PERENCANAAN TATA GUNA LAHAN DENGAN ALGORITMA GENETIKA DI KOTA BANDUNG

Yogie Cudiyanto **Manahan P Siallagan, S.Si, M.T [1]** **Santi Novani, S.Si [2]**

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia
2004

ABSTRAKSI

Perancangan Tata Guna Lahan adalah salah satu dari rangkaian proses Perancangan Tata Ruang Kota, masalah yang terjadi adalah terdapat 15 kawasan dengan 15 pengguna yang akan menempati kawsan tersebut. Bagaiman cara menempatkan 15 pengguna kawasan pada 15 kawasan yang ada dimana setiap kawasan memiliki kapasitas maksimum untuk penempatan bobot pengguna kawasan tersebut. Tujuan dari sistem yang dibuat adalah pencarian kawasan dan penempatan pengguna kawasan pada kawasan, kemudian memeksimalkan minimum dari total penambahan bobot kesesuaian antara pengguna kawasan dan kawasan.

Untuk mencapai nilai yang maksimum dari minimum total penambahan bobot kesesuaian adalah dengan menggunakan Algoritma gentik dan Algoritma A* sebagai pembanding. Algoritma gentik memecahkan masalah berdasarkan nilai peluang dari operator genetik sedangkan Algoritma A* memecahkan masalah berdasarkan nilai bobot terbesar pada pencarian terbaik pertama.

Kata Kunci : Algoritma Genetik, Algoritma A*, Perancangan Tata Guna Lahan, Tata Ruang Kota.

ABSTRACT

Design Of Land Use is one of the network process Design of Planology Town, problem of that happened is there are 15 area by 15 costumer to occupy the area. As way of placing 15 costumer of area at 15 existing area where each every area have maximum capacities for the location of wight costumer of area. Purpose of system the made is seeking of area and location of costumer of area at area, later then to maximum from totalizeing addition minimum of wight according between costumer of area and area.

To reach maximum value from total addition minimum of wight according is by using Genetic Algorithm and A* Algorithm as comparator. Genetic Algorithm solve problem depend to opportunity value of genetic operator, while A* Algorithm solving problem depend to biggest wight value at first best seeking.

Keywords : Genetic Algorithm, A* Algorithm, Design Of Land Use, Planology Town.

I. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Perencanaan Tata Guna Lahan merupakan suatu langkah maju yang ditempuh untuk perbaikan nilai guna lahan secara terstruktur dengan hasil yang optimal. Hal ini dilakukan agar masalah yang terjadi selama ini dapat terselesaikan dengan satu solusi terbaik guna membangkitkan potensi-potensi yang ada dari masing-masing kawasan yang ada dalam ruang lingkup permasalahan yang saling terikat satu sama lainnya. Permasalahan yang terjadi sangat rumit, faktor biaya yang sangat besar juga sangat berpengaruh, maka dibutuhkan suatu tatanan ruang yang dapat menyelesaikannya. Tata ruang berguna dalam penyelesaian masalah seperti ketidakteraturan tata guna lahan, adanya kawasan kumuh, pengaturan jalan yang semrawut, penurunan kualitas lingkungan perkotaan.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Rencana pembangunan dalam suatu wilayah sangat erat hubungannya dengan tata guna lahan wilayah tersebut, hal ini dapat diketahui dengan melihat potensi-potensi yang ada pada kawasan tersebut. Jika pembangunan wilayah tidak ditata dengan baik dan memperhatikan segenap aspek, terutama aspek keseimbangan antara tingkat pembangunan dan daya dukung lingkungan serta keseimbangan pembangunan antar kawasan maka pembangunan tersebut tidak akan mencapai hasil yang optimal dan berkeseimbangan.

1.3 BATASAN MASALAH

Berikut ini merupakan batasan masalah untuk menghindari melebarnya masalah yang akan diselesaikan :

- Perancangan pada proses tata ruang kota secara detail tidak dibahas, melainkan hanya mencakup tata ruang kota pada tata guna lahan saja.
- Penulis menekankan pada proses bagaimana Algoritma genetika dalam menyelesaikan masalah perencanaan struktur tata ruang kota ini, jadi tampilan hasil perencanaan dalam suatu peta kota tidak akan dibahas.
- Batasan sistem :
  - untuk jumlah populasi dan generasi maksimum adalah 5000.
  - untuk peluang kawin silang dan mutasi maksimum 100%.
  - untuk nilai kawasan dan penggunanya maksimum 20.
  - nilai dari bobot frekuensi pengguna lahan sudah di tentukan terlebih dahulu.

