

PERBANDINGAN ALGORITMA GENETIKA DENGAN ALGORITMA GENERATE AND TEST PADA PERENCANAAN TATA LETAK FASILITAS RUMAH SAKIT UMUM

Ivana Eka Santhi Helvin⁽¹⁾, Gloria Virginia⁽²⁾, Joko Purwadi⁽³⁾

Abstrak: Sebuah rumah sakit dapat memberikan pelayanan yang baik jika didukung salah satunya oleh penempatan fasilitas yang tepat. Masalahnya, menentukan penempatan sebuah fasilitas itu tidak mudah. Perancang bangunan rumah sakit sering mengalami kesulitan dalam menentukan tempat untuk sebuah fasilitas, sehingga diperlukan konsultan yang ahli di bidang tata letak fasilitas rumah sakit. Dua algoritma pencarian, yaitu algoritma *Generate and Test* dan algoritma Genetika diimplementasikan dengan tujuan mendapatkan algoritma yang terbaik untuk menyelesaikan permasalahan tata letak fasilitas. Parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kedua algoritma adalah lama proses, hasil proses, dan jumlah iterasi pada saat biaya minimum ditemukan. Hasil kinerja kedua algoritma ditampilkan dalam bentuk rekap iterasi, waktu proses, biaya minimum, dan banyak iterasi pada saat biaya minimum ditemukan, setelah melakukan beberapa kali percobaan. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu para pemakai untuk menganalisa kinerja dari algoritma *Generate and Test* dan algoritma Genetika, dan juga membantu para perancang bangun rumah sakit untuk menilai sebuah penempatan fasilitas.

Kata Kunci: *Rumah Sakit Umum, Algoritma Genetika, Algoritma Generate and Test, Tata Letak Fasilitas.*

Pendahuluan

Pada sebuah rumah sakit umum, penentuan tata letak fasilitas adalah salah satu faktor yang menentukan tingkat kepuasan pasien terhadap pelayanan rumah sakit, oleh karena itu, tata letak fasilitas sebaiknya direncanakan dengan baik disamping meningkatkan kinerja rumah sakit itu sendiri.

Pencarian solusi optimal pada masalah tata letak fasilitas RSU dapat diselesaikan menggunakan berbagai metode. Algoritma *Generate and Test* dan algoritma Genetika adalah dua diantaranya. Disini, kedua algoritma tersebut diimplementasikan dan dievaluasi dengan tujuan mendapatkan algoritma

yang lebih tepat untuk menemukan solusi terbaik dalam kasus di atas.

Agar pembahasan hanya terfokus pada perbandingan kinerja kedua algoritma, maka aplikasi dibuat dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Membandingkan algoritma Genetika dan algoritma *Generate and Test* berdasarkan:
 - a. Lama proses
 - b. Hasil proses
 - c. Jumlah iterasi pada saat mencapai hasil terbaik
2. Fasilitas terpisah untuk setiap lantai (jika rumah sakit memiliki lebih dari 1 lantai, maka setiap lantai memiliki proyek sendiri), dengan tidak memperhitungkan faktor-faktor penting yang lain

⁽¹⁾ Ivana Eka Santhi Helvin, Mahasiswa Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Duta Wacana

⁽²⁾ Gloria Virginia, S.Kom., MAI., Dosen Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Duta Wacana

⁽³⁾ Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom., Dosen Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Duta Wacana

seperti aliran air antar lantai, toilet, taman, lift, tangga darurat, pintu masuk dan sebagainya.

3. Jumlah fasilitas yang dipakai sebagai masukkan maksimal 9 fasilitas karena keterbatasan waktu proses.

4. Fasilitas hanya yang termasuk dalam kelompok pelayanan medis saja, seperti kamar operasi, kamar bersalin, poli klinik dan lain-lain.

