



SEMINAR NASIONAL INFORMATIKA I' **UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN YOGYAKARTA**

**PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA DI BIDANG PENDIDIKAN
DALAM RANGKA PENGEMBANGAN INDUSTRI TEKNOLOGI INFORMAS**

Auditorium Kampus III UAD YOGYAKARTA, 11 Januari 2003

PEMAKALAH

- **Ir. Armien ZR Langi, M.Sc., PhD. (Keynote Speaker)**
- **Adityo Hidayat, S.Kom.**
- **Mursid W. Hananto, S.Kom**
- **Yoesi Rusdiana, S.T. & Drs. Wahyu Pujiyono, M.Kom**
- **Paryati, S.T., M.Kom.**
- **Heru Cahya Rustamaji, S.Si., M.T. & Frans Richard K., S.T., M.Kom**
- **Yudi Prayudi, S.T., M.T.**
- **Enny Itje Sela, S.Si., M.kom**
- **Sri Kusuma Dewi, S.T., M.T.**
- **Ardiyansyah & Sri Hadayaningsih, S.T.**
- **Muhammad Idham Ananta T., S.T.**

Supported By :

Xelabstar Rakyat



PROSIDING SEMINAR NASIONAL INFORMATIKA II

Pengembangan SDM di Bidang Pendidikan Dalam Rangka Pengembangan Industri
Teknologi Informasi

Program Committee:

Dr. tech. Ahmad Ashari

Sri Hartati, Ph D

Drs. Muchlas, M.T

Drs. Wahyu Pujiyono, M.Kom

Diterbitkan oleh:



Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Prof. Dr. Soepomo, Yogyakarta.
Telp.: (0274) 381523, 379478, Fax: (0274) 381523
Website: www.uad.ac.id



Penerbit Gava Media
Klitren Lor Gk III/15
Yogyakarta
Telp. (0274) 541324, 491047
Email: info@gavamediayk.zzn.com

© Hak Cipta 2003 pada penulis,

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh buku dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan sistem penyimpanan lainnya tanpa izin tertulis dari penerbit.

Ilustrasi cover:

Eko Priyo

Edisi Pertama

Cetakan Pertama, 2003

ISBN : 979-97088-5-0

Sambutan

*Drs. Widodo, Msi.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan*

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Bapak, Ibu tamu Undangan yang terhormat

Era globalisasi perdagangan dan investasi Asean Free Trade Area (AFTA-2003), APEC-2010, dan pasar global WTO-2020 menanti kita dengan pasti. Pada saat itu negara-negara antar kawasan akan diwarnai gelombang arus masuk dan keluar yang terjadi secara bebas. Arus perdagangan, investasi, modal, dan perubahan teknologi, dan tenaga kerja bergerak ke arah kawasan-kawasan yang menguntungkan secara ekonomis. Relokasi industri mengarah pada efisiensi dan penajaman daya saing sumber daya manusia pada khususnya.

Situasi yang demikian mengantarkan pemerintah negara-negara dunia ketiga pada sisi yang rentan terhadap tekanan globalisasi. Kecepatan pergerakan modal yang sama sekali tidak berimbang dengan keterbatasan ruang gerak di sektor riil, khususnya sumber daya manusia.

Untuk mengatasi situasi yang demikian diperlukan perencanaan pengembangan sumber daya manusia pendidikan tinggi dengan pandangan ke depan, jangkauan jangka panjang, tujuan yang jelas, dengan memperhatikan keadaan internal dan eksternal. Kebijakan keterkaitan dan kesepadanan antara perguruan tinggi dan industri, khususnya teknologi informasi menjadi sangat relevan. Kualifikasi yang dituntut pada sektor teknologi informasi ini meningkat pula.

Bapak, Ibu tamu Undangan yang terhormat

Teknologi informasi dan telekomunikasi tidak dapat terpisahkan dalam institusi baik industri maupun pendidikan tinggi pada khususnya di masa mendatang. Keberadaannya adalah mutlak dan merupakan ujung tombak serta tulang punggung dalam melahirkan sumber daya manusia unggulan dalam menghadapi kompetisi global. Demikian pula, gabungan teknologi komunikasi, informasi, dan teknologi komputer benar-benar merupakan paduan yang kompak. Kita akan tertinggal jika tidak mampu memanfaatkan peluang yang terbuka dalam perkembangan teknologi informasi dan telekomunikasi baik sebagai pengelola maupun sebagai pengguna. Perkembangan teknologi yang sangat cepat, "*innovation through innovation*" jelas mempersatukan teknologi komputer, komunikasi, dan sistem informasi sudah tidak mempunyai batas yang nyata. Pepatah yang lebih cocok pada era ini adalah *Small within Big is Beautiful*.