1.4 TUJUAN

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah :

- Mengimplementasikan masalah TGL yang ada yaitu pencarian kawasan dan penempatan pengguna kawasan pada kawasan tersebut dimana terdapat 15 kawasan dan 15 pennggguna kawasan, kemudian dicari nilai maksimum dari total penambahan bobot kesesuaian antara pengguna kawasan dan kawasannya, dengan menggunakan pendekatan algoritma genetik ke dalam suatu program aplikasi.
- Bagi para pengguna perangkat lunak ini diharapkan mendapatkan kemudahan dalam memperoleh suatu rancangan struktur tata ruang kota yang optimal dari segi fisik, ekonomi, dan sosial.

1.5 METODOLOGI

Untuk mencapai tujuan yang dirumuskan sebelumnya, maka metodologi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

- Pengumpulan data mengumpulkan data yang berhubungan dengan konsep perencenaan tata guna lahan dan algoritma genetika dari berbagai referensi.
- Pendefinisian dan analisis masalah Mendefinisikan dan menganalisis masalah yang dihadapi untuk mencari solusi yang tepat.
- Perancangan dan implementasi sistem Membuat perancangan perangkat lunak dengan analisis terstruktur dan mengimplementasi hasil rancangan tersebut yaitu membuat alat yang mampu membuat perancangan tata ruang kota dengan menggunakan algoritma genetika.
- Uji coba dan analisa hasil implementasi Menguji perangkat lunak dengan data yang sebenarnya, dan menganalisa hasil dari implementasi tersebut apakah sudah sesuai dengan tujuan yang dirumuskan sebelumnya, untuk kemudian dievaluasi dan disempurnakan.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Tugas akhir ini disusun berdasarkan sistemtika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dari penelitian, ruang lingkup kajian masalah, metodologi penelitian yang digunakan dan sistematika penuisan per bab yang merupakan gambaran secara umum.

BAB II DASAR TEORI

Menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan Agoritma genetika dan perencanaan tata ruang kota yang merupakan point penting dalam langkah awal perancangan sistem.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Berisikan perancangan system perangkat lunak yang akan dibangun, analisa kebutuhan sistem dan fasilitas sistem yang akan dibangun sesuai dengan masalah yang akan di kaji.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS PADA SISTEM

Pada bab keempat ini akan dilakukan implementasi, pengujian dan analisa sistem perangkat lunak yang dibangun, yaitu apakah algoritma genetika mampu menghasilkan solusi dalam masalah perancanaan tata tata guna lahan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi pernyataan-pernyataan berdasarkan hasil kajian dari bab pertama sampai dengan bab empat yang memuat semuanya yaitu inti masalah dan tanggapan dari penulis, solusi dari telaah selama penelitian sebagai lanjutan dari hasil kajian yang membangun.

II. DASAR TEORI

2.1 ALGORITMA GENETIKA GA)

2.1.1 KONSEP DASAR GENETIC ALGORITM

Algoritma genetika (GA) yang pertama kali diperkenalkan oleh John

Holland pada tahun 1962, mengadopsi prinsip dari mekanisme seleksi alam dan ilmu genetika, merupakan suatu algoritma pencarian solusi optimum pada ruang pencarian yang kompleks yang cukup handal. Algoritma genetika bekerja secara iteratif pada ruang pencarian yang tersusun dari semua kemungkinan solusi. Untaian solusi ini merupakan analogi sebuah kromosom, dimana setiap kromosom memiliki sebuah nilai fungsi obyektif yang bersesuaian dengan parameter masalah yang disebut nilai fitnes (*fitness value*). Apabila sebuah kromosom dikatakan unggul berarti memiliki nilai fitnes yang tinggi (untuk
masalah maksimasi) atau nilai fitnes yang rendah (untuk masalah minimasi). Nilai fitnes menunjukkan kromosom mana yang memiliki potensi terbaik untuk diturunkan pada generasi berikutnya. Satu tahapan iterasi pada algoritma genetika disebut generasi, dan selama langkah ini struktur dalam populasi saat itu akan dievaluasi untuk menentukan populasi pada generasi berikutnya. Algoritma genetika yang sederhana minimal menggunakan tiga operator genetika, yaitu reproduksi, kawin silang (*crossover*), dan mutasi. Kerangka algoritma genetika sederhana adalah sebagai berikut :

