

PENERAPAN ALGORITMA GENETIK PADA PROSES PENYUSUNAN KELOMPOK BELAJAR DI SEKOLAH

¹⁾Kurnia Angga, ²⁾Jati Lestari

¹⁾²⁾Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260, Indonesia
e-mail : jati.lestari@budiluhur.ac.id ²⁾

Abstract

Develop a study group at school is conducted manually and take a long times to compile the result. Moreover, the review of the group is done many times; therefore, it takes along times. Based for this reason it needs an automatic study group system. Genetic algorithm is an alternative in solving the problem, which serves as the brain to organize the study group. How to represent the problem into a chromosome is the primary key of this algorithm. Chromosome encoding process is using integer permutation. Chromosome length is determined by the number of students (male and female). The number of genes determined from the depth of static single snake formation (SSF depth). The method used is the elitism which used half of the population with the lowest fitness value and then will be eliminated. Cross over operator used is a single crossing point, by choosing the initial locus and subsequent locul will be exchanged with each other. By using the original data for each existing study program, this application will not has trouble in developing study group and of course has a far better performance compare to manual preparation of the study group.

Keywords : Genetic algorithms, study group

1. PENDAHULUAN

Penyusunan kelompok belajar untuk setiap siswa/siswi pada suatu sekolah hampir selalu dilakukan bersamaan dengan kegiatan kenaikan kelas dan penerimaan siswa/siswi baru. Setiap kelompok belajar terdiri dari beberapa siswa/siswi yang dipilih dengan mempertimbangkan beberapa faktor, seperti kemampuan akademis, jenis kelamin, hubungan persaudaraan, kapasitas ruang kelas, kesamaan nama, program studi yang diambil, dan sebagainya. Penyusunan kelompok belajar cukup penting karena adanya beberapa manfaat, seperti keharmonisan dan keseimbangan suasana belajar pada suatu kelas, memperkuat persaingan antar kelas, kemajemukan pada suatu kelas dapat mempererat persatuan dan kesatuan, memperluas pergaulan siswa/siswi, dan sebagainya. Oleh karena itulah, banyak sekolah yang melakukan penyusunan ulang terhadap setiap kelompok

belajar yang ada dan biasa dilakukan setiap pergantian tahun ajaran. Hal ini menyebabkan variasi kelompok belajar pada setiap tahun ajaran.

Teknik penyusunan kelompok belajar yang diterapkan pada Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) di Kota Tangerang masih manual sehingga menyebabkan proses berlangsung rumit, membutuhkan waktu yang cukup lama, sulitnya dalam memperbaiki kesalahan, dan sebagainya. Sehingga diperlukan pembuatan program aplikasi cerdas yang dapat menyusun kelompok belajar secara otomatis yang dapat bekerja di dalam lingkungan sistem informasi yang digunakan pada SMAN di Kota Tangerang yang dikenal dengan Paket Aplikasi Sekolah atau PAS. Tujuan Penelitian adalah memberikan gambaran tentang pengimplementasian program aplikasi penyusunan kelompok belajar berbasis algoritma genetik yang akan diintegrasikan

dengan paket aplikasi sekolah (PAS) di Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) di Kota Tangerang. Selain itu, penulisan ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi sekolah dalam meningkatkan pelayanan sekolah tersebut.

2. LANDASAN TEORI

Winston 1992 [1] Implementasi dari algoritma genetik berawal dari pembentukan populasi awal yang terdiri dari beberapa individu yang biasanya disusun secara acak. Tiap individu membawa informasi penting yang telah dikodekan dan dikenal sebagai kromosom, biasanya dalam bentuk biner. Kromosom yang tersusun dari bentuk lain juga dimungkinkan, misalnya bilangan riil, alphabet, permutasi, dan sebagainya.

Setelah populasi terbentuk, setiap individu akan dievaluasi. Proses evaluasi ini didasarkan pada salah satu prinsip Charles Darwin, yakni "*survival of the fittest*", yang menjelaskan bahwa individu yang paling adaptif yang akan bertahan dan melanjutkan keturunan. Proses evaluasi bertujuan untuk menentukan nilai obyektif dan fitness dari suatu individu. Nilai obyektif adalah ukuran performa kromosom terhadap sekumpulan parameter yang diberikan sedangkan fitness merupakan transformasi nilai obyektif ke dalam suatu alokasi kesempatan bereproduksi.

