

PEMODELAN ALGORITMA GENETIKA PADA SISTEM PENJADWALAN PERKULIAHAN PRODI ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

Muliadi

Prodi Ilmu Komputer
FMIPA Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

Email : Muliadiaziz@yahoo.com

Abstrak

Membuat jadwal kegiatan proses belajar mengajar pada kegiatan akademik merupakan pekerjaan rutin setiap semester disebuah perguruan tinggi, banyak hal yang sering terjadi saat membuat jadwal perkuliahan diantaranya ada beberapa dosen yang tidak bisa mengajar pada hari tertentu, keterbatasan ketersediaan ruangan belajar, terdapat beberapa mahasiswa yang mengambil matakuliah yang berbeda dalam waktu yang sama, pada waktu dan hari tertentu merupakan waktu untuk peribadahan secara rutin setiap minggunya. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meyelesaikan masalah tersebut menggunakan Algoritma Genetika (AG), beberapa tingkatan yang perlu diterapkan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan menggunakan AG dimulai dari pengkodean, menentukan nilai populasi awal, menentukan nilai kromosom secara acak, menentukan nilai fitness untuk meminimalisir jadwal yang tabrakan, kemudian melakukan seleksi roulettewheel, melakukan pindah silang satu titik potong (one-point crossever), kemudian melakukan mutasi pengkodean nilai, elitism. Hasil yang diperoleh dari pemodelan AG pada sistem pendukung keputusan ini merupakan jadwal perkuliahan pada Prodi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin. Dari beberapa tahapan pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil terbaik dengan semua nilai fitness tiap generasi bernilai 1 dan, pemodelan AG ini dapat diterapkan pada sistem pendukung keputusan penjadwalan perkuliahan pada prodi Ilmu Komputer FMIPA UNLAM

Kata Kunci : Sistem Pendukung Keputusan, Penjadwalan Perkuliahan, Algoritma Genetika

Abstract

Creating a schedule learning activities in academic activities a routine work in colleges, many case that often happens when making a schedule of lectures, there are few lecturers could not be on a particular day, imited availability of study rooms, There are some student who take a different course in the same time, on the time and a particular day is the time to worship regularly every week. One method that can be

used to complete its the problem using Genetic Algorithms (GA), multiple levels that need to be applied to solve the scheduling problem using the GA, start of coding, determine the value of the initial population, determine the value of chromosomes at random, determine the fitness value to minimize the collision schedule, then selecting roulettewheel, perform a cut point crossover, then perform mutation encoding values, elitism. The results obtained from genetic algorithm modeling in decision support systems a schedule of lectures in Computer Science, State University of Hull Mangkurat Banjarmasin. Of the some stages of testing that has been performed to get the best results with all the fitness value of each generation is 1 (one) and, GA modeling can be applied to decision support systems scheduling department of Computer Science FMIPA UNLAM

Keyword : *Decision Support System, Course Scheduling, Genetic Algorithms*

1. PENDAHULUAN

Proses pembuatan jadwal kegiatan belajar mengajar pada perguruan tinggi merupakan rutinitas yang sering dilakukan setiap semesternya. Terdapat berbagai masalah yang timbul ketika proses pembuatan jadwal, di antaranya ada beberapa dosen yang tidak bisa mengajar pada hari tertentu, keterbatasan ketersediaan ruangan belajar, terdapat beberapa mahasiswa yang mengambil matakuliah yang berbeda dalam waktu yang sama, terdapat pada waktu dan hari tertentu merupakan waktu peribadahan secara rutin setiap minggunya, ini merupakan masalah yang sering terjadi secara berulang dan akan menjadi beban pekerjaan yang berat ketika dalam proses pembuatan jadwal. Se jauh ini pihak akademik proses pembuatan jadwal masih melakukan secara manual dengan mengurutkan dosen mana yang tidak bisa mengajar pada harinya, akan tetapi selalu saja terjadi permasalahan berulang setiap semesternya. Oleh sebab itu diperlukan suatu metode yang tepat untuk mengerjakan penjadwalan perkuliahan tersebut yaitu menggunakan metode Algoritma Genetika, algoritma ini akan dimodelkan dan diimplementasikan dalam sistem pembuatan jadwal perkuliahan secara terkomputerisasi sehingga dalam proses pembuatan jadwal perkuliahan diharapkan tidak akan terjadi kembali permasalahan yang berulang disetiap semesternya.

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, maka rumusan masalah yang dikaji yaitu bagaimana menyelesaikan masalah penjadwalan perkuliahan yang sering tabrakan dengan memodelkan algoritma genetika yang diimplementasikan pada sistem penjadwalan perkuliahan di prodi Ilmu Komputer UNLAM Banjarmasin.