Mulai
Inisialisasi Populasi
Evaluasi Populasi
Ulangi sampai kondisi berhenti
Seleksi Individu Induk
Kawin silang dan mutasi
Evaluasi Populasi
Selesai

2.1.2 REPRESENTASI KROMOSOM

Untuk dapat menggunakan algoritma genetika terlebih harus dilakukan pengkodean parameter dari masalah yang akan diselesaikan ke dalam bentuk representasi kromosom. Representasi dapat menggunakan kode biner, *floating point*, *array*, dan sebagainya.

2.1.3 INISIALISASI POPULASI

Pada inisialisasi populasi ditentukan nilai awal dari sejumlah untaian kromosom yang juga merupakan kemungkinan solusi permasalahan yang dicari. Populasi awal ini dapat dibangun dengan cara heuristik atau acak.

2.1.4 SELEKSI

Seleksi akan menentukan suatu individu dalam populasi yang akan menurunkan semua atau sebagian dari materi yang dimilikinya pada individu generasi berikutnya. Teknik yang biasa digunakan antara lain *Roulette Wheel*, prosedur ranking, sampling deterministik, dan sebagainya.

2.1.5 KAWIN SILANG

Pada *genetic algorihtm*, kawin silang merekombinasi material genetika yang dimiliki kromosom dua induk untuk menghasilkan dua keturunan dengan probabilitas tertentu, yang disebut probabilitas kawin silang (*Pc).* Sebelum dilakukan kawin silang, ditentukan terlebih dulu titik silang atau titik potong secara acak yang merupakan batas pertukaran gen antar kedua individuinduk. Terdapat beberapa variasi operator kawin silang, antara lain adalah kawin silang satu titik, kawin silang banyak titik (*multi-point*), dan kawin silang pola seragam (*uniform crossover*).

2.1.6 MUTASI

Mutasi diperlukan untuk mengembalikan informasi bit yang hilang akibat proses yang dilakukan operator lain, dan diterapkan dengan probabilitas tertentu (*P*m). Proses mutasi yang terlalu sering akan menghasilkan individu yang lemah

karena konfigurasi bit pada kromosom yang unggul akan dirusak sehingga kemunculan individu *superior* berjalan lambat atau malah tidak dapat dihasilkan, jadi besarnya probabilitas mutasi harus dipertimbangkan.

2.1.7 PARAMETER KENDALI ALGORITMA GENETIKA

Hal-hal yang harus dipertimbangkan dalam menggunakan algoritma genetikaadalah :

- Representasi gen dari solusi.
- Penyeleksian dan jumlah induk.
- Penurunan dan jumlah keturunan yang dihasilkan dari induk, termasuk kemungkinan mutasi.
- Evaluasi solusi yang diseleksi untuk generasi berikutnya.
- Kondisi berhenti (stopping condition) algoritma.

2.2 PENCARIAN HEURISTIC

Pencarian buta tidak selalu dapat diterapkan dengan baik, hal ini disebabkan waktu aksesnya yang cukup lama serta besarnya memori yang diperlukan. Kelemahan ini sebenarnya dapat diatasi jika ada informasi tambahan dari domain yang bersangkutan.

Ada 4 metode pencarian heuristik, yaitu :

1. Pembangkit dan Pengujian (*Generate And Test*)
2. Pendakian Bukit (*Hill Climbing*)
3. Pencarian Terbaik Pertama (*Best-First Search)*
4. Simulated Annealing

Pada Pencarian Terbaik Pertama (*Best-First Search)* metode ini merupakan kombinasi dari metode *depth-first search* dan *breadth-first search* dengan mengambil kelebihan dari kedua metode tersebut. Apabila ada pencarian dengan metode *hill climbing* tidak diperbolehkan untuk kembali ke node pada level yang lebih rendah meskipun node pada level yang lebih rendah tersebut memiliki nilai heuristik yang lebih baik, lain halnya dengan metode *Best-First Search* ini. Pada metode *Best-First Search*, pencarian diperbolehkan mengunjungi node yang ada di level yang lebih rendah, jika ternyata node pada yang lebih baik memiliki nilai heuristik yang lebih buruk.

