

PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK OPTIMALISASI JADWAL KULIAH DI STKIP MUHAMMMADIYAH KOTABUMI

Puput Budi Wintoro

Fakultas Ilmu Komputer, Informatics & Business Institute Darmajaya
Jl. Z.A. Pagar Alam No. 93, Bandar Lampung – Indonesia
35142 Telp. (0721) 787214 Fax. (0721) 700261 e-mail
puput@yahoo.com

ABSTRACT

Genetic algorithms are search algorithms based on natural selection mechanisms and natural genetics. Initially genetics is used as the algorithm for searching the optimal parameters. But in its development, genetic algorithms can be applied to various other problems such as learning, forecasting, searching for the shortest path and so on. Genetic algorithm is widely used in the field of soft computing to obtain optimal parameter values on neural networks as well as fuzzy systems (Suyanto, 2011). Optimization and search techniques based on genetic principles are called genetic algorithms. The genetic algorithm allows a population of many individuals to evolve based on certain selection rules to the maximum fitness state (minimal cost function). Genetic algorithm is one solution that can be used in solving the problem of scheduling the course. The genetic algorithm is based on the mechanisms of natural selection known as biological evolutionary processes such as natural selection, crossover and mutation. Application of this algorithm will save time and cost incurred by the parties.

Keywords: *genetic algorithm, scheduling, soft computing*

ABSTRAK

Algoritma genetika adalah algoritma pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah. Pada awalnya genetika memang digunakan sebagai algoritma pencarian parameter-parameter optimal. Namun dalam perkembangannya, algoritma genetika bisa diaplikasikan untuk berbagai masalah lain seperti pembelajaran, peramalan, pencarian jalur terpendek dan sebagainya. Algoritma genetika banyak digunakan pada bidang *soft computing* untuk mendapatkan nilai-nilai parameter yang optimal pada jaringan syaraf tiruan maupun sistem fuzzy(Suyanto,2011).

Optimasi dan teknik pencarian berdasarkan prinsip-prinsip genetika disebut dengan algoritma genetika. Algoritma genetika memungkinkan populasi yang terdiri dari banyak individu untuk dapat berkembang berdasarkan aturan seleksi tertentu ke keadaan *fitness* maksimal (fungsi biaya minimal). Algoritma genetika merupakan salah satu solusi yang bisa digunakan dalam menyelesaikan masalah penjadwalan mata kuliah. Algoritma genetika didasarkan atas mekanisme dari seleksi alam yang dikenal dengan proses evolusi biologis seperti seleksi alam, pindah silang dan mutasi. Penerapan algoritma ini akan menghemat waktu dan biaya yang dikeluarkan oleh pihak.

Kata Kunci : algoritma genetika,penjadwalan, *soft computing*

I. PENDAHULUAN

Pada penjadwalan kuliah sejumlah kuliah harus dijadwalkan dalam ruang dan slot waktu tertentu, dimana sejumlah kuliah tidak boleh bentrok, dosen hanya dapat mengajar pada waktu kehadiran, mahasiswa dapat memperoleh kuliah wajib atau pilihan tanpa adanya bentrokan, serta batasan-batasan lain yang disesuaikan dengan kondisi di kampus tersebut.

STKIP Muhammadiyah adalah salah satu perguruan tinggi di Lampung, tepatnya di Lampung Utara yang berdiri pada tahun 9 Maret 1975 dengan izin operasional Nomor 07/S/1982, tanggal 21 April 1982. Seiring dengan perkembangannya STKIP memiliki beberapa program studi yang diantaranya adalah Program Studi Matematika, Program Studi Bahasa Inggris dan Program Studi Bahasa dan Sastra Indonesia dan Daerah.

Penjadwalan di STKIP Muhammadiyah Kotabumi dilakukan sebelum periode pengisian Kartu Rencana Studi (KRS). Dalam penyusunan jadwal mata kuliah di STKIP Muhammadiyah ini masih menggunakan cara manual, sehingga dalam penyusunannya membutuhkan waktu yang cukup lama. Jumlah ruangan

yang terbatas juga menambah sulitnya proses pembuatan jadwal mata kuliah, sehingga menghasilkan jadwal kuliah yang sering kali bentrok dengan jadwal mengajar dosen, penggunaan ruang yang tidak optimal, ketidakhadiran dosen dikarenakan tidak sesuai dengan rekomendasi waktu yang diminta dosen dan masih banyak lagi, sehingga menyebabkan kurang optimalnya perkuliahan di STKIP Muhammadiyah ini.