Saya berharap semoga dengan seminar ini dapat mengubah pandangan kita yang selama ini kurang tepat dan mempertajam dan memperluas pandangan yang sudah benar. Insya Allah dengan perubahan, penajaman, dan perluasan pandangan ini dapat mengubah nasib sumber daya manusia Indonesia ke arah yang lebih baik.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

DAFTAR ISI

Evaluasi Nilai Kinerja Dosen Menggunakan Basisdata Fuzzy (Studi Kasus Jurusan Teknik Informatika UII) <i>Sri Kusumadewi</i>	1
Visualisasi Web Grafik Berorientasi Objek Menggunakan JpGraph dan PHP 4 <i>Ardiansyah, Sri Handayaningsih</i>	5
Perpustakaan Digital: Sebuah Alternatif Layanan untuk Intranet Perguruan Tinggi <i>Mursid W Hananto</i>	10
Perancangan Perangkat Lunak dengan Bahasa Pemrograman yang Diseragamkan (UML) <i>Adityo Hidayat</i>	17
Aplikasi Algoritma Koloni Semut untuk Menyelesaikan Masalah Perjalanan Wiraniaga (Traveling Salesman Problem) <i>Heru Cahya Rustamaji, Frans Richard Kodong</i>	24
Aplikasi Algoritma Genetika Untuk Menyelesaikan Masalah Transportasi Kriteria Ganda Dengan Parameter Biaya Fuzzy <i>Paryati</i>	30
Penentuan Performance Akademik Bagi Calon Mahasiswa Pada Bidang Pendidikan Teknolog Informatika (Studi Kasus Stmik Akakom). <i>Emmy Itje Sela</i>	36
Interaksi Manusia Dan Komputer Studi Kasus Pada Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Multimedia <i>Yoesi Rusdiana, Wahyu Pujiyono</i>	41
Analisis Keamanan Aplikasi E-Commerce Dengan Menggunakan Java™ Wallet <i>Muhammad Idham Ananta Timur</i>	48
Informasi Singkat Dalam WAP <i>Muhammad Sholeh</i>	53
Paradigma Baru Bisnis Modern: Business Intelligence Berbasis Data Warehousing, Olap Dan Data Mining <i>Yudi Prayudi</i>	57

APLIKASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH TRANSPORTASI KRITERIA GANDA DENGAN PARAMETER BIAYA FUZZY

Paryati, S.T., M.Kom.
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta

INTISARI

Telah dilakukan perancangan dan implementasi suatu perangkat lunak sebagai alat bantu untuk menyelesaikan model transportasi kriteria ganda dengan parameter biaya *fuzzy*, menggunakan algoritma genetika. Perangkat lunak ini diberi nama TraFAG.

Perancangan perangkat lunak menggunakan metodologi Waterfall, yang terdiri dari analisa, desain, implementasi serta pengujian. Algoritma yang digunakan adalah algoritma genetika. Algoritma ini didasarkan pada proses genetika yang ada dalam makhluk hidup yaitu perkembangan generasi dalam sebuah populasi yang alami, secara lambat laun mengikuti prinsip seleksi atau siapa yang kuat yang akan bertahan (*survive*). Pada sistem transportasi, pengaruh kemacetan sarana transportasi menghasilkan ketidakpastian pada sebagian atau seluruh koefisien pada fungsi objektif, seperti biaya transportasi atau waktu pengiriman yang menjadi tidak dapat diketahui secara pasti. Suatu cara untuk menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan tersebut menggunakan prinsip *fuzzy*. Parameter biaya *fuzzy* pada TraFAG menggunakan *Triangular Fuzzy Number (TFN)*. Dalam optimasi kriteria ganda, penentuan nilai optimal menggunakan solusi pareto. Solusi Pareto ditentukan dengan mendasarkan pada nilai tujuan *fuzzy* yang diurutkan. Perbandingan dan pengurutan bilangan *fuzzy*, menggunakan nilai integral. Perangkat lunak TraFAG diimplementasikan di lingkungan bahasa pemrograman Borland Delphi versi 3.0, yang merupakan pengembangan dari bahasa Pascal untuk lingkungan pemrograman berbasis Window.