Landasan Teori

Beberapa dasar teori yang mejadi landasan penulisan, yaitu riset operasi, *quadratic assignment problem*, kecerdasan buatan, algoritma *Generate and Test*, algoritma genetika, dan rumah sakit umum. Penjelasan masing-masing hal di atas adalah sebagai berikut:

1. Riset Operasi

Menurut *Churchman, Arkoff, dan Arnoff*, riset operasi adalah aplikasi metode-metode, teknik-teknik dan peralatan ilmiah dalam menghadapi masalah-masalah yang timbul dalam operasi perusahaan dengan tujuan menemukan pemecahan optimal. Secara umum, dapat diartikan bahwa Riset Operasi berkaitan dengan proses pengambilan keputusan yang optimal dalam penyusunan model dari sistem-sistem, baik deterministik maupun probabilistik, yang berasal dari kehidupan nyata. Salah satu aplikasi dari Riset Operasi adalah masalah perencanaan yang meliputi: jumlah, ukuran, dan lokasi pabrik, rumah sakit dan lain-lain.

2. Quadratic Assignment Problem

Quadratic Assignment Problem (QAP) adalah suatu pokok masalah optimasi di cabang riset operasi, yang dikembangkan oleh *Koopmans and Beckman*. Permasalahan di QAP adalah mencari biaya terkecil

dari berbagai kemungkinan kombinasi penempatan n fasilitas ke n lokasi, dimana total biaya diperoleh dari unsur aliran dan jarak. Berikut adalah komponen-komponen dari QAP:

- a. Sejumlah fasilitas $F = F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$
- b. Sejumlah lokasi $L = L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$
- c. Matrik aliran C , dimana setiap elemen C_{ij} adalah aliran antara fasilitas F_i dan F_j
- d. Matrik jarak D , dimana setiap elemen D_{ij} adalah jarak antara lokasi L_i dan L_j .

Jika fasilitas i ditempatkan di lokasi r , dan fasilitas j di lokasi s , maka biaya total untuk pasangan ij adalah $C_{ij} * D_{rs}$. Permasalahannya adalah untuk menemukan sebuah penugasan untuk satu fasilitas dengan tepat satu lokasi dengan biaya terkecil.

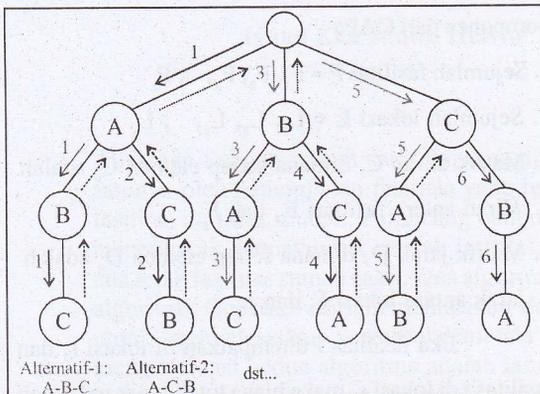
3. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) adalah sub bidang pengetahuan komputer yang khusus ditujukan untuk membuat software dan hardware, yang diharapkan dapat menirukan beberapa fungsi otak manusia, atau dapat memahami intelegensi manusia. Definisi Kecerdasan Buatan yang lain: *Automation of activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning,* (*Bellman, 1978*). Beberapa metode pencarian yang terdapat dalam Kecerdasan Buatan adalah Algoritma Genetika dan Algoritma *Generate and Test* yang akan digunakan disini.

4. Algoritma Generate and Test

Generate and Test adalah sebuah metode pencarian heuristik. Metode ini merupakan penggabungan antara *depth-first-search* dengan pelacakan mundur (*backtracking*), yaitu bergerak ke belakang menuju pada suatu keadaan awal. Alternatif

dibangkitkan dengan cara menyusun fasilitas-fasilitas dalam urutan abjad. Langkah dalam membentuk sebuah alternatif dijelaskan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Metode *Generate and Test*

Berikut ini adalah algoritma dari metode *Generate and Test*:

- a. Bangkitkan satu kemungkinan solusi (membangkitkan satu titik tertentu atau lintasan tertentu dari keadaan awal).
- b. Uji untuk melihat apakah node tersebut benar-benar merupakan solusinya dengan cara membandingkan node tersebut atau node akhir dari suatu lintasan yang dipilih dengan kumpulan tujuan yang diharapkan.
- c. Jika solusi ditemukan, keluar. Jika tidak, ulangi kembali langkah yang pertama.

5. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika adalah sebuah metode pencarian heuristik yang didasarkan pada mekanisme evolusi biologis. Algoritma Genetika banyak diaplikasikan untuk penyelesaian masalah dan pemodelan, seperti masalah optimasi, baik optimasi numerik maupun optimasi kombinatorial. Algoritma Genetika adalah simulasi dari proses evolusi Darwin dan operasi genetika atas kromosom. Ada 4 kondisi yang sangat mempengaruhi proses evaluasi antara lain:

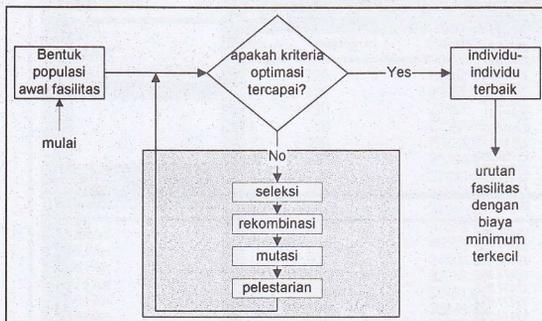
- a. Kemampuan melakukan reproduksi.
- b. Keberadaan populasi organisme yang bisa melakukan reproduksi.
- c. Keberagaman organisme dalam suatu populasi.
- d. Perbedaan kemampuan untuk bertahan hidup.

Individu yang lebih kuat (fit) akan memiliki tingkat bertahan dan tingkat reproduksi yang lebih tinggi dibandingkan individu yang kurang fit. Pada kurun waktu tertentu (generasi), populasi akan lebih banyak memuat organisme yang fit.

Pada algoritma genetika ini, teknik pencarian dilakukan sekaligus atas sejumlah solusi yang mungkin yang dikenal dengan istilah *populasi*. Individu yang terdapat dalam satu populasi disebut *kromosom*. Kromosom merupakan suatu solusi yang masih berbentuk simbol. Populasi awal dibangun secara random, sedangkan populasi berikutnya merupakan hasil evolusi kromosom-kromosom melalui iterasi yang disebut dengan istilah *generasi*.

Pada setiap generasi, kromosom akan melalui proses evaluasi dengan menggunakan alat ukur yang disebut dengan fungsi *fitness*. Nilai fitness dari suatu kromosom menunjukkan kualitas kromosom dalam populasi tersebut. Generasi berikutnya dikenal dengan istilah anak (*offspring*), terbentuk dari gabungan 2 kromosom generasi sekarang yang bertindak sebagai induk (*parent*) dengan menggunakan operator penyilangan (*crossover*). Selain operator *crossover*, suatu kromosom dapat juga dimodifikasi dengan menggunakan operator mutasi. Populasi generasi yang baru, dibentuk dengan cara menyeleksi nilai *fitness* (menggunakan metode *Roulette-Wheel Selection*) dari kromosom induk dan nilai *fitness* dari kromosom anak, serta menolak kromosom lain sehingga ukuran populasi (jumlah kromosom dalam suatu populasi) konstan. Setelah melalui beberapa

generasi, maka algoritma ini akan konvergen ke kromosom terbaik.



Gambar 2 Diagram alir algoritma Genetika

6. Rumah Sakit Umum

Rumah sakit merupakan suatu institut hasil pelebngaan pelayanan kesehatan. Semua rumah sakit secara makro dimaksudkan untuk menyelenggarakan pelayanan kesehatan masyarakat secara merata.