Semakin tinggi fitness suatu individu maka semakin besar pula kemungkinan individu tersebut untuk terseleksi dan bereproduksi. Sebaliknya, semakin rendah fitness suatu individu maka semakin besar pula kemungkinan individu tersebut dibuang dari populasi dan mati.

Tackett, W. A., 1994[2] Tahap selanjutnya adalah proses seleksi dan reproduksi. Pada proses inilah empat operator genetik yang dikenalkan Holland bekerja, yakni seleksi, persilangan, mutasi dan atau inversi. Operator seleksi akan

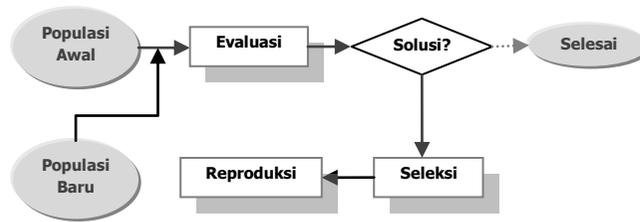
memilih dua individu dari populasi untuk dijadikan sebagai induk. Dengan menggunakan operator persilangan, sejumlah gen dari kedua induk akan ditukar.

Diharapkan dengan pertukaran gen tersebut akan lahir keturunan yang memiliki kromosom yang lebih baik dari induknya. Kemudian setiap keturunan akan menjadi subyek dari operator mutasi yang akan melakukan perubahan alel (sepasang gen yang terdapat pada lokus yang sama pada kromosom yang homolog) pada lokus tertentu. Khusus untuk operator inversi sudah jarang digunakan lagi karena perkembangan dari operator persilangan yang semakin baik telah menggantikan peran dari operator inversi. Gen, M. Dan Cheng, R., 1997 [3] Tidak semua individu yang terseleksi akan mengalami persilangan dan atau mutasi karena kemungkinan terjadinya persilangan dan mutasi ditentukan oleh besarnya nilai probabilitas persilangan p_c dan probabilitas mutasi p_m . Jika tidak terjadi persilangan, kromosom keturunan merupakan duplikat asli dari kromosom induk. Selain itu, kromosom-kromosom yang mengalami persilangan dan atau mutasi juga tidak dijamin akan mendapatkan fitness yang lebih baik dari sebelumnya.

Setiap keturunan yang terbentuk kemudian akan membentuk populasi baru. Proses evaluasi, seleksi, persilangan dan mutasi akan terus berulang sampai didapatkan fitness yang diinginkan atau sampai memenuhi iterasi atau generasi yang telah ditentukan. Setiap tahapan tersebut bertujuan untuk membentuk populasi baru yang diharapkan lebih baik dari populasi sebelumnya.

3. IMPLEMENTASI SISTEM

Pengembangan aplikasi penyusun kelompok belajar dengan menggunakan metode *waterfall*. *pseudocode* dari algoritma genetik dapat digambarkan sebagai berikut :



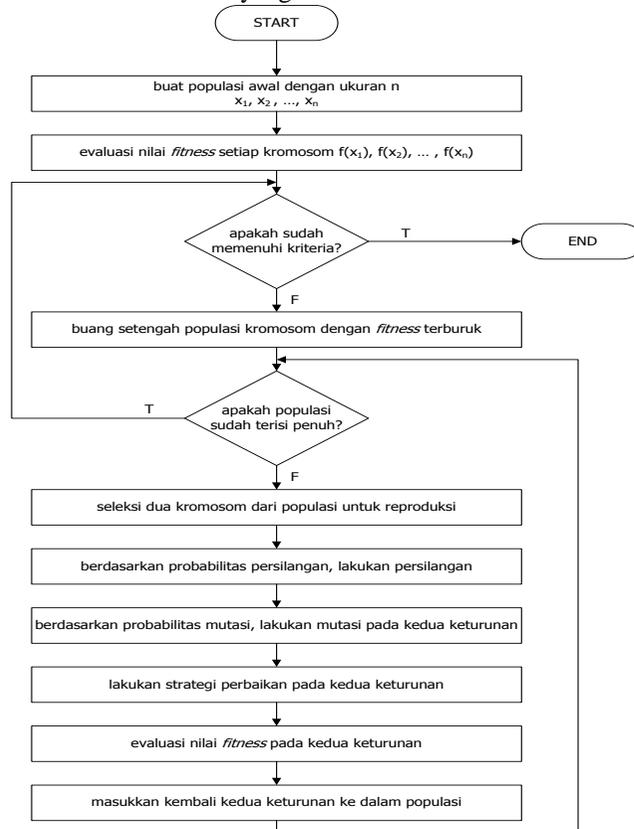
Gambar 1: Siklus algoritma genetik

3.1. Arsitektur Sistem

Golberg, D.H., 1989 [4] Untuk melakukan penyusunan kelompok belajar digunakan algoritma genetik sebagai pencari solusi. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah pengkodean kromosom yang

