

OPTIMASI PENJADWALAN MATAKULIAH MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA DI FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS HASYIM ASY'ARI

Muhammad Ilham Zulhardani

S1 Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari
Email: zulhardani01@gmail.com

Bambang Sujatmiko

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari
Email: bambang Sujatmiko@unhasy.ac.id

Arbiati Faizah

S1 Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari
Email: arbiatifaizah@unhasy.ac.id

ABSTRAK

Penjadwalan adalah proses menjadwalkan atau memasukkan dalam jadwal. Penjadwalan juga ditunjukkan dalam hal penjadwalan matakuliah. Di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Hasyim Asy'ari jadwal yang disusun adalah jadwal untuk program studi S1 Informatika, S1 Sistem Informasi dan D3 Manajemen Informasi. Pada setiap program studi memiliki 4 tahun angkatan mahasiswa. Ruang yang disediakan hanya sebanyak 5 ruang dan waktu perkuliahan di mulai dari hari sabtu sampai rabu dengan jam kuliah mulai jam 08.00 sampai jam 18.00. Selain itu pembuatan jadwal masih dilakukan menggunakan bantuan *Microsoft Excel*. Hal tersebut menjadikan sering terjadi bentrok jadwal. Oleh karena itu diperlukan aplikasi optimasi penjadwalan yang dapat meminimalisir bentrok. Masalah optimasi sering diselesaikan menggunakan algoritma genetika. Algoritma genetika cukup baik untuk digunakan dalam penjadwalan matakuliah karena algoritma ini dapat menyelesaikan masalah multi-kriteria dan multi-objektif dengan dimodelkan seperti proses biologi dan evolusi. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa jadwal yang dihasilkan mempunyai nilai kesalahan sebesar 21,6% dengan nilai *fitness* sebesar 0,05 dan jumlah bentrok aturan penjadwalan sebanyak 19 bentrok. Hasil *fitness* tersebut diperoleh melalui kombinasi parameter genetiknya yaitu ukuran populasi 100, *crossover* 0,7, mutasi 0,3 dan generasi 500. Solusi jadwal yang dihasilkan tidak dapat mencapai nilai sempurna karena pada kasus ini jumlah ruang yang digunakan dalam penjadwalan sangat terbatas yakni hanya sebanyak 5 ruang.

Kata Kunci: Algoritma Genetika, Matakuliah, Optimasi, Penjadwalan.

ABSTRACT

Scheduling is a process schedule or entering data into a schedule. In academic sector, scheduling is used to schedule course subjects. In the Faculty of Information Technology Hasyim Asy'ari University schedule is made for the study programs for Bachelor of Computer Science (S1), Bachelor of Information System (S1), and Associate Degree of Information Management (D3). However there are 4 students academic years in each degree or study program. The room provided is only 5 rooms and lecture time starting from Saturday to Wednesday with lecture hours starting at 08.00 a.m until 6 p.m. Furthermore the scheduling still made by using Microsoft Excel. The cases often cause a schedule crash. Therefore it is necessary to use an application of scheduling optimization in order to minimize the schedule crash. Optimization problems often solved using genetics algorithm. Genetics algorithm is pretty good to used in scheduling the course subjects because it is able to finish multi-criteria cases and multi-objectives modeled as biology and evolution. The result research shows that the schedule that has been made has an error value of 21,6% with fitness value of 0,05 and the number of schedule crash is 19 crashes. The fitness value is resulted from the combination of genetics parameter that is the population size is 100, crossover 0,7, mutation 0,3 and generation 500. The schedule settlement cannot reach a perfect value because in this case the classroom number is this scheduling is very limited, that is only 5 classrooms.

Keywords: Genetics Algorithm, Courses, Optimization, Scheduling.

PENDAHULUAN

Menurut kamus besar bahasa Indonesia Jadwal adalah pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja, daftar atau tabel kegiatan atau rencana kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan yang terperinci. Penjadwalan adalah cara, proses menjadwalkan atau memasukkan dalam jadwal (Ridwan, 2016). Definisi penjadwalan adalah sebagai proses

pengalokasian sumber-sumber atau mesin-mesin yang ada guna menjalankan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Penjadwalan merupakan suatu cara yang dilakukan oleh manusia agar bisa memanfaatkan waktu dengan efisien sehingga dapat mencapai suatu tujuan rutinitas yang maksimal. (Firdaus, 2017).