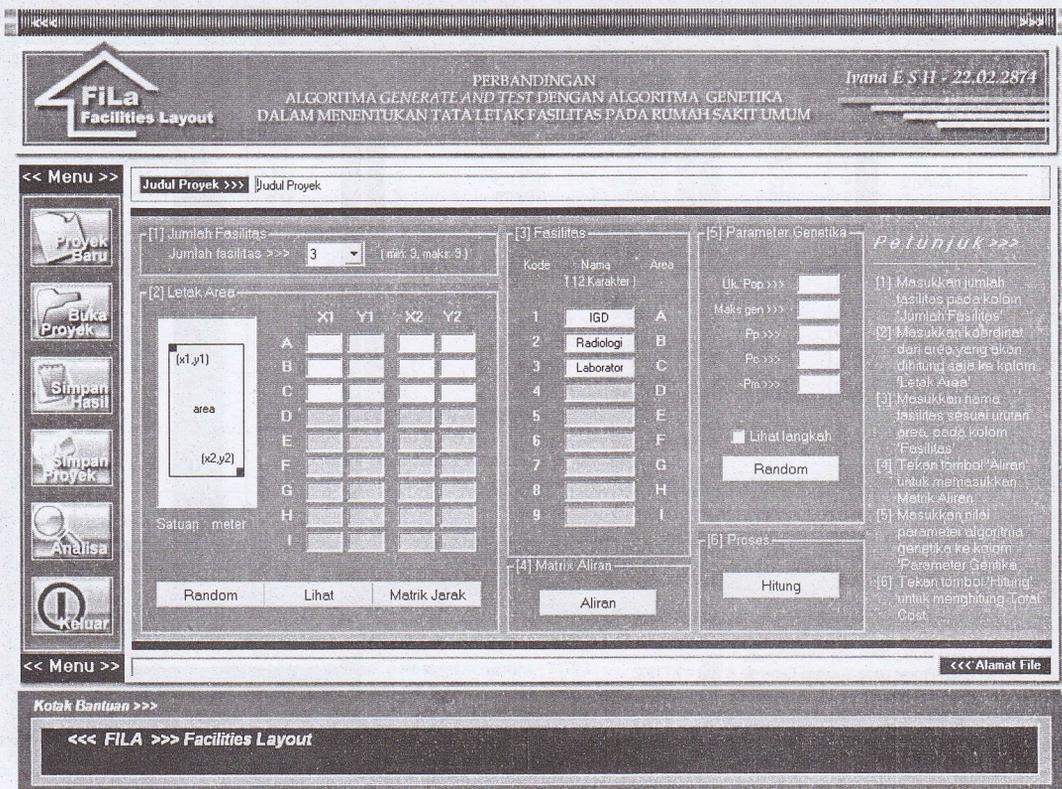
Klasifikasi rumah sakit merupakan suatu upaya pengelompokkan rumah sakit sesuai

kemampuannya memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat berdasar sarana perangkat keras dan perangkat lunak standar. Dalam peraturan menteri kesehatan Nomor 31 tahun 1972 tentang rumah sakit pemerintah, klasifikasi rumah sakit dilakukan dalam kelas A, kelas B, kelas C, kelas D, dan kelas E.

Fasilitas rumah sakit dikelompokkan secara skematis menjadi 6 kelompok antara lain: bangunan, peralatan, kebersihan, daya, komunikasi dan yang terakhir keamanan. Dalam kelompok fasilitas bangunan, dibagi lagi sesuai dengan sifatnya antara lain: Pelayanan medis, akomodasi, kegiatan penunjang, dan pendukung. Pengelompokkan fasilitas bermanfaat untuk mempermudah penanganan 3 aspek penting, yaitu: perencanaan, pemeliharaan, dan evaluasi kinerja.