Penyelesaian masalah transportasi kriteria ganda dapat diselesaikan dengan pendekatan secara heuristik menggunakan algoritma genetika. Analisa hasil program menunjukkan bahwa waktu proses pada kasus uji akan berbanding lurus dengan hasil kali jumlah depot sumber dan depot tujuan dengan koefisien korelasi 0.89. Analisa juga menunjukkan bahwa banyaknya populasi adalah berbanding lurus/linier untuk masing-masing kasus uji terhadap waktu proses dengan koefisien korelasi 0.99. Parameter α menunjukkan derajat optimisme akan mempengaruhi hasil nilai integral secara linier. Semakin tinggi nilai alpha maka semakin besar biaya transportasi. Alpha yang sebaiknya dipilih adalah

bernilai 0.5, yang merupakan nilai moderate sehingga berada dalam kondisi yang aman. Alpha yang menghasilkan biaya minimal untuk kasus uji 2 hingga kasus uji 6 adalah 0.1. Semakin besar jumlah populasi maka mempunyai kecenderungan semakin kecil fungsi fitnessnya. Semakin besar jumlah generasi maka biaya transportasi semakin kecil. Hasil yang didapat relatif stabil rata-rata pada generasi 300 ke atas. Probabilitas crossover berpengaruh terhadap fungsi fitness. Pada kasus 13 dan 15 probabilitas crossover yang mengakibatkan nilai fungsi fitness minimal adalah 0.1. Probabilitas mutasi banyak berpengaruh terhadap fungsi fitness. Pada kasus 2 menyebabkan probabilitas mutasi stabil dengan nilai fitness 48.35.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

"Masalah transportasi membahas pengiriman komoditas barang dari beberapa sumber ke sejumlah tujuan (Hitchcock, 1941)". Masing masing sumber dan tujuan mempunyai persediaan dan permintaan kebutuhan komoditas dalam jumlah tertentu. Tujuan penyelesaian masalah ini adalah mengalokasikan persediaan masing-masing sumber untuk memenuhi permintaan masing-masing tujuan sedemikian sehingga dapat meminimasi biaya transportasi total.

Pada sistem transportasi, pengaruh kemacetan sarana transportasi menghasilkan ketidakpastian pada sebagian atau seluruh koefisien pada fungsi objektif, seperti biaya transportasi atau waktu pengiriman yang menjadi tidak dapat diketahui secara pasti. "Suatu cara untuk menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan tersebut menggunakan prinsip *fuzzy* (Lutfi A. Zadeh, 1965)".

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalahnya adalah Bagaimana merancang dan mengimplementasikan perangkat lunak untuk menyelesaikan masalah transportasi kriteria ganda dengan parameter biaya *fuzzy* menggunakan algoritma genetika.

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tesis ini dibatasi pada:

- Kondisi *Balanced*, jumlah komoditas persediaan barang pada depot sumber sama dengan jumlah komoditas permintaan pada depot tujuan.
- Parameter biaya transportasi fuzzy menggunakan bilangan fuzzy segitiga (*triangular fuzzy number*) dengan $a_1 \leq a_2 \leq a_3$.
- Masalah transportasi yang dibahas adalah *planar*, dengan kendaraan pengangkut serba sama serta kapasitas tidak dibatasi.
- Biaya transportasi pengiriman barang dari suatu sumber ke tujuan tertentu berbanding lurus (*linear*) dengan banyaknya unit barang yang dikirimkan.

1.4 Tinjauan Pustaka

"Masalah transportasi pertama kali dibahas oleh (Hitchcock, 1941)". Sejak saat itu maka penelitian mengenai masalah ini telah mendapatkan sejumlah perhatian besar dari para ilmuwan dan memunculkan sejumlah variasi pengembangan masalah transportasi.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan suatu perangkat lunak sebagai alat bantu untuk menyelesaikan model transportasi kriteria ganda dengan parameter biaya fuzzy. Algoritma yang digunakan pada perangkat lunak ini adalah algoritma genetika.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Algoritma Genetika

"Algoritma Genetika (GA) merupakan cabang dari algoritma evolusi yang merupakan metode *adaptive* yang biasa digunakan untuk memecahkan suatu pencarian nilai dalam sebuah optimasi (Michalewicz, 1987)".