Algoritma genetika (AG) adalah sebuah teknik optimalisasi dan pencarian yang berdasar pada prinsip genetika dan seleksi alami (evolusi biologi). Metode ini dikembangkan pertama kali oleh John Holland dan muridnya yang bernama DeJong (Randy L & Sue E, 2004). Algoritma genetika adalah algoritma pencarian heuristik yang didasarkan atas mekanisme evolusi biologis. Keberagaman pada evolusi biologis adalah variasi dari kromosom antar individu organisme. Variasi kromosom ini tersusun atas sejumlah gen yang menggambarkan variabel – variable keputusan yang digunakan dalam solusi. Dalam berbagai macam kasus, representasi sebuah solusi menjadi kromosom sangat menentukan kualitas dari solusi yang dihasilkan (Mahmudy, dkk, 2012). Berbagai masalah optimasi sering diselesaikan menggunakan algoritma genetika. Penyelesaian dalam algoritma genetika tidak berdasarkan perhitungan matematika melainkan memanfaatkan analogi mekanisme seleksi alam dan mekanisme kawin silang, mutasi, inversi, dan lain-lain yang terdapat pada proses algoritma genetika alam (Ashari, 2016). Algoritma genetika dapat digunakan dalam penjadwalan matakuliah karena algoritma ini dapat menyelesaikan masalah multi-kriteria dan multi-objektif dengan dimodelkan seperti proses biologi dan evolusi (Josi, 2017).

Masalah optimasi penjadwalan di bidang akademik dialami oleh Fakultas Teknologi Informasi Universitas Hasyim Asy'ari setiap pergantian semester selalu membuat susunan jadwal perkuliahan. Jadwal yang disusun adalah jadwal untuk program studi S1 Informatika, S1 Sistem Informasi dan D3 Manajemen Informasi. Setiap program studi memiliki 4 tahun angkatan mahasiswa dimana pada setiap tahun angkatan terdapat 2 kelas pada program studi S1 Informatika, 1 kelas pada program studi S1 Sistem Informasi dan 1 kelas pada program studi D3 Manajemen Informasi. Jumlah ruang yang tersedia hanya sebanyak 5 ruang dan waktu perkuliahan di mulai dari hari sabtu sampai rabu dengan jam kuliah mulai jam 08.00 sampai jam 18.00 di setiap hari aktif perkuliahan. Selain itu pembuatan jadwal masih dilakukan menggunakan bantuan *Microsoft Excel*. Hal tersebut menjadikan pembuatan jadwal di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Hasyim Asy'ari menjadi rumit, sering terjadi bentrok jadwal dan memakan waktu yang lama dalam pembuatan jadwal.

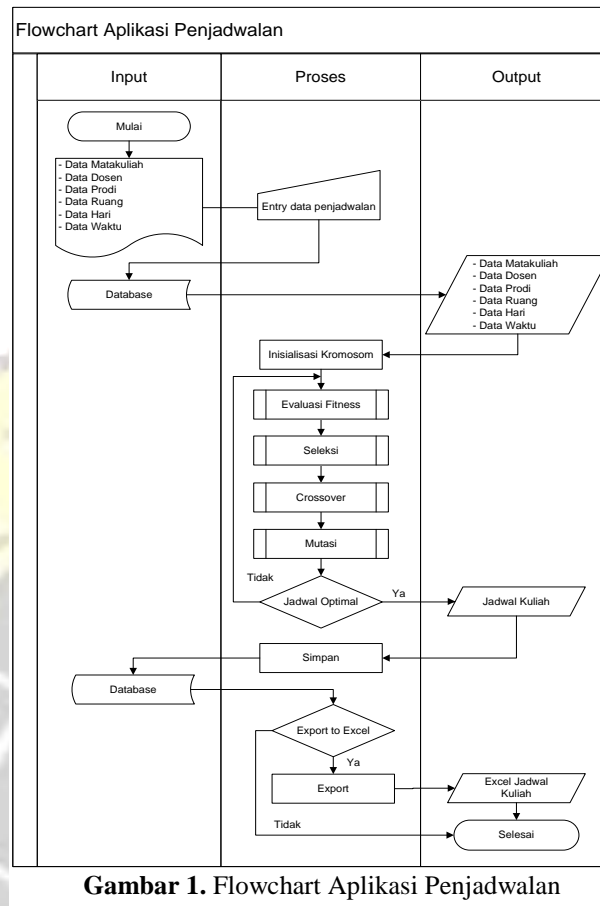
METODE

1. Gambaran Sistem

Kerangka sistem adalah suatu kerangka yang dibuat untuk menggambarkan alur kerja sistem. Kerangka ini menjelaskan alur proses kerja sistem yang dibentuk dan alur proses pengolahan data pada sistem. Pada kasus ini dibuat rancangan berupa sistem penjadwalan dengan menggunakan algoritma genetika.