2. METODOLOGI PENELITIAN

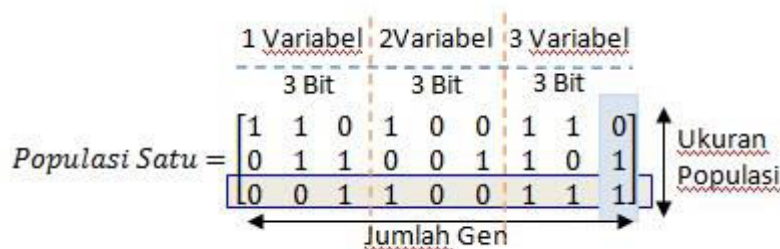
2.1. Metode Algoritma Genetika

Algoritma genetika (AG) adalah suatu algoritma pencarian yang berbasis pada mekanisme seleksi alam dan genetika. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang sangat tepat digunakan dalam menyelesaikan masalah optimasi kompleks, yang sulit dilakukan oleh metode konvensional. Algoritma genetika diperkenalkan pertama kali oleh John Holland (1975) dari Universitas Michigan.

John Holland menyatakan bahwa setiap masalah yang berbentuk adaptasi (alami maupun buatan) dapat diformulasikan ke dalam terminologi genetika.

Sifat algoritma genetika adalah mencari kemungkinan dari calon solusi untuk mendapatkan solusi yang optimal dalam penyelesaian masalah. Ruang cakupan dari semua solusi yang layak, yaitu berbagai obyek diantara solusi yang sesuai, yang dinamakan ruang pencarian. Tiap titik didalam ruang pencarian mempresentasikan satu solusi yang layak. Tiap solusi yang layak dapat ditandai dengan nilai fitnessnya. Solusi yang dicari dalam algoritma genetika adalah titik (satu atau lebih) diantara solusi yang layak dalam ruang pencarian. Sifat pencarian inilah yang menyebabkan algoritma genetika baik untuk diterapkan dalam menyelesaikan masalah NP-complete.

Inisialisasi populasi merupakan langkah awal dalam penyelesaian AG. Dalam prosesnya populasi dilambangkan sebagai sebuah deretan bilangan biner 0 dan 1, yang tersusun atas kolom dan baris sehingga membentuk suatu matriks berisi bilangan biner. Pada satu deret baris matriks tersusun atas beberapa kolom. Satu deret baris matriks ini pada AG dikenal dengan istilah kromosom sedangkan jumlah kolom tersebut dikenal dengan istilah jumlah gen. Nilai jumlah gen tersebut merupakan perkalian nilai Nvar(jumlah variabel) dan nilai Nbit (jumlah bit). Nvar merupakan jumlah variabel yang mewakili dari sebuah kromosom, dan Nbit yaitu jumlah bit biner yang mewakili sebuah variabel. Sedangkan jumlah baris pada sebuah matriks tersebut dikenal dengan istilah UkPop (Ukuran Populasi). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Ukuran Populasi AG

Algoritma genetika bergerak dari suatu populasi kromosom (bit string yang dipresentasikan sebagai calon solusi suatu masalah) ke populasi baru dengan menggunakan 3 operator yaitu seleksi, *crossover* dan mutasi. Algoritma genetika bekerja dari populasi yang merupakan himpunan solusi yang dihasilkan secara acak. Setiap anggota himpunan yang mempresentasikan satu solusi masalah dinamakan kromosom. Kromosom dalam suatu populasi berevolusi dalam iterasi yang dinamakan generasi, tiap kromosom dievaluasi berdasarkan fungsi evaluasi (*fitness function*). Pada algoritma genetika, *fitness* biasanya dapat berupa fungsi objektif dari masalah yang akan dioptimasi. Kemudian kromosom-kromosom diseleksi menurut nilai fitness masing-masing, kromosom yang kuat mempunyai kemungkinan tinggi untuk bertahan hidup pada generasi berikutnya, tetapi tidak menutup kemungkinan bagi kromosom yang lemah dapat bertahan hidup. Proses seleksi tersebut kemudian ditentukan oleh kromosom-kromosom baru melalui proses *crossover* dan mutasi dari kromosom yang terpilih. Dari dua proses tersebut di atas maka terbentuk suatu generasi baru yang akan diulang terus-menerus

hingga mencapai suatu konvergensi, yaitu sebanyak generasi yang diinginkan (Riza Aulia, 2011).