Struktur umum GA adalah sebagai berikut:

```

Procedure : Genetic Algorithm
Begin
    t ← 0
    initialize P(t);
    evaluate P(t);
    while (not termination
condition) do
        recombine P(t) to
yield C(t);
        evaluate C(t);
        select P(t+1) from
P(t) and C(t);
        t ← t+1;
end
    
```

end

2.2 Representasi Data Fuzzy

Teori himpunan fuzzy untuk merepresentasikan bentuk ketidakpastian yang bersifat samar. Fungsi keanggotaan diwakili oleh nilai bilangan yang terletak pada interval $[0, 1]$, dengan nilai ekstrim 0 dan 1 berturut-turut menunjukkan denial dan affirmation terhadap keanggotaannya.

2.3 Masalah Transportasi

Masalah transportasi dapat dibagi menurut fungsi tujuan serta batasan-batasannya. Secara matematis masalah transportasi ini dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Minimasi } z_q = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij}^q x_{ij} \quad q = 1, 2$$

Kendala

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j$$

$$a_i > 0 \quad \forall i$$

$$b_j > 0 \quad \forall j$$

$$\tilde{c}_{ij}^q \geq 0 \quad \forall i, j, q$$

x_{ij} = jumlah unit yang dikirimkan dari sumber i ke tujuan j

\tilde{c}_{ij}^q = biaya pengiriman 1 unit dari sumber i ke tujuan j

a_i = banyaknya persediaan pada sumber i

b_j = banyaknya permintaan pada tujuan j

j

3. ANALISA KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

3.1 Alat yang dipergunakan

Perangkat lunak TraFAG ini dapat dioperasikan pada komputer PC berbasis operasi windows dengan konfigurasi minimum sebagai berikut

1. Processor Intel 486DX-4 100 MHz atau lebih tinggi
2. Memori 16 MB atau lebih.
3. Video adapter SVGA resolusi 800x600 atau lebih tinggi
4. Sistem Operasi Windows '95 atau sesudahnya.

Perangkat lunak TraFAG diimplementasikan di lingkungan bahasa pemrograman Borland Delphi versi 3.0.

3.2 Cara Penyelesaian

Masalah transportasi *fuzzy* multikriteria yang *solid* dan *planar* dapat diselesaikan menggunakan algoritma genetika (Gen, dkk. 1995). Dalam optimasi multikriteria, pareto optimal digunakan dalam menentukan nilai optimal. Teknik meranking *fuzzy* dapat membantu membandingkan angka *fuzzy* untuk menentukan nilai optimal. Solusi Pareto ditentukan dengan mendasarkan pada nilai tujuan *fuzzy* yang diurutkan.

Metode ranking angka *fuzzy* dengan nilai integral dapat digunakan untuk membandingkan angka *fuzzy*. Kombinasi konvek nilai integral bagian kiri dan kanan melalui indeks optimisme, disebut *nilai integral total*, yang digunakan untuk mengurutkan angka *fuzzy*.

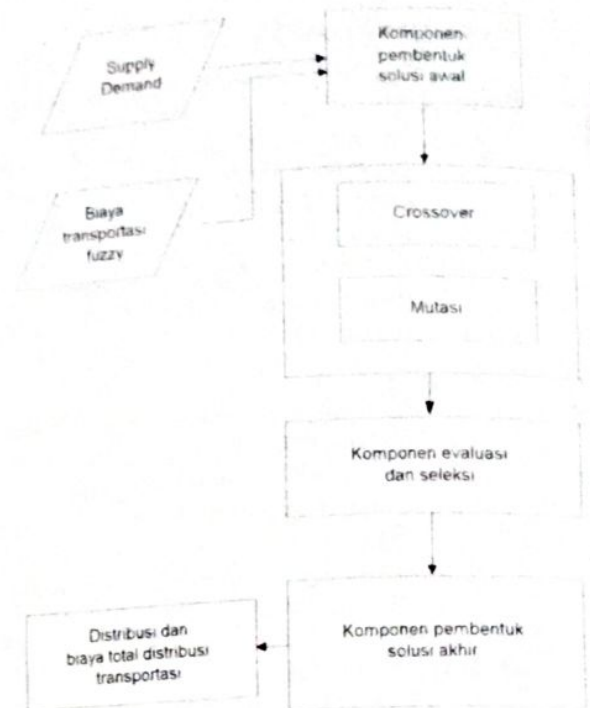
Algoritma genetika pada masalah transportasi dinyatakan sebagai berikut :

```

begin
    t ← 0
    initialize P(t),
    evaluate P(t),
    create Pareto solution E(t),
    while (not termination
condition) do
        recombine P(t) to yield C(t),
        evaluate C(t),
        select P(t+1) from P(t) and
C(t),
        update Pareto solution E(t),
        t ← t+1
    end
    determine the best compromise
solution;
end
    
```