Rancangan *flowchart* sistem penjadwalan matakuliah ini menjelaskan alur awal proses penjadwalan menggunakan algoritma genetika yang berupa proses *input* data komponen jadwal yang berupa data matakuliah, data dosen, data prodi, dan data ruang. Data – data tersebut di input ke dalam *database* terlebih dahulu. Kemudian data yang telah ada di *database* di panggil lagi oleh sistem untuk diolah dengan algoritma genetika untuk dapat menjadi sebuah jadwal dengan nilai bentrok yang minimal.

Dari proses – proses algoritma tersebut kemudian dihasilkan suatu jadwal dengan nilai bentrok yang minimal. Jadwal dari hasil algoritma genetika tersebut kemudian disimpan kedalam *database* dengan tujuan mempermudah dalam *export* data hasil jadwal ke bentuk *file excel*. Rancangan *flowchart* sistem penjadwalan matakuliah menggunakan algoritma genetika tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.



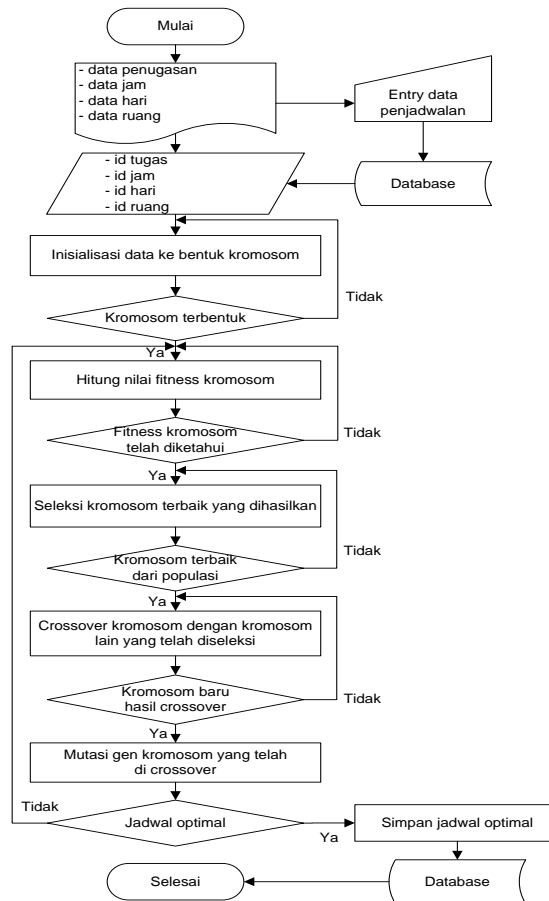
2. Flowchart Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah suatu algoritma yang biasa digunakan untuk menyelesaikan kasus yang berhubungan dengan optimasi suatu permasalahan. Penjadwalan adalah suatu permasalahan yang membutuhkan suatu optimasi dalam proses penyusunannya. Tujuan dari optimasi adalah mengurangi bentrok jadwal yang dibuat. Algoritma genetika diawali dengan proses representasi data menjadi kromosom. Dalam kasus penjadwalan yang berperan sebagai kromosom adalah kumpulan data yang sudah berbentuk jadwal. Setelah kromosom direpresentasi atau di bentuk langkah selanjutnya adalah perhitungan fitness. Perhitungan fitness ini adalah perhitungan nilai bentrok dari kromosom – kromosom yang telah dibentuk. Setiap kromosom akan di hitung nilai bentraknya.

Setelah diketahui nilai fitness dari tiap kromosom maka selanjutnya dilakukan proses seleksi. Seleksi kromosom ini dilakukan untuk memilih kromosom dengan nilai fitness terbaik. Dalam kasus ini proses seleksi kromosom dilakukan dengan membandingkan nilai fitness secara acak. Kromosom dengan nilai fitness terbaik akan dipilih dan kemudian di lakukan proses crossover dengan kromosom dengan fitness terbaik lainnya.