Pada Gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa matriks populasi satu merupakan sebuah contoh inisialisasi populasi pada algoritma genetika, yang terdiri dari :

| | |
|-----------------|------------------------|
| Kromosom ke-1 | : [1 1 0 1 0 0 1 1 0] |
| Kromosom ke-2 | : [0 1 1 0 0 1 1 0 1] |
| Kromosom ke-3 | : [0 0 1 1 0 0 1 1 1] |
| Nvar | = 3 Variabel |
| Nbit | = 3 Bit |
| Jumlah Gen | = Nvar x Nbit |
| Jumlah Gen | = 9 buah |
| Ukuran Populasi | = 3 buah |

Setiap kromosom yang dihasilkan dari inisialisasi populasi merepresentasikan sebuah satu solusi, kemudian kromosom ini nantinya akan diproses pada proses AG selanjutnya.

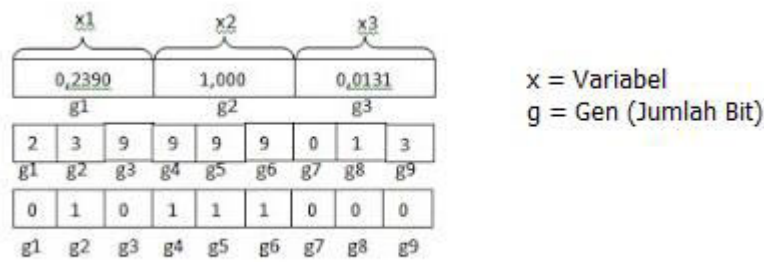
2.2. Dekode Kromosom

Dekode Kromosom merupakan suatu cara pengkodean isi kromosom menjadi suatu nilai tertentu yang mana hasil dekodennya mewakili tiap variabel dan terdiri dari beberapa jumlah bit yang ada. Hal ini dilakukan guna untuk merepresentasikan sifat genotip dan fenotip yang ada dari suatu populasi. Sifat genotip dari populasi ini dilambangkan sebagai suatu deret biner yang ada pada kromosom, sedangkan sifat fenotipnya merupakan nilai hasil dekode dari kromosom yang ada. Sifat genotip ini dipakai saat pada proses pindah silang, mutasi, maupun tindakan genetis lainnya. Sedangkan sifat fenotip digunakan untuk mengetahui nilai mutu atau kualitas dari kromosom yang ada.

Pada umumnya dikenal dengan beberapa contoh skema pendekodean kromosom, yaitu antara lain :

- Real number encoding. Pada skema ini nilai gen berada pada $\{x \mid 0 < x < 1, x \in \mathbb{R}^+\}$, yang mana berarti nilainya gen x terletak dimana x terletak diantara 0 sampai dengan 1, dimana x berupa elemen bilangan real positif, dan biasanya $R=1$.
- Discrete decimal encoding. Pada skema pengkodean ini setiap gen bernilai salah satu bilangan bulat dalam interval 0 sampai dengan 9, $\{x \mid 0 < x < 9, x \in \mathbb{B}\}$.
- Binary encoding. Pada skema pengkodean ini setiap gen bernilai 0 dan 1.

Untuk ilustrasi lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi Dekode Kromosom

Untuk prosedur pendekodean sendiri dapat dilihat sebagai berikut:

a. Real number encoding

$$x = rb + (ra - rb)g \quad (1)$$

Sebagai contoh misal $rb = -1$ dan $ra = 2$ maka kromosom dapat didekodekan menjadi :

$$x_1 = -1 + (2 - (-1))x_{0,239} = -0,2830$$

$$x_2 = -1 + (2 - (-1))x_{1,000} = 2,000$$

$$x_3 = -1 + (2 - (-1))x_{0,0131} = -0,9607$$

b. Discrete decimal encoding

$$x = rb + (ra - rb)(g_1 \times 10^{-1} + g_2 \times 10^{-2} + \dots + g_N \times 10^{-N}) \quad (2)$$

Sebagai contoh misal $rb = -1$ dan $ra = 2$ maka kromosom dapat didekodekan menjadi :

$$x_1 = -1 + (2 - (-1))(2 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2} + 9 \times 10^{-3}) = -0,2830$$

$$x_2 = -1 + (2 - (-1))(9 \times 10^{-1} + 9 \times 10^{-2} + 9 \times 10^{-3}) = 1,9970$$

$$x_3 = -1 + (2 - (-1))(0 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-2} + 3 \times 10^{-3}) = -0,9610$$

c. Binary encoding

$$x = rb + (ra - rb)(g_1 \times 2^{-1} + g_2 \times 2^{-2} + \dots + g_N \times 2^{-N}) \quad (3)$$

Sebagai contoh misal $rb = -1$ dan $ra = 2$ maka kromosom dapat didekodekan menjadi :

$$x_1 = -1 + (2 - (-1))(0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3}) = -0,25$$

$$x_2 = -1 + (2 - (-1))(0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3}) = 1,625$$

$$x_3 = -1 + (2 - (-1))(0 \times 0^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3}) = -1$$

Dari hasil pendekodean di atas terlihat bahwa untuk tipe pendekodean discrete encoding dan binary encoding tidak bisa merepresentasikan nilai sebenarnya sebab terbatas pada jumlah bit yang mewakilinya oleh karena perlu dilakukan pendekatan agar nilai hasil dekode mendekati nilai asli batasnya, yaitu dengan cara membagi nilai representasinya. Untuk lebih jelasnya maka diambil sampel hasil pendekodean pada kondisi x_2 dimana nilai $Ra = 2$ dan $Rb = -1$.

