2	z	dz
1	54	0.84	14.52	3.64	-32.68	0.14215
2	64	0.91111	14.7333	3.35555	-32.82215	0.05474
3	74	0.938461	14.8154	3.24609	-32.87689	0.02892
4	84	0.952941	14.8588	3.18821	-32.90581	0.01801
5	94	0.961904	14.8858	3.15222	-32.92382	0.01218
6	104	0.968	14.904	3.128	-32.936	0.00892
7	114	0.972413	14.9174	3.11012	-32.94492	0.00666
8	124	0.975757	14.9274	3.09678	-32.95158	0.00517
9	134	0.978378	14.9352	3.08635	-32.95675	0.00417
10	144	0.980487	14.9416	3.07772	-32.96092	0.00349
11	154	0.982222	14.9467	3.07101	-32.96441	0.00287
12	164	0.983673	14.9511	3.06508	-32.96728	0.00255
13	174	0.984905	14.9549	3.06003	-32.96983	0.00219
14	184	0.985964	14.9582	3.05562	-32.97202	0.00169
15	194	0.986885	14.9607	3.05231	-32.97371	0.00172
16	204	0.987692	14.9632	3.04903	-32.97543	0.0014
17	214	0.988405	14.9655	3.04583	-32.97683	0.00134
18	224	0.989041	14.9672	3.04377	-32.97817	0.00109
19	234	0.98961	14.969	3.04126	-32.97926	0.00108
20	244	0.990123	14.9706	3.03914	-32.98034	0.00091
21	254	0.990588	14.9719	3.03745	-32.98125	0.0007
22	264	0.991011	14.9731	3.03575	-32.98195	0.00087
23	274	0.991397	14.9742	3.03362	-32.98282	0.00061
24	284	0.991752	14.9755	3.03243	-32.98343	0.00064
25	294	0.992079	14.9763	3.03147	-32.98407	0.00061
26	304	0.992380	14.9776	3.02948	-32.98468	0.00068
27	314	0.992666	14.9783	3.02876	-32.98536	

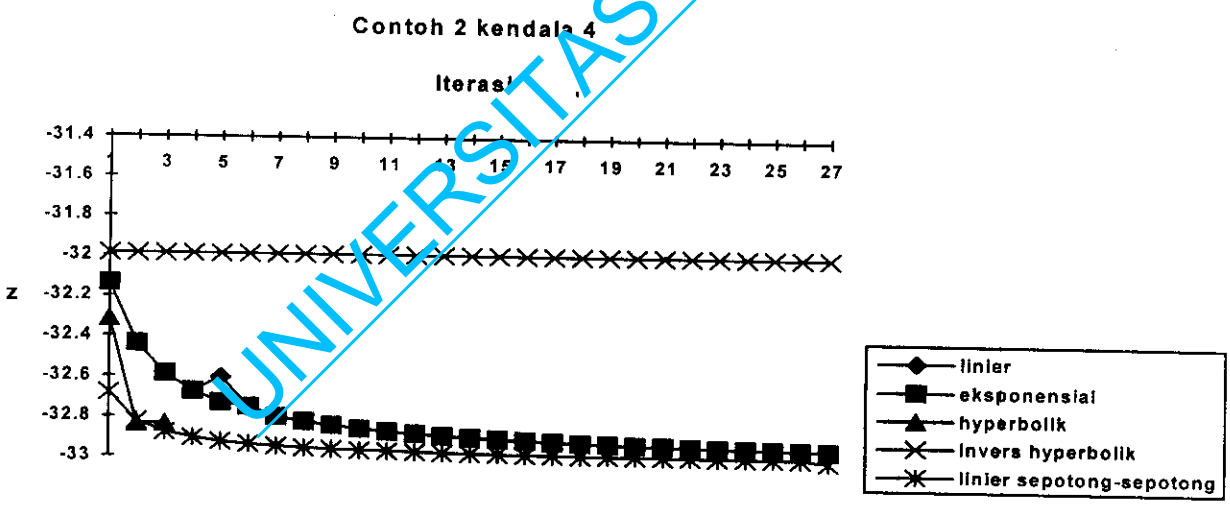
UNIVERSITAS TERBUKA

Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 23, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 24, dan perilaku nilai dz digambarkan pada Gambar 25.

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



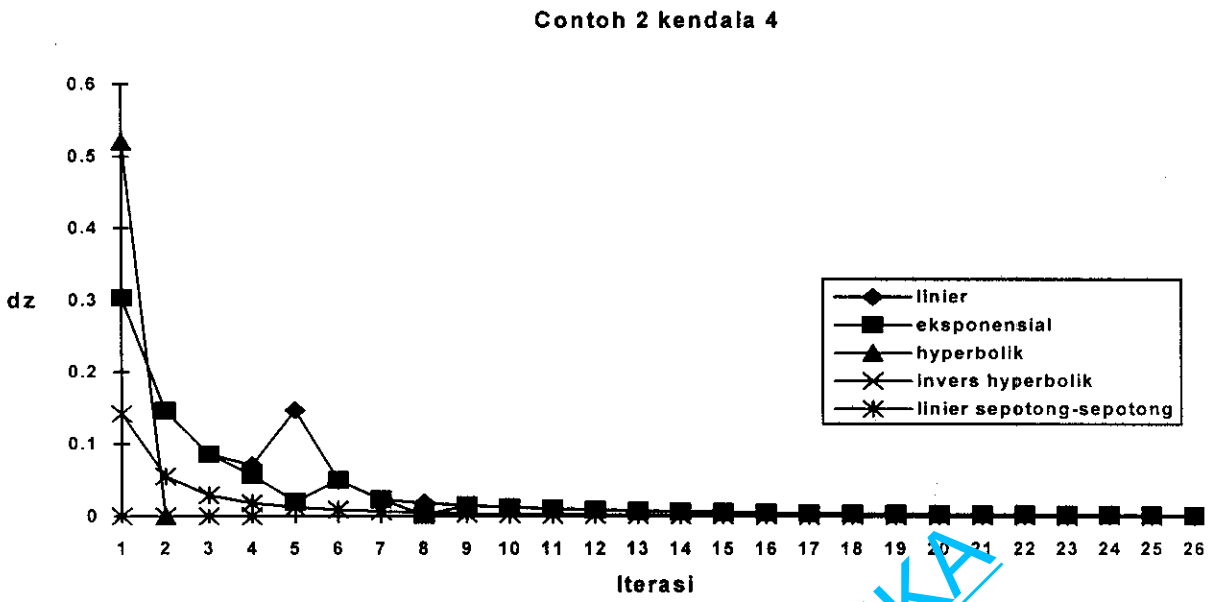
Gambar 23 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 24 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 25 : Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Contoh 3 :

Minimum $z = -5x_1 - 4x_2$

dengan kendala $2x_1+x_2 \leq 40$

$x_1+2x_2 \leq 48$

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

Penyelesaian optimal untuk masalah diatas adalah $x_1 = 10.6666$, $x_2 = 18.6666$, min $z = -128$.

Disamping memberikan nilai tertentu pada ruas kanan kendala seperti pada program linier konvensional, diasumsikan bahwa pengambil keputusan mempunyai fungsi objektif kabur dan kendala kabur seperti pada Tabel 48.

Tabel 48 : Kendala konvensional dan kendala kabur.

	Konvensional	PLK , μ=0	PLK , μ=1
Fungsi objektif	-128	-128	-132
Kendala 1	40	44	40
Kendala 2	48	52	48

PLK : Program Linier Kabur

Masalah tersebut akan diselesaikan dengan mempergunakan beberapa jenis fungsi keanggotaan, yaitu :

(1) fungsi keanggotaan linier

(2) fungsi keanggotaan eksponensial

(3) fungsi keanggotaan hyperbolik

(4) fungsi keanggotaan invers hyperbolik

(5) fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong"

Kita akan mempergunakan metode biseksi , hasil perhitungannya dinyatakan oleh Tabel 49 untuk fungsi keanggotaan linier , Tabel 50 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 51 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik,
Tabel 52 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, Tabel 53 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 49 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	0	6.6667	22.6667	-124.0003
	1	-	-	-
1	0.5	9.3333	20.3333	-127.9997
2	0.75	10.6667	19.1667	-130.0003
3	0.78125	10.8333	19.0208	-130.2497
4	0.796875	10.9167	18.9479	-130.3751
5	0.798828	10.9271	18.9388	-130.3907
6	0.799805	10.9323	18.9342	-130.3983
7	0.799927	10.9329	18.9337	-130.3993
8	0.799988	10.9333	18.9334	-130.4001
9	0.799996	10.9333	18.9334	-130.4001
10	0.8	10.9333	18.9334	-130.4001

Tabel 50 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	0	6.6667	22.6667	-124.0003
	1	-	-	-
1	0.5	9.9983	19.7514	-128.99745
2	0.5625	10.4913	19.3202	-129.7373
3	0.59375	10.7453	19.0974	-130.1186
4	0.609375	10.8752	18.9842	-130.3128
5	0.613281	10.9078	18.9557	-130.3618
6	0.615234	10.9241	18.9414	-130.3861
7	0.616211	10.9323	18.9343	-130.3987
8	0.616333	10.9333	18.9334	-130.4001
9	0.616337	10.9333	18.9334	-130.4001

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 51 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	1	-	-	-
1	0.5	9.33333	20.3333	-127.99985
2	0.75	10.4319	19.2347	-129.0983
3	0.8125	10.7997	18.867	-129.4665
4	0.816406	10.8255	18.8412	-129.4923
5	0.817382	10.832	18.8346	-129.4984
6	0.817504	10.8329	18.8338	-129.4997
7	0.817565	10.8333	18.8333	-129.4997
8	0.817573	10.8333	18.8333	-129.4997
9	0.817574	10.8333	18.8333	-129.4997

Tabel 52 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	z
	0	6.6667	22.6667	-124.0003
	1	-	-	-
1	0.5	9.99837	19.7514	-128.99745
2	0.5625	10.4913	19.3202	-129.7373
3	0.59375	10.7458	19.0974	-130.1186
4	0.609375	10.8752	18.9842	-130.3128
5	0.613281	10.9078	18.9557	-130.3618
6	0.615234	10.9241	18.9414	-130.3861
7	0.616211	10.9323	18.9343	-130.3987
8	0.616333	10.9333	18.9334	-130.4001
9	0.616357	10.9333	18.9334	-130.4001