2.2.1 ALGORITMA A*

Algoritma A* merupakan perbaikan dari metode *Best-First Search* dengan memodifikasi fungsi heuristiknya. A* akan meminimumkan total biaya lintasan. Pada kondisi yang tepat, A* akan memberikan solusi yang terbaik dalam waktu yang optimal.

Fungsi f’ sebagai estimasi fungsi evaluasi terhadap node n, dapat dituliskan:

$$F'(n) = g(n) + h'(n)$$

Dengan:

f’(n) = fungsi evaluasi

g(n) = biaya yang sudah dikeluarkan dari keadaan awal sampai keadaan n.

h’(n) = estimasi biaya untuk sampai pada suatu tujuan mulai dari n.

Nilai h dapat diterima jika $h'(n) \leq h(n)$. Pencarian dengan algoritma A* ini akan lebih sempurna jika faktor percabangannya terbatas, dan untuk setiap operator memiliki biaya yang bernilai positif (total jumlah node dengan $h(.) \leq h(\text{tujuan})$ terbatas.

2.3 TATA RUANG KOTA

2.3.1 LATAR BELAKANG

Perencanaan tata ruang kota adalah suatu pemanfaatan ruang guna meningkatkan kemampuan lahan sesuai dengan potensi yang dimilikinya agar dapat bermanfaat bagi penduduk

setempat, investor, maupun pemerintah. Tata ruang diperlukan karena adanya masalah yang biasa dihadapi suatu wilayah seperti semrawutnya tata guna lahan, timbulnya kawasan kumuh, kemacetan lalu lintas, dan penurunan kualitas lingkungan perkotaan.

2.3.2 TUJUAN PERENCANAAN TATA RUANG KOTA

Menurut Sinulingga (1999), tujuan perencanaan tata ruang kota adalah :

- Penyediaan ruang yang cukup dan efisien untuk kenyamanan penduduk
- Kemudahan hubungan antar bagian kota
- Menghindari penggunaan lahan yang berdekatan secara tidak harmonis
- Melestarikan bagian kota yang telah mempunyai bentuk yang baik
- Menghilangkan kondisi-kondisi yang tidak diinginkan

2.3.3 JENIS TATA RUANG WILAYAH

Berdasarkan Permendagri Nomor 8 Tahun 1998, terdapat tiga jenis tata ruang wilayah kota, yaitu :

1. *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota* : yaitu hasil perencanaan tata ruang yang merupakan penjabaran Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi ke dalam strategi pelaksanaan pemanfaatan ruang wilayah kota
2. *Rencana Detail Tata Ruang Kota* : yang menggambarkan zonasi pemanfaatan ruang kawasan, struktur pemanfaatan ruang kawasan, sistem prasarana dan sarana kawasan, persyaratan teknik pengembangan tata ruang kawasan.
3. *Rencana Teknis Ruang Kota* : yang menggambarkan rencana tapak atau tata letak, tata bangunan, dan prasarana dan sarana lingkungan sertautilitas umum.

2.3.4 PENYUSUNAN STRUKTUR KOTA

Unsur-unsur tahap penyusunan struktur kota antara lain :

- Sistem penghubung
- Tata guna lahan
- Intensitas
- Ruang terbuka
- Tata bangunan
- Sarana dan prasarana lingkungan

Karena dalam Tugas Akhir ini yang dibahas adalah mengenai pembuatan struktur tata ruang kota yang berhubungan dengan tata guna lahan, maka unsur yang lain diabaikan. Tata guna lahan atau peruntukan adalah alokasi penggunaan dan penguasaan tanah yang ditetapkan berdasarkan ketentuan yang berlaku sesuai dengan rencana tata ruang wilayah yang ditetapkan. (Direktorat Cipta Karya DPU). Tujuan dilakukan pemisahan kegiatan atau peruntukan adalah untuk menghindari dampak buruk suatu kegiatan terhadap kegiatan lainnya, misalnya memisahkan peruntukan perumahan dengan industri bertujuan agar penduduk tidak dicemari oleh limbah industri.

2.3.5 KONSEP PEMBAGIAN WILAYAH

Konsep dasar pembagian wilayah pengembangan terbagi mencadi dua yaitu kawasan potensial pengembangan dan kawasan pengembangan. Kawasan potensial pengembangan dibagi dua :

- Kawasan Pusat Kota
  Kriterianya adalah merupakan pusat pertumbuhan wilayah serta intensitas daerah terbangun tinggi. Dominasi kegiatannya adalah perdagangan, pemerintahan,

perumahan campuran, dan perumahan kota.