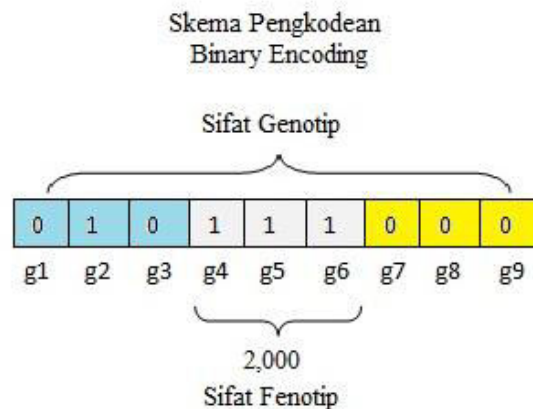
Discrete decimal encoding :

$$x_2 = -1 + \frac{(2 - (-1))}{999/1000} (9 \times 10^{-1} + 9 \times 10^{-2} + 9 \times 10^{-3}) = 2,000$$

Binary encoding :

$$x_2 = -1 + \frac{(2 - (-1))}{7/8} (1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}) = 2,000$$

Dari hasil nilai pendekodean kromosom yang ada, maka didapat nilai hasil dekode seperti penjelasan di atas, dan nantinya nilai tersebut akan digunakan sebagai sifat fenotip dan digunakan untuk analisis nilai mutu dan kualitas hasil seleksi algoritma genetika. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Pengkodean Binaray Encoding

Seperti pada proses pencarian solusi biasanya, nilai hasil pendekodean kromosom tadi akan dimasukkan ke dalam persamaan yang nantinya digunakan untuk menentukan titik global optimal dari grafik persamaan yang ada. Sebagai contoh untuk permasalahan fungsi kuadrat dengan persamaan $y = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 4$, dengan batas bawah = -1 dan batas atas = 2, maka nilai fungsi tujuan kromosom tersebut adalah sebagai berikut:

Kromosom : [0 1 0 1 1 1 0 0 0] dengan

Nvar = 3 dan

Nbit = 3,

maka hasil pendekodean secara biner dengan cara yang sama sesuai dengan persamaan binary encoding, maka didapat : $x_1 = 0,1428$ $x_2 = 2,000$ $x_3 = -1,000$ sehingga apabila dimasukkan ke fungsi tujuan $y = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 4$ maka didapat:

$$y = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 4$$

$$y = 0,1428^2 + 2,000^2 + (-1,000)^2 + 4$$

$$y = 7,0204$$

Kemudian nilai $y = 7,0204$ ini yang nantinya akan dimasukkan ke dalam fungsi fitness dan akan dilakukan evaluasi individu pada setiap kromosom dari setiap populasi.

2.3. Persamaan Fungsi Fitness

Pada umumnya fungsi fitness ini terbagi atas dua tujuan yaitu fungsi untuk mencari maksimasi (nilai maksimum) dan untuk mencari nilai minimasi (nilai minimum). Dan rumusan secara umumnya sebagai berikut (Suyanto, 2010).

Masalah Maksimasi maka,

$$\text{Fungsi fitness} = \text{fungsi tujuan} \quad (4)$$

Masalah Minimasi maka,

$$\text{Fungsi fitness} = 1/(\text{fungsi tujuan} + \text{Bilangan Kecil}) \quad (5)$$

Pada fungsi minimasi perlu ditambahkan dengan bilangan kecil guna untuk mencegah terjadinya nilai tak hingga, saat nilai fungsi tujuan bernilai 0.

2.4. Evaluasi Individu

Pada evaluasi individu dilakukan proses seleksi atas hasil nilai fungsi fitness dari setiap kromosom, dari proses seleksi inilah diaring individu terbaik dari sekumpulan populasi yang ada, yang nantinya individu terbaik dari kromosom terbaiklah yang mampu bertahan, dan akan menjadi solusi atas permasalahan optimasi maupun minimasi dari suatu fungsi atau permasalahan yang ada.

2.5. Elitisme

Elitisme merupakan suatu prosedur untuk melakukan kopi dari kromosom terbaik, ke sebuah temporary populasi yang hal ini dimaksudkan agar individu terbaik tetap ada dan tidak hilang maupun rusak saat terjadi proses genetis berupa pindah silang dan mutasi, yang nantinya dari temporary populasi tersebut akan kembali dipindahkan ke populasi yang baru.