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

	0	1.33333	27.33333	-115.99997
	1	-	-	-
1	0.5	6.6667	22.6667	-124.0003
2	0.75	9.33333	20.3333	-127.99985
3	0.875	10.6667	19.6667	-132.0003
4	0.890625	10.8333	19.0208	-130.2497
5	0.898437	10.9167	18.9479	-130.3751
6	0.899413	10.9271	18.9388	-130.3907
7	0.899901	10.9323	18.9343	-130.3987
8	0.899962	10.9329	18.9337	-130.3993
9	0.899993	10.9333	18.9334	-130.4001
10	0.899996	10.9333	18.9334	-130.4001

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 1 diubah sedangkan kendala 2 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 54 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 55 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 56 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 57 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 58 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 54 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 50) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	50	0.86667	11.4667	18.4	-130.9335	0.1521
2	60	0.92	11.68	18.24	-131.0856	0.3046
3	70	0.942857	11.7714	18.1714	-131.3902	0.1572
4	80	0.955556	11.8222	18.1333	-131.5474	0.0943
5	90	0.963636	11.8545	18.1091	-131.6417	0.0628
6	100	0.969231	11.8769	18.0923	-131.7045	0.0444
7	110	0.973333	11.8933	18.08	-131.7489	0.0334
8	120	0.976471	11.9059	18.0706	-131.7823	0.0251
9	130	0.978947	11.9158	18.0632	-131.8074	0.0[illegible]4
10	140	0.980952	11.9238	18.0571	-131.8278	0.0[illegible]2
11	150	0.982609	11.9304	18.0522	-131.844	0.0[illegible]6
12	160	0.984	11.936	18.048	-131.8576	0.0115
13	170	0.985185	11.9407	18.0444	-131.869[illegible]	0.0097
14	180	0.986207	11.9448	18.0414	-131.878[illegible]	0.0088
15	190	0.987097	11.9484	18.0387	-131.887[illegible]	0.0071
16	200	0.987879	11.9515	18.0364	-131.8947	0.014
17	210	0.988571	11.9543	18.0343	-131.9087	0.0049
18	220	0.989189	11.9568	18.0324	-131.9136	0.0046
19	230	0.989744	11.959	18.0308	-131.9182	0.004
20	240	0.990224	11.961	18.0293	-131.9222	0.0034
21	250	0.990698	11.9628	18.0279	-131.9256	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 55 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 50) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	50	0.658172	11.4667	18.4	-130.9335	0.4265
2	60	0.690727	11.68	18.24	-131.36	0.1826
3	70	0.704436	11.7714	18.1714	-131.5426	0.1016
4	80	0.711991	11.8222	18.1333	-131.6442	0.0647
5	90	0.716775	11.8545	18.1091	-131.7089	0.0448
6	100	0.720077	11.8769	18.0923	-131.7537	0.0328
7	110	0.722492	11.8933	18.08	-131.7865	0.0254
8	120	0.724337	11.9059	18.0706	-131.8119	0.0199
9	130	0.725791	11.9158	18.0632	-131.8318	0.0156
10	140	0.726967	11.9238	18.0571	-131.8474	0.0[illegible]
11	150	0.727938	11.9304	18.053	-131.864	0.0[illegible]8
12	160	0.728752	11.936	18.048	-131.872	0.0091
13	170	0.729446	11.9407	18.0444	-131.8811	0.0085
14	180	0.730044	11.9448	18.0414	-131.88[illegible]6	0.0072
15	190	0.730564	11.9484	18.0387	-131.89[illegible]8	0.0063
16	200	0.731021	11.9515	18.0364	-131.9031	0.0056
17	210	0.731426	11.9543	18.0343	-131.9087	0.0049
18	220	0.731787	11.9568	18.0324	-131.9136	0.0046
19	230	0.73211	11.959	18.0308	-131.9182	0.004
20	240	0.732402	11.961	18.0293	-131.9222	0.0034
21	250	0.732667	11.9628	18.0279	-131.9256	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 56: Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 50) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik.

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	50	0.939915	12.75	16.75	-130.75	2.4998
2	60	0.994779	15.2498	14.2502	-133.2498	2.4992
3	70	0.999569	17.749	11.751	-135.749	2.48316
4	80	0.999964	20.232	9.26804	-138.23216	2.48474
5	90	0.999997	22.7169	6.7831	-140.7169	1.09856
6	100	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
7	110	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
8	120	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
9	130	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
10	140	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
11	150	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
12	160	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
13	170	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
14	180	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
15	190	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
16	200	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
17	210	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
18	220	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
19	230	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
20	240	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	0
21	250	0.999999	23.8155	5.68449	-141.81546	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 57 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 50) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik.

Iterasi ke	*C1*	*λ*	*x1*	*x2*	*z*	*dz*
1	50	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
2	60	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
3	70	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
4	80	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
5	90	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
6	100	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
7	110	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
8	120	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
9	130	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
10	140	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
11	150	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
12	160	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
13	170	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
14	180	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
15	190	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
16	200	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
17	210	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
18	220	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
19	230	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
20	240	1	10.9866	18.5134	-128.9866	0
21	250	1	10.9866	18.5134	-128.9866	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

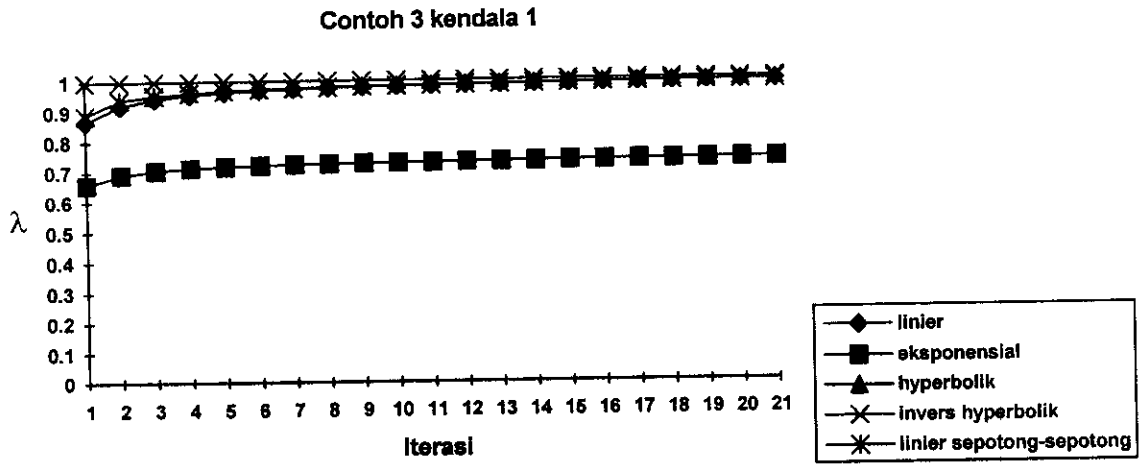
Tabel 58 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 50) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong.

Iterasi ke	C1	λ	x1	x2	z	dz
1	50	0.888888	11.7037	18.2593	-131.5557	0.2019
2	60	0.939393	11.8384	18.1414	-131.7576	0.0436
3	70	0.953488	11.876	18.1053	-131.8012	0.0482
4	80	0.962264	11.8994	18.0881	-131.8494	0.0235
5	90	0.968253	11.9153	18.0741	-131.8729	0.0172
6	100	0.972602	11.9269	18.0639	-131.8901	0.0132
7	110	0.975903	11.9357	18.0562	-131.9033	0.011
8	120	0.978494	11.9427	18.0502	-131.9143	0.0079
9	130	0.980582	11.9482	18.0453	-131.9222	0.007
10	140	0.9823	11.9528	18.0413	-131.9292	0.0054
11	150	0.983739	11.9566	18.0379	-131.9346	0.0053
12	160	0.984962	11.9599	18.0351	-131.9399	0.004
13	170	0.986013	11.9627	18.0326	-131.943	0.0036
14	180	0.986928	11.9651	18.0305	-131.9476	0.0034
15	190	0.98773	11.9673	18.0286	-131.9509	0.0031
16	200	0.98839	11.9692	18.027	-131.954	0.0025
17	210	0.989017	11.9709	18.0255	-131.9565	0.0023
18	220	0.989637	11.9724	18.0242	-131.9588	0.0017
19	230	0.990147	11.9737	18.023	-131.9605	0.0021
20	240	0.99061	11.975	18.0219	-131.9626	0.0015
21	250	0.991031	11.9761	18.0209	-131.9641	

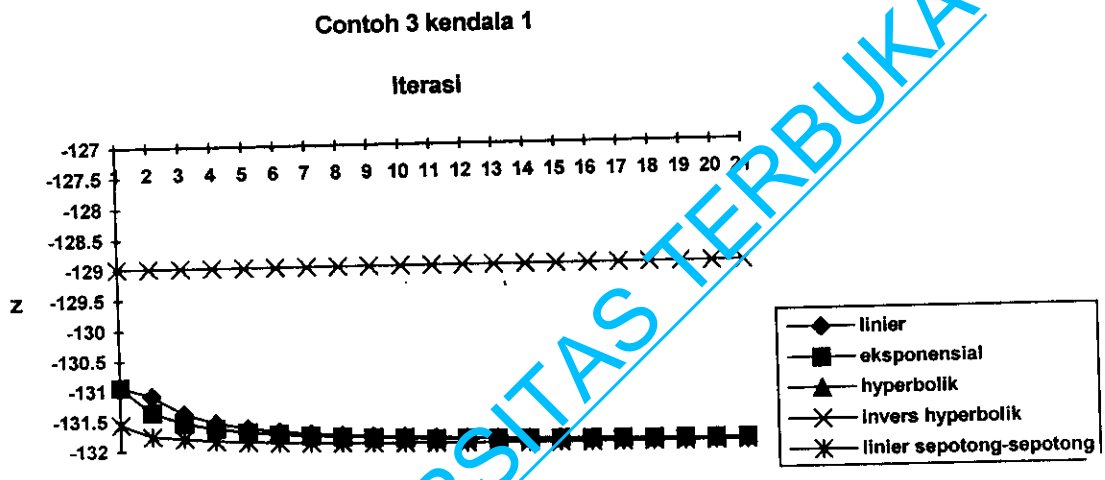
Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 26, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 27, dan perilaku nilai dz digambarkan pada Gambar 28.