digunakan, metode seleksi yang digunakan, metode persilangan dan mutasi yang digunakan, pengevaluasian, dan sebagainya.

3.2. Flowchart dari Algoritma Genetik

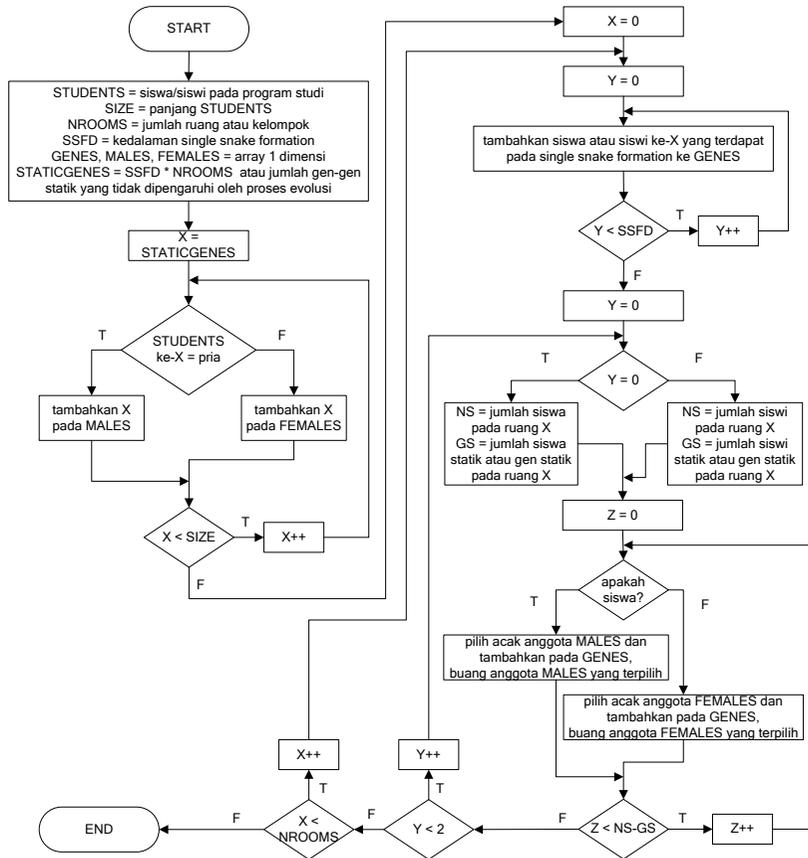


Gambar 2 : Flowchart algoritma genetik

3.3. Flowchart dari Pengkodean Kromosom.

Gambar 3 di bawah ini merupakan flowchart dari pengkodean kromosom menggunakan permutasi integer. Panjang kromosom

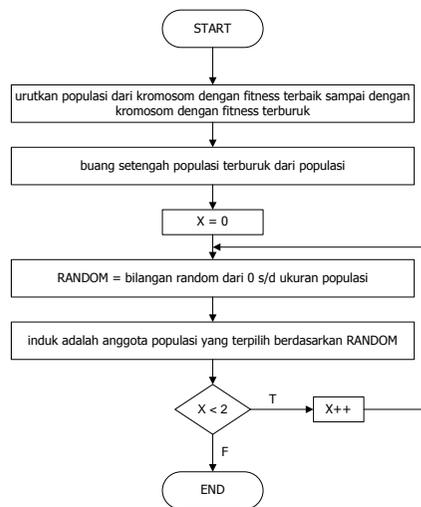
ditentukan oleh jumlah siswa dan jumlah siswi. Jumlah gen statik ditentukan dari kedalamansingle snake formation (SSF depth).