2.6. Linear Fitness Ranking

Linear Fitness Ranking (LFR) merupakan metode penskalaan yang digunakan untuk menentukan batasan-batasan wilayah dari masing-masing fungsi fitness hasil solusi dari setiap kromosom. Batasan ini nantinya digunakan sebagai dasar penentuan pada proses pemilihan orang tua. Sebagai contoh ilustrasi, dapat dilihat pada tabel yang menyimbolkan hasil evaluasi, seperti ditunjukkan oleh Tabel 1

Tabel 1. Tabel Ilustrasi Liner Fitness Ranging

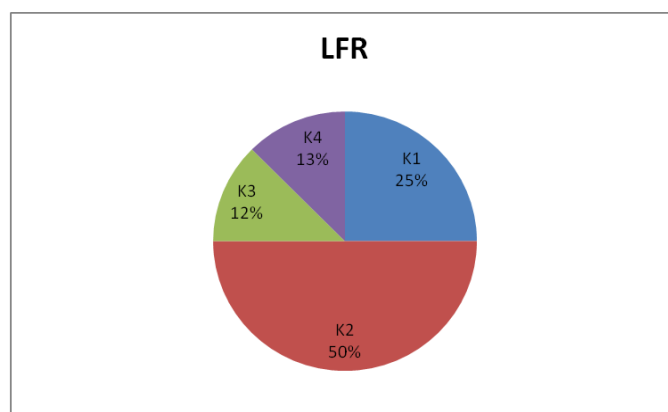
| Kromosom | Nilai Fitness | $K = 0 \text{ s/d } 4$ $\text{LFR}(k+1) = \text{LFR}(k) + \text{fitness}(k+1) / \text{sum}(\text{fitness})$ $\text{LFR}(k) = 0$ $\text{LFR}(1) = 0 + 1/4 = 0.25$ $\text{LFR}(2) = 0.25 + 2/4 = 0.75$ $\text{LFR}(3) = 0.75 + 0.5/4 = 0.875$ $\text{LFR}(4) = 0.875 + 0.5/4 = 1.00$ |
|----------|---------------|--|
| K1 | 1 | |
| K2 | 2 | |
| K3 | 0.5 | |
| K4 | 0.5 | |
| Jumlah | 4 | |

Sehingga Nilai LFR nya

| Kromosom | LFR |
|----------|------------|
| K1 | 0 – 0.25 |
| K2 | 0.25-0.75 |
| K3 | 0.75-0.875 |
| K4 | 0.875-1 |

2.7. Roulette Wheel

Pada AG dikenal berbagai macam metode tentang bagaimana cara mencari kromosom yang akan dijadikan sebagai parental (orang tua) yaitu salah satu dari metode tersebut yaitu *roulette wheel selection*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar4.



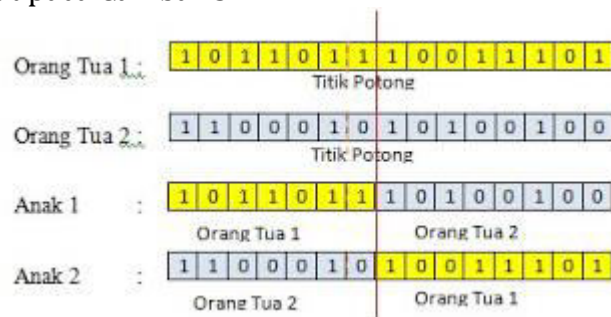
Gambar 4. Ilustrasi Roulette Wheel

Ada beberapa metode untuk memilih kromosom yang sering digunakan antara lain adalah seleksi roda rolet (*roulette wheel selection*), seleksi ranking (*rank selection*) dan seleksi turnamen (*tournament selection*). Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah seleksi roda rolet (*roulette wheel selection*). Pada seleksi ini, orang tua dipilih berdasarkan fitness mereka. Lebih baik kualitas suatu kromosom, lebih besar peluangnya untuk terpilih. Probabilitas suatu individu terpilih untuk crossover sebanding dengan fitness-nya. Cara penyeleksian ini merupakan peniruan dari permainan roda rolet

Prinsipnya mirip kita memutar sebuah roda dengan adanya sebuah jarum penghenti, roda yang berputar tersebut berisikan nilai-nilai yang mewakili dari indeks orang tua yang ada. Dan indeks orang tua dari kromosom dipilih dari rentan nilai dimana jarum penunjuk roda itu berhenti. Begitulah analogi yang digunakan dalam menyusun pemilihan orang tua pada AG. Untuk proses detailnya, yaitu kita membangkitkan suatu nilai random antara 0 dan 1. Kemudian nilai hasil random tersebut digunakan untuk mengetahui indeks orang tua yang akan dipakai pada proses pindah silang, yang mana didapat berdasarkan nilai rentan yang sesuai pada LFR masing-masing kromosom. Sebagai contoh pada kondisi LFR di atas saat nilai random berhenti pada angka 0,67 maka indeks K2 yang terpilih sebagai orang tua.