Proses crossover adalah proses persilangan antar kromosom dengan tujuan melahirkan kromosom baru dengan tujuan memperbanyak variasi dari kromosom yang telah dibentuk dan menghasilkan kromosom yang lebih baik dari kromosom sebelumnya.

Setelah proses seleksi kemudian dilakukan proses mutasi yang bertujuan melakukan penggantian bagian dari kromosom supaya dapat menjadikan kromosom tersebut menjadi kromosom yang lebih baik lagi. Alur proses dari algoritma genetika ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Algoritma Genetika

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Komponen utama dalam penjadwalan matakuliah

Dalam penjadwalan matakuliah terdapat beberapa komponen utama yang dibutuhkan, antara lain :

a. Penugasan

Penugasan adalah komponen jadwal yang berupa relasi antara dosen dan matakuliah yang akan diampu oleh dosen serta kelas yang mendapatkan matakuliah. Penugasan ini dapat membantu mengurangi bentrok dosen yang mengampu matakuliah karena dosen dan matakuliah yang diampu sudah di atur penempatan mengajarnya di kelas mana saja.

b. Ruang

Ruang adalah tempat dilakukannya kegiatan perkuliahan. Ruang disediakan sesuai dengan ketentuan kegiatan kuliah yang terjadi dalam satu hari.

c. Waktu

Waktu adalah komponen dari jadwal yang terdiri atas hari aktif perkuliahan dalam satu minggu dan jam perkuliahan yang di sediakan dalam satu hari. Waktu adalah komponen penentu untuk pengaturan setiap kegiatan perkuliahan yang berlangsung supaya tidak bentrok dengan kegiatan perkuliahan lainnya.

2. Model Genetika

Penjadwalan matakuliah pada kasus ini menggunakan pengkodean berupa pengkodean nilai. Pengkodean nilai ini dipilih dengan tujuan merepresentasikan langsung pada masalah riil. Penjadwalan matakuliah ini menggunakan komponen waktu dan ruang dalam permodelan genetiknya. Komponen waktu dalam kasus ini terdiri dari dua komponen yaitu jam dan hari matakuliah dilaksanakan. Sehingga model genetika dari penjadwalan matakuliah pada kasus ini terdiri dari hari, jam, dan ruang. Pada kasus penjadwalan dengan model genetika yang terdiri dari ruang, hari dan jam akan terjadi banyak iterasi. Hal tersebut dapat terjadi karena diperlukannya suatu nilai yang sesuai untuk mendapatkan kombinasi yang tepat antara variable tugas, waktu dan ruang tidak saling bentrok.

3. Inisialisasi Kromosom

Inisialisasi kromosom direpresentasikan dalam bentuk larik dengan tipe data record yang berisi data yang mendukung proses penjadwalan. Panjang dari kromosom adalah sebanyak gen yang ada, dalam hal ini setiap gen mewakili penugasan dosen dan matakuliah yang dijadwalkan. Setiap kromosom adalah barisan gen yang terdiri dari empat nilai yaitu nilai tugas, ruang, hari dan jam. Nilai gen didapatkan dengan membangkitkan bilangan secara random. Nilai hari dinyatakan dalam bilangan *byte* 1 sampai 5 untuk mewakili hari sabtu sampai dengan rabu. Untuk nilai waktu dibangkitkan nilai 1 sampai 12 yang mewakili 12 slot waktu yang tersedia dalam satu hari. Sehingga dalam satu minggu terdapat 60 slot waktu yang tersedia. Untuk nilai ruang dibangkitkan dengan nilai 1 sampai 5 yang mewakili 5 buah ruangan perkuliahan. Dan untuk nilai tugas dibangkitkan dengan nilai 1 sampai jumlah 88 yang mewakili jumlah data tugas sebanyak 88 data. Ilustrasi kromosom dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Inisialisasi kromosom

