

# PEMODELAN SISTEM PENJADWALAN PERKULIAHAN MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

**Nizar Rabbi Radliya**

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer  
Universitas Komputer Indonesia  
Jl. Dipati Ukur No. 112-116, Bandung 40132  
Email: nizar@email.unikom.ac.id

## ABSTRAK

Penjadwalan perkuliahan merupakan kegiatan pembuatan jadwal kuliah pada perguruan tinggi. Jadwal kuliah tersebut akan dijadikan sebagai acuan kegiatan belajar mengajar selama satu semester. Sistem penjadwalan yang cepat dan tepat menjadi kebutuhan bagi setiap perguruan tinggi, karena keberlangsungan proses akademik (belajar dan mengajar) bergantung pada kesiapan jadwal kuliah. Penggunaan algoritma genetika pada pemodelan sistem penjadwalan perkuliahan merupakan upaya dalam mempercepat proses sistem penjadwalan perkuliahan. Proses yang cepat juga akan diikuti dengan proses yang tepat, dimana jadwal kuliah yang dihasilkan sesuai dengan aturan atau batasan penjadwalan yang sudah ditetapkan. Algoritma genetika merupakan proses pencarian terhadap solusi optimal menggunakan konsep genetika. Solusi optimal yang dimaksud pada penelitian ini adalah paket jadwal kuliah yang sudah siap untuk digunakan.

Prosedur penelitian ini diawali dengan studi literatur mengenai sistem penjadwalan perguruan tinggi dan algoritma genetika. Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi permasalahan yang biasa muncul dalam kegiatan penjadwalan perkuliahan. Setelah itu melakukan pengumpulan data dan analisis data terkait dengan sistem penjadwalan perkuliahan dan algoritma genetika. Berikutnya adalah tahap perancangan model, dimana proses penjadwalan perkuliahan akan dikaitkan dengan proses pada algoritma genetika.

Hasil dari penelitian ini adalah model sistem penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma genetika. Penggunaan algoritma genetika pada sistem penjadwalan perkuliahan dapat mempercepat proses pembuatan jadwal kuliah, karena dilakukan secara otomatis dengan proses iterasi atau perulangan. Dimana pada setiap perulangan akan dilakukan pemeriksaan pelanggaran terhadap ketentuan aturan atau batasan yang sudah ditetapkan. Jadi selain prosesnya yang cepat juga menghasilkan data jadwal kuliah yang tepat.

Kata Kunci: Pemodelan Sistem, Penjadwalan Perkuliahan, Algoritma Genetika.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Pada perguruan tinggi selalu dihadapkan pada tuntutan untuk melakukan penjadwalan perkuliahan. Keberlangsungan perkuliahan bergantung pada proses penjadwalan

atau pembuatan jadwal kuliah. Perkuliahan tidak akan bisa dilaksanakan apabila belum terbentuk jadwal kuliah. Jadwal kuliah merupakan ketetapan matakuliah yang diajarkan oleh dosen (tenaga pendidik) terhadap mahasiswa (peserta didik)

pada waktu (hari dan jam) tertentu di ruangan yang sudah ditentukan.

Sistem penjadwalan yang cepat dan tepat merupakan kebutuhan bagi setiap perguruan tinggi, karena setiap perguruan tinggi memiliki tenggang waktu dalam pembuatan jadwal kuliah. Pada penelitian ini akan mencoba menerapkan algoritma genetika pada sistem penjadwalan. Salah satu tujuan dari penerapan algoritma genetika adalah untuk mempercepat proses penjadwalan.

Algoritma genetika merupakan algoritma pencarian solusi optimal atas permasalahan yang ada dengan menggunakan prinsip seleksi alam dalam ilmu genetika (Haupt & Haupt, 2004). Berdasarkan pengertian tersebut maka algoritma genetika dapat digunakan untuk proses penjadwalan perkuliahan guna menghasilkan solusi optimal berupa jadwal kuliah yang tidak menyalahi aturan yang sudah ditetapkan.

Ketelitian merupakan kunci utama dalam melakukan pembuatan jadwal kuliah, apabila dilakukan secara manual. Hal tersebut dikarenakan proses pembuatan jadwal kuliah pada setiap perguruan tinggi memiliki beberapa batasan atau aturan yang tidak boleh dilanggar. Apabila terjadi pelanggaran terhadap aturan yang sudah ditetapkan, maka akan menyebabkan jadwal kuliah yang berbenturan. Salah satu contoh jadwal kuliah yang berbenturan adalah adanya dosen yang mengajar pada waktu (hari, jam) yang sama di lebih dari satu ruangan.