Algoritma genetika merupakan salah satu solusi yang bisa digunakan dalam menyelesaikan masalah penjadwalan mata kuliah. Algoritma genetika didasarkan atas mekanisme dari seleksi alam yang dikenal dengan proses evolusi biologis seperti seleksi alam, pindah silang dan mutasi. Penerapan algoritma ini akan menghemat waktu dan biaya yang dikeluarkan oleh pihak.

1.1 Deskripsi Masalah Penjadwalan Kuliah

Batasan atau kendala yang terdapat dalam UCTP terbagi dalam dua kategori yaitu kendala *hard* dan kendala *soft*. Kendala *hard* merupakan kendala esensial yang harus terpenuhi dalam pembuatan jadwal, sedangkan kendala *soft* merupakan

kendala nonessensial yang menentukan kualitas dari jadwal yang dihasilkan.

Kendala *hard* dan *soft* terjadi akibat interaksi antar komponen jadwal, seperti kapasitas ruang dan jumlah mahasiswa pengikut kuliah, selain itu interaksi juga dapat terjadi antar kuliah-kuliah yang tidak boleh dijadwalkan pada waktu yang bersamaan. Klasifikasi dua kendala tersebut telah ditentukan oleh Universitas Napier karena disesuaikan dengan kondisi penjadwalan kuliah di universitas tersebut.

Berikut adalah kendala *hard* dalam UCTP, untuk membentuk solusi jadwal kuliah yang layak, kendala-kendala ini harus terpenuhi :

1. H1 : Dua atau lebih kuliah tidak dapat diberikan pada suatu waktu dengan ruangan yang sama.
2. H2 : Setiap kuliah harus dilakukan pada ruangan yang memenuhi fasilitas dan kapasitas untuk kuliah tersebut.
3. H3 : Tidak ada mahasiswa yang mendapat 2 atau lebih kuliah pada waktu yang sama

Setelah seluruh kendala *hard* terpenuhi dalam pembentukan jadwal, maka dilanjutkan dengan meminimumkan fungsi penalti kendala *soft* yakni pelanggaran jadwal terhadap kendala *soft* sedapat mungkin diminimalisasi. Berikut

adalah kendala *soft* yang telah didefinisikan dalam UCTP :

1. S1 : Mahasiswa tidak memperoleh kuliah pada akhir slot waktu terakhir setiap hari
2. S2 : Mahasiswa tidak mendapat kuliah lebih dari 6 jam berturut-turut
3. S3 : Mahasiswa tidak memperoleh hanya satu kuliah dalam satu hari

1.2 Mesin Penjadwalan

Pengujian dan penilaian kompetisi ini menggunakan data 20 instansi di Universitas Napier di Edinburgh Skotlandia dimana peneliti *soft* terbaik dan terburuk setiap mata kuliah telah diketahui. Kompetisi tersebut mengundang partisipan dari seluruh penjuru dunia dengan metode pendekatan. Penilaian untuk masing-masing partisipan berdasar atas penalti kendala *soft* yang dihitung sebagai berikut :

$$p^j = \sum_{i \in I} \frac{f_i(J_i^j) - f_i(J_i^b)}{f_i(J_i^M) - f_i(J_i^b)}$$

dimana :

j = partisipan ke- j

i = himpunan 20 instansi

f_i = penalti *soft* instansi ke- i

J_i^j = jadwal yang disusun oleh

partisipan j untuk instansi ke- i

J_i^b = jadwal terbaik pada instansi ke- i

yang telah diketahui

J_i^w = jadwal terburuk pada instansi ke- i

yang telah diketahui

Penjumlahan suku-suku tersebut menghasilkan penalti untuk partisipan ke- j , sehingga pemenang kompetisi adalah partisipan dengan penalti minimum. Ternyata dengan sistem penilaian kompetisi diatas, algoritma hibrid metaheuristik menjadi algoritma yang paling efektif. Algoritma genetika juga telah diujikan pada masalah tersebut dan hasilnya adalah keseluruhan kendala hard dan soft seluruh instansi terpenuhi dengan waktu komputasi yang efektif (Rossidoria, 2004). Hal itu menjadi alasan penulis untuk menggunakan algoritma genetika dalam tesis ini.

1.3 Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah algoritma pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah. Pada awalnya genetika memang digunakan sebagai algoritma pencarian parameter-parameter optimal. Namun dalam perkembangannya, algoritma genetika bisa diaplikasikan untuk berbagai masalah lain seperti pembelajaran, peramalan, pencarian jalur terpendek dan sebagainya. Algoritma genetika banyak

digunakan pada bidang *soft computing* untuk mendapatkan nilai-nilai parameter yang optimal pada jaringan syaraf tiruan maupun sistem fuzzy (Suyanto, 2011).

Optimasi dan teknik pencarian berdasarkan prinsip-prinsip genetika disebut dengan algoritma genetika. Algoritma genetika memungkinkan populasi yang terdiri dari banyak individu untuk dapat berkembang berdasarkan aturan seleksi tertentu ke keadaan *fitness* maksimal (fungsi biaya minimal). Algoritma genetika ini dikembangkan oleh John Holland (1975) selama tahun 1960-an dan 1970-an dan akhirnya dipopulerkan oleh salah satu muridnya, David Goldberg (Haupt, 2004).

1.4 Skema Pengkodean

Algoritma genetika merepresentasikan gen (buatan), secara umum, sebagai bilangan real, desimal atau biner, yaitu :

1. Real number encoding
2. Discrete decimal encoding.
3. Binary encoding

a. Nilai *fitness*

Kemampuan individu untuk bertahan hidup inilah yang dalam algoritma genetika disebut dengan nilai *fitness*. Semakin baik nilai *fitness* suatu individu/kromosom maka semakin baik pula peluang individu/kromosom tersebut

untuk bertahan hidup dalam proses reproduksi. Dalam penentuan nilai *fitness* suatu kromosom, dapat dihitung dengan menggunakan fungsi objektif (Goldberg, 1989).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam menyusun serta melengkapi data yang ada. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan dan wawancara.

Observasi lapangan merupakan metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung. Proses memperoleh data dan informasi yang dibutuhkan, penulis secara langsung meminta data sekunder berupa data panduan buku akademik dan juga ditambah dengan wawancara langsung kepada narasumber di bagian akademik STKIP Muhammadiyah Kotabumi.

2.2 Analisa Penjadwalan Mata Kuliah

Penjadwalan mata kuliah memiliki tujuan menempatkan suatu kelas mata kuliah pada slot-slot ruang dan waktu yang membentuk suatu aktivitas perkuliahan. STKIP Muhammadiyah Kotabumi memiliki 3 program studi yaitu : Program Studi Bahasa dan Sastra Indonesia dan

Daerah, Program Studi Bahasa Inggris dan Program Studi Matematika.

Adapun kegiatan perkuliahan dimulai dari pukul 07.30 WIB pagi sampai dengan pukul 17.20 WIB sore dan setiap hari perkuliahan dibagi dalam 10 sesi setiap sesinya berdurasi 50 menit, terkecuali pada hari jumat yang hanya 8 sesi karena dipotong waktu ibadah sholat jumat pukul 12.00 – 13.30 WIB.

penjadwalan mata kuliah menjadi beberapa komponen seperti kelas mata kuliah, ruang dan waktu. Masing –masing memiliki karakteristik yang akan mempengaruhi dalam pembuatan jadwal kuliah. Kelas mata kuliah tersusun dari sekumpulan mahasiswa yang mengambil mata kuliah tertentu pada semester tertentu. Mata kuliah terdiri dari mata kuliah wajib dan pilihan yang telah dipaketkan di setiap semester.

a. Proses penjadwalan kuliah

Proses penjadwalan mata kuliah ini akan diimplementasikan menggunakan algoritma genetika yang terdiri dari beberapa aturan spesifik diantaranya adalah pembangkitan kromosom, pembangkitan populasi, penghitungan nilai *fitness* individu, penentuan dan penghitungan metode seleksi, proses

kawin silang (*crossover*), proses mutasi dan yang terakhir adalah *update* generasi.

b.Pembangkitan kromosom`

Pada tahap ini akan dibangkitkan beberapa kandidat kromosom yang akan membentuk populasi awal. Kromosom yang dibangkitkan ini merepresentasikan kandidat solusi jadwal yang terbentuk dari kumpulan kelas, waktu dan ruang. Panjang kromosom sama dengan panjang jumlah mata kuliah. Model kromosom ditunjukkan pada gambar 1

ind 1	ID KELAS	1	2	3	4	5	...	m
	ID RUANG	5	3	1	6	2	...	4
	ID WAKTU	99	105	57	10	67	...	21

Gambar .1 Kromosom Penjadwalan

1. Pembangkitan populasi

Setelah terbentuk beberapa kromosom, maka langkah selanjutnya adalah membentuk populasi. Contoh rancangan populasi sebanyak N dengan jumlah gen(kelas) sebanyak m ditunjukkan pada gambar 2

ind 1	ID KELAS	1	2	3	4	5	...	m
	ID RUANG	5	3	1	6	2	...	4
	ID WAKTU	3	15	22	10	4	...	21
ind 2	ID KELAS	1	2	3	4	5	...	m
	ID RUANG	1	2	3	6	5	...	4
	ID WAKTU	20	19	17	11	2	...	19
ind 3	ID KELAS	1	2	3	4	5	...	m
	ID RUANG	5	3	1	6	2	...	4
	ID WAKTU	11	20	22	11	16	...	15
ind m	ID KELAS	1	2	3	4	5	...	m
	ID RUANG	1	2	5	3	2	...	4
	ID WAKTU	18	21	22	17	15	...	10

Gambar 2 Rancangan pembangkitan populasi

2. Menentukan nilai fitness individu

Penentuan fungsi *fitness* dengan menghitung setiap pelanggaran yang terjadi dari aturan umum dan aturan khusus yang telah dibuat sebelumnya.

$$Fitness = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n w_i c_i(p)}$$

Keterangan :

- wi=bobot pelanggaran aturan i
- ci = jumlah pelanggaran aturan ke i
- p = kromosom /kandidat jadwal

3. Metode Seleksi

Setelah mendapatkan nilai *fitness*, lalu kita melakukan penyeleksian dengan menggunakan metode *Roulette Wheel*. Jumlah kromosom yang dihasilkan pada proses seleksi ini adalah sejumlah kromosom pada populasi

4. Metode Crossover

Langkah selanjutnya setelah melakukan tahap penyeleksian dengan *roulette wheel* adalah tahap kawin silang atau sering disebut *crossover*. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *n-point crossover* dengan 2 titik (*2-point crossover*) menggunakan probabilitas *Pc*. Pertama kromosom yang telah terseleksi masing-masing dibangkitkan nilai *random* yang kemudian dibandingkan dengan nilai

P_c . Apabila nilainya kurang dari atau sama dengan P_c , maka kromosom tersebut ditandai sebagai *parent*. Setelah *parent* didapatkan, kemudian dicari 2 titik potong kromosom secara acak dari indeks gen 2 hingga $n-1$. Apabila terjadi duplikasi *offspring*, yakni terdapat gen yang sama dalam satu kromosom atau dalam artian terdapat jadwal ruang dan waktu yang sama, maka salah satu gen tersebut secara *random* akan memiliki slot yang kosong pada *matrix* ruang waktu yang belum digunakan sehingga kromosom *offspring* tetap layak untuk menjadi solusi. Masing-masing *offspring* dihitung *fitness*-nya kembali untuk penilaian kualitasnya. Contoh rancangan crossover dengan titik potong $a=2$ dan $b=4$ adalah ditunjukkan pada gambar 3.

		a=2		b=4			
PARENT 1	ID KELAS	1	2	3	4	5	...
	ID RUANG	5	3	1	6	2	...
	ID WAKTU	99	105	57	10	67	...
PARENT 2	ID KELAS	1	2	3	4	5	...
	ID RUANG	1	2	3	6	5	...
	ID WAKTU	34	26	22	11	29	...
OFFSPRING 1	ID KELAS	1	2	3	4	5	...
	ID RUANG	5	3	1	6	2	...
	ID WAKTU	99	105	57	10	67	...
OFFSPRING 2	ID KELAS	1	2	3	4	5	...
	ID RUANG	1	2	3	6	5	...
	ID WAKTU	34	26	22	11	29	...

Gambar 3. Contoh proses 2-point crossover

5. Mutasi

Proses mutasi menggunakan kromosom *offspring* yang dihasilkan pada tahap *crossover*. Langkah pertama dengan

membangkitkan nilai acak dari masing-masing kromosom yang nilainya 1 atau 0 yang kemudian dibandingkan dengan nilai P_m , apabila nilainya lebih kecil dari P_m maka kromosom *offspring* tersebut mengalami mutasi. Metode mutasi menggunakan mutasi pada pengkodean nilai, yakni mengganti bagian gen yang posisinya didapatkan secara acak dengan indeks waktu yang belum digunakan. Setelah kromosom *offspring* mengalami mutasi, kemudian dilakukan pengecekan kembali terhadap aturan umum.

Jika terjadi pelanggaran terhadap aturan umum maka indeks ruang waktu diganti dengan indeks yang belum digunakan hingga didapatkan kromosom yang layak. Kemudian masing-masing *offspring* dihitung nilai *fitness*-nya kembali untuk penilaian kualitasnya, ditunjukkan pada gambar 4.

sebelum dimutasi							
PARENT 1	ID KELAS	1	2	3	4	5	...
	ID RUANG	5	3	1	6	2	...
	ID WAKTU	99	105	57	10	67	...
↓							
setelah mutasi							
PARENT 1	ID KELAS	1	2	3	4	5	...
	ID RUANG	5	3	1	6	2	...
	ID WAKTU	99	105	22	10	67	...

Gambar 4. Contoh proses mutasi

6. Update Generasi

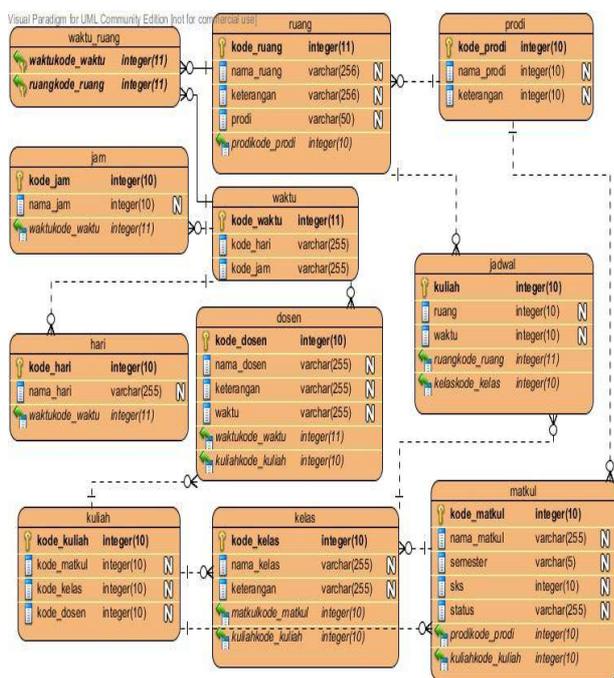
Pada tahapan yang terakhir ini dilakukan penggabungan kromosom *offspring* hasil proses mutasi dan kromosom hasil seleksi sebelumnya. Kemudian dari kumpulan kromosom tersebut dilakukan

seleksi menggunakan seleksi *roulette wheel* sebanyak jumlah kromosom pada populasi yang digunakan. Hasilnya berupa populasi baru yang berisi kromosom terpilih yang kemudian menggantikan populasi sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Basis Data

Basis data dalam penjadwalan mata kuliah digunakan sebagai media untuk menyimpan dan mengelola data-data yang terdapat pada beberapa tabel utama. Tabel-tabel tersebut saling berinteraksi seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur Basis Data

4.4.1 Halaman Pengelolaan Waktu

Halaman pengelolaan waktu merupakan halaman tempat kita melakukan pengelolaan data waktu, pengelolaan

berupa tambah, edit dan hapus. Halaman pengelolaan waktu ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Halaman pengelolaan waktu

Halaman pengelolaan waktu memiliki sub menu yakni halaman pengelolaan hari dan halaman pengelolaan jam.

1. Halaman pengelolaan hari

Pada halaman ini kita melakukan penambahan maupun edit data hari. Gambar 7. menunjukkan halaman pengelolaan hari



Gambar 7. Halaman pengelolaan hari

2. Halaman pengelolaan jam

Pada halaman ini kita dapat menambah, mengedit maupun menghapus data jam.

Gambar 8. menunjukkan halaman pengelolaan jam

No	Kode Jam	Nama Jam	Aksi
1	01	07:30:00	
2	02	09:00:00	
3	03	10:30:00	
4	04	12:00:00	
5	05	13:30:00	
6	06	15:00:00	

Gambar 8. Halaman pengelolaan jam

1.4.2 Halaman pengelolaan data kuliah

Pada halaman pengelolaan data kuliah kita mengelola data perkuliahan dengan memasangkan antara data matakuliah, data kelas perkuliahan dan dosen.

1. Halaman pengelolaan data kuliah

Halaman pengelolaan data kuliah dapat melakukan penambahan, edit maupun penghapusan data perkuliahan. Gambar 9. menunjukkan halaman pengelolaan data kuliah

No	Mata Kuliah	SKS	Kelas	Dosen	Aksi
1	Dasar-Dasar Kependidikan	2	BING 1A	Drs. Kasim Ds	
2	Profesi Pendidikan	2	BING 1B	Drs. Kasim Ds	
3	Teknologi Pendidikan	2	BING 3A	Drs. H. Zainal Abidin, M.Pd.I	
4	Metodologi Penelitian Pendidikan	2	BING 3B	Drs. H. Zainal Abidin, M.Pd.I	
5	Bimbingan Penyuluhan	2	BING 5A	Robby Oktorio, S.Pd	
6	Dasar-dasar Kependidikan	2	BING 5B	Robby Oktorio, S.Pd	
7	Statistika	2	BING 7A	Sri Rejeki, M.Pd	
8	Profesi Kependidikan	2	BING 7B	Sri Rejeki, M.Pd	
9	Metodologi Penelitian Pendidikan	2	BSD 1A	Dra. Elizar, M.Pd	
10	Dasar-dasar Komputer	2	BSD 1B	Dra. Elizar, M.Pd	
11	Bimbingan Penyuluhan	2	BSD 3A	Yulina	
12	Teknologi Pendidikan	2	BSD 3B	Yulina	
13	Kepewaraan 1	2	BSD 5A	Ratih Handayani, S.Pd	
14	Kepenyalaran 1	2	BSD 5B	Ratih Handayani, S.Pd	
15	Teori Drama	2	BSD 7A	Tobin, S.Pd	
16	Penyutradaraan	2	BSD 7B	Tobin, S.Pd	
17	Komunikasi Masa	2	BSD 1A	Yusup, S.Pd	
18	Penulisan Editorial dan Opini	2	BSD 1B	Yusup, S.Pd	
19	Menulis Puisi	2	BSD 3A	Aqus Rohani, S.Pd	

Gambar 9. Halaman pengelolaan data kuliah

Halaman pengelolaan data kuliah memiliki 3 submenu yaitu halaman matakuliah, halaman dosen dan halaman kelas.

2. Halaman kelola mata kuliah

Pada halaman ini kita dapat melakukan penambahan mata kuliah, penghapusan maupun edit mata kuliah. Gambar 10 menunjukkan halaman mata kuliah

Halaman penjadwalan

Halaman penjadwalan merupakan halaman dimana proses penjadwalan dilakukan. Proses penjadwalan dilakukan dengan memasukkan nilai jumlah kromosom yang dibangkitkan sebagai populasi awal, lalu mengisi nilai maksimal generasi sebagai kriteria

penghentian yang akan digunakan sebagai batas penghentian iterasi jika tidak ditemukan juga solusi optimal, lalu apabila dirasa kurang kita masih bisa mengubah nilai *crossover rate* dan *mutation rate*. Apabila jumlah kromosom dan jumlah maksimal generasi telah diisi maka langkah selanjutnya adalah menekan tombol generate jadwal agar sistem melakukan penjadwalan menggunakan algoritma genetika. Gambar 10. menunjukkan halaman penjadwalan.



Gambar 10. Halaman Penjadwalan

Halaman hasil jadwal

Halaman jadwal kuliah merupakan halaman yang menampilkan hasil dari proses penjadwalan dengan algoritma genetika. Gambar 11. menunjukkan halaman hasil jadwal.



Gambar 11. Halaman hasil jadwal

Pengujian penjadwalan mata kuliah

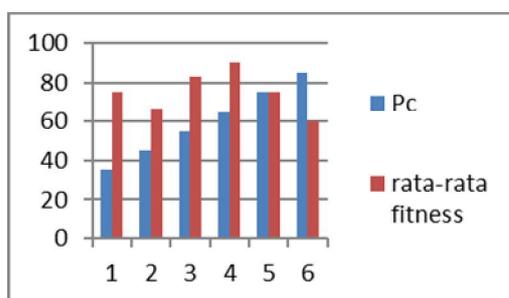
Pengujian penjadwalan dilakukan untuk mengetahui performa penjadwalan menggunakan algoritma genetika. Pengujian dilakukan dengan mengkombinasikan beberapa parameter genetika seperti probabilitas *crossover*, probabilitas mutasi, jumlah populasi dan jumlah generasi. Pengujian dilakukan dalam 4 tahap, yakni pengujian probabilitas *crossover*, pengujian probabilitas mutasi, pengujian jumlah populasi dan pengujian jumlah generasi.

Pengujian yang pertama adalah pengujian pengaruh probabilitas *crossover* (P_c) terhadap nilai fitness yang dilakukan dengan 6 nilai yaitu 0,35, 0,45, 0,55, 0,65, 0,75 dan 0,85. Untuk tiap-tiap nilai uji masing-masing dilakukan dengan 6 kali percobaan dan menghasilkan nilai *fitness* yang ditunjukkan pada tabel 4.1

Tabel 1. Nilai rata-rata pada pengujian probabilitas crossover

P_c	Fitness						
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Uji 6	Rata-rata
0,35	0,5	0,5	1	0,5	1	1	0,75
0,45	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,67
0,65	1	1	0,5	1	1	0,5	0,83
0,75	1	1	1	0,5	1	1	0,9
0,85	1	1	0,5	0,5	0,5	1	0,75

Berdasarkan tabel 4.1 nilai rata-rata fitness tertinggi yaitu 0,9 yang terletak pada probabilitas *crossover*(*Pc*) 0,75. Untuk nilai rata-rata fitness terendah adalah 0,67 yang terletak pada probabilitas *crossover*(*Pc*) 0,45. Perubahan rata-rata nilai fitness dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Perubahan nilai fitness pada pengujian crossover

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada gambar 12. terlihat bahwa nilai fitness yang dihasilkan cenderung naik dan sempat mengalami penurunan ketika fitness bernilai 0,45. Dari pengujian yang telah dilakukan maka nilai 0,75 merupakan nilai yang menghasilkan nilai fitness tertinggi, maka nilai 0,75 akan digunakan sebagai parameter *crossover* pada pengujian selanjutnya.

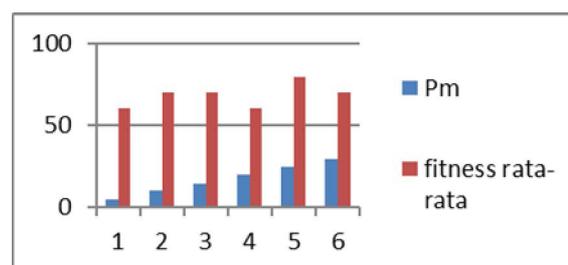
Pengujian selanjutnya adalah pengujian probabilitas mutasi(*Pm*) terhadap nilai fitness yang dilakukan pada 5 nilai yaitu 0,05, 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3. Untuk setiap nilai uji dilakukan 5 kali percobaan masing-masing hasil uji dilakukan

perhitungan nilai rata-rata. Tabel 4.2 menunjukkan nilai fitness hasil perubahan nilai mutasi.

Tabel 2. Nilai fitness hasil perubahan probabilitas mutasi

<i>Pm</i>	Fitness					Rata-rata
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	
0,05	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,6
0,1	0,5	0,5	1	1	0,5	0,7
0,15	1	1	0,5	0,5	0,5	0,7
0,2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
0,25	1	1	1	0,5	0,5	0,8
0,3	1	1	0,5	0,5	0,5	0,7

Berdasarkan tabel 4.2 nilai rata-rata fitness tertinggi yaitu 0,8 yang terletak pada probabilitas mutasi(*Pm*) 0,25. Untuk nilai rata-rata fitness terendah adalah 0,6 yang terletak pada probabilitas mutasi(*Pm*) 0,05 dan 0,2. Perubahan rata-rata nilai fitness dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Pengaruh perubahan mutasi terhadap nilai fitness

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada gambar 13. terlihat bahwa nilai fitness yang dihasilkan cenderung naik dan sempat mengalami penurunan ketika

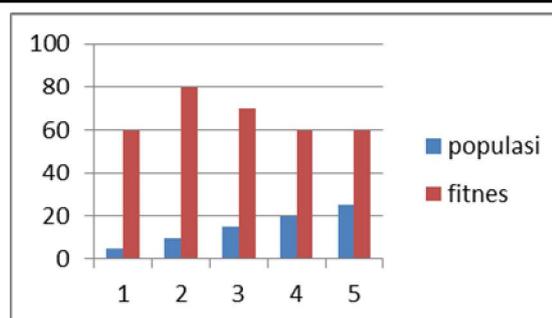
fitness bernilai 0,2. Dari pengujian yang telah dilakukan maka nilai 0,25 merupakan nilai yang menghasilkan nilai *fitness* tertinggi, maka nilai 0,25 akan digunakan sebagai parameter mutasi pada pengujian selanjutnya.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian jumlah populasi terhadap nilai *fitness* yang dilakukan pada 5 nilai yaitu 5, 10, 15, 20, 25, 30. Untuk setiap nilai uji dilakukan 5 kali percobaan masing-masing hasil uji dilakukan perhitungan nilai rata-rata. Tabel 4.3 menunjukkan nilai *fitness* hasil perubahan jumlah populasi.

Tabel 3. Pengaruh perubahan jumlah populasi terhadap nilai *fitness*

Jml populasi	Fitness					Rata-rata
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	
5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,6
10	1	1	1	0,5	0,5	0,8
15	1	1	0,5	0,5	0,5	0,7
20	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
25	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6

Berdasarkan tabel 4.3 nilai rata-rata *fitness* tertinggi yaitu 0,8 yang terletak pada jumlah populasi awal 10. Untuk nilai rata-rata *fitness* terendah adalah 0,6 yang terletak pada jumlah populasi 5, 20 dan 25. Perubahan rata-rata nilai *fitness* akibat perubahan jumlah populasi dapat dilihat pada Gambar 4.18



Gambar 14. Pengaruh perubahan populasi terhadap nilai rata-rata *fitness*
Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada gambar 14. terlihat bahwa nilai *fitness* yang dihasilkan cenderung naik dan sempat mengalami penurunan ketika *fitness* bernilai 5, 20 dan 25. Dari pengujian yang telah dilakukan maka nilai 10 merupakan nilai yang menghasilkan nilai *fitness* tertinggi, maka nilai 10 akan digunakan sebagai parameter jumlah populasi pada pengujian selanjutnya.

Berdasarkan tahapan-tahapan yang dilakukan didapatkan dengan algoritma genetika, maka didapatkan parameter-parameter yang optimal untuk aplikasi ini yakni nilai probabilitas *crossover*(P_c) 0,75, nilai probabilitas mutasi(P_m) 0,25 dan jumlah populasi 10.

KESIMPULAN

Berikut kesimpulan diantaranya :

1. Permasalahan penjadwalan matakuliah di STKIP Muhammadiyah yang semula dilakukan secara manual dapat

- diselesaikan dengan algoritma genetika.
2. Kombinasi antar parameter yang tepat pada proses penjadwalan kelas mata kuliah dengan menerapkan algoritma genetika dapat menghasilkan jadwal yang lebih optimal.
 3. Masalah penjadwalan mata kuliah di STKIP dengan jumlah kelas mata kuliah 150, jumlah ruangan 18 dan total waktu 36 perkuliahan dapat diselesaikan optimal pada aplikasi ini dengan mengkombinasikan antar parameter algoritma genetika dengan nilai probabilitas *crossover*(Pc) 0,75, probabilitas mutasi(Pm) 0,25 dan jumlah populasi awal 10.
 4. Masalah penjadwalan dengan jumlah kelas yang semakin banyak akan menyebabkan semakin lama waktu yang dibutuhkan algoritma genetika dalam menghasilkan jadwal.
- Relationship Diagrams*. New York: Auerbach Publications.
- Basuki (2003). “*Algoritma Genetika : Suatu Alternatif Penyelesaian Permasalahan Searching, Optimasi, dan Machine Learning*”, Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS.
- Bambrick, Leon (1997). “*Lecture Timetabling Using Genetik Algorithm*”. Thesis Bachelor of Computer Systems Engineering The University of Queensland.
- Goldberg, David E. (1998). “*Genetik Algorithm, in Search of Optimisation and Machine Learning*”, Addison Wesley.
- Horman, Simon J.K (1998). “*Using Genetik Algorithm to Scedule The University of Wales Examination Timetable*”. Thesis of Computer Science and Engineering The University of New South Wales
- Hsiao-Lang Fang (1994). “*Genetik Algorithm in Time^{tabling} and Scheduling*”. Thesis Artificial Intelligence The University of Edinburg.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, Irawan (2002). “*Perbandingan Algoritma Konvensional dan Algoritma Genetik dalam Pemecahan Masalah Minimum Spanning Tree*”, Tugas Akhir Teknik Informatika UNIKOM, Bandung.
- Bagui, Sikha and Earp, Richard. 2003. *Database Design Using Entity-Relationship Diagrams*. New York: Auerbach Publications.
- Kadir, Abdul 2000, *Konsep dan Tuntunan Praktis Basis Data*, Andi, Yogyakarta.
- Kendall, K.E dan Kendall, J.E. (2003). “*Analisis dan Perancangan Sistem*”. Prehallindo. Jakarta.
- Kusumadewi, Sri (2003), *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Meinelina, Enta (2002). “*Efisiensi Algoritma Genetik pada Masalah*

Penjadwalan Flow Shop”, Tugas Akhir Teknik Informatika UNIKOM, Bandung.

Nugroho, Bunafit (2005), “*Database Relasional dengan MySQL*”, Andi Offset, Yogyakarta.

Peranginangin, Kasiman (2006), “*Aplikasi Web dengan PHP dan MySQL*”, Andi Offset, Yogyakarta.

Rossidoria, Olivia, dkk. 2004.”*An Effective Hybrid Algorithm for university Course Timetabling*”. School of Computing Napier University.

Sutanta, Edhy (2011), “*Basis Data dalam Tinjauan Konseptual*”, Andi, Yogyakarta.

Sutojo, T., Edi Mulyanto dan Vincent Suhartono 2011, *Kecerdasan Buatan*, Andi Offset, Yogyakarta.

Suyanto(2008). *Soft Computing: Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi*. Bandung: Informatika.

W. Pandjaitan, Lanny 2007, *Dasar-dasar Komputasi Cerdas*, Andi, Yogyakarta.

Zbigniew, Michalewicz (1995).”*Genetik Algorithms+Data Structures= Evolution Programs*”,Second Extended Edition, Springer-Verlag.