Nama Kromosom	Gen Ke 1	Gen Ke 2	Gen Ke 3	.....	Gen Ke n
Kromosom 1	1,1,1,1	2,2,1,2	3,4,2,3	.....	n,n,n,n
Kromosom 2	2,2,2,4	2,1,3,6	3,1,1,2	.....	n,n,n,n
Kromosom 3	4,3,7,9	5,4,2,7	3,3,1,3	.....	n,n,n,n
Kromosom 4	7,3,2,6	2,2,2,8	7,3,1,2	.....	n,n,n,n
Kromosom 5	9,4,2,3	4,1,4,8	1,5,4,7	.....	n,n,n,n
Kromosom 6	6,2,4,1	2,2,3,3	5,4,1,4	.....	n,n,n,n
.....
Kromosom n	1,3,4,2	2,3,3,3	3,2,1,4	.....	n,n,n,n

Setelah terjadi proses genetika berupa inisialisasi kromosom maka dihasilkan kromosom-kromosom yang terdiri dari beberapa gen (sesuai dengan jumlah tugas) yang berisi tugas, ruang, hari dan jam untuk setiap tugas.

4. Perhitungan Nilai *Fitness*

Individu-individu dalam populasi telah terbentuk, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *fitness* setiap individu. Dalam penjadwalan dilakukan perhitungan dengan memberikan nilai penalti untuk setiap aturan yang dilanggar. Berikut aturan perhitungan fungsi *fitness*.

$$f(g) = 1 / (1 + \sum P_i v_i(g))$$

dimana P_i adalah pinalti yang diberikan untuk aturan i , dan $v_i(g) = 1$ jika jadwal g melanggar aturan i , bernilai 0 jika sebaliknya.

Dengan penghitungan nilai *fitness* diatas dapat diketahui bahwa besar kecilnya nilai *fitness* dapat diketahui dari jumlah aturan yang dilanggar. Jadwal yang sempurna adalah jadwal yang memiliki nilai total aturan yang dilanggar adalah 0 yang berarti nilai *fitness* dari jadwal tersebut adalah 1. Penjadwalan matakuliah yang akan dibuat diberikan sejumlah aturan beserta pinalti dari setiap aturan yang dijelaskan pada Tabel 3.2.

Tabel 2. Tabel aturan penjadwalan

Aturan	Nilai Pinalti
Bentrok pemakain ruang kuliah	1
Bentrok waktu mengajar dosen	1

5. Seleksi Kromosom

Seleksi mempunyai peranan penting dalam algoritma genetika, karena pada proses ini dipilih induk yang digunakan untuk menghasilkan individu baru. Seleksi yang digunakan adalah *rank selection*. Pada *rank selection*, nilai *fitness* dari setiap kromosom diurutkan mulai dari nilai *fitness* yang paling besar sampai nilai *fitness* yang paling kecil. Nilai *fitness* pada rank tertinggi memiliki peluang yang besar untuk terpilih sebagai induk. Dimisalkan semua kromosom telah diketahui nilai *fitness*nya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kromosom dan nilai *fitness* yang diperoleh

Kromosom	Nilai <i>Fitness</i>
A	0,022
B	0,025
C	0,035
D	0,045
E	0,051
F	0,033

Kemudian kromosom yang telah diketahui nilai *fitness*nya diurutkan mulai dari *fitness* terbesar sampai dengan kromosom yang mempunyai nilai *fitness* terkecil. Pengurutan tersebut dijelaskan pada Tabel 4.

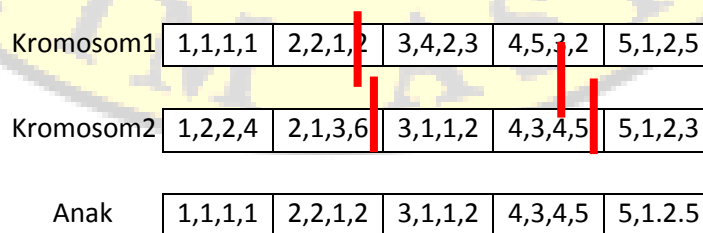
Tabel 4. Perangkingan kromosom berdasarkan nilai *fitness*

Kromosom	Nilai <i>Fitness</i>	Ranking
E	0,051	1
D	0,045	2
C	0,035	3
F	0,033	4
B	0,025	5
A	0,022	6

Tabel diatas merupakan contoh dalam satu populasi terdiri dari enam kromosom. Tiap kromosom memiliki nilai *fitness* yang berbeda-beda. Dari tabel diatas dapat dilihat probabilitas terpilihnya masing-masing kromosom untuk menjadi induk. Probabilitas tertinggi ditentukan dari rangking yang paling tinggi. Seperti pada kromosom E memiliki nilai *fitness* 0,051 dan kromosom tersebut menempati rangking tertinggi dalam populasi tersebut. Kromosom E adalah kromosom yang memiliki probabilitas tertinggi untuk terpilih menjadi induk.