Atas dasar dari latar belakang masalah yang ada maka pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan sistem penjadwalan yang menerapkan algoritma genetika. Tujuan dari penerapan algoritma genetika yaitu

untuk menghasilkan pemodelan sistem penjadwalan yang cepat dan diproses secara otomatis tanpa menyalahi aturan yang sudah ditetapkan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka didapat rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan algoritma genetika untuk sistem penjadwalan perkuliahan?
2. Bagaimana membuat proses penjadwalan perkuliahan yang dapat dilakukan secara otomatis tanpa menyalahi aturan atau batasan yang sudah ditetapkan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan diadakannya penelitian ini adalah:

1. Membuat model sistem penjadwalan perkuliahan yang menerapkan algoritma genetika.
2. Membuat proses penjadwalan perkuliahan yang lebih cepat dan otomatis tanpa menyalahi aturan atau batasan penjadwalan yang sudah ditetapkan.

## **1.4 Batasan Masalah**

Berikut adalah ruang lingkup (batasan) dan asumsi pada penelitian ini, diantaranya:

1. Pembentukan kromosom jadwal kuliah yaitu perkuliahan (dosen, mata kuliah, kelas), waktu (hari, jam), ruangan.
2. Dalam satu generasi memiliki batas minimal populasi yaitu 10.
3. Menggunakan fungsi minimum untuk fungsi *fitness*.
4. Metode *good fitness* digunakan pada proses seleksi.
5. Metode *crossover* satu titik digunakan pada tahapan *crossover*.
6. Penjadwalan hanya menggunakan *hard constraint*, yaitu diantaranya:

- a. Seorang dosen hanya dapat mengajar satu perkuliahan pada satu ruangan untuk waktu yang sama.
- b. Satu kelas hanya dapat mengikuti perkuliahan pada satu ruangan untuk waktu yang sama.
- c. Satu ruangan hanya dapat digunakan untuk satu perkuliahan pada waktu yang sama.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Konsep Dasar Algoritma

Menurut Munir (2011), algoritma merupakan urutan langkah logis untuk menyelesaikan masalah yang disusun secara sistematis. Atas dasar pengertian tersebut maka algoritma dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, dimana penyelesaian masalah dilakukan dengan tahapan yang logis dan tahapan tersebut memungkinkan ditransformasi menjadi proses komputasi. Adapun masalah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah masalah yang muncul ketika proses pembuatan jadwal kuliah.

### 2.2 Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan algoritma pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah. Algoritma genetika melakukan pencarian terhadap solusi optimal berupa individu dengan kualitas terbaik dari suatu populasi (Suyanto, 2005). Pada penelitian ini yang dimaksud dengan solusi optimal adalah jadwal kuliah.

Terdapat beberapa istilah yang ada pada algoritma genetika yang di antaranya:

1. Gen, merupakan komponen pembentuk kromosom.
2. Kromosom, merupakan individu yang dibentuk oleh sekumpulan gen.
3. Populasi, merupakan kelompok individu.
4. Kawin silang, merupakan perkawinan individu induk untuk menghasilkan individu baru dengan gen yang berbeda dengan induknya.
5. Mutasi, merupakan modifikasi gen untuk menghasilkan individu yang baru.
6. *Fitness*, merupakan nilai yang menentukan kualitas dari sebuah kromosom atau individu (Zukhri, 2014).

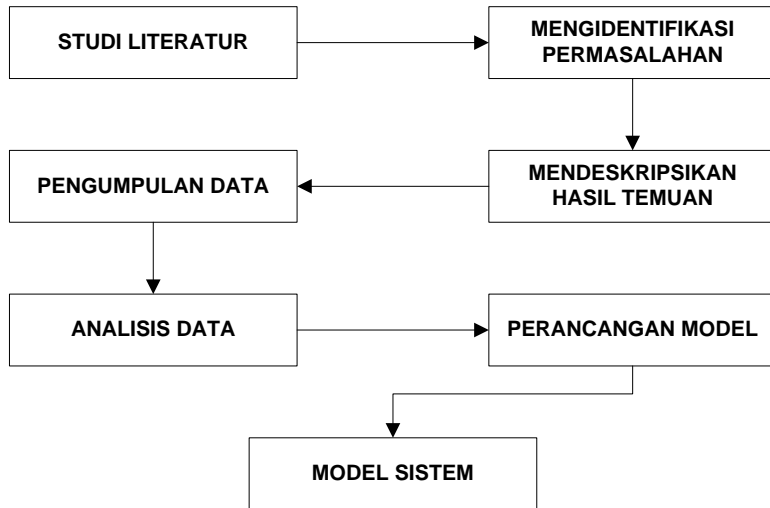
### 2.3 Penjadwalan Perkuliahan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) jadwa merupakan pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja; daftar atau tabel kegiatan atau rencana kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan yang terperinci.