UNIVERSITAS TERBUKA

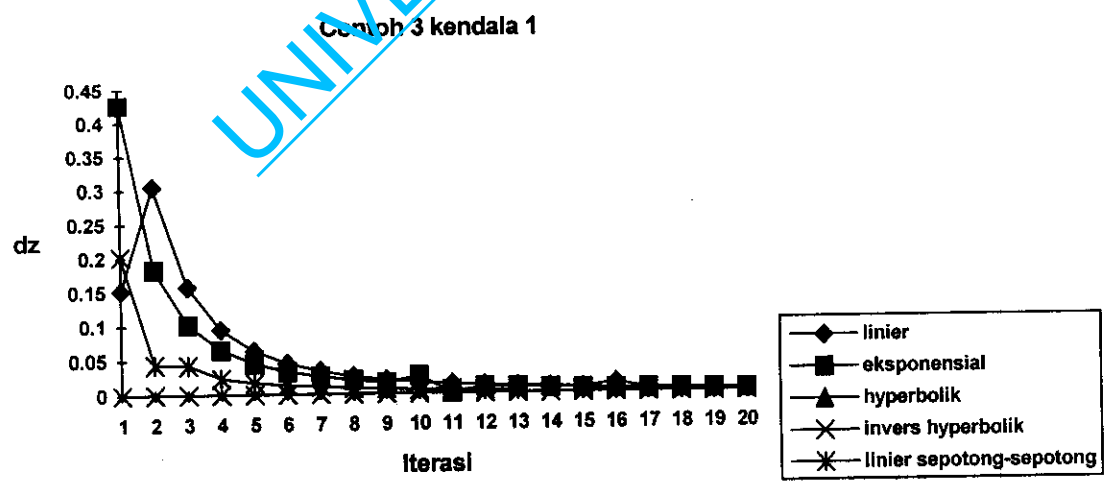
Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 26 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 27 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 28 : Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 2 diubah sedangkan kendala 1 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 59 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 60 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 61 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 62 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 63 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Tabel 59 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 42) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	Δz
1	58	0.818182	10.303	19.7576	-130.5454	0.4546
2	68	0.875	10	20.25	-131	0.23825
3	78	0.904762	9.84125	20.508	-131.23425	0.14635
4	88	0.923077	9.74356	20.6667	-131.3846	0.0992
5	98	0.935484	9.6774	20.7742	-131.4838	0.07175
6	108	0.944444	9.62959	20.8519	-131.55555	0.0541
7	118	0.95122	9.59345	20.9106	-131.60965	0.04245
8	128	0.956522	9.56522	20.9565	-131.6521	0.0343
9	138	0.960784	9.5424	20.9936	-131.6864	0.0277
10	148	0.964286	9.5237	21.0239	-131.7141	0.02355
11	158	0.967213	9.50817	21.0492	-131.73765	0.01975
12	168	0.969697	9.49484	21.0708	-131.7574	0.0171
13	178	0.971831	9.48346	21.0893	-131.7745	0.0149
14	188	0.973684	9.47364	21.1053	-131.7894	0.0129
15	198	0.975309	9.46494	21.1194	-131.8023	0.01165
16	208	0.976744	9.45719	21.132	-131.81395	0.0101
17	218	0.978022	9.45049	21.1429	-131.82405	0.00925
18	228	0.979167	9.44442	21.1528	-131.8333	0.0081
19	238	0.980198	9.43892	21.1617	-131.8414	0.00755
20	248	0.981132	9.43379	21.17	-131.84895	0.0069
21	258	0.981982	9.42941	21.1772	-131.85585	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 60 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 42) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	58	0.627875	10.303	19.7576	-130.5454	0.4546
2	68	0.663312	10	20.25	-131	0.23825
3	78	0.681507	9.84125	20.508	-131.23825	0.14635
4	88	0.692581	9.74356	20.6667	-131.3846	0.0992
5	98	0.70003	9.6774	20.7742	-131.4838	0.07175
6	108	0.705383	9.62959	20.8519	-131.55555	0.0541
7	118	0.709416	9.59345	20.9106	-131.60965	0.04245
8	128	0.712564	9.56522	20.9565	-131.6521	0.0343
9	138	0.715088	9.5424	20.9936	-131.6864	0.0277
10	148	0.717158	9.5237	21.0239	-131.7141	0.02
11	158	0.718887	9.50817	21.0492	-131.73765	0.019
12	168	0.720351	9.49484	21.0708	-131.7574	0.0171
13	178	0.721608	9.48346	21.0893	-131.7745	0.0149
14	188	0.722699	9.47364	21.1053	-131.7894	0.0129
15	198	0.723654	9.46494	21.1194	-131.8023	0.01165
16	208	0.724497	9.45719	21.132	-131.81395	0.0101
17	218	0.725248	9.45049	21.1429	-131.82405	0.00925
18	228	0.72592	9.44442	21.1528	-131.8333	0.0081
19	238	0.726525	9.43892	21.1617	-131.8414	0.00755
20	248	0.727072	9.43379	21.1	-131.84895	0.0069
21	258	0.72757	9.42941	21.1772	-131.85585	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 61 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 42) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik.

Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	58	0.851952	9.08333	21.0833	-129.74985	1.25015
2	68	0.952574	7	24	-131	1.25
3	78	0.985936	4.91664	26.9167	-132.25	1.2496
4	88	0.995929	2.83312	29.8335	-133.4996	1.249905
5	98	0.99883	0.749581	32.7504	-134.749505	0.449295
6	108	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
7	118	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
8	128	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
9	138	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
10	148	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
11	158	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
12	168	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
13	178	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
14	188	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
15	198	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
16	208	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
17	218	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
18	228	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
19	238	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
20	248	0.999253	0	33.7997	-135.1988	0
21	258	0.999253	0	33.7997	-135.1988	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 62 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 42) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik.

Iterasi ke :	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	58	1	8.31995	21.8467	-128.98655	0.0001
2	68	1	4.98661	26.0134	-128.98665	0.00015
3	78	1	1.65328	30.1801	-128.9868	0
4	88	1	0	32.2467	-128.9868	0
5	98	1	0	32.2467	-128.9868	0
6	108	1	0	32.2467	-128.9868	0
7	118	1	0	32.2467	-128.9868	0
8	128	1	0	32.2467	-128.9868	0
9	138	1	0	32.2467	-128.9868	0
10	148	1	0	32.2467	-128.9868	0
11	158	1	0	32.2467	-128.9868	0
12	168	1	0	32.2467	-128.9868	0
13	178	1	0	32.2467	-128.9868	0
14	188	1	0	32.2467	-128.9868	0
15	198	1	0	32.2467	-128.9868	0
16	208	1	0	32.2467	-128.9868	0
17	218	1	0	32.2467	-128.9868	0
18	228	1	0	32.2467	-128.9868	0
19	238	1	0	32.2467	-128.9868	0
20	248	1	0	32.2467	-128.9868	0
21	258	1	0	32.2467	-128.9868	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 63 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 42) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong.

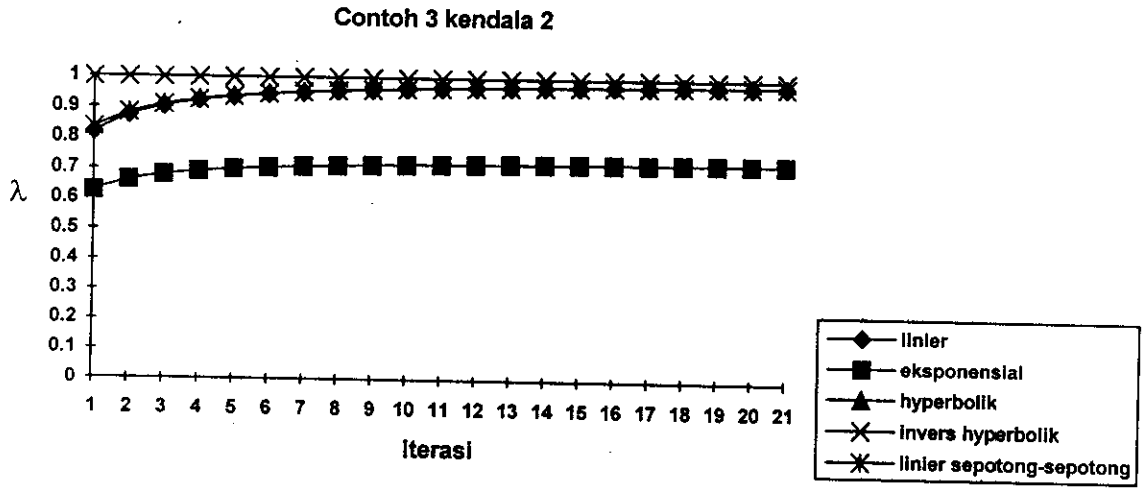
Iterasi ke	C2	λ	x1	x2	z	dz
1	58	0.833333	10.2222	20.0556	-131.3334	0.19605
2	68	0.882352	9.96077	20.4314	-131.52945	0.10695
3	78	0.90909	9.81816	20.6364	-131.6364	0.06745
4	88	0.925925	9.72837	20.7655	-131.70385	0.0463
5	98	0.9375	9.66667	20.8542	-131.75015	0.03375
6	108	0.945945	9.62158	20.919	-131.7839	0.02555
7	118	0.95238	9.58725	20.9683	-131.80945	0.02015
8	128	0.957446	9.56024	21.0071	-131.8296	0.01655
9	138	0.961538	9.53843	21.0385	-131.84615	0.0137
10	148	0.964912	9.52045	21.0644	-131.85985	0.01105
11	158	0.967741	9.5053	21.0861	-131.8709	0.0097
12	168	0.970149	9.49252	21.1045	-131.8806	0.0083
13	178	0.972222	9.48146	21.1204	-131.8889	0.00715
14	188	0.974025	9.47177	21.1343	-131.89605	0.00625
15	198	0.975609	9.46334	21.1464	-131.9023	0.0059
16	208	0.977011	9.45588	21.1573	-131.9082	0.00445
17	218	0.97826	9.44917	21.1667	-131.91265	0.00475
18	228	0.979381	9.44324	21.1753	-131.9174	0.00405
19	238	0.980392	9.43789	21.1833	-131.92145	0.0038
20	248	0.981308	9.43297	21.1901	-131.92525	0.0034
21	258	0.982142	9.42845	21.1966	-131.92865	

Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 29, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 30, dan perilaku nilai dz digambarkan pada Gambar 31.