6. Crossover Kromosom

Apabila induk baru telah diperoleh dari proses seleksi, maka berikutnya akan dilanjutkan ke operasi selanjutnya yakni proses *crossover*. *Crossover* adalah cara menghasilkan keturunan baru dengan mengkombinasikan gen-gen yang ada pada induk. Penelitian ini menggunakan *crossover* dua titik. Tahap awal *crossover* ini adalah dengan menukar nilai gen dari suatu kromosom dengan gen kromosom lain. Pada *crossover* dua titik penentuan titik potong pertama ditentukan secara acak. Penentuan titik potong kedua juga dilakukan secara acak. Gen yang berada diantara titik potong inilah yang akan ditukar atau dikombinasikan dengan induk lain. *Crossover* dua titik ini hasil kombinasi gen menjadi lebih bervariasi dan dapat memberikan variasi keturunan dari induk yang lebih banyak. Pengecekan dalam pertukaran gen juga harus dilakukan guna mengetahui apakah individu baru yang terbentuk sudah sesuai dengan aturan yang berlaku.



Gambar 3. Ilustrasi *crossover* dua titik

7. Mutasi

Terdapat dua cara dalam melakukan proses mutasi yakni dengan cara swap atau penukaran dan cara random. Mutasi dengan cara random dilakukan dengan cara menukar nilai gen secara langsung. Sedangkan mutasi dengan cara swap

diawali dengan penentuan dua gen yang akan nantinya akan dimutasi. Kemudian dilakukan random ulang pada kedua gen tersebut guna memperoleh nilai yang baru. Langkah mutasi dengan cara random dan swap akan ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Sebelum mutasi

1,1,1,1	2,2,1,2	3,1,1,2	4,3,4,5	5,1,2,5
---------	---------	---------	---------	---------

Sesudah mutasi

1,1,1,1	2,5,1,3	3,1,1,2	4,3,4,5	5,3,4,5
---------	---------	---------	---------	---------

Gambar 4. Ilustrasi mutasi cara random

Sebelum mutasi

1,1,1, 1	2,2,1, 2	3,1,1,2	4,3,4,5	5,1,2,5
-------------	-------------	---------	---------	---------

Sesudah mutasi

1,1,1, 1	5,1,2, 5	3,1,1,2	4,3,4,5	2,2,1, 2
-------------	-------------	---------	---------	-------------

Gambar 5. Ilustrasi mutasi cara swap

8. Pengujian dan Analisis

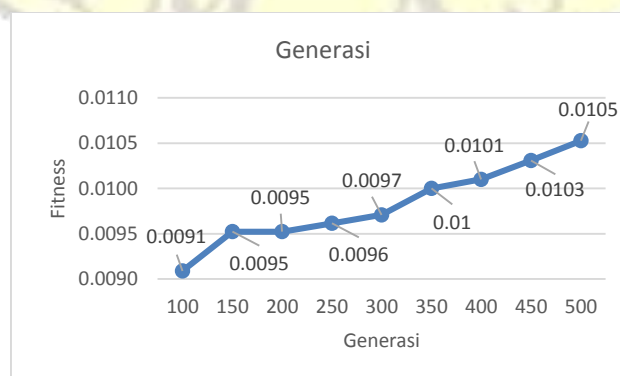
Uji coba dilakukan dengan menggunakan data matakuliah semester genap dari prodi Teknik Informatika, Sistem Informasi, dan Manajemen Informatika tahun angkatan 2014 sampai 2017. Jumlah data penjadwalan tersebut dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data penjadwalan matakuliah

Jenis Data Penjadwalan	Jumlah data
Dosen	44
Matakuliah	88
Ruang	5
Prodi berdasarkan kelas dan tahun angkatan	15
Penugasan	88
Jam	12
Hari	5

Langkah selanjutnya adalah uji coba penjadwalan dengan mengisikan nilai parameter genetika. Pengujian dilakukan berdasarkan nilai parameter yang sebelumnya disarankan pada beberapa literatur yang telah diuji coba kembali untuk menentukan parameter yang benar-benar sesuai pada masalah penjadwalan matakuliah ini. Nilai parameter didapatkan dari hasil percobaan yang dilakukan beberapa kali dengan mengkombinasikan nilai parameter yang ada sampai menemukan nilai parameter yang dapat memberikan hasil jadwal yang paling optimal.