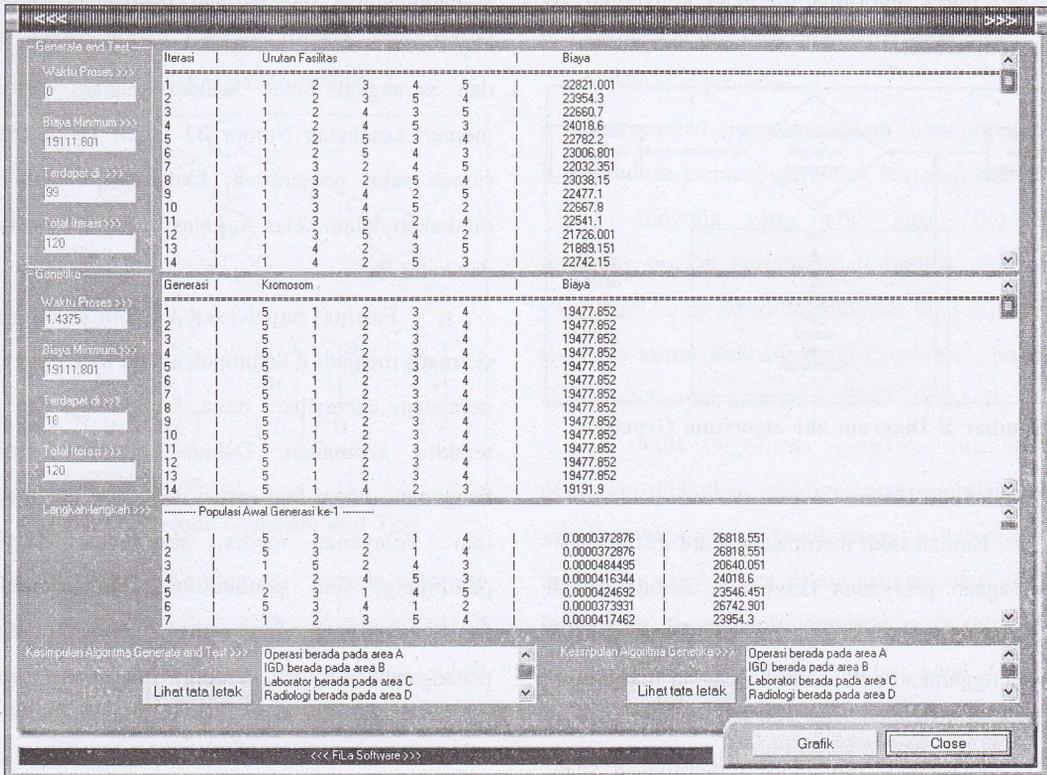
Implementasi

1. Capture Tampilan Utama



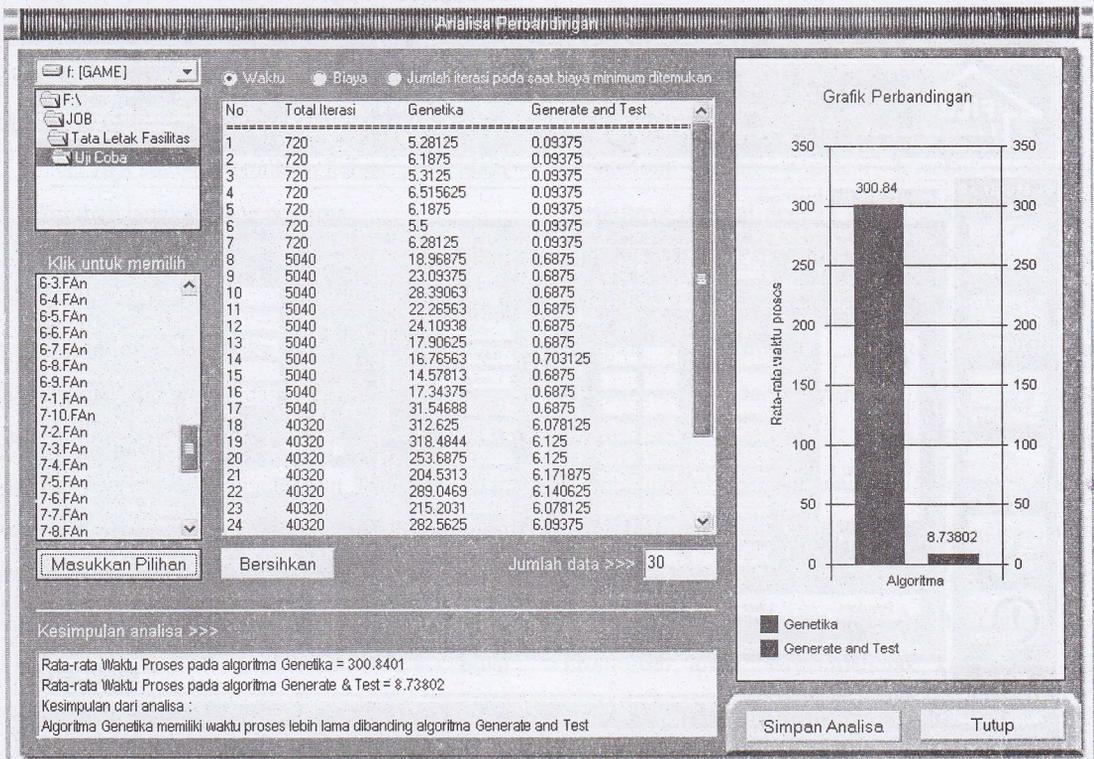
Gambar 3 Form Utama

2. Capture Form Hasil

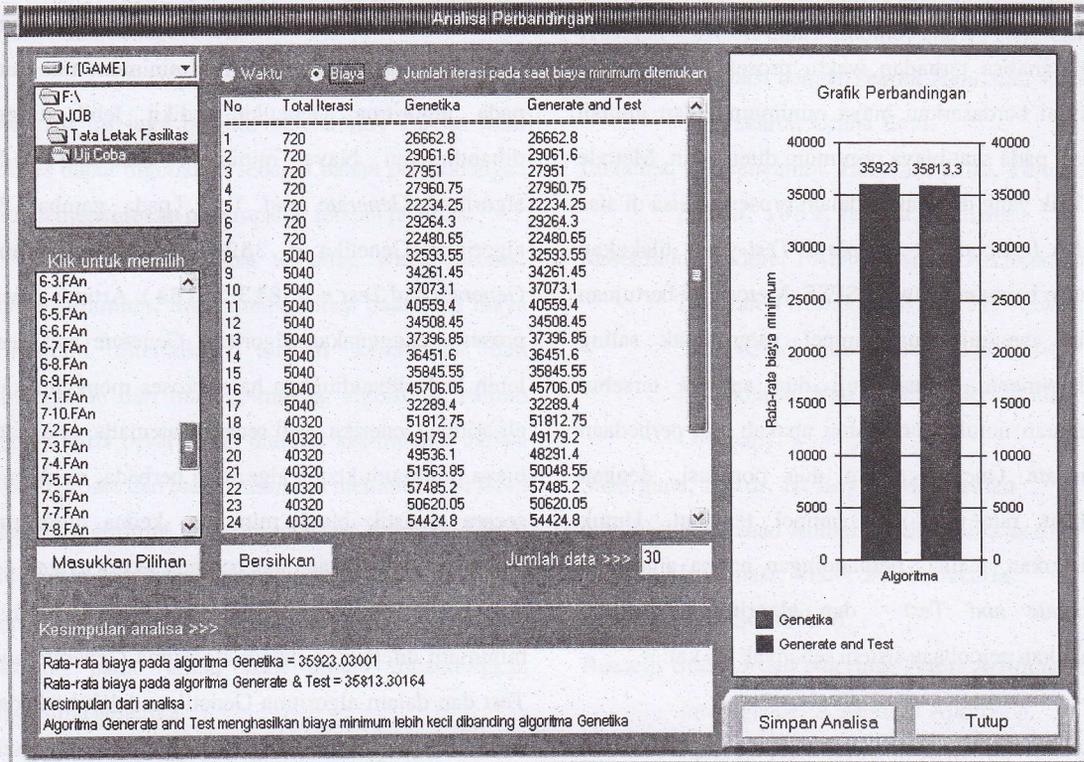


Gambar 4 Form Hasil

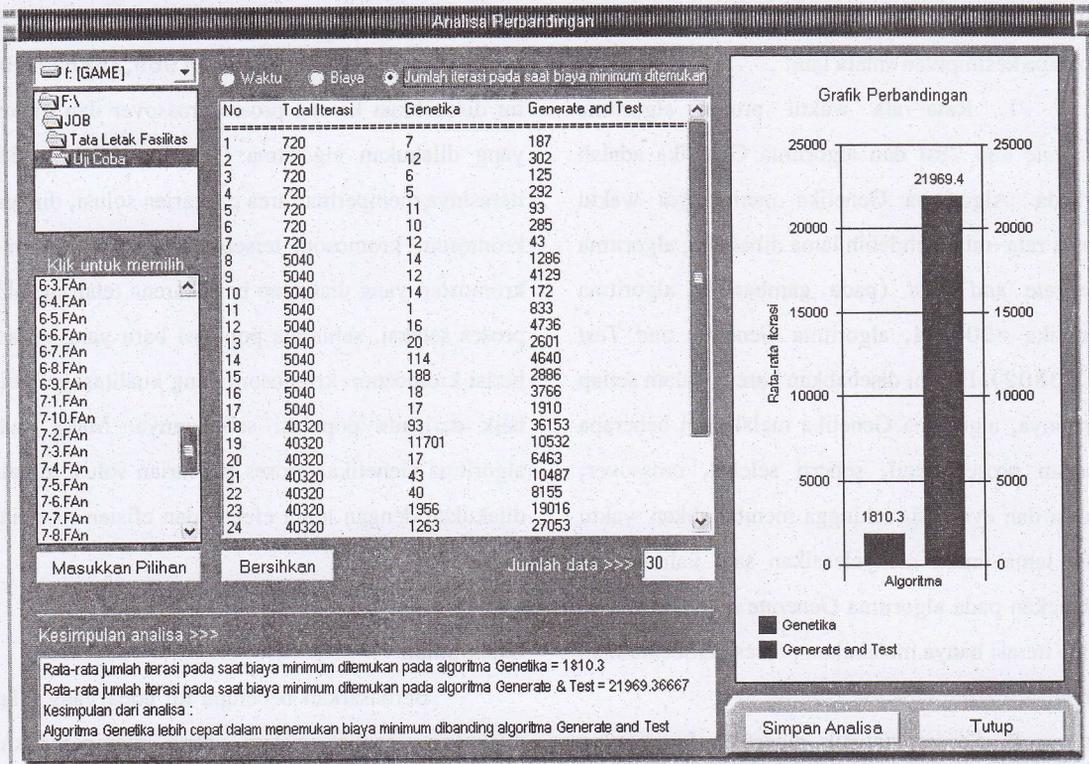
3. Capture Form Analisa



Gambar 5 Analisa Waktu Proses



Gambar 6 Analisa Biaya Minimum



Gambar 7 Analisa Jumlah Iterasi pada saat Biaya Minimum ditemukan

Analisis Sistem

Analisis yang dilakukan mencakup 3 hal, yaitu analisa terhadap waktu proses, hasil proses (dinilai berdasarkan biaya minimum), dan jumlah iterasi pada saat biaya minimum ditemukan. Metode statistik yang