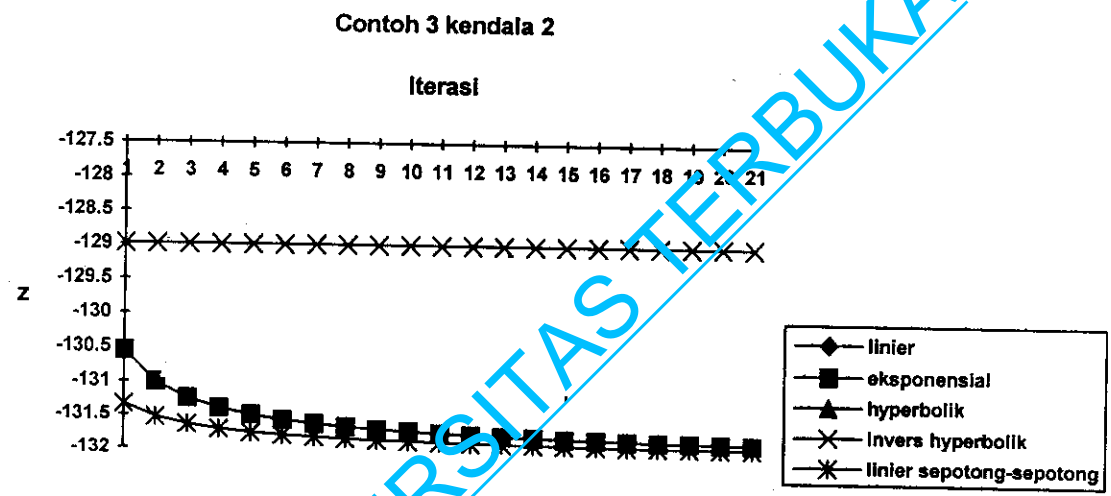
UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

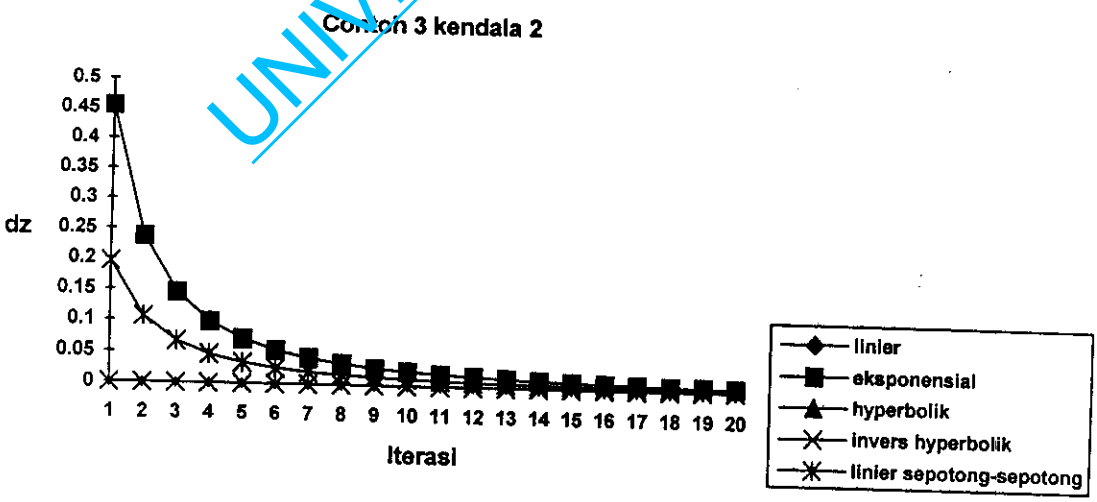
80811.pdf



Gambar 29 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 30 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 31 : Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Contoh 4 :

Maksimum $z = 2x_1 + 1.5\,x_2 + 2\,x_3$

dengan kendala $10.7x_1 + 5x_2 + 2x_3 \leq 270.5$

$5.4x_1 + 10x_2 + x_3 \leq 221$

$0.7x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 44.5$

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

Penyelesaian optimal untuk masalah diatas adalah $x_1 = 20$, $x_2 = 6.5$, $x_2 = 12$,
maks $z = 53.75$

Disamping memberikan nilai tertentu pada ruas kanan kendala seperti pada program linier konvensional, diasumsikan bahwa pengambil keputusan mempunyai fungsi objektif kabur dan kendala kabur seperti pada Tabel 64.

Tabel 64 : Kendala konvensional dan kendala kabur

	Konvensional	PLK , μ=0	PLK, μ=1
Fungsi objektif	53.75	50	58
Kendala 1	270.5	275	270.5
Kendala 2	221	226	221
Kendala 3	44.5	49.5	44.5

PLK : Program Linier Kabur

Masalah tersebut akan diselesaikan dengan mempergunakan beberapa jenis fungsi keanggotaan, yaitu :

(1) fungsi keanggotaan linier

(2) fungsi keanggotaan eksponensial

(3) fungsi keanggotaan hyperbolik

(4) fungsi keanggotaan invers hyperbolik

(5) fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong"

Kita akan mempergunakan metode biseksi , hasil perhitungannya dinyatakan oleh Tabel 65 untuk fungsi keanggotaan linier , Tabel 66 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 67 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik,
Tabel 68 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, Tabel 69 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 65 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	x3	z
	0	0	1	24.25	50
	1	-	-	-	0
1	0.5	0	14	16.5	54
2	0.75	0	20.5	12.625	56
3	0.8125	16.875	12	10.8125	56.5
4	0.814453	17.6246	11.601	10.7448	56.5157
5	0.81543	17.9995	11.4015	10.7109	56.52355
6	0.815491	18.0231	11.3889	10.7087	56.52385
7	0.815522	18.0348	11.3827	10.7077	56.52423
8	0.815529	18.0378	11.3811	10.7074	56.52425
9	0.815531	18.0385	11.3807	10.7074	56.52435

Tabel 66 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	x3	z
	0	0	1	24.25	50
	1	-	-	-	0
1	0.5	0	17.242	14.5672	54.9974
2	0.625	17.6112	11.7678	10.7731	56.5091
3	0.626144	18.0049	11.3986	10.7104	56.5236
4	0.626174	18.0235	11.3887	10.7087	56.52395
5	0.626189	18.0325	11.3839	10.7079	56.52415
6	0.626197	18.0369	11.3815	10.7075	56.52415
7	0.626199	18.0384	11.3807	10.7074	56.52425

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Iterasi ke	λ	x1	x2	x3	z
	1	-	-	-	-
1	0.5	0	14	16.5	54
2	0.75	0	18.3944	13.7535	55.0986
3	0.875	12.1808	14.4751	11.0262	55.94585
4	0.882812	16.53	12.1594	10.6252	56.0195
5	0.884765	17.656	11.5598	10.5213	56.0383
6	0.85254	17.9405	11.4083	10.4951	56.04315
7	0.885376	18.0118	11.3704	10.4885	56.0444
8	0.885406	18.0296	11.3609	10.4869	56.04475
9	0.885407	18.03	11.3607	10.4868	56.04465
10	0.885408	18.0305	11.3604	10.4868	56.0447

Tabel 68 : Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik dan metode biseksi

Iterasi ke	λ	x1	x2	x3	z
	0	0	10.0535	18.9465	53.01325
1	1	0	17.9465	11.0335	54.98675

Tabel 69: Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong dan metode biseksi.

Iterasi ke	λ	x1	x2	x3	z
	0	0	7	21.75	54
	1	-	-	-	0
1	0.5	0	17	15.25	56
2	0.75	15.3846	12.7691	11.2308	56.99985
3	0.625	17.6803	11.5481	11.0144	57.03125
4	0.758788	17.9671	11.3955	10.9874	57.03515
5	0.75891	18.0028	11.3765	10.984	57.03555
6	0.758971	18.0207	11.367	10.9823	57.0358
7	0.759002	18.0297	11.3622	10.9815	57.036
8	0.759005	18.0308	11.3617	10.9814	57.03615
9	0.759007	18.0313	11.3614	10.9814	57.0362

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 1 diubah sedangkan kendala 2 dan 3 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 70 menggambarkan proses