Gambar 3 : Flowchart dari proses pengkodean kromosom

3.4. Flowchart dari Operator Seleksi

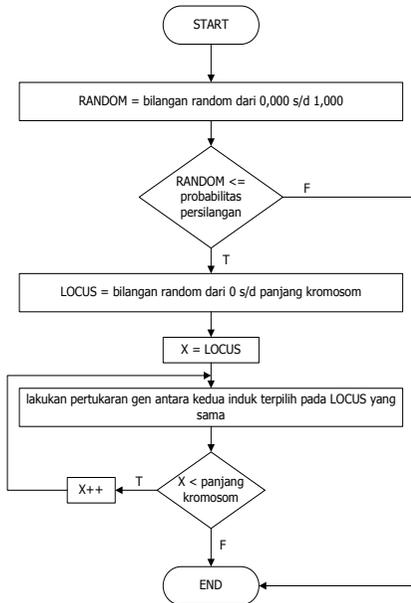
Gambar 4 di bawah ini merupakan flowchart dari penggunaan operator seleksi. Metode yang digunakan adalah elitism yakni setengah dari populasi dengan fitness terendah akan dieliminasi. Sisanya kemudian akan diseleksi dengan kemungkinan terpilih yang sama. Alasan tidak digunakannya metode roda rolet, metode peringkat atau metode turnamen adalah untuk memperkecil kemungkinan terjadinya konvergensi dini. Penggunaan elitism akan membuat algoritma genetik lebih mengeksplorasi ruang pencarian. Oleh karena itu, agar eksploitasi dan eksplorasi ruang pencarian tetap seimbang maka Pemilihan induk diharapkan lebih berorientasi pada eksplorasi.



Gambar 4: Flowchart dari operator seleksi

3.5. Flowchart dari Operator Persilangan.

Gambar 5 di bawah ini merupakan flowchart dari operator persilangan. Metode yang digunakan adalah persilangan satu titik, yakni pilih locus awal dan locus berikutnya akan saling ditukar. Kemungkinan operator ini bekerja adalah berdasarkan probabilitas persilangan.



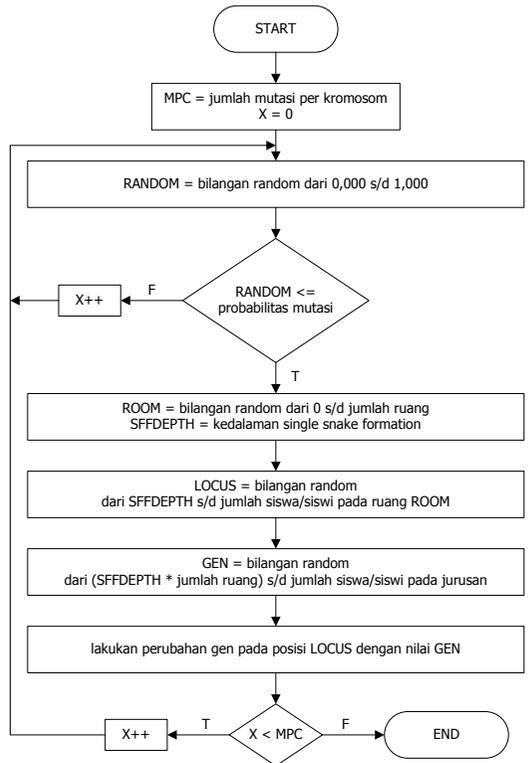
Gambar 5: Flowchart dari operator persilangan

3.6. Flowchart dari Operator Mutasi

Gambar 6 di bawah ini merupakan flowchart dari operator mutasi.

Operator mutasi hanya bekerja pada gen-gen dinamik. Pada umumnya, probabilitas mutasi akan diuji pada setiap gen dari suatu kromosom dengan kemungkinan yang sangat kecil, tetapi tidak pada kasus ini. Probabilitas mutasi akan diuji pada setiap individu dan berbanding lurus dengan jumlah gen pada suatu kromosom, misalnya untuk setiap individu yang memiliki 200 gen pada kromosomnya, maka diharapkan terjadi