digunakan dalam proses analisa di atas adalah *Independent Sample T Test* yang dilakukan dengan bantuan software SPSS. Metode ini bertujuan untuk menguji dua sampel yang tidak saling berhubungan, dimana uji dua sampel tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata (*mean*) antara dua populasi, dengan melihat rata-rata dua sampel tersebut. Untuk melakukan analisis perbandingan antara algoritma *Generate and Test* dan algoritma Genetika, dilakukan percobaan sistem sebanyak 30 kali.

Hasil Analisis

Setelah dilakukan analisa terhadap waktu proses, biaya minimum, dan jumlah iterasi pada saat biaya minimum ditemukan; maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Rata-rata waktu proses algoritma *Generate and Test* dan algoritma Genetika adalah berbeda. Algoritma Genetika mempunyai waktu proses rata-rata jauh lebih lama dibanding algoritma *Generate and Test* (pada gambar 5, algoritma Genetika = 300,84, algoritma *Generate and Test* = 8,73802). Hal ini disebabkan karena dalam setiap iterasinya, algoritma Genetika melakukan beberapa tahapan proses kecil, seperti seleksi, crossover, mutasi dan evaluasi, sehingga membutuhkan waktu lebih lama untuk menyelesaikan satu kali iterasi, sedangkan pada algoritma *Generate and Test* dalam setiap iterasi hanya melakukan proses pembentukan pohon.