2.8. Perkawinan Silang (Crossover)

Proses perkawinan silang merupakan salah satu komponen paling penting dalam AG. Hal ini disebabkan dengan adanya perkawinan silang, solusi yang dihasilkan akan menuju konvergen pada suatu titik tertentu secara acak, berbeda dengan metode iterasi konvensional yang sifatnya berupa *hill climbing*. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Gambar 5

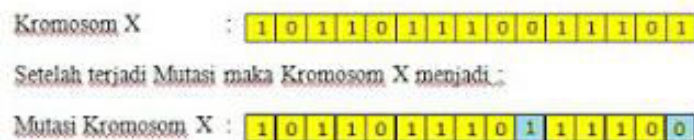


Gambar 5. Perkawinan Silang (*Crossover*)

Oleh karena itu sekarang banyak dikembangkan metode pencarian berbasis pengetahuan biosains salah satunya adalah AG, karena dianggap mampu melakukan pencarian lebih baik dalam mendekati global optimal apabila dibandingkan dengan metode pencarian biasa.

2.9. Mutasi

Proses mutasi pada AG disini juga mirip dengan proses genetis pada umumnya. Pada AG proses mutasi dinyatakan dengan cara proses mengganti nilai gen yang terkena mutasi dengan nilai sebaliknya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Mutasi Kromosom

Pada kromosom X pada gen ke 10 dan pada gen ke 15 terjadi mutasi, sehingga mulanya indeks biner dari kromosom X pada gen-10 yang bernilai 0 berubah menjadi 1, dan begitu pula pada gen ke 15 indeks biner yang semula bernilai 1 berubah menjadi 0.

2.10. Penggantian Generasi

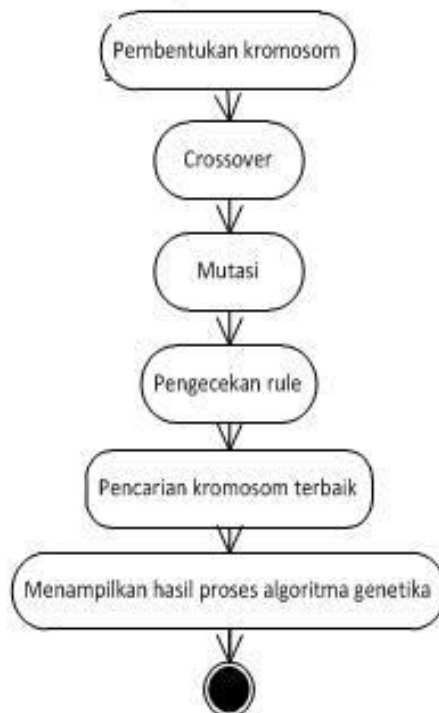
Pada proses akhir dari satu kali generasi AG ialah penggantian generasi. Generasi yang digantikan ialah generasi yang digunakan sebagai populasi pertama pada proses AG, kemudian digantikan dengan populasi baru yang merupakan hasil seleksi dari proses Elitisme, Roulette Wheel, Pindah Silang, dan Mutasi. Dan Generasi baru inilah yang nantinya akan dipakai untuk proses AG berikutnya sebagai populasi yang baru. Proses ini berlanjut hingga beberapa generasi sampai didapat fitness yang dianggap terbaik dari hasil proses AG tersebut atau saat generasi yang dihasilkan telah mencapai batas maksimal generasi.

1. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Gambaran Umum Sistem

Sistem yang akan dikembangkan untuk penjadwalan mata kuliah ini menggunakan algoritma genetika, dimana proses penjadwalannya dilakukan secara otomatis. Bila terjadi tabrakan jadwal, program yang dikembangkan akan mencari secara otomatis dan terus-menerus jadwal yang paling optimal.

Penerapan Algoritma genetika pada sistem penjadwalan perkuliahan ini secara umum dapat diilustrasikan dalam diagram alir berikut ini :



Gambar 8. Diagram alir algoritma genetika.