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

UNIVERSITAS TERBUKA

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 1 diubah sedangkan kendala 2 dan 3 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 70 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 71 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 72 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 73 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 74 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Tabel 70 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 221.1, c_3 = 44.55) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	c1	λ	x1	x2	x3	z	α
1	275	0.700102	18.2432	11.2257	10.2595	55.6[illegible]75	0.03185
2	300	0.704083	19.1805	10.7274	10.1805	55.[illegible]829	0.0312
3	325	0.70796	20.0933	10.2422	10.1036	55.[illegible]638	0.03005
4	350	0.711737	20.9824	9.7695	10.0286	55.69385	0.02949
5	375	0.715418	21.8489	9.30888	9.95256	55.72334	0.028685
6	400	0.719005	22.6935	8.85987	9.88436	55.752025	0.027995
7	425	0.722504	23.5171	8.42204	9.[illegible]493	55.78002	0.02727
8	450	0.725916	24.3204	7.9949[illegible]	9.[illegible]4721	55.80729	0.026705
9	475	0.729245	25.1043	7.5[illegible]829	9.68113	55.833995	0.026
10	500	0.732495	25.8693	7.[illegible]17161	9.61664	55.859995	0.02532
11	525	0.735667	26.6161	6.[illegible]7457	9.55368	55.885315	0.024845
12	550	0.738765	27.3455	6.[illegible]38684	9.4922	55.91016	0.024155
13	575	0.741792	28.0579	6.00809	9.43214	55.934315	0.023515
14	600	0.744748	28.7541	5.63802	9.37335	55.95783	0.02325
15	625	0.747638	29.4344	5.27632	9.3161	55.98108	0.022675
16	650	0.750464	30.0996	4.92273	9.26003	56.003755	0.022085
17	675	0.753226	30.75	4.57696	9.2052	56.02584	0.021555
18	700	0.755929	31.3861	4.23877	9.15157	56.047395	0.021155
19	725	0.758572	32.0085	3.9079	9.0991	56.06855	0.020765
20	750	0.761159	32.6176	3.58413	9.04776	56.089315	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 71 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 221.1, c_3 = 44.55) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	c1	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	275	0.551195	18.2428	11.2259	10.2595	55.60065	0.03195
2	300	0.55385	19.1805	10.7274	10.1805	55.6326	0.03105
3	325	0.556429	20.093	10.2423	10.1036	55.66365	0.03022
4	350	0.558938	20.9823	9.76958	10.0286	55.69387	0.029435
5	375	0.561378	21.8486	9.30903	9.95558	55.723305	0.028755
6	400	0.563753	22.6933	8.86	9.88438	55.75206	0.027995
7	425	0.566065	23.5169	8.42217	9.81495	55.780055	0.027295
8	450	0.568317	24.3204	7.99502	9.74721	55.80735	0.02658
9	475	0.57051	25.104	7.57842	9.68115	55.83393	0.026045
10	500	0.572648	25.8692	7.17165	9.61665	55.859975	0.02574
11	525	0.574732	26.6161	6.77457	9.55368	55.885315	0.024775
12	550	0.576763	27.3451	6.38702	9.49223	55.91009	0.02424
13	575	0.578746	28.0579	6.0081	9.43214	55.93433	0.023635
14	600	0.58068	28.754	5.63803	9.37346	55.957965	0.02308
15	625	0.582567	29.4341	5.27647	9.31612	55.981045	0.022675
16	650	0.58441	30.0993	4.92288	9.26005	56.00372	0.022055
17	675	0.58621	30.7497	4.57709	9.20522	56.025775	0.02156
18	700	0.587968	31.3858	4.23893	9.15157	56.047335	0.02123
19	725	0.589687	32.0085	3.90791	9.0991	56.068565	0.020695
20	750	0.591366	32.6175	3.58416	9.04776	56.08926	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 72 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 221.1, c_3 = 44.55) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik.

Iterasi ke	c1	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	275	0.689459	18.3766	11.1144	9.87469	54.79758	0.02685
2	300	0.695171	19.9649	10.2687	9.72824	54.82443	0.026775
3	325	0.700824	21.5533	9.42291	9.58177	54.851205	0.02682
4	350	0.706416	23.1416	8.57719	9.43532	54.878025	0.026795
5	375	0.711946	24.7298	7.73152	9.28887	54.90482	0.026905
6	400	0.717414	26.3182	6.88579	9.14242	54.931725	0.02676
7	425	0.722818	27.9063	6.04015	8.99598	54.958485	0.026795
8	450	0.728158	29.4945	5.19448	8.84953	54.98528	0.02683
9	475	0.733434	31.083	4.34866	8.70306	55.01211	0.02684
10	500	0.738643	32.6711	3.50306	8.55663	55.03895	0.026745
11	525	0.743787	34.2595	2.65725	8.41016	55.065695	0.02702
12	550	0.748863	35.8478	1.81165	8.26372	55.092715	0.026624
13	575	0.753873	37.4361	0.965826	8.11725	55.119539	0.026825
14	600	0.758814	39.0242	0.120216	7.97082	55.146164	0.003836
15	625	0.759511	39.25	0	7.95	55.15	0
16	650	0.759511	39.25	0	7.95	55.15	0
17	675	0.759511	39.25	0	7.95	55.15	0
18	700	0.759511	39.25	0	7.95	55.15	0
19	725	0.759511	39.25	0	7.95	55.15	0
20	750	0.759511	39.25	0	7.95	55.15	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 73 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 ($c_2 = 221.1$, $c_3 = 44.55$) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik.

Iterasi ke	c1	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	275	0.718393	18.3767	11.1143	9.87468	54.79751	0.02693
2	300	0.734086	19.9651	10.2686	9.72822	54.82444	0.02675
3	325	0.752117	21.5533	9.4229	9.58177	54.85119	0.02685
4	350	0.773429	23.1416	8.5772	9.43532	54.87804	0.02682
5	375	0.799677	24.7299	7.73148	9.28887	54.90486	0.026815
6	400	0.834181	26.3182	6.88577	9.14241	54.931675	0.026835
7	425	0.88539	27.9065	6.04006	8.99596	54.95851	0.026835
8	450	0.990579	29.4948	5.19435	8.84951	54.985345	0.00123
9	475	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
10	500	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
11	525	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
12	550	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
13	575	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
14	600	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
15	625	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
16	650	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
17	675	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
18	700	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
19	725	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	0
20	750	1	29.5725	5.15293	8.84234	54.986575	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

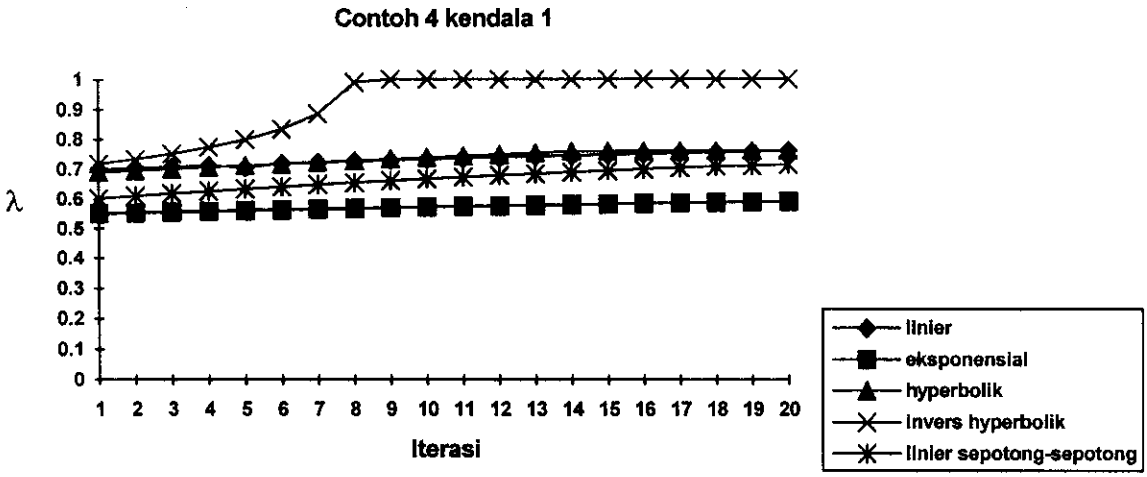
Tabel 74 : Pengaruh perubahan nilai kendala 1 (c_2 = 221.1, c_3 = 44.55) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong.

Iterasi ke	c1	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	275	0.60225	18.322	11.1861	10.2562	55.61355	0.05005
2	300	0.610589	19.8006	10.4	10.1315	55.6636	0.047875
3	325	0.618585	21.2183	9.64625	10.0119	55.711475	0.04612
4	350	0.62626	22.5792	8.92277	9.89712	55.757595	0.044175
5	375	0.633631	23.8861	8.22794	9.78688	55.80177	0.042545
6	400	0.640718	25.1427	7.55989	9.68089	55.844315	0.04093
7	425	0.647536	26.3516	6.91719	9.57893	55.885245	0.03929
8	450	0.654099	27.5152	6.29853	9.48077	55.924535	0.037965
9	475	0.660423	28.6365	5.7024	9.3862	55.9625	0.036625
10	500	0.66652	29.7176	5.12767	9.29501	55.999125	0.035305
11	525	0.672402	30.7605	4.57322	9.20705	56.03443	0.034055
12	550	0.678079	31.7671	4.03807	9.12214	56.068485	0.03329
13	575	0.683564	32.7396	3.52103	9.04012	56.101385	0.031745
14	600	0.688864	33.6793	3.02142	8.96085	56.13313	0.03078
15	625	0.69399	34.5882	2.53822	8.88419	56.163195	0.029815
16	650	0.69895	35.4677	2.07067	8.81001	56.193725	0.02876
17	675	0.70351	36.3189	1.61811	8.73821	56.222485	0.02788
18	700	0.7084	37.1432	1.17987	8.66868	56.250365	0.00912
19	725	0.70992	37.4127	1.03659	8.64395	56.259485	0.0177845
20	750	0.714381	38.2037	0.610073	8.57923	56.27727	

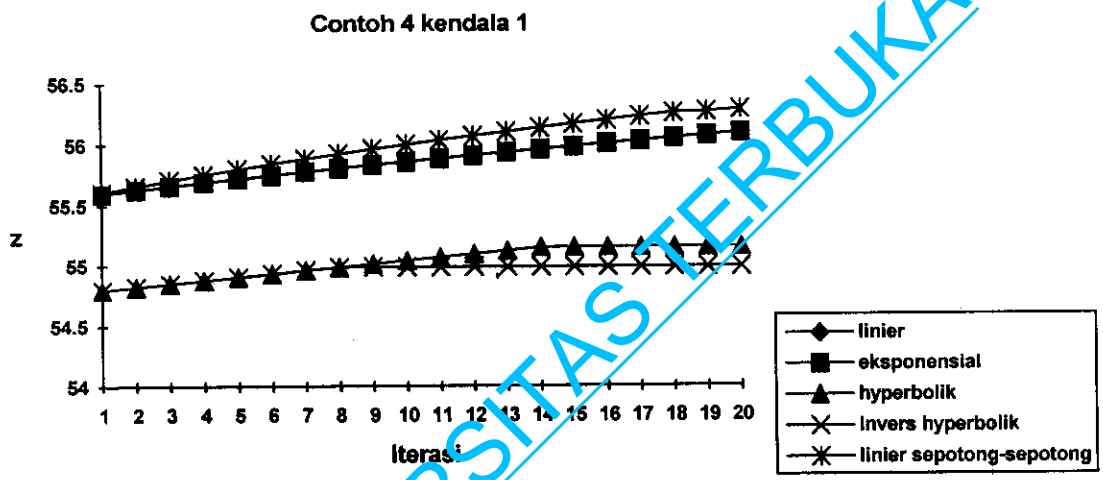
Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 32, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 33, dan perilaku nilai dz digambarkan pada Gambar 34.