3.3 Perancangan Arsitektur TraFAG

Rancangan Arsitektur TraFAG adalah sebagai berikut :



3.4 Perancangan Struktur Modul

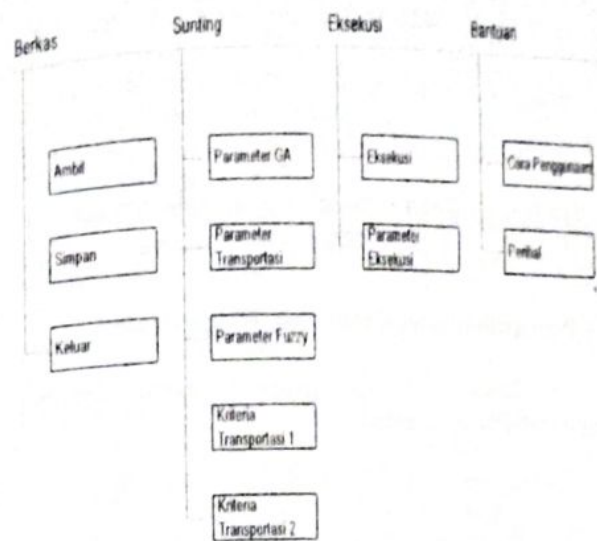
Struktur program dibentuk dengan melakukan pemfaktoran. Hasil pemfaktoran dan asosiasinya dengan proses dalam diagram aliran data disajikan pada tabel.

Tabel 1. Hasil pemfaktoran

PEMFAKTORAN	ASOSIASI DENGAN DAD
1. Baca Data	Proses 1
1.1 Edit Data	Proses 1.1
1.2 Setting Parameter	Proses 1.2
1.3 Cck Kondisi Balance	Proses 1.3
2. Inisialisasi	Proses 2
3. Rekombinasi	Proses 3
3.1 Pemilihan kromosom crossover	Proses 3.1
3.2 Pemilihan kromosom mutasi	Proses 3.2
3.3 Crossover	Proses 3.3
3.4 Mutasi	Proses 3.4
3.4.1 Buat Submatriks	Proses 3.4.1
3.4.2 Realokasi	Proses 3.4.2
3.4.3 Replace	Proses 3.4.3
4. Evaluasi	Proses 4
4.1 Evaluasi kriteria 1	Proses 4.1
4.2 Evaluasi kriteria 2	Proses 4.2
5. Seleksi	Proses 5
5.1 Hitung fungsi Fitness	Proses 5.1
5.2 Sorting fitness	Proses 5.2
5.3 Merging kromosom	Proses 5.3

3.5 Perancangan Antarmuka

Bentuk struktur menu untuk perangkat lunak TraFAG digambarkan sebagai berikut



Gambar 1. Perancangan Antar Muka

Hasil keluaran TraFAG tampil dengan adanya perintah Eksekusi. Keluaran dari TraFAG berupa transportasi terbaik, fungsi objektif, nilai integral populasi dan waktu proses.

4. IMPLEMENTASI

4.1 Penyiapan Antarmuka

TraFAG dibentuk oleh beberapa file unit dan beberapa file form untuk membentuk antarmuka dengan pemakai.