Kebutuhan proses bagi sistem penjadwalan ini yaitu pada proses pembentukan algoritma genetika pada tahapan pembentukan kromosom orang tua. contoh untuk proses ini jadwal mata kuliah disusun secara berurutan dipasangkan dengan ruang, hari dan jam perkuliahan secara random dengan memakai kode sehingga untuk memudahkan membedakan antara satu gen dengan gen yang lain. Setelah didapat kromosom orang tua, dilakukan proses perkawinan silang dan mutasi. Untuk perkawinan silang, prosesnya adalah mengambil setengah dari kromosom pertama dan setengah dari kromosom yang kedua sehingga terpotong menjadi dua bagian. Tempat terpotongnya kromosom itupun dengan memakai random. Setelah terpotong, lalu disatukan lagi sehingga didapat 2 kromosom lagi. Selanjutnya adalah proses mutasi yaitu mengambil secara random 2 gen dalam 1 kromosom untuk ditukar tempatnya. Setelah itu dilakukan pengecekan rule didasarkan pada analisis keluaran untuk mendapatkan penjadwalan terstruktur, rule-rule tersebut yaitu penalti bentrok jadwal, bentrok dosen, kelebihan kapasitas mahasiswa disbanding

kapasitas ruangan, apabila dosen mengajar lebih dari 2 mata pelajaran dalam 1 hari, apabila mahasiswa program studi farmasi mengadakan perkuliahan pada siang hari dan apabila muncul mata kuliah dengan 3 sks dalam hari dan ruang yang sama. Setelah itu diambil 2 kromosom terbaik dan disimpan untuk dibandingkan dengan kromosom yang baru dengan diulang terus menerus seperti yang disebutkan di atas dengan syarat akhir perulangan nilai penalty sama dengan 0 atau setelah diulang beberapa kali nilai terendah yang muncul selalu itu saja. Maka hasil penjadwalan yang dihasilkan dapat dilihat seperti pada gambar 9 :