UNIVERSITAS TERBUKA

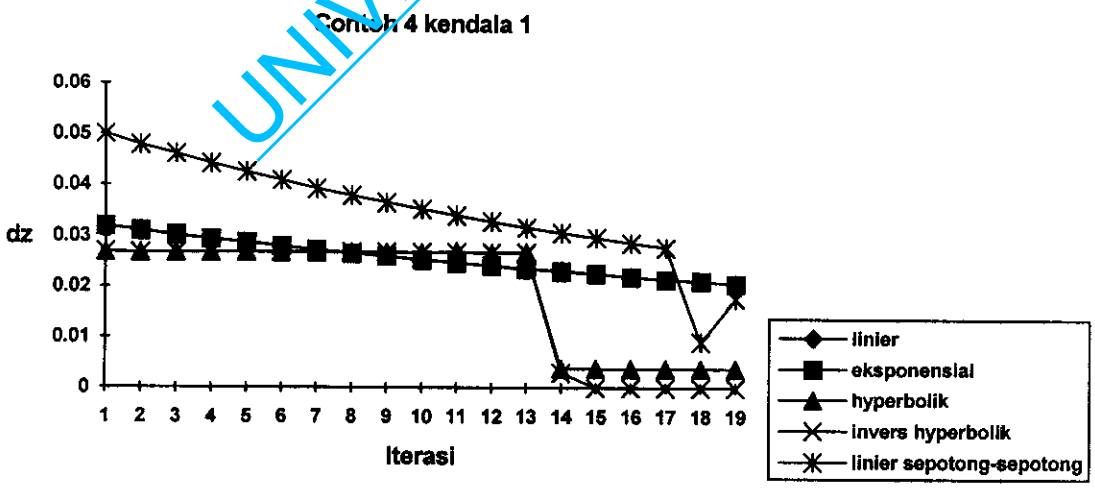
Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 32 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 33 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 34: Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 2 diubah sedangkan kendala 1 dan 3 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 75 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 76 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 77 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 78 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 79 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Tabel 75 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 270.75, c_3 = 44.55) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	c2	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	250	0.745757	17.6874	12.2943	9.91864	55.96613	[illegible]
2	275	0.775675	17.4331	12.9285	9.68977	56.20520	[illegible]3889
3	300	0.799293	17.2323	13.4292	9.50909	56.39[illegible]	[illegible]15295
4	325	0.818412	17.0698	13.8345	9.36284	56.54723	0.12636
5	350	0.834205	16.9356	14.1693	9.24202	56.67359	0.10619
6	375	0.84747	16.8228	14.4506	9.14054	56.77978	0.09035
7	400	0.858771	16.7268	14.6901	9.05409	56.87013	0.07806
8	425	0.868512	16.644	14.8967	8.97957	56.94819	0.06768
9	450	0.876996	16.5718	15.076[illegible]	8.91466	57.01587	0.05979
10	475	0.884452	16.5085	15.2346	8.85763	57.07566	0.05276
11	500	0.891055	16.4523	15.3746	8.80711	57.12842	0.0471
12	525	0.896945	16.4023	15.4994	8.76206	57.17552	0.04237
13	550	0.90223	16.3574	15.6115	8.72162	57.21789	0.03807
14	575	0.907	16.3168	15.7126	8.68513	57.25596	0.03457
15	600	0.911326	16.28	15.8043	8.65204	57.29053	0.0316
16	625	0.915267	16.2465	15.8879	8.62189	57.32213	0.02882
17	650	0.918878	16.2159	15.9643	8.5943	57.35095	0.02644
18	675	0.922185	16.1877	16.0345	8.56897	57.37739	0.02445
19	700	0.925237	16.1618	16.0992	8.54562	57.40184	0.02254
20	725	0.928058	16.1378	16.159	8.52404	57.42438	0.02103
21	750	0.930674	16.1156	16.2145	8.50403	57.44541	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	c2	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	250	0.581339	17.6874	12.2943	9.91865	55.96615	0.23927
2	275	0.60075	17.4326	12.9288	9.68981	56.20542	0.189
3	300	0.615887	17.2321	13.4294	9.50911	56.39442	0.15278
4	325	0.62802	17.0696	13.8346	9.36285	56.5472	0.12643
5	350	0.637962	16.9353	14.1695	9.24204	56.67363	0.10613
6	375	0.646257	16.8221	14.451	9.14058	56.77976	0.09031
7	400	0.653284	16.7264	14.6903	9.05411	56.87007	0.07799
8	425	0.659312	16.6437	14.8968	8.97958	56.94806	0.06795
9	450	0.66454	16.5716	15.0767	8.91468	57.01601	0.05963
10	475	0.669117	16.5078	15.235	8.85767	57.07564	0.05285
11	500	0.673158	16.4515	15.3751	8.80717	57.12849	0.04716
12	525	0.676752	16.4016	15.4999	8.7621	57.17565	0.04222
13	550	0.679969	16.3567	15.6119	8.72166	57.21787	0.03803
14	575	0.682865	16.3157	15.7132	8.6852	57.2559	0.03477
15	600	0.685487	16.2798	15.8045	8.65206	57.29067	0.03146
16	625	0.687871	16.2465	15.8879	8.62189	57.32213	0.02879
17	650	0.690048	16.2157	15.9644	8.59431	57.35092	0.02648
18	675	0.692044	16.1872	16.0348	8.569	57.3774	0.02455
19	700	0.693881	16.1614	16.0995	8.54565	57.40135	0.02252
20	725	0.695577	16.1374	16.1593	8.52406	57.42447	0.02087
21	750	0.697147	16.114	16.2154	8.50412	57.44534	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 77 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 270.75, c_3 = 44.55) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hypebolik.

Iterasi ke	c2	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	250	0.76051	17.3437	13.1657	9.03162	55.15549	0.31345
2	275	0.812906	16.6833	14.816	8.28082	55.46894	0.31357
3	300	0.85601	16.0234	16.4661	7.52998	55.78251	0.31362
4	325	0.89052	15.363	18.1165	6.77919	56.09613	0.31341
5	350	0.917556	14.7029	19.7666	6.02837	56.40954	0.31343
6	375	0.93837	14.0351	21.4209	5.27826	56.72297	0.3136
7	400	0.954203	13.3828	23.0669	4.52671	57.03657	0.31356
8	425	0.966111	12.7227	24.7171	3.77589	57.35013	0.3136
9	450	0.975009	12.063	26.3671	3.02504	57.66373	0.31349
10	475	0.981607	11.4008	28.0184	2.27441	57.97722	0.31351
11	500	0.98649	10.739	29.6695	1.52374	58.29073	0.31352
12	525	0.99009	10.0787	31.3198	0.772934	58.604268	0.313502
13	550	0.992738	9.42037	32.969	0.02195	58.91777	0.18008
14	575	0.993927	0.851116	38.8306	0.000417	59.09785	0.01699
15	600	0.994029	0	39.4094	0.00037	59.11484	0
16	625	0.994029	0	39.4094	0.00037	59.11484	0
17	650	0.994029	0	39.4094	0.00037	59.11484	0
18	675	0.994029	0	39.4094	0.00037	59.11484	0
19	700	0.994029	0	39.4094	0.00037	59.11484	0
20	715	0.994029	0	39.4094	0.00037	59.11484	0
21	750	0.994029	0	39.4094	0.00037	59.11484	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 78 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 270.75, c_3 = 44.55) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik.

Iterasi ke	c2	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	250	1	7.34177	18.4914	9.95388	54.98663	0.00012
2	275	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
3	300	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
4	325	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
5	350	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
6	375	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
7	400	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
8	425	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
9	450	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
10	475	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
11	500	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
12	525	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
13	550	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
14	575	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
15	600	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
16	625	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
17	650	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
18	675	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
19	700	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
20	725	1	0	22.8965	10.321	54.98675	0
21	750	1	0	22.8965	10.321	54.98675	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

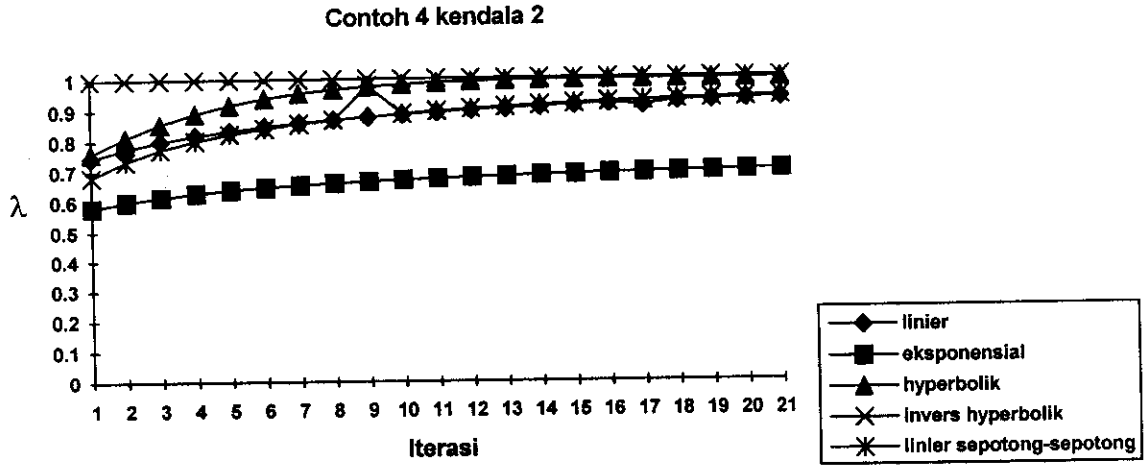
Tabel 79 : Pengaruh perubahan nilai kendala 2 (c_1 = 270.75, c_3 = 44.55) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong.