- Kawasan Penunjang Kriterianya adalah merupakan kawasan penunjang pusat kota dan intensitas areal terbangunnya kecil. Dominasi kegiatannya adalah industri, pendidikan, dan perumahan. Kawasan pengembangan merupakan kawasan yang berada di luar kawasan potensial pengembangan dan berfungsi sebagai cadangan pengembangan di masa datang dan diwarnai oleh kegiatan yang bersifat pedesaan seperti pertanian dan perkebunan.

2.3.6 ANALISA POTENSI LAHAN

Dalam perancangan kota, setelah data dan informasi terkumpul langkah berikutnya yang sangat menentukan dalam pemecahan masalah adalah analisa. Untuk menghasilkan analisa yang kualitasnya baik maka harus berupa analisa yang sifatnya menyeluruh dalam menilai suatu lahan dan menilai konteks sekitar kawasan. Analisa yang harus dilakukan yaitu :

- Analisa kebijakan perencanaan yang ada
- Analisa dampak lingkungan
- Analisa lalu lintas
- Analisa pergerakan pertumbuhan kota
- Analisa permintaan dan penawaran pasar
- Analisa kondisi masyarakat dan lingkungan

III. PERANCANGAN SISTEM

3.1 ANALISA SISTEM

3.1.1 TUJUAN SISTEM

Sistem ini digunakan untuk mampu membuat suatu struktur tata ruang kota dalam kaitannya dengan tata guna lahan yang masih merupakan rangkaian dari suatu perencanaan tata ruang kota. Sistem ini diharapkan mampu melakukan analis terhadap suatu lahan di suatu kawasan agar peruntukannya sesuai dengan potensi yang dimilikinya.

3.1.2 IDENTIFIKASI SISTEM

Kemampuan yang dimiliki sistem adalah dapat memberikan analisa-analisa mengenai potensi lahan dan penilaian konteks sekitar kawasan sehingga menghasilkan suatu alternatif solusi tentang peruntukan suatu lahan di suatu kawasan. Berdasarkan kebutuhan sistem secara umum, perangkat lunak yang akan dibangun harus memenuhi kebutuhan kebutuhan sebagai berikut :

- Mampu mengkodekan parameter-parameter dalam penyusunan struktur tata ruang kota dalam untaian-untaian kromosom
- Mampu mengidentifikasi syarat-syarat bagi setiap fungsi peruntukkan lahan
- Mampu menerjemahkan data keadaan setiap wilayah yang diambil dari basis data
- Mampu memberikan report tentang perkembangan pencapaian solusi saat berjalan
- Mampu menyimpan solusi optimal yang pernah dicapai

3.1.3 KEBUTUHAN PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem ini adalah :

- Sistem operasi Microsoft Windows XP Professional
- Borland Delphi 7

3.1.4 KEBUTUHAN PERANGKAT KERAS

Perangkat keras yang digunakan dalam membangun sistem ini adalah sebuah *Personal Computer* dengan spesifikasi :

- Prosesor Intel Pentium III 600 MHz
- RAM 128 MB
- VGA Card 32 MB
- Keyboard
- Mouse

3.3 SKENARIO AKTIFITAS SISTEM

Skenario aktifitas dari penyusunan struktur tata ruang kota menggunakan algoritma genetika ini dapat diilustrasikan pada **gambar 3** (terlampir). Penjelasan dari gambar tersebut adalah sebagai berikut :

1. Aktifitas sistem dimulai dengan menginput data-data yang diperlukan sistem baik dari pemakai maupun data dari basis data.
2. Aktifitas inisialisasi populasi awal dilakukan untuk memberikan nilai awal pada kromosom dengan cara acak, setelah sebelumnya ditentukan pengkodean parameter masalah.
3. Aktifitas berikutnya adalah pembentukan satu generasi baru dari hasil seleksi dengan cara *roulette wheel* untuk kemudian dikawinsilangkan dan dimutasi isi kromosomnya bila terpenuhi syaratnya.
4. Aktifitas berikutnya adalah dengan mengecek apakah generasi yang sudah terbentuk sudah sesuai dengan yang dimaksudkan, jika belum maka langkah pembentukan generasi baru dilakukan lagi.
5. Aktifitas terakhir adalah dengan menampilkan hasil dari proses di atas, yang diharapkan merupakan solusi optimal dari permasalahan yang dihadapi.