Tabel 2: File unit dan file form

File Form	File Unit	Diskripsi Kegunaan
UInputTFN.dfm	UinputTFN.pas	Menyunting input berupa bilangan fuzzy segitiga.
UInputUnit.dfm	UinputUnit.pas	Memberi masukan unit komoditas pada suatu depot
UKriteria1.dfm	UKriteria1.pas	Menyunting kriteria transportasi pertama serta persediaan dan permintaan depot
UKriteria2.dfm	UKriteria2.pas	Menyunting kriteria transportasi kedua serta persediaan dan permintaan depot

UParamek.dfm	Uparamek.pas	Menyunting parameter eksekusi
UParamfuzzy.dfm	Uparamfuzzy.pas	Menyunting parameter fuzzy (alpha)
UParamGA.dfm	UparamGAs.pas	Menyunting parameter algoritma genetika
UParamTrans.dfm	UParamTrans.pas	Mencentukan jumlah depot sumber dan tujuan
UPerihal.dfm	UPerihal.pas	Menampilkan perihal program

4.2 File-file Program

Selain file-file yang dimiliki form, TraFAG juga didukung file-file bantu lain yang tidak didukung form. Umumnya file bantu tanpa form ini digunakan untuk eksekusi program. File-file pendukung TraFAG disajikan dalam tabel sebagai berikut :

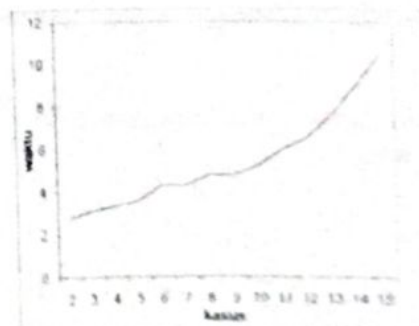
Tabel 3: File bantu

Unit	Deskripsi
UFileMng.pas	Unit untuk menyimpan dan mengambil data di file
UGenetika.pas	Unit untuk melakukan operasi operasi genetika
UGlobal.pas	Unit yang berisi tipe dan variabel global, serta inisialisasi nilai variabel

5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Pengaruh jumlah depot terhadap waktu proses.

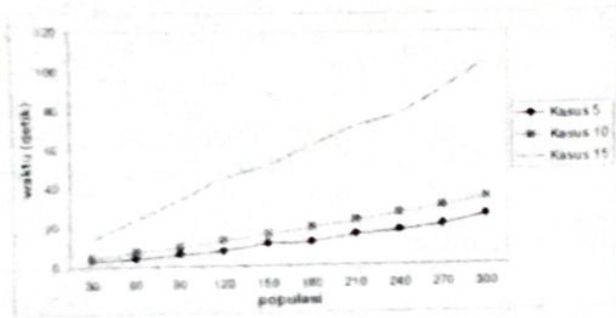
Pada masing-masing kasus uji merefleksikan ordo matriks, maka waktu proses pada kasus uji akan berbanding lurus dengan hasil kali jumlah depot sumber dan depot tujuan dengan koefisien korelasi 0.89.



Gambar 1. Grafik pengaruh jumlah depot terhadap waktu proses

5.2 Pengaruh jumlah populasi terhadap waktu proses.

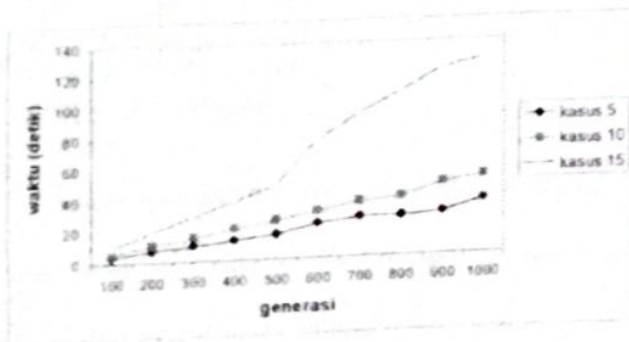
Gambar di bawah ini menunjukkan bahwa jumlah populasi mempunyai akibat pada waktu proses yang semakin besar. Efek banyaknya populasi terhadap waktu proses adalah berbanding lurus/linier untuk masing-masing uji kasus dengan koefisien korelasi 0.99.



Gambar 2. Grafik populasi terhadap waktu proses

5.3 Pengaruh jumlah generasi terhadap waktu proses.

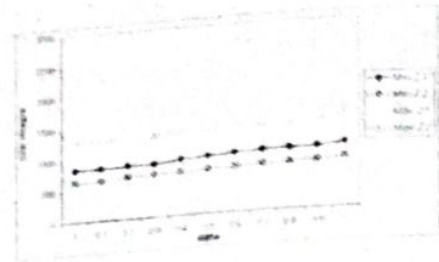
Efek banyaknya generasi terhadap waktu proses adalah berbanding lurus/linier untuk masing-masing uji kasus dengan koefisien korelasi 0.99.