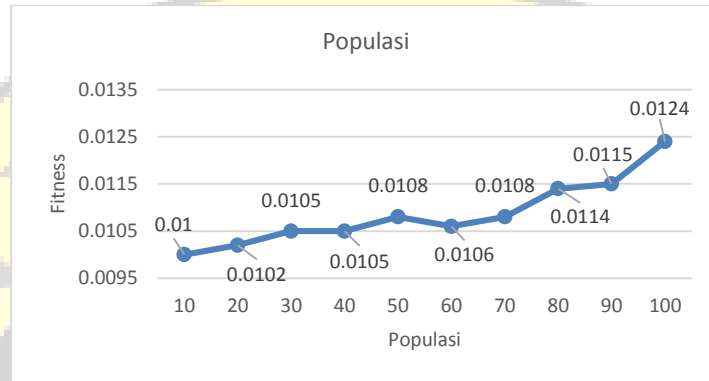
9. Hasil Pengujian Jumlah Generasi



Gambar 6. Grafik Pengujian Jumlah Generasi

Berikut adalah hasil pengujian jumlah generasi yang dilakukan pada penjadwalan matakuliah di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Hasyim Asy'ari. Pada grafik diatas dilakukan pengujian dengan menggunakan generasi 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500. Dari pengujian diatas di temukan bahwa generasi yang sesuai untuk digunakan pada proses penjadwalan dengan algoritma genetika adalah sebesar 500. Dengan generasi sebesar 500 hasil jadwal yang dihasilkan mempunyai nilai *fitness* optimum sebesar 0,0105.

10. Hasil Pengujian Jumlah Populasi

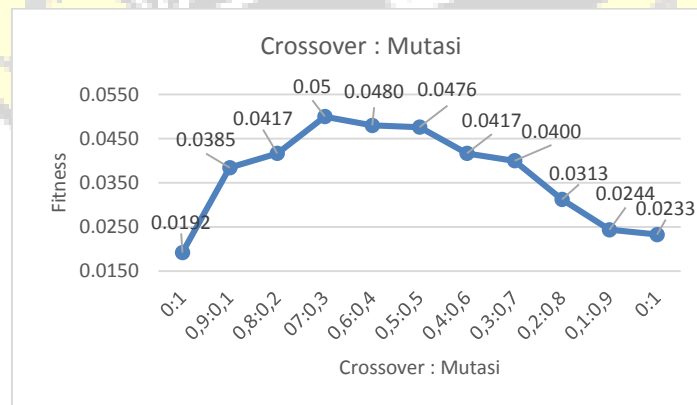


Gambar 7. Grafik Pengujian Jumlah Populasi

Berikut adalah hasil pengujian jumlah populasi yang dilakukan pada penjadwalan matakuliah di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Hasyim Asy'ari. Pada grafik diatas dilakukan pengujian dengan menggunakan generasi sebesar 100 dan populasi 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100. Dari pengujian diatas di temukan bahwa populasi yang sesuai untuk digunakan pada proses penjadwalan Grafik diatas adalah hasil pengujian populasi yang dilakukan pada penjadwalan matakuliah di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Hasyim Asy'ari. Pada grafik diatas dilakukan pengujian dengan menggunakan kombinasi *crossover* dan mutasi sebesar 1:0, 0,9:0,1, 0,8:0,2, 0,7:0,3, 0,6:0,4, 0,5:0,5, 0,4:0,6, 0,3:0,7, 0,2:0,8, 0,9:0,1, 0:1. Dari pengujian diatas di temukan bahwa kombinasi *crossover* dan mutasi yang sesuai untuk digunakan pada proses penjadwalan dengan algoritma genetika adalah kombinasi *crossover* sebesar 0,7 dan mutasi sebesar 0,3. Dengan generasi sebesar 400, populasi sebesar 90 hasil dan kombinasi *crossover* dan mutasi sebesar 0,7:0,3 hasil jadwal yang dihasilkan mempunyai nilai *fitness* optimum sebesar 0,05.