IV. UJI COBA DAN ANALISA SISTEM

4.1 IMPLEMENTASI SISTEM

Dalam mengimplementasikan sistem ini, dibutuhkan perangkat keras seperti telah disebutkan sebelumnya dan perangkat lunak sebagaimana dijelaskan berikut ini :

- Sistem operasi adalah Windows XP
- Bahasa pemrograman menggunakan Borland Delphi 7

4.2 PENGUJIAN SISTEM

Uji coba untuk mengukur kinerja sistem dilakukan dengan cara mengubahubah nilai suatu parameter dengan nilai untuk parameter yang lain tetap. Hal ini dilakukan untuk pengetahui seberapa jauh pengaruh perubahan nilai suatu parameter algoritma genetika tersebut terhadap pencapaian solusi optimal terhadap masalah perencanaan tata guna lahan suatu kota ini. Hal ini dilakukan karena nilai suatu parameter genetika sangat bergantung pada masalah yang akan dipecahkan atau merupakan sesuatu yang unik untuk setiap masalah. Parameter yang digunakan untuk mengukur kinerja sistem yaitu jumlah populasi, jumlah generasi, probabilitas mutasi, probabilitas kawin silang, dan jumlah individu anak yang akan menggantikan individu induk.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengembangan sistem ini adalah :

- Dalam pencarian solusi optimum dibutuhkan kehati-hatian dalam penentuan nilai dari tiap-tiap operator genetik karena berpengaruh pada nilai *fitness* yang akan dihasilkan nanti.

- P Dari hasil ujicoba di dapat nilai terbaik untuk penentuan parameter genetik sebagai berikut :
  - Untuk jumlah populasi dan generasi masing-masing 5000.
  - Untuk peluang kawin silang sebesar 70%
  - Untuk peluang mutasi sebesar 15%
- Untuk perbandingan 2 Algoritma pada masalah TGL ini didapat bahwa Algoritma A* lebih baik dari Algoritma genetik dengan pencapaian nilai tertinggi 3724 untuk jumlah pengguna kawasan dan kawasan 15.

Saran-saran untuk perbaikan sistem di masa datang :

1. Perancangan Sistem akan berjalan dengan lebih baik jika didukung oleh data yang cukup lengkap pada tata guna lahan yang menjadi objek dalam fungsi kawasan.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut diharapkan solusi pada untaian kromosom dapat divisualisasikan dalam bentuk Peta pada Sistem Informasi Geografis.

VI. DAFTAR PUSTAKA

[01] Achmad Djunaedi (2001). "*Alternatif Model Perencanaan Strategis dalam Penataan Ruang Kota di Indonesia* ", UGM, Yogyakarta.

[02] Adhe Irawan. (2003). "*Perencanaan Tata Guna Lahan dengan Algoritma Genetik*", STTTelkom, Bandung.

[03] Donald W.Fogarty, CFPIM,John H Blackstone, JR., CFPIM, Thomas R Hoffmann, CFPIM. " *Production & Inventory Mamagement*," Ashikaga Institute of Technology, Ashykaga, Japan.

[04] Goldberg, David E (1989), *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and MachineLearning*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

[05] Iskandar. (2003). "*Pembangunan di Wilayah Pesisir secara Terpadu dengan Pendekatan Tata Ruang*", IPB, Bogor.

[06] Lukman Hakim Sutomo,ST. (2001). "*Studi Lanjut Dampak Agregasi Sistem Zonz dan Sistem Jaringan Terhadap Tingkat Akurasi Matriks Asal Tujuan Menggunakan Data Arus Lalulintas*", ITB, Bandung.

[07] Mitsuo Gen and Reunwei Cheng. " *Genetic Algorithms and Engineering Design*," Ashikaga Institute of Technology, Ashykaga, Japan.

[08] Munir, Rinaldi.(2002) "*Algoritma dan Pemrograman dalam bahasa C dan pascal"*, Buku 1 dan 2, Informatika, Bandung.

[09] Sri Kusumadewi. (2002). " *Artificial Intellegence(Teknik dan Aplikasinya)*", Graha Ilmu,Yogyakata.

[10] Tjutju Tarliah Dimyati - Ahmad Dimyati. (2002). " *Operations Research Model-model Pengambilan Keputusan*," Sinar Baru Algensindo, Bandung.