Iterasi ke	c2	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	250	0.681896	17.7621	12.4873	9.79915	56.09135	0.29848
2	275	0.734967	17.3892	13.3543	9.48459	56.38983	0.3018
3	300	0.772861	17.1226	13.8765	9.37714	56.69163	0.1176
4	325	0.801275	16.923	14.4387	9.11409	56.80923	0.13092
5	350	0.82337	16.7675	14.7987	8.9873	56.94015	0.10609
6	375	0.841044	16.6434	15.0874	8.88587	57.04624	0.08673
7	400	0.855502	16.5416	15.3237	8.80291	57.13297	0.07225
8	425	0.86755	16.4571	15.5204	8.73376	57.20522	0.06124
9	450	0.977743	16.3854	15.687	8.67528	57.26646	0.05241
10	475	0.886479	16.3237	15.8299	8.62516	57.31887	0.04537
11	500	0.89405	16.2704	15.9536	8.58172	57.36424	0.03990
12	525	0.900675	16.2243	16.0616	8.54367	57.40404	0.0351
13	550	0.906519	16.1827	16.1574	8.51017	57.43914	0.03123
14	575	0.911715	16.1469	16.2419	8.48031	57.47036	0.02771
15	600	0.916363	16.1141	16.3178	8.45364	57.49808	0.0251
16	625	0.920546	16.0846	16.3862	8.42964	57.52318	0.02274
17	650	0.92433	16.0574	16.4484	8.40796	57.54592	0.02071
18	675	0.927771	16.0338	16.5043	8.38819	57.56663	0.01891
19	700	0.930912	16.0115	16.5558	8.37017	57.58554	0.01725
20	725	0.933791	15.9908	16.6031	8.35367	57.60279	0.01595
21	750	0.93644	15.9722	16.6464	8.33847	57.61874	

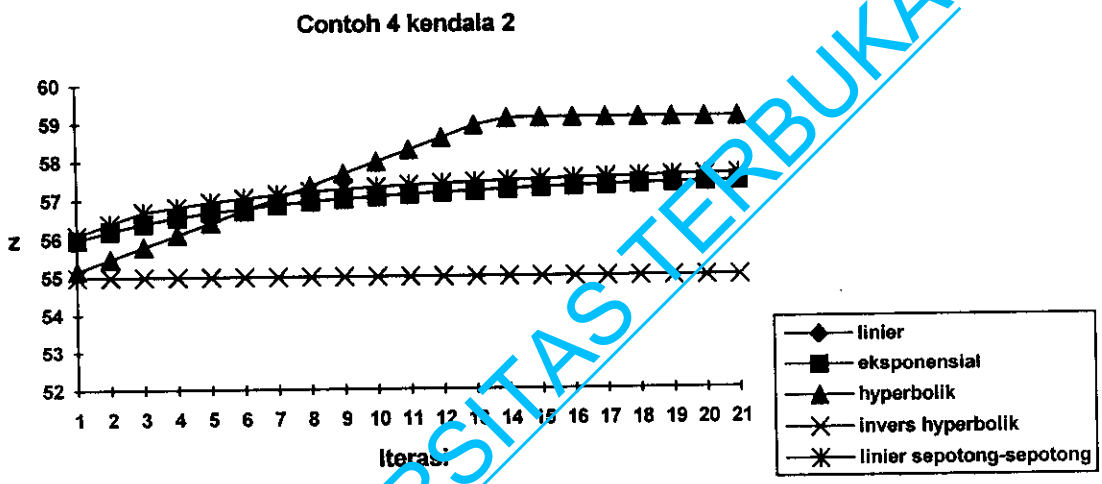
Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 35, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 36, dan perilaku nilai dz digambarkan pada Gambar 37.

UNIVERSITAS TERBUKA

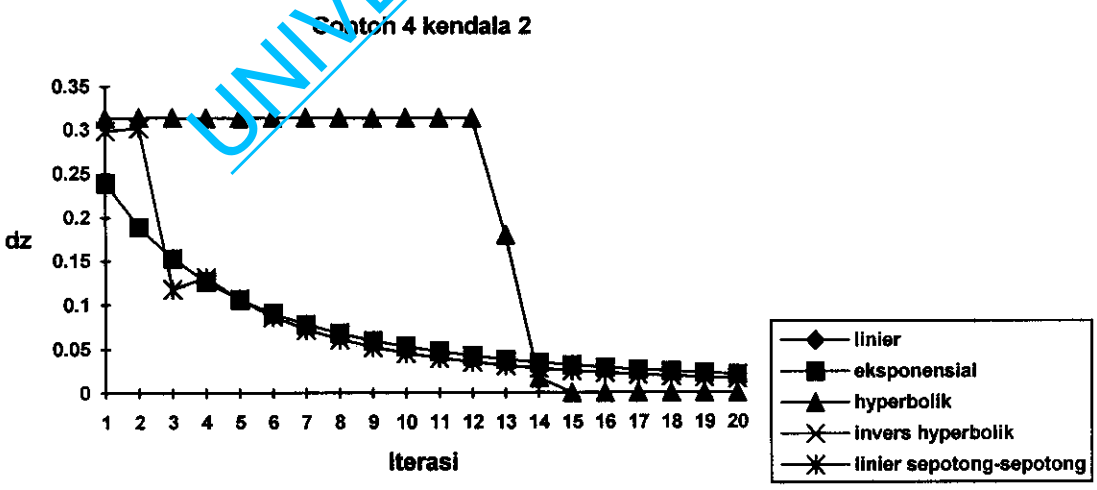
Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka



Gambar 35 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 36 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan



Gambar 37: Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Akan dilihat perubahan nilai λ dan z jika kendala 3 diubah sedangkan kendala 1 dan 2 mempunyai nilai yang tetap. Tabel 80 menggambarkan proses penyelesaian masalah diatas dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier, Tabel 81 untuk fungsi keanggotaan eksponensial, Tabel 82 untuk fungsi keanggotaan hyperbolik, Tabel 83 untuk fungsi keanggotaan invers hyperbolik, dan Tabel 84 untuk fungsi keanggotaan "linier sepotong sepotong".

Tabel 80 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 270.75, c_2 = 221.1) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier.

Iterasi ke	c3	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	50	0.818541	17.9796	11.3129	10.7997	56.54835	1.1385
2	100	0.960858	17.8581	11.3141	11.4288	57.68685	0.1376
3	150	0.978063	17.8434	11.3143	11.5048	57.82445	0.05365
4	200	0.984761	17.8377	11.3144	11.5344	57.87781	0.0285
5	250	0.988326	17.8346	11.3144	11.5502	57.9066	0.0177
6	300	0.990539	17.8327	11.3144	11.56	57.9243	0.012
7	350	0.992047	17.8315	11.3144	11.5663	57.9363	0.0088
8	400	0.99314	17.8305	11.3144	11.5715	57.9451	0.0065
9	450	0.993369	17.8298	11.3144	11.5751	57.9516	0.00545
10	500	0.994619	17.8293	11.3145	11.578	57.95705	0.0041
11	550	0.995143	17.8288	11.3145	11.5803	57.96115	0.0034
12	600	0.995574	17.8284	11.3145	11.5822	57.96455	0.0029
13	650	0.995934	17.8281	11.3145	11.5838	57.96745	0.0026
14	700	0.996241	17.8279	11.3145	11.5852	57.97005	0.0019
15	750	0.996504	17.8276	11.3145	11.5863	57.97195	0.0019
16	800	0.996733	17.8275	11.3145	11.5873	57.97385	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 81 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 270.75, c_2 = 221.1) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan eksponensial.

Iterasi ke	c3	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	50	0.628102	17.9794	11.313	10.7997	56.5483	1.1386
2	100	0.715132	17.8566	11.315	11.4289	57.6869	0.13755
3	150	0.725272	17.8407	11.3157	11.5051	57.82445	0.05345
4	200	0.729198	17.8337	11.3164	11.5348	57.8779	0.02865
5	250	0.731282	17.8257	11.3191	11.5511	57.90655	0.0178
6	300	0.732575	17.8299	11.3159	11.5603	57.92435	0.01205
7	350	0.733454	17.8172	11.322	11.5681	57.9364	0.00865
8	400	0.734092	17.8232	11.3183	11.5722	57.94505	0.0067
9	450	0.734575	17.8176	11.3209	11.5764	57.95175	0.00515
10	500	0.734954	17.8184	11.3202	11.5791	57.9569	0.0043
11	550	0.735259	17.8157	11.3214	11.5817	57.9612	0.00345
12	600	0.73551	17.8174	11.3203	11.5834	57.96465	0.0028
13	650	0.73572	17.8172	11.3203	11.5849	57.96745	0.00245
14	700	0.735898	17.8061	11.326	11.5874	57.9689	0.00215
15	750	0.736051	17.7937	11.3325	11.5898	57.97205	0.00185
16	800	0.736185	17.8204	11.3182	11.5881	57.9739	

Tabel 82 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 270.75, c_2 = 221.1) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik.

Iterasi ke	c3	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	50	0.89075	17.8662	11.1728	10.7355	56.0984	11.717
2	100	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
3	150	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
4	200	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
5	250	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
6	300	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
7	350	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
8	400	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
9	450	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
10	500	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
11	550	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
12	600	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
13	650	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
14	700	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
15	750	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	0
16	800	1	0.34172	18.557	19.8191	67.81542	

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Tabel 83 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 270.75, c_2 = 221.1) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan invers hyperbolik.