Hasil dari pengujian parameter diatas dapat diketahui bahwa parameter yang sesuai dalam penyelesaian kasus optimasi jadwal dengan dengan algoritma genetika adalah sebesar 100. Dengan generasi sebesar 100 dan populasi sebesar 100 hasil jadwal yang dihasilkan mempunyai nilai *fitness* optimum sebesar 0,0124.

11. Hasil Pengujian Kombinasi Crossover Rate dan Mutation Rate



Gambar 8. Grafik Pengujian Kombinasi *Crossover* dan Mutation

Menggunakan algoritma genetika di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Hasyim Asy'ari adalah dengan menggunakan kombinasi parameter generasi sebesar 500, populasi sebesar 100, parameter *crossover* sebesar 0,7 dan parameter mutasi sebesar 0,3. Dari kombinasi parameter-parameter tersebut dapat menghasilkan jadwal kuliah dengan tingkat kesalahan sebesar 21,6% dengan nilai *fitness* yang diperoleh sebesar 0,05 dan bentrok jadwal sebanyak 19 bentrok jadwal dari 88 data yang dijadwalkan. Bentrok jadwal yang masih terjadi setelah proses penjadwalan dengan algoritma genetika ini dikarenakan jumlah ruang perkuliahan yang digunakan sangat terbatas yakni hanya sebanyak 5 ruang.

PENUTUP

Simpulan

Input aplikasi ini berupa data dosen pengampu matakuliah, ruang perkuliahan, hari aktif perkuliahan, program studi, penugasan dosen, waktu perkuliahan, dan matakuliah yang akan dijadwalkan. Data-data tersebut kemudian diproses menjadi sebuah jadwal menggunakan dengan algoritma genetika. Hasil dari aplikasi ini adalah sebuah jadwal matakuliah dengan jumlah bentrok yang minimal.

Implementasi algoritma genetika untuk optimasi penjadwalan matakuliah juga dapat berjalan dengan baik. Aplikasi penjadwalan matakuliah dapat diimplementasikan berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL. Keberhasilan algoritma genetika dalam optimasi penjadwalan ini dibuktikan dengan tingkat kesalahan yang diperoleh sebesar 21,6% dengan nilai *fitness* sebesar 0,05 dan jumlah bentrok aturan penjadwalan sebanyak 19 bentrok. Hasil *fitness* tersebut diperoleh melalui kombinasi parameter generasi sebesar 500, populasi sebesar 100, parameter *crossover* sebesar 0,7 dan parameter mutasi sebesar 0,3. Solusi jadwal yang dihasilkan tidak dapat mencapai nilai sempurna karena pada kasus ini jumlah ruang yang digunakan dalam penjadwalan sangat terbatas yakni hanya sebanyak 5 ruang.

Saran

Adapun saran yang didapat oleh peneliti dalam mengembangkan aplikasi penjadwalan matakuliah yang telah dibuat adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan aplikasi ini agar dapat memperoleh hasil jadwal yang lebih sempurna.
2. Dapat menggunakan algoritma lain yang mungkin lebih sesuai agar untuk penyelesaian penjadwalan matakuliah ini.
3. Dapat menggunakan hibrid algoritma bila memang dapat memberikan hasil jadwal yang sempurna atau bebas dari bentrok.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, I.A. 2016. *Perbandingan Performansi Algoritma Genetika dan Algoritma Ant Colony Optimization Dalam Optimasi Penjadwalan Matakuliah*, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Firdaus. 2017. "Implementasi Penjadwalan Kuliah Job Shop Dengan Perancangan Jadwal Kuliah Menggunakan Constraints Programming". *Sinkron*. Vol.1(2), 32-39.
- Josi, Ahmat. 2017. "Implementasi Algoritma Genetika Pada Aplikasi Penjadwalan Perkuliahan Berbasis Web Dengan Mengadopsi Model Waterfall". *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, Vol.2(2), 77-83.
- Mahmudy, W. F., dkk. 2012. *Solving Part Type Selection And Loading Problem In Flexible Manufacturing System Using Real Coded Genetic Algorithms – Part I: Modelling*. International Conference on Control, Automation and Robotics, Singapore, 12-14 September, World Academy of Science, Engineering and Technology, pp. 699-705.
- Randy L., dan Sue E. 2004. *Practical Genetic Algorithms*. Second edition. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Ridwan, Mujib. 2016. "Prototype Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penetapan Jadwal Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika". *SYSTEMIC*. Vol.2(2), 9-18.