| ProsesPenjadwalan | | | | | | |
|-------------------|----------|------------|-----------------------------|--|------------------------------|---------|
| kode_matkul | nama_har | keterangan | nama_matkul | nama_dosen | nama_dosen_1 | nama_ |
| 4JBKK1112 | Senin | Jam ke4 | Kimia Dasar (B) | Dr.Tanto Budi Susilo, Dewi Umaningrum, S. | | 2.2 |
| 1JAKB1513 | Senin | Jam ke4 | Analisis Rill 1 (M) | M.Mahfuzh Shiddiq, Moch. Idris, S.Si, M.S | | 2.3 |
| 4JCPB3712 | Senin | Jam ke4 | AMDAL (B) | Aditya Rahman, S.Si Aditya Rahman, S.Si, | | 2.6 |
| 2JBKB1342 | Senin | Jam ke1 | Kimia Analitik I (K) | Radna Nurmasari, S. | Dewi Umaningrum, S. | 2.3 |
| 3JDKB3562 | Senin | Jam ke1 | Opto Elektronika (Fis) | DR. Suryajaya | Nurmasari, M.Si | 2.7 |
| 1JMPK1113 | Senin | Jam ke3 | Pendidikan Agama (M) | Nuryadin, M.Ag | Nuryadin, M.Ag | 2.2 |
| 1JFKB2312 | Senin | Jam ke3 | Basis Data (M) | Oni Susanto, S.Si, M Ahmad Budi Junaidi, S | | 2.6 |
| 3JDKB3732 | Senin | Jam ke3 | Sifat Magnetik Batuan (Fis) | Sudarningsih, M. Si | Sudarningsih, M. Si | Aula II |
| 4JCKB3523 | Senin | Jam ke4 | Planktonologi (B) | Gunawan, S.Si., M.S Aditya Rahman, S.Si, | | 2.1 |
| 1JAPB3763 | Senin | Jam ke4 | Stat. Non Parametrik (M) | Dewi Sri Susanti, S.S Nur Salam, S.Si., M.Si | | 2.4 da |
| 4JAKK1113 | Senin | Jam ke4 | Matematika (B) | Drs. Faisal, M.Si | Nurul Huda, S.Si., M. | 2.7 |
| 1JAPB1513 | Senin | Jam ke1 | Metode Diskrit (M) | M. Ahsar Karim, S.Si, Pardi Affandi, S.Si, M. | | 1.2 |
| 4JDKK1113 | Senin | Jam ke1 | Fisika Dasar (B) | Sri Cahyo Wahyono, Totok Wianto, M.Si | | 2.2 |
| 4JCKB3732 | Senin | Jam ke1 | Reproduksi Hewan Vertebr | Anni Nurliani, S.Si., H Hidayaturrahmah, S. | | 2.4 da |
| 6JFKK2512 | Senin | Jam ke2 | Metode Penelitian (I) | Irwan Budiman, S.T, Irwan Budiman, S.T, I | | 2.1 |
| 4JCPB3513 | Senin | Jam ke2 | Toksikologi Lingkungan (B) | Umi Baroroh, L.U., S Junius Akbar, S.Si., M | | 2.2 |
| 3JDKB3701 | Senin | Jam ke2 | Sistem Kendali (Fis) | Tetti Novalina Manik, Tetti Novalina Manik, | | Aula II |
| 6JFKK1113 | Senin | Jam ke3 | Algoritma & Pemrograman | Muliadi, S.Kom, M.Cs Irwan Budiman, S.T, I | | 2.3 |
| 1JAKK1312 | Senin | Jam ke3 | Statistik Elementer (M) | Dewi Anggraini, S.Si, Aprida Siska Lestia, S. | | 2.4 da |
| 5JEKB3762 | Senin | Jam ke4 | FBA (Farm) | Arnida, S. Si, M. Si, Nashrul Wathan, S. F. | | 1.1 |
| 4JCKK1332 | Senin | Jam ke4 | Biologi Sel (B) | Dr. Ir. H. Badruzsaur Dra. Evi M. Kuntorini, | | Aula II |
| 3JDKB3711 | Senin | Jam ke1 | Fisika Batuan dan Bahan C | Sudarningsih, M. Si | Sudarningsih, M. Si | 2.6 |
| 2JBKB1572 | Senin | Jam ke1 | Kimia Bahan Alam (K) | Maria Dewi Astuti, S. Kamila Mustikasari, S. | | Aula II |
| 6JFKK2312 | Senin | Jam ke2 | Interaksi Manusia Komput | Wahyu R, S.Kom, M. Wahyu R, S.Kom, M.E | | 1.1 |
| 3JDKB1533 | Senin | Jam ke2 | Fisika Kuantum (Fis) | DR. Suryajaya | Eka Suwarso, M.Si | 2.6 |
| 5JEKB1512 | Senin | Jam ke2 | Fitokimia I (Farm) | Maria Dewi Astuti, S. Nashrul Wathan, S. F. | | 2.7 |
| 1JAKB1523 | Senin | Jam ke3 | Aljabar Linier (M) | Thresye, S.Si., M.Si. Na'imah Hijriati, S.Si., | | 1.1 |
| 2JBKB2542 | Senin | Jam ke3 | Kimia Bahan Pangan (K) | Dr.Tanto Budi Susilo, Noer Komari, S.Si, M.K | | 1.2 |
| 3JDKB1353 | Senin | Jam ke3 | Fisika Matematika 1 (Fis) | Nurmasari, M.Si | Tetti Novalina Manik, | 2.7 |
| 2JBKB3532 | Senin | Jam ke4 | Sintesis Senyawa Organik | Azidi Irwan, S.Si, M.: Kamila Mustikasari, S. | | 1.2 |
| 3JDKB3591 | Senin | Jam ke1 | Topografi (Fis) | Nurlina, M.Sc | Nurlina, M.Sc | 1.1 |
| 2JBKB1312 | Senin | Jam ke1 | Kimia Fisika I (K) | Dr Uripito T. Santoso Dr. Eng Rodiansono, S | | 2.1 |
| 4JCKK1512 | Senin | Jam ke2 | Evolusi (B) | Muhamat, S.Si., M.S Hidayaturrahmah, S. | | 1.2 |
| 3JDKB3532 | Senin | Jam ke2 | Mineralogi dan Kristalogra | Totok Wianto, M.Si | Eka Suwarso, M.Si | 2.3 |
| 1JAPB3753 | Senin | Jam ke2 | Analisis Fungsional (M) | M.Mahfuzh Shiddiq, Nurul Huda, S.Si., M. | | 2.4 da |
| 1JAKB2513 | Senin | Jam ke3 | Statistik Inferensi (M) | Dewi Sri Susanti, S.S Dewi Anggraini, S.Si, | | 2.1 |
| 5JMPK1123 | Selasa | Jam ke4 | B. Indo (Farm) | Suparti, S.Pd, M.Pd | Isnue Wahyono, S.Si, Aula II | |

Gambar 9. Hasil Penerapan AG pada Penjadwalan

4. SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini bahwa metode algoritma genetika dapat diterapkan pada sistem penjadwalan perkuliahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Desiani, A. & Arhami, M., 2006. *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.
- [2] Harik, G. F., Goldberg, D. E. & Fernando, G., 1997. *The compact Genetic Algorithm*. Urbana: University of Illinois, USA.
- [3] Kadir, A., 2005. *Pemrograman Database dengan Delphi 7 Menggunakan ACCESS dan ADO*. Yogyakarta: Andi.
- [4] Langdon, W. B., 2000. *Genetic Programming And Data Structures*. s.l.:Kluwer Academic Publisher.
- [5] Negnevitsky, M., 2005. *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*. s.l.:Addison Wesley.
- [6] Rimcharoen, S., Daricha, S. & Prabhas, C., 2006. *Real option approach to finding optimal stopping time in compact genetic algorithm*. Bangkok: Chulalongkorn University.
- [7] Suja, I., 2005. *Pemrograman SQL dan Database Server MySQL*. Yogyakarta: Andi.