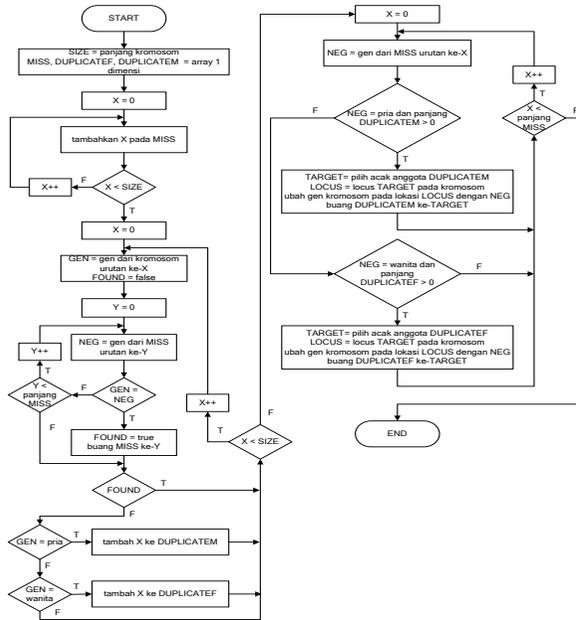
maksimal satu kali mutasi pada individu tersebut ($p_m = 1,0$). Jika ada individu yang memiliki 400 gen pada kromosomnya maka diharapkan maksimal terjadi dua kali mutasi pada individu tersebut, dan seterusnya.



Gambar 6: Flowchart dari operator mutasi

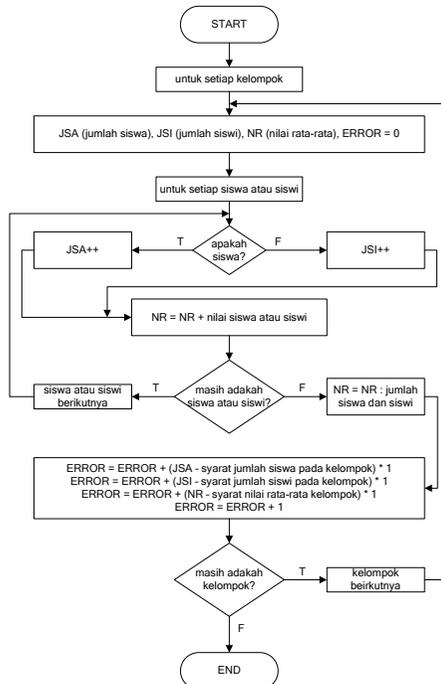
3.7. Flowchart dari Strategi Perbaikan.

Gambar 7 di bawah ini merupakan flowchart dari strategi perbaikan. Strategi ini biasanya digunakan jika kromosom menggunakan pengkodean permutasi. Fungsi dari strategi perbaikan adalah untuk mencari gen-gen yang duplikat dan menggantinya dengan gen-gen yang tidak ditemukan.



Gambar 7 : Flowchart dari strategi perbaikan

3.8. Flowchart dari Penghitungan Jumlah Kesalahan. Gambar 8 di bawah ini merupakan flowchart dari penghitungan jumlah kesalahan.



Gambar 8 : Flowchart dari penghitungan jumlah kesalahan

4. PENGUJIAN SISTEM

Aplikasi penyusun kelompok belajar ini telah diujicobakan pada SMAN 1 Kota Tangerang dan berhasil dengan baik dalam melakukan penyusunan kelompok belajar dengan parameter-parameter sebagai berikut:

- a. Besar data yang diproses adalah 772 siswa/siswi aktif di Sekolah Menengah Negeri 1 Kota Tangerang untuk angkatan 2007, 2008 dan 2009.
- b. Kapasitas maksimal ruang kelas yang dipakai ada 48 siswa/siswi per ruang.
- c. *Single snake formation* diaktifkan.
- d. Kedalaman *single snake formation* adalah 10.
- e. Terdapat tiga program studi:
 - 1) program studi umum untuk siswa/siswi tingkat kelas X.
 - 2) program studi IPA untuk siswa/siswi tingkat kelas XI dan XII.
 - 3) program studi IPS untuk siswa/siswi tingkat kelas XI dan XII.
- f. Tidak terdapat kelompok belajar unggulan.
- g. Perbandingan siswa dan siswi pada suatu kelompok adalah berbanding lurus dengan perbandingan siswa dan siswi pada program studi yang bersangkutan, misalnya jika program studi IPA untuk tingkat kelas XI memiliki perbandingan siswa dan siswi 4:6, maka setiap kelompok belajar dari program studi tersebut juga memiliki perbandingan siswa dan siswi 4:6.
- h. Setiap kelompok belajar pada program studi yang sama harus memiliki perbandingan rata-rata nilai atau kepintaran yang setara.