Iterasi ke	c3	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	50	1	0	17.4465	14.408	54.98575	0.00085
2	100	1	0	0	27.4933	54.9866	0
3	150	1	0	0	27.4933	54.9866	0
4	200	1	0	0	27.4933	54.9866	0
5	250	1	0	0	27.4933	54.9866	0
6	300	1	0	0	27.4933	54.9866	0
7	350	1	0	0	27.4933	54.9866	0
8	400	1	0	0	27.4933	54.9866	0
9	450	1	0	0	27.4933	54.9866	0
10	500	1	0	0	27.4933	54.9866	0
11	550	1	0	0	27.4933	54.9866	0
12	600	1	0	0	27.4933	54.9866	0
13	650	1	0	0	27.4933	54.9866	0
14	700	1	0	0	27.4933	54.9866	0
15	750	1	0	0	27.4933	54.9866	0
16	800	1	0	0	27.4933	54.9866	

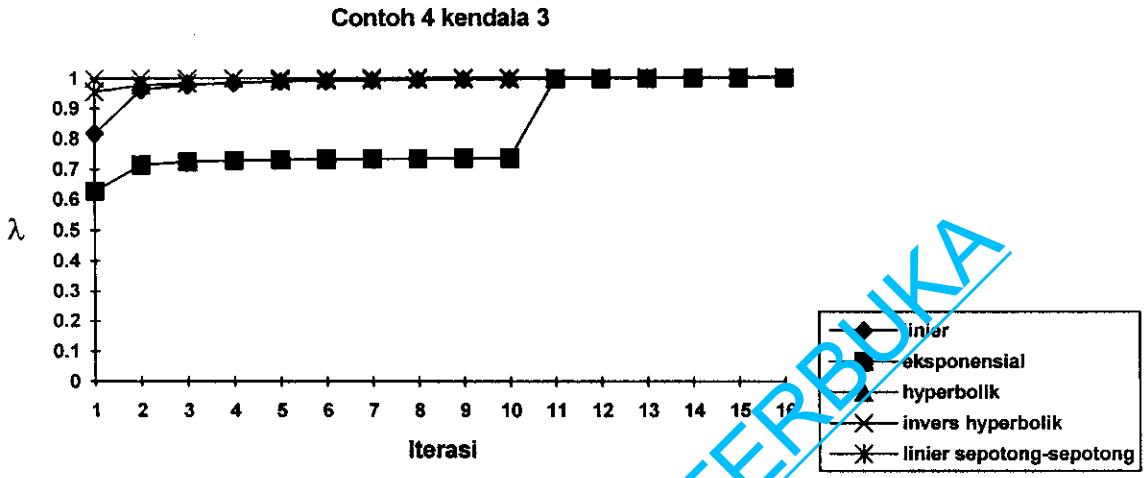
Tabel 84 : Pengaruh perubahan nilai kendala 3 (c_1 = 270.75, c_2 = 221.1) dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier sepotong sepotong.

Iterasi ke	c3	λ	x1	x2	x3	z	dz
1	50	0.955656	17.5787	11.3009	11.4519	57.73385	0.1253
2	100	0.976519	17.8523	11.3079	11.5225	57.85915	0.04515
3	150	0.984032	17.8438	11.3098	11.5479	57.9043	0.023
5	250	0.990262	17.8299	11.315	11.5696	57.9416	0.0095
6	300	0.991832	17.8301	11.3144	11.5747	57.9511	0.00685
7	350	0.992995	17.8235	11.3175	11.5791	57.95795	0.00515
8	400	0.993857	17.8213	11.3184	11.5821	57.9631	0.00405
9	450	0.994531	17.8312	11.3129	11.5833	57.96715	0.00315
10	500	0.995071	17.8287	11.314	11.5853	57.9703	0.0028
11	550	0.99551	17.7643	11.348	11.5934	57.9731	0.00225
12	600	0.995884	17.8277	11.3143	11.5881	57.97535	0.00195
13	650	0.996197	17.8164	11.3202	11.5903	57.9773	0.00155
14	700	0.996466	17.8114	11.3227	11.5917	57.97885	0.00145
15	750	0.9967	17.8187	11.3188	11.5917	57.9803	0.00115
16	800	0.9969	17.7119	11.3753	11.6033	57.98145	

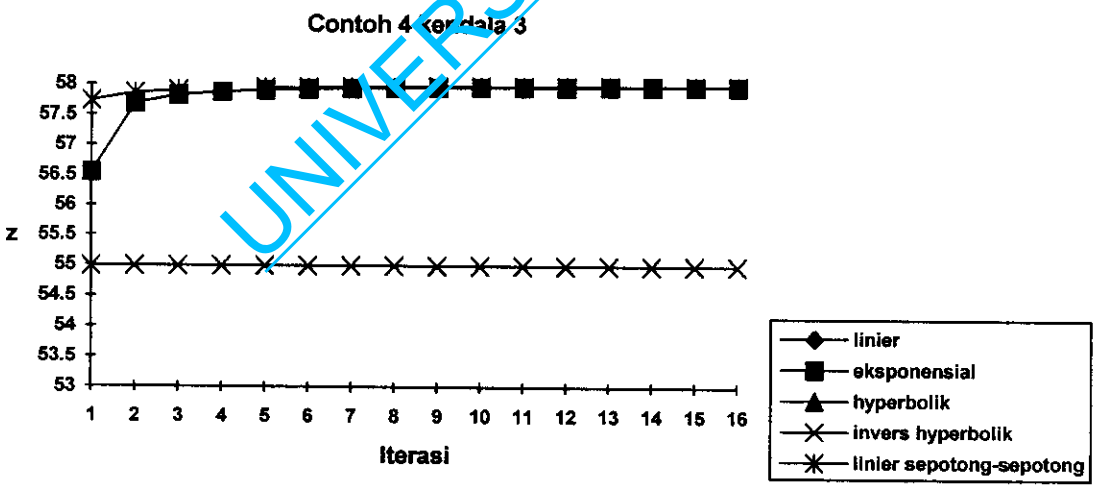
UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Berdasarkan hasil diatas, digambarkan perilaku nilai λ, z dan dz untuk setiap fungsi keanggotaan. Perilaku nilai λ digambarkan pada Gambar 38, perilaku nilai z digambarkan pada Gambar 39, dan perilaku nilai dz digambarkan pada Gambar 40.



Gambar 38 : Perubahan nilai λ untuk lima jenis fungsi keanggotaan

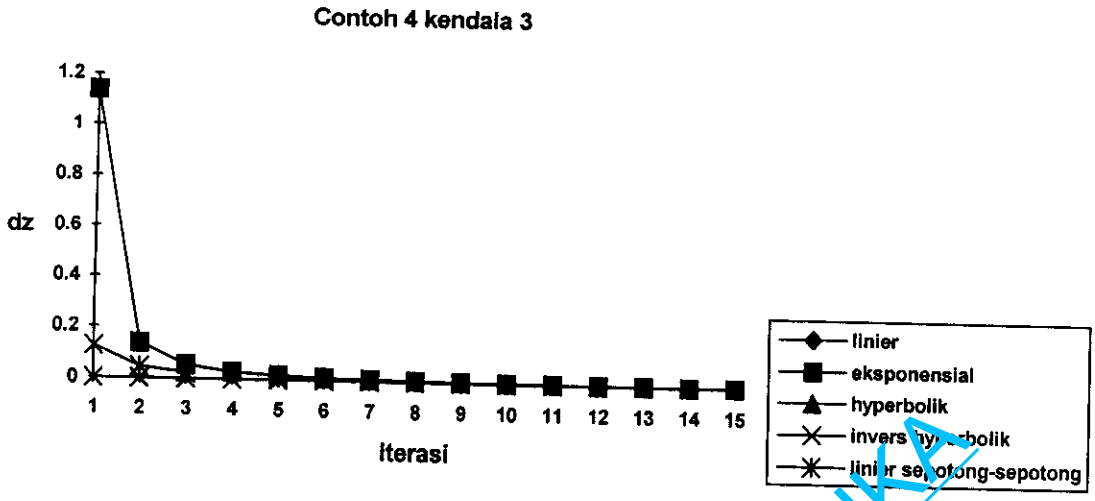


Gambar 39 : Perubahan nilai z untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

80811.pdf



Gambar 40: Perubahan nilai dz untuk lima jenis fungsi keanggotaan

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

BAB V
Kesimpulan

1. Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan linier hampir sama dengan penggunaan fungsi keanggotaan eksponensial dan linier sepotong sepotong.
2. Penyelesaian masalah program linier kabur dengan mempergunakan fungsi keanggotaan hyperbolik hampir sama dengan penggunaan fungsi keanggotaan invers hyperbolik.
3. Pada iterasi ke n, nilai fungsi objektif merupakan nilai stasioner yang tidak bisa naik / turun lagi.
4. Kenaikan nilai fungsi objektif dan parameter penentu fungsi keanggotaan (λ) menyerupai fungsi eksponensial.
5. Penggunaan fungsi keanggotaan invers hyperbolik menyebabkan nilai fungsi objektif dan parameter penentu fungsi keanggotaan (λ) semakin cepat menjadi stasioner.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

80811.pdf

Daftar Pustaka

Sakawa, *Fuzzy Sets and Interactive Multiobjective Optimization*, Plenum, 1993

Toshiro Terano, Kiyoji Asai, Michio Sugeno, *Fuzzy System Theory and Its Applications*, Academic Press, 1992

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

RIWAYAT HIDUP PENELITI

Nama	:	Dra. Lintang Patria
NIP	:	132052359
Unit	:	Jurusan Matematika FMIPA UT
Tempat /Tgl lahir	:	Mojokerto, 30 Oktober 1968
Pendidikan	:	S1 Jurusan Matematika, ITS, 1991
Pengalaman penelitian	:	Menulis penelitian yang berjudul Program Linier Kabur, 1997

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

Ucapan Terima Kasih

Sehubungan dengan selesainya penulisan laporan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak pihak yang sudah membantu kelancaran penyelesaian penelitian ini.

Pertama tama penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan FMIPA UT, Dr Djati Kerami yang sudah meluangkan waktunya dalam memberikan kritik dan saran untuk penelitian ini.

Selain itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Lembaga penelitian , Dr WBP Simanjuntak dan Kepala PSI, Dr Tian Belawati yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti seleksi pembiayaan penelitian bidang keilmuan di Universitas Terbuka.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan rekan di Jurusan Matematika FMIPA UT yang sudah membantu penelitian ini dengan memberikan saran dan kritik sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

UNIVERSITAS TERBUKA

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka