

PENERAPAN ALGORITMA GENETIK UNTUK OPTIMASI SISTEM INFORMASI PENJADWALAN KULIAH (STUDI KASUS PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA)

Muhammad Ridwan Effendil¹, Rano Agustino², Syahrul Mauluddin³

^{1,2}Program Studi Sistem Informasi Universitas Mohammad Husni Thamrin
Jalan Raya Pondok Gede No.23-25, Jakarta

³Program Studi Manajemen Informatika Universitas Komputer Indonesia
Jalan Dipatiukur No.112-116 Bandung
Jundi79@gmail.com

Abstract

The college scheduling activity is a routine activity every semester that is very complicated and draining the mind. In the current system, the information system study program of Indonesian computer universities has used a lecture scheduling information system application for the college scheduling process. However, the application has a disadvantage, namely the scheduling process is still done by manually selecting space, days and hours, and has not implemented the optimization algorithm for the scheduling process, so the scheduling process still requires a long time and is not optimal. Given the importance of this scheduling process, it is necessary to do the optimization steps for scheduling lectures appropriately so that the process of scheduling lectures is faster and schedule conflicts can be minimized so that teaching and learning activities can run well. For this research, we intend to apply genetic algorithms to the scheduling process with the aim of optimizing the lecture scheduling process in the information systems study program. In this research method, the stages of the research will be described as the system development method, research location, and data collection techniques. The results of this study are that there are no more conflicting schedules after 10 trials were marked with fitness with a value of 0. The conclusion of this research is that by applying genetic algorithms to the college scheduling application, the process of scheduling lectures can be done automatically until there is no schedule conflict and out of 10 experiments, the average time for lecturing schedule was 58.454 seconds (less than 1 minute) and the average was achieved in generation 1,2,3.

Keywords: *genetic algorithms, lecture scheduling, chromosomes*

Abstrak

Kegiatan penjadwalan kuliah di perguruan tinggi merupakan aktifitas rutin setiap semester yang sangat rumit dan menguras pikiran. Pada sistem yang sedang berjalan, program studi sistem informasi universitas komputer indonesia telah menggunakan aplikasi sistem informasi penjadwalan kuliah untuk proses penjadwalan kuliah. Akan tetapi aplikasi tersebut memiliki kekurangan yaitu proses penjadwalan masih dilakukan dengan memilih ruang, hari dan jam secara manual, dan belum menerapkan algoritma optimasi untuk proses penjadwalannya, sehingga proses penjadwalan masih memerlukan waktu yang lama dan belum optimal. Mengingat pentingnya proses penjadwalan ini, maka perlu dilakukan langkah optimasi penjadwalan kuliah yang tepat sehingga proses penjadwalan kuliah lebih cepat dan bentrok jadwal dapat diminimalisir sehingga kegiatan belajar mengajar dapat berjalan dengan baik. Untuk penelitian ini kami bermaksud untuk melakukan penerapan algoritma genetik pada proses penjadwalan dengan tujuan melakukan optimasi proses penjadwalan kuliah di program studi sistem informasi. Dalam metode penelitian ini akan diuraikan tahapan penelitian meliputi metode pengembangan sistem, lokasi penelitian, serta teknik pengumpulan data. Hasil dari penelitian ini adalah tidak ada lagi jadwal yang bentrok setelah dilakukan 10 kali percobaan yang ditandai dengan fitness yang bernilai 0. Kesimpulan dari penelitian ini adalah dengan penerapan algoritma genetik pada aplikasi penjadwalan kuliah, proses penjadwalan kuliah dapat dilakukan secara otomatis sampai tidak mengalami bentrok jadwal dan dari 10 percobaan, rata-rata waktu untuk pembuatan jadwal perkuliahan adalah 58,454 detik (kurang dari 1 menit) dan rata-rata tercapai pada generasi 1,2,3.

Kata kunci: algoritma genetik, penjadwalan kuliah, kromosom

Pendahuluan

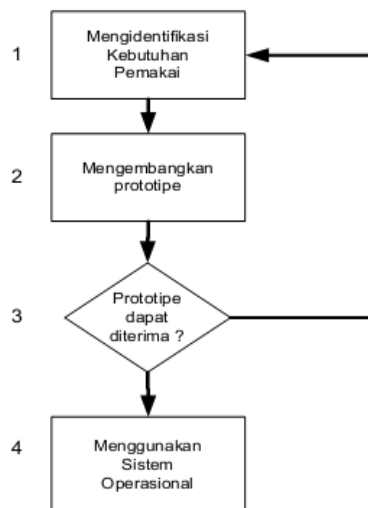
Dewasa ini perkembangan teknologi informasi semakin maju. Penggunaan teknologi informasi sudah menjadi kebutuhan utama dalam mengembangkan dan menjalankan roda perusahaan maupun instansi pendidikan. Tujuan penggunaan teknologi informasi adalah menjadikan proses bisnis dapat berjalan secara optimal dan menghasilkan informasi yang berkualitas. Salah satu proses bisnis yang harus berjalan secara optimal pada instansi pendidikan adalah proses penjadwalan kuliah. Penjadwalan kuliah merupakan kegiatan rutin pada sebuah perguruan tinggi dan merupakan kegiatan yang sangat penting untuk terselenggaranya kegiatan akademik yang baik. Dalam proses pembuatan jadwal kuliah ini dituntut ketelitian yang tinggi dan harus tepat waktu dalam menyelesaikannya.

Program studi sistem informasi merupakan salah satu program studi dengan jumlah mahasiswa yang besar yaitu 1239 berdasarkan data forlap semester ganjil 2017/2018. Pada sistem yang sedang berjalan, program studi sistem informasi universitas komputer indonesia telah menggunakan aplikasi sistem informasi penjadwalan kuliah untuk proses penjadwalan kuliahnya. Akan tetapi aplikasi tersebut memiliki kekurangan yaitu proses penjadwalan masih dilakukan dengan memilih ruang, hari dan jam secara manual, dan belum menerapkan algoritma optimasi untuk proses penjadwalannya, sehingga proses penjadwalan masih memerlukan waktu yang lama dan belum optimal.

Mengingat pentingnya proses penjadwalan ini, maka perlu dilakukan langkah optimasi penjadwalan kuliah yang tepat sehingga proses penjadwalan kuliah lebih cepat dan bentrok jadwal dapat diminimalisir sehingga kegiatan belajar mengajar dapat berjalan dengan baik. Untuk penelitian ini kami bermaksud untuk melakukan penerapan algoritma genetik pada proses penjadwalan dengan tujuan melakukan optimasi proses penjadwalan kuliah di program studi sistem informasi.

Metode Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan berdasarkan metode pengembangan sistem model prototipe di bawah ini :



Gambar 1

Model Prototipe

Sumber : Raymond McLeod, GeorgeSchell

Berikut ini penjelasan tahapan-tahapan penelitian:

1. Tahap persiapan: Meliputi perencanaan dan perumusan masalah untuk menentukan arah dan tujuan penelitian
2. Tahap pengembangan sistem meliputi:

Tahap 1: Mengidentifikasi kebutuhan pemakai. Pada tahap ini Analis sistem melakukan obeservasi dan mewawancarai pemakai untuk mendapatkan gagasan dari apa yang diinginkan pemakai terhadap sistem/aplikasi, kemudian melakukan pemodelan terhadap sistem penjadwalan kuliah yang sedang berjalan.

Tahap 2: Mengembangkan Prototipe. Pada tahap ini dilakukan perancangan aplikasi penjadwalan kuliah dengan menggunakan algoritma genetik yang meliputi perancangan database, perancangan antar muka dan koding dan uji coba pencarian nilai optimasi.

Tahap 3: Menentukan apakah prototipe dapat diterima. Pemakai memberikan masukan kepada analis apakah prototipe sudah sesuai kebutuhan atau belum. Jika belum sesuai maka kembali ke tahap awal.

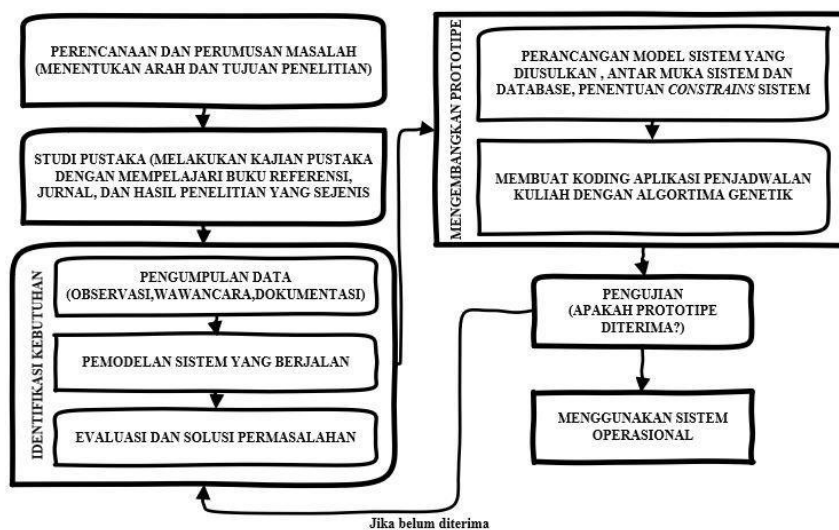
Tahap 4: Menggunakan Sistem Operasional. Jika sistem sudah sesuai dengan kebutuhan pemakai maka aplikasi penjadwalan kuliah siap untuk diimplementasikan.

Metode Pendekatan Sistem

Metode pendekatan sistem yang digunakan pada penelitian ini yaitu pendekatan berorientasi objek dengan alat bantu pemodelan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*).

Desain Penelitian

Adapun desain penelitian sebagai berikut :



Gambar 2
Desain Penelitian

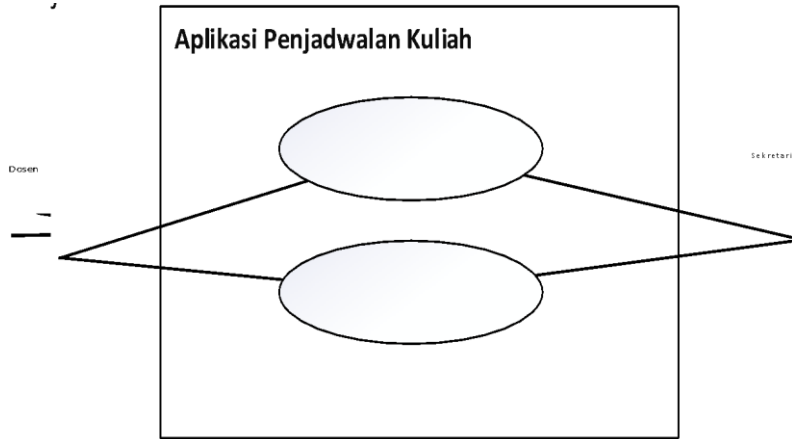
Hasil dan Pembahasan

Rancangan Fungsionalitas Aplikasi

Pada tahap perancangan ini akan dijelaskan rancangan fungsionalitas aplikasi melalui use case diagram dan akan dijelaskan gambaran aktifitas pengguna aplikasi bersama reaksi sistem melalui activity diagram.

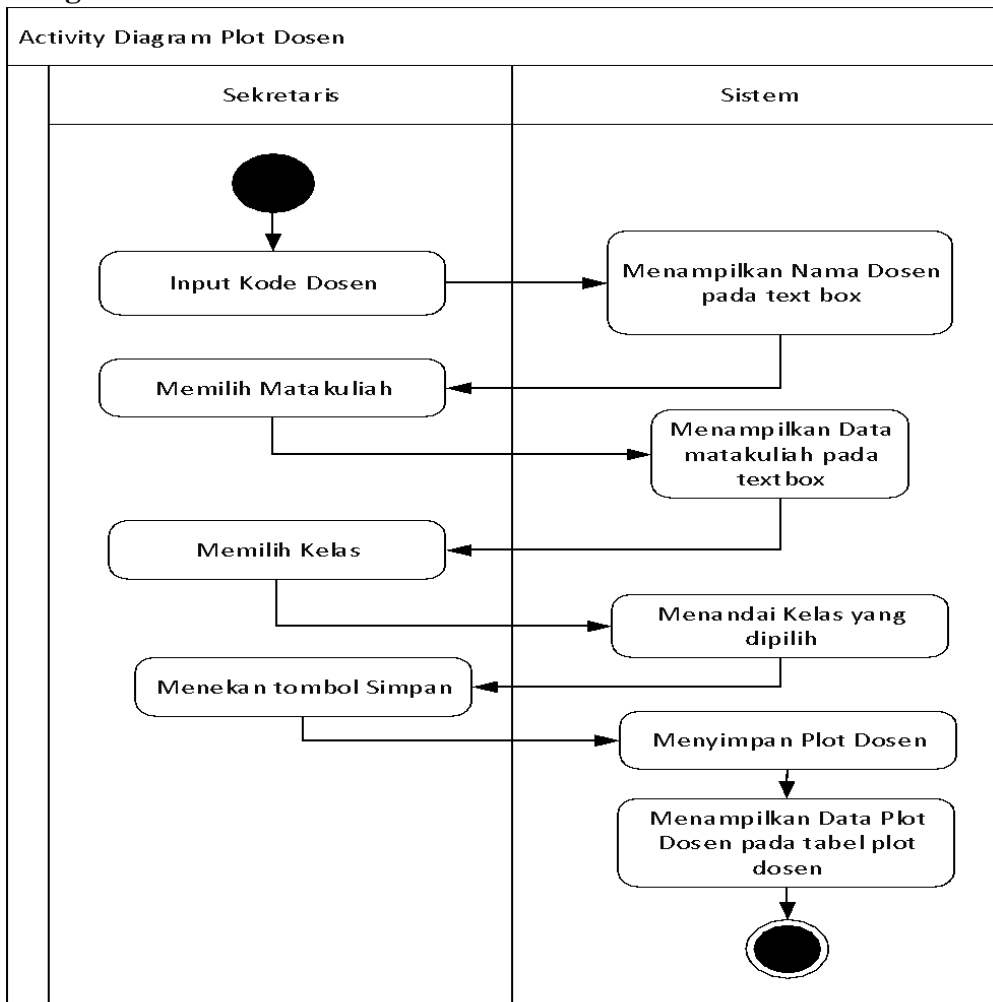
1) Use Case Diagram

Fungsionalitas aplikasi sistem informasi penjadwalan kuliah dapat dilihat pada diagram use case berikut ini:

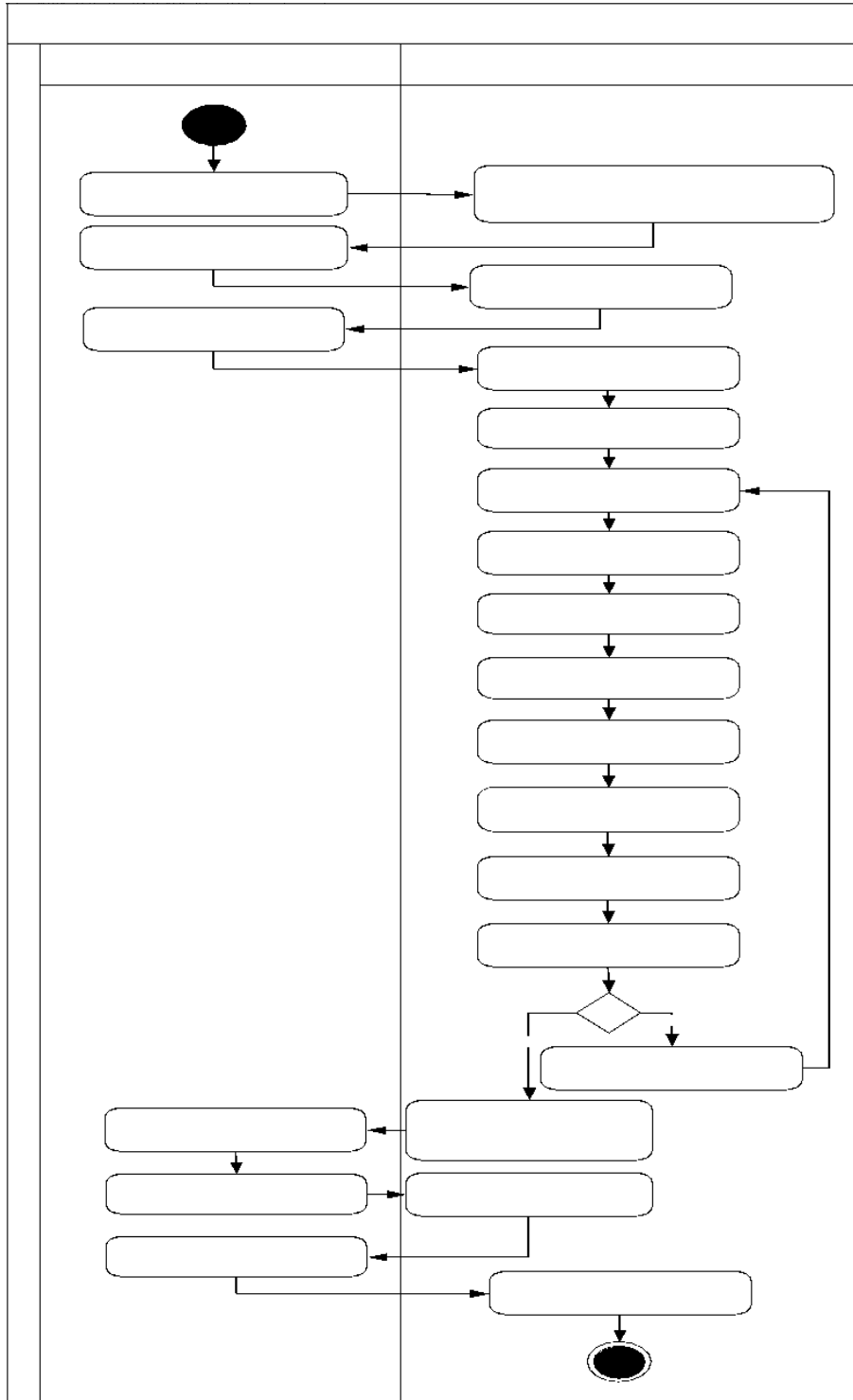


Gambar 3
Use Case Diagram Penjadwalan Kuliah

2) Activity Diagram



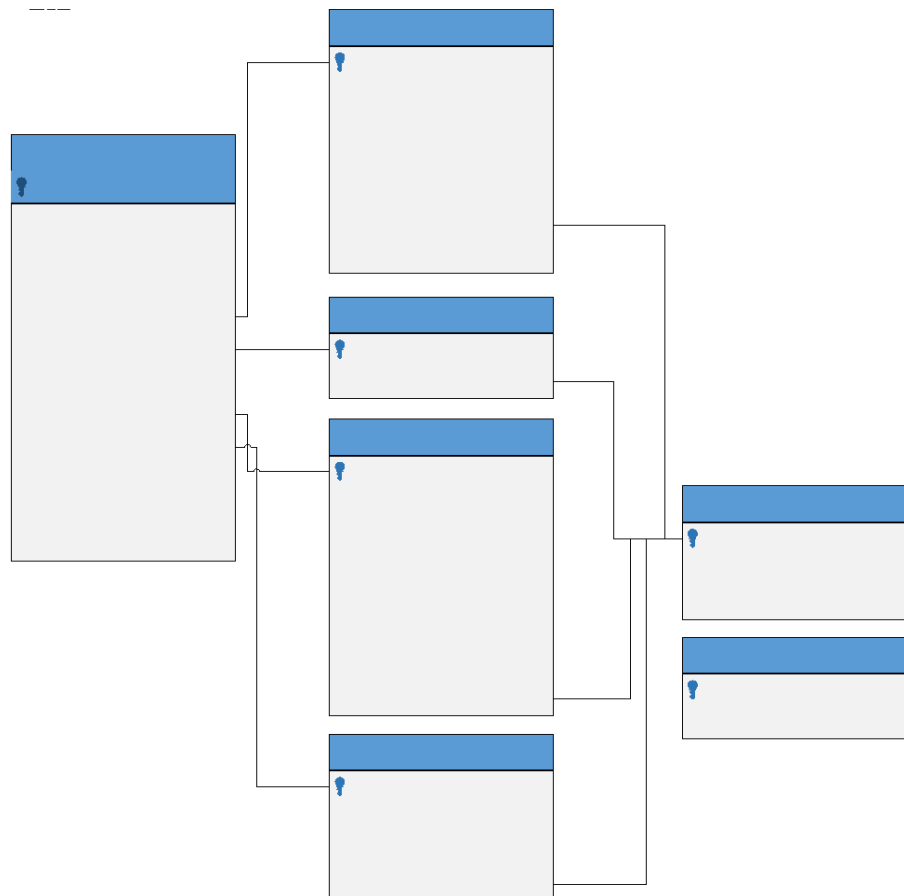
Gambar 4
Activity Diagram Plot Dosen



Gambar 5
Activity Diagram Penjadwalan

Perancangan Database

Berikut ini database Sistem Informasi Penjadwalan Kuliah:



Gambar 6

Rancangan Database Aplikasi Sistem Informasi Penjadwalan Kuliah

Penerapan Algoritma Genetik

Berikut ini penjelasan proses penerapan algoritma genetik pada aplikasi penjadwalan kuliah yang dibangun:

1. Batasan dan asumsi-asumsi yang diterapkan

1. Kegiatan plot dosen atau pemasangan dosen, matakuliah dan kelas dilakukan oleh sekretaris, sehingga proses penjadwalan secara otomatis hanya untuk memasangkan hasil plot dosen dengan ruang, hari dan jam.
2. Penjadwalan kuliah ini untuk konsep kelas angkatan sehingga akan melakukan pengecekan bentrok terhadap kelas itu sendiri.
3. Satu ruang kuliah dapat dijadwalkan secara campuran antara matakuliah yang 3 sks dengan 2 sks.
4. Aplikasi dapat melakukan penjadwalan untuk perkuliahan teori maupun lab, sehingga aplikasi akan melakukan pengalokasian jadwal sesuai ruang teori atau lab.
5. Hari untuk penjadwalan kuliah adalah senin-sabtu (6 hari).
6. Disediakan 12 slot jam dalam sehari.
7. Slot jam ke 6 dan ke 7 hari jumat tidak dijadwalkan.
8. Hari sabtu hanya menyediakan slot jam 1-6.
9. Total slot jadwal (jumlah ruang x jumlah hari x jumlah slot jam) harus lebih banyak dari data plot dosen yang akan dijadwalkan.

Tabel 1
Slot Jam

No	Slot Jam
1	07.00-07.50
2	07.50-08.40
3	08.40-09.30
4	09.30-10.20
5	10.20-11.10
6	11.10-12.00
7	12.00-12.50
8	12.50-13.40
9	13.40-14.30
10	14.30-15.20
11	15.20-16.10
12	16.10-17.00

2. Tahap pemetaan algoritma genetik

Pada kasus penjadwalan kuliah ini individu / kromosom adalah satu rangkaian gen seperti pada tabel 2 dan tabel 3

Tabel 2
Pemetaan Gen pada Kromosom Utama

Plot Dosen	Ruang	Hari	Jam
------------	-------	------	-----

Gambar

Sedangkan plot dosen sendiri memiliki sub gen dosen, matakuliah dan kelas, sehingga satu individu/kromosom terdiri dari gen:

Tabel 3
Pemetaan Sub Gen Kromosom

Dosen	Matakuliah	Kelas	Ruang	Hari	Jam
-------	------------	-------	-------	------	-----

Gambar Pemetaan Kromosom

3. Tahap Pengkodean/Konversi nilai

Dalam aplikasi ini setiap nilai gen dikodekan dengan nilai numerik integer. Contoh pengkodean nilai kromosom

Tabel 4
Contoh pengkodean/konversi nilai kromosom

Dosen	Matakuliah	Kelas	Ruang	Hari	Jam
1	4	1	4	3	1
3	5	3	2	3	1
2	6	2	3	1	2

Gambar Contoh pengkodean/konversi nilai kromosom

4. Membangkitkan populasi

Dalam aplikasi ini proses membangkitkan populasi yaitu memasang secara acak semua data plot dosen (dosen, matakuliah, kelas) dengan ruang, hari dan jam.

Masing masing nilai ruang, hari dan jam dibuat secara acak dengan fungsi random (); sehingga semua individu terbentuk secara acak. Contoh hasil membangkitkan populasi.

Tabel 5
Contoh hasil membangkitkan populasi

Dosen	Matakulia	Kelas	Ruang	Hari	Jam
-------	-----------	-------	-------	------	-----

	h					
J1	1	2	2	4	3	1
J2	3	3	3	2	3	1
J3	2	4	4	3	1	2
J4	1	5	2	2	3	1
J5	4	6	6	3	1	2

5. Menghitung Fitness masing-masing individu

Pada aplikasi ini asumsi fitness adalah total bentrok. Total bentrok dihitung dari jumlah tiga jenis bentrok yakni bentrok DHJ [Dosen, Hari, Jam] dan bentrok RHJ [Ruang, Hari, Jam] dan KHJ[Kelas, Hari, Jam]. Rumus fitness sebagai berikut:

$$\text{Fitness} = \text{Bentrok DHJ} + \text{Bentrok RHJ} + \text{Bentrok KHJ}$$

Nilai fitness terbaik umumnya adalah bernilai tinggi akan tetapi untuk kasus ini diasumsikan nilai fitness terbaik adalah ketika bernilai 0 yakni menyatakan bahwa jadwal sudah tidak bentrok atau ketika mendekati 0. Jika fitness lebih dari 0 maka jadwal masih ada yang bentrok. Contoh bentrok DHJ, RHJ dan KHJ dapat dilihat pada tabel 6, 7. dan 8. dan hasil perhitungan fitness atau bentrok jadwal dapat dilihat pada tabel 9

Tabel 6

Contoh bentrok DHJ

	Dosen	Matakuliah	Kelas	Ruang	Hari	Jam
J1	1	2	2	4	3	1
J2	3	3	3	2	3	1
J3	2	4	4	3	1	2
J4	1	5	2	2	3	1
J5	4	6	6	3	1	2
Jn	...	...	...	...	...	...

Tabel 7

Contoh bentrok RHJ

	Dosen	Matakuliah	Kelas	Ruang	Hari	Jam
J1	1	2	2	4	3	1
J2	3	3	3	2	3	1
J3	2	4	4	3	1	2
J4	1	5	2	2	3	1
J5	4	6	6	3	1	2
Jn	...	...	...	...	...	...

Tabel 8

Contoh bentrok KHJ

	Dosen	Matakuliah	Kelas	Ruang	Hari	Jam
J1	1	2	2	4	3	1
J2	3	3	3	2	3	1
J3	2	4	4	3	1	2
J4	1	5	2	2	3	1

J5	4	6	6	3	1	2
Jn	...	...	...	...	...	...

Tabel 9

Contoh hasil perhitungan fitness/bentrok

N	Bentrok DHJ	Bentrok RHJ	Bentrok KHJ	Fitness
J1	1	0	1	2
J2	0	1	0	1
J3	0	1	0	1
J4	1	1	1	3
J5	0	1	0	1
Jn	...	...	...	...

Dari tabel 8 jika diasumsikan data J6 dan seterusnya tidak ada yang bentrok maka total bentrok/fitness = 8.

6. Pisahkan/tandai individu/jadwal yang masih bentrok

Melihat tabel 8, maka J1 sampai J5 akan dipisahkan karena fitness J1 sampai J5 bernilai >0. Perlu diperhatikan pemisahan dilakukan untuk ruang kelas dan ruang lab, dan juga untuk matakuliah 3 SKS dan 2 SKS. Hal ini dilakukan untuk melakukan crossover dengan data yang sama. Antara yang 3 sks, antara yang 2 sks, antara yang ruang kelas, dan antara ruang lab.

7. Melakukan *crossover* (perkawinan silang)

Pada aplikasi ini *crossover* dilakukan hanya antar jadwal bentrok dengan menukar nilai dari gen hari dengan gen hari yang lain dan gen jam dengan gen jam yang lain. Cara untuk menentukan pasangan jadwal yang akan di-*crossover* yaitu dengan proses *roulette wheel*. Metode *Roulette Wheel* merupakan salah satu metoda seleksi yang banyak dipergunakan. *Roulette wheel* menyeleksi populasi baru dengan distribusi probabilitas yang berdasarkan pada nilai kepastian (fitness)[10].

Misalkan berdasarkan hasil *roulette wheel* pada kelompok matakuliah 3 SKS yang berupa matakuliah teori, terpilih J1 disilangkan dengan J5. Ilustrasi persilangan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 10

Contoh crossover J1 dan J5

	Dosen	Matakuliah	Kelas	Ruang	Hari	Jam
J1	1	2	2	4	3	1
....	↕	
....		↕
J5	4	6	6	3	1	2
Jn	...	...	...	...	...	....

Sehingga menjadi:

Tabel 11

Contoh hasil crossover J1 dan J5

	Dosen	Matakuliah	Kelas	Ruang	Hari	Jam
J1	1	2	2	4	1	2

...		
...	↕	↕
J5	4	6		6	3	3	1
...

8. Menghitung kembali jumlah bentrok dan fitness masing-masing individu

9. Pisahkan/tandai kembali individu/jadwal yang masih bentrok.

Misalkan hasil *crossover* menyisakan bentrok antara J2 dan J4 dengan jenis bentrok RHJ. Maka kita pisahkan/tandai untuk selanjutnya diproses pada proses mutasi. Contoh memisahkan atau menandai jadwal yang bentrok dapat dilihat pada tabel 12

Tabel 12
Hasil memisahkan jadwal bentrok

	Dose n	Matakulia h	Kela s	Ruan g	Har i	Ja m
...
J2	3	3	3	2	3	1
...
J4	1	5	2	2	3	1
...

10. Melakukan mutasi

Proses mutasi dilakukan hanya pada individu/jadwal yang bentrok saja. Yang dimutasi adalah gen ruang, hari dan jam. Proses mutasi dilakukan dengan melakukan random pada nilai ruang, hari dan jam yang belum terjadwalkan dan hasilnya akan menggantikan nilai ruang, hari, jam sebelumnya.

Mengacu kepada Tabel. 11, maka yang dimutasi adalah J2 dan J4. Contoh hasil mutasi dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 13
Contoh hasil mutasi

	Dose n	Matakulia h	Kela s	Ruan g	Har i	Ja m
...
J2	3	3	3	5	3	3
...
J4	1	5	2	3	4	2
...

11. Menghitung kembali bentrok dan fitness masing-masing individu

12. Proses seleksi dan *elitisme*

Jika nilai fitness belum sama dengan 0 maka proses seleksi dan elitisme dilakukan untuk menentukan generasi selanjutnya. Pada aplikasi ini generasi selanjutnya diambil dari seluruh populasi hasil mutasi terakhir.

Proses selanjutnya adalah mengulangi proses mulai dari tahap 5 sampai 12 pada populasi/generasi baru sampai dihasilkan nilai fitness 0.

2. Pengujian

Proses pengujian optimasi sistem informasi penjadwalan kuliah menggunakan data uji yang dapat dilihat pada tabel 14

Tabel 14 Data Uji

Keterangan	Jumlah
Total yang dijadwalkan	205
Jadwal Teori	154
Jadwal Praktikum	51
Matakuliah 2 SKS	96
Matakuliah 3 SKS	109
Jumlah ruang kelas	8
Jumlah ruang lab	3
Jumlah hari	6
Jumlah slot jam perhari	12

Jumlah percobaan dilakukan sebanyak 10 kali dengan hasil seperti pada tabel 15 berikut ini:

Tabel 15
Data Hasil Uji Optimasi

No Pengujian	Waktu (Detik)	Generasi	Jumlah Fitness
1	67,186	13	0
2	53,793	13	0
3	65,026	13	0
4	59,637	13	0
5	57,871	12	0
6	61,730	12	0
7	64,103	12	0
8	42,091	10	0
9	61,918	13	0
10	51,184	12	0
Rata-Rata	58,454	12,3	0

Kesimpulan

Dengan penerapan algoritma genetik pada aplikasi penjadwalan kuliah, proses penjadwalan kuliah dapat dilakukan secara otomatis sampai tidak mengalami bentrok jadwal, dari 10 percobaan, rata-rata waktu untuk pembuatan jadwal perkuliahan adalah 58,454 detik (kurang dari 1 menit) dan rata-rata tercapai pada generasi 1,2,3.

Daftar Pustaka

A.N. Toscany dan R. Roestam, "Pengembangan Sistem Penjadwalan Kuliah Menggunakan Algoritma Genetik (Studi Kasus : Pascasarjana Universitas Jambi)," *J. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, hal. 397–393, Des 2017.

Herjanto, E. (2007). *Manajemen Operasi*. Grasindo. Jakarta

Kadir, A. (2008). *Tuntunan Praktis: Belajar Database Menggunakan MySQL*. Andi. Yogyakarta.

Mauluddin. S. (2012). Sistem informasi rekapitulasi daftar hadir mahasiswa (Studi kasus : Program Studi Manajemen Informatika). *Jamika*. 1(4):25-32.

- Suprayogi. D, A., Mahmudy W., F. (2015). Penerapan Algoritma Genetika *Traveling Salesman Problem with Time Window*: Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry. *Jurnal Buana Informatika*. Volume 6, Nomor 2, April 2015: 121-130.
- Suyanto. (2008). *Evolutionary Computation* Komputasi Berbasis Evolusi dan Genetika. Informatika. Bandung.
- Totok Lisbiantoro., M. Ainul Yaqin, “Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Menggunakan Algoritma Genetika Dengan Metode Seleksi Rank,” *MATICS*, vol. 0, No. 0, Mei 2012.
- V. Witary., N. Rachmat, dan Inayatullah, “Optimasi Penjadwalan Perkuliahan dengan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : AMIK MDP , STMIK GI MDP dan STIE MDP),” *J. STMIK GI MDP*, hal. 1–7, 2013.
- Wahana Komputer. (2010). *Panduan belajar MySQL Database Server*. Mediakita. Jakarta