2. Secara statistik diperoleh kesimpulan

bahwa rata-rata biaya minimum algoritma *Generate and Test* dan algoritma genetika adalah identik. Akan tetapi, secara matematis biaya minimum rata-rata pada algoritma Genetika sedikit lebih tinggi dibandingkan biaya minimum rata-rata pada algoritma *Generate and Test* (pada gambar 6, algoritma Genetika = 35923,03001, algoritma *Generate and Test* = 35813,30164). Artinya, hasil proses menggunakan algoritma *Generate and Test* lebih baik dibandingkan hasil proses menggunakan algoritma Genetika. Jadi secara matematis, rata-rata biaya minimum kedua algoritma berbeda, meskipun secara statistik biaya minimum kedua algoritma dikatakan identik atau tidak berbeda secara nyata.

3. Rata-rata jumlah iterasi pada saat biaya minimum ditemukan dalam algoritma *Generate and Test* dan dalam algoritma Genetika adalah berbeda. Rata-rata jumlah iterasi pada saat biaya minimum ditemukan dalam algoritma Genetika lebih kecil dibandingkan dalam algoritma *Generate and Test* (pada gambar 7, algoritma Genetika = 1810,3, algoritma *Generate and Test* = 21969,36667). Hal ini disebabkan karena proses *crossover* dan mutasi yang dilakukan algoritma Genetika dalam setiap iterasinya memperluas area pencarian solusi, dimana kromosom-kromosom tersebut adalah kromosom-kromosom yang dianggap baik karena telah melalui proses seleksi, sehingga populasi baru yang terjadi berisi kromosom-kromosom yang kualitasnya lebih baik daripada populasi sebelumnya. Maka pada algoritma Genetika, proses pencarian solusi terbaik dilakukan dengan lebih efektif dan efisien di setiap iterasinya.

Kesimpulan

Berdasarkan beberapa uji coba yang telah dilakukan, analisa sistem, serta memperhatikan

seluruh proses yang terjadi, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Disamping sifatnya yang mudah dipakai, program ini juga bersifat konsultatif, karena hasil proses dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan penempatan sebuah fasilitas.

2. Dari analisa terhadap waktu proses, biaya minimum, dan jumlah iterasi pada saat biaya minimum ditemukan, terlihat kelemahan dan keunggulan dari masing-masing algoritma, namun secara garis besar dapat diambil kesimpulan bahwa waktu proses dan biaya minimum memberi nilai lebih kepada algoritma *generate and test*, sehingga dapat dikatakan bahwa algoritma *generate and test* lebih tepat untuk menyelesaikan permasalahan tata letak fasilitas pada rumah sakit umum dibandingkan algoritma genetika.

Daftar Pustaka

Aminudin, S.S., *Prinsip-prinsip Riset Operasi*,

2005, Jakarta: Erlangga.

Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari. *Penyelesaian Optimasi dengan Teknik Heuristic*. 2005, Yogyakarta: Graha Ilmu.

Lumenta, Dr. Benyamin. *Hospital: Citra, Peran dan Fungsi*, 1989, Jakarta: Kanisius.

Rosenfield, Isadore, FAIA. *Hospital Architecture: Integrated Components*, 1971, New York-Cincinnati-Toronto-London-Meilbourne: Van Nostrand Reinhold Company.

Sabarguna, Dr. dr. H. Boy S. *Manajemen Pelayanan Rumah Sakit: Berbasis Sistem Informasi*, Maret 2005, Jakarta: KONSORSIUM.

Russell, Stuart J dan Norving, Peter, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall Series in Artificial Intelligence.