Gambar 3 Grafik generasi terhadap waktu proses

5.4 Pengaruh parameter alpha terhadap nilai integral

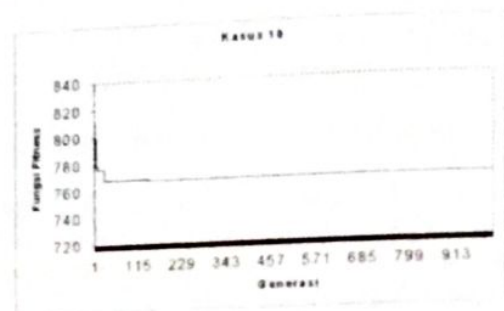
Parameter alpha berpengaruh linier terhadap hasil nilai integral.



Gambar 4. Grafik parameter alpha terhadap nilai integral

5.5 Pengaruh generasi terhadap fungsi fitness

Semakin banyak generasi maka semakin minimal biaya transportasi



Gambar 5 : Grafik generasi terhadap fungsi fitness untuk uji kasus 10

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

1. Penyelesaian masalah transportasi bikriteria dapat diselesaikan dengan pendekatan secara heuristik menggunakan algoritma genetika
2. Waktu proses pada kasus uji akan berbanding lurus dengan hasil kali jumlah depot sumber dan depot tujuan dengan koefisien korelasi 0.89.
3. Banyaknya populasi adalah berbanding lurus/linier untuk masing-masing kasus uji terhadap waktu proses dengan koefisien korelasi 0.99.
4. Parameter α menunjukkan derajat optimisme akan mempengaruhi hasil nilai integral secara linier. Semakin tinggi nilai alpha maka semakin besar biaya transportasi. Alpha yang sebaiknya dipilih adalah bernilai 0.5, yang merupakan nilai moderate sehingga berada dalam kondisi yang aman.
5. Semakin besar jumlah generasi maka biaya transportasi semakin kecil. Hasil yang didapat relatif stabil rata-rata pada generasi 300 ke atas.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai ada beberapa saran yang diajukan untuk perbaikan TraFAG yaitu

1. penanganan masalah transportasi multikriteria.
2. penggunaan struktur data selain matriks
3. penggunaan fungsi keanggotaan bilangan fuzzy selain TFN.
4. Selain hal tersebut dapat pula dipikirkan mengenai penggunaan metode penyelesaian selain memakai algoritma genetika

DAFTAR PUSTAKA

- Beasley, J.E., et all, 1998, *A Genetic Algorithm for Multidimensional Knapsack problem*, The Management School, Imperial College's Journal of Heuristics, London Vol 4, pp63-86.
- Cox E., 1994, *The Fuzzy Systems Handbook*, AP Professional, Cambridge.
- Fonseca, Carlos M. and Fleming, 1995, *Genetic Algorithm Formulation Objective Optimazation : Formulation, discussion and Generallization*, Dept. Automation & Controller System Engineering, University of Sheffield, UK.
- Gen, M. and Cheng, R., 1997, *Genetic Algorithms and Engineering Design*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Gen, M. and Cheng, R., 2000, *Genetic Algorithms and Engineering Optimization*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Golberg, David. E , 1989, *Genetic Algorithm in Search, Optimazation and Machine Learning*, Reading Messachusetts, Adisson Wesley Publishing Company, Inc. USA.
- Kalyanmoy, Dep, 1999, *Multiobjective Genetic Algorithm : Problem Difficulties and Construction of the Problems*, Journal Evolutionary Computation 7(30),205-230.
- Klir, G.J. and Folger T.A., 1988, *Fuzzy Sets, Uncertainly and Information*, Prentice Hall International Inc., London.
- Pranata, A., 1997, *Pemrograman Borland Delphi*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Pressman, R.J , 1987 , *Software Engineering A Practitonal Approach*, Mc Graw Hill, London.
- Michalewicz, Z, 1995, *Genetic Algorithm + Data Structures = Evolution Programs*, Spinger, New York.