Parameter-parameter di atas merupakan acuan bagi aplikasi penyusun kelompok belajar ketika dijalankan. Berikut adalah dokumentasi proses ketika aplikasi ini melakukan penyusunan kelompok belajar. Aplikasi dijalankan pada komputer dengan processor Intel Celeron 1.8 Ghz.

Uji coba ini tidak hanya dilakukan satu kali. Dari 10 kali percobaan yang dilakukan di Sekolah Menengah Negeri 1 Kota Tangerang dengan menggunakan data pada tahun ajaran 2009/2010, tidak ditemukan satu kesalahan dalam proses penyusunan kelompok belajar. Dari hasil yang dicapai tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dapat berjalan dengan baik di SMAN 1 Kota Tangerang dengan menggunakan aplikasi penterjemah PASExcel. Di bawah ini adalah hasil uji coba pada percobaan pertama:

- a. Proses penyusunan kelompok pada program studi umum tingkat kelas X. Membutuhkan 21 generasi, tidak ada duplikat, tidak ada yang tidak memiliki kelompok, tidak ada kesalahan pada perbandingan siswa dan siswi, tidak ada kesalahan pada kesetaraan nilai rata-rata, membutuhkan waktu proses 250 ms.
- b. Proses penyusunan kelompok pada program studi IPA tingkat kelas XI. Membutuhkan 21 generasi, tidak ada duplikat, tidak ada yang tidak memiliki kelompok, tidak ada kesalahan pada perbandingan siswa dan siswi, tidak ada kesalahan pada kesetaraan nilai rata-rata, membutuhkan waktu proses 203 ms.
- c. Proses penyusunan kelompok pada program studi IPS tingkat kelas XI. Membutuhkan 0 generasi, tidak ada duplikat, tidak ada yang tidak memiliki kelompok, tidak ada kesalahan pada perbandingan siswa dan siswi, tidak ada kesalahan pada kesetaraan nilai rata-rata, membutuhkan waktu proses 15 ms.
- d. Proses penyusunan kelompok pada program studi IPA tingkat kelas XII. Membutuhkan 37 generasi, tidak ada duplikat, tidak ada yang tidak memiliki kelompok, tidak ada kesalahan pada perbandingan siswa dan siswi, tidak ada kesalahan pada kesetaraan nilai rata-rata, membutuhkan waktu proses 328 ms.

- e. Proses penyusunan kelompok pada program studi IPS tingkat kelas XII. Membutuhkan 0 generasi, tidak ada duplikat, tidak ada yang tidak memiliki kelompok, tidak ada kesalahan pada perbandingan siswa dan siswi, tidak ada kesalahan pada kesetaraan nilai rata-rata, membutuhkan waktu proses 15 ms.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dari bab sebelumnya, pada bab ini penulis mencoba menarik kesimpulan mengenai proses penyusunan kelompok belajar di Sekolah Menengah Atas Negeri di Kota Tangerang yang mana terdiri dari:

- a. Dengan penerapan aplikasi cerdas yang dapat menyusun kelompok belajar secara otomatis akan meminimalisasikan kesalahan-kesalahan pada input data yang sering dilakukan manusia dan mempercepat proses penyusunan kelompok belajar.
- b. Dengan penerapan sistem komputerisasi, tingkat keakuratan dapat dikontrol dengan baik.
- c. Aplikasi ini sangat mudah digunakan, sebab aplikasi ini dibuat dengan melihat kemampuan pengguna sehingga pengguna dengan cepat dapat mempelajari dan memakai aplikasi tanpa harus menghabiskan banyak waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Winston, P. H., 1992, *Artificial Intelligence*, third edition, Addison-Wesley
- [2]. Tackett, W. A., 1994, *Recombination, Selection, and the Genetic Construction of Computer Programs*, Ph.D. thesis, University of Southern California, Department of Computer Engineering.
- [3]. Gen, M. Dan Cheng, R., 1997, *Genetic Algorithm and Engineering Design*, Ashikaga Institute of Technology Ashikaga, Japan, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc.
- [4]. Golberg, D.H., 1989, *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*, New York: Addison-Wesley
- [5]. Man, K.F., Tang, K.S., and Kwong, S., 1996, *Genetic Algorithms: Concepts and Applications*, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 43, No.5, pp: 519-534.
- [6]. Davis, L., 1991, *Hand Book of Genetic Algorithm*, Van Nostrand Reinhold, New York.