Penjadwalan perkuliahan merupakan kegiatan pembuatan jadwal kuliah pada perguruan tinggi. Jadwal kuliah tersebut akan dijadikan sebagai acuan kegiatan belajar mengajar selama satu semester. Penjadwalan perkuliahan akan melibatkan beberapa data yang diantaranya data kurikulum (matakuliah), dosen, kelas, mahasiswa, hari, jam dan ruangan.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur yang digunakan pada penelitian ini dapat di lihat pada gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1** Prosedur Penelitian

Adapun penjelasan dari setiap tahapan adalah sebagai berikut:

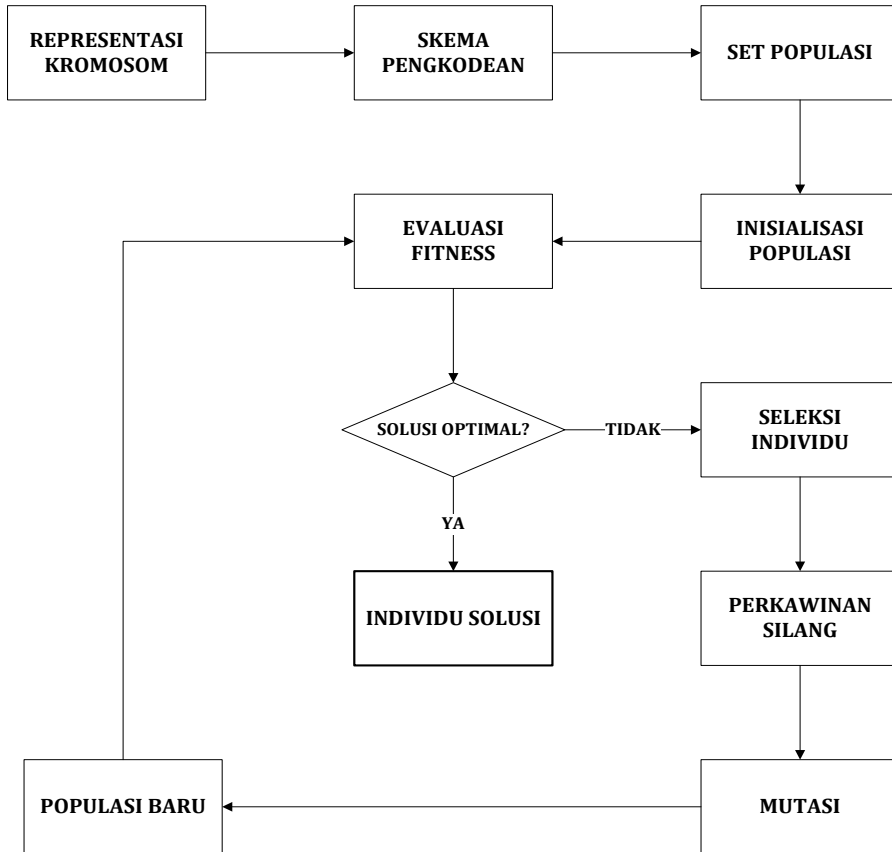
1. Penelitian ini diawali dengan studi literatur mengenai sistem penjadwalan perguruan tinggi dan algoritma genetika.
2. Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi permasalahan yang biasa muncul dalam kegiatan penjadwalan perkuliahan.
3. Hasil dari identifikasi masalah akan dideskripsikan atau dirumuskan sebagai temuan permasalahan yang akan diteliti pada penelitian ini.
4. Melakukan pengumpulan data terkait dengan sistem penjadwalan perkuliahan dan algoritma genetika.
5. Melakukan analisis data untuk menentukan data apa saja yang

akan digunakan pada sistem penjadwalan perkuliahan. Seluruh data yang digunakan akan ditransformasi ke dalam bentuk basis data menggunakan teknik normalisasi.

6. Berikutnya adalah tahap perancangan model. Pada tahap ini proses penjadwalan perkuliahan akan dikaitkan dengan proses pada algoritma genetika.
7. Langkah terakhir adalah membuat bentuk pemodelan sistem penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma genetika.

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dari pemodelan sistem penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma genetika dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 2** Model Sistem Penjadwalan Perkuliahan menggunakan Algoritma Genetika

Setiap tahapan pada algoritma genetika disesuaikan dengan kebutuhan pada sistem penjadwalan perkuliahan. Adapun penjelasan dari setiap tahapan pada sistem penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma genetika adalah sebagai berikut:

**1. Representasi Kromosom**

Kromosom	= (Gen1, Gen2, .... GenN)
Kromosom Jadwal Kuliah	= (Perkuliahan, Hari, Jam, Ruangan)
Untuk gen Perkuliahan memiliki sub gen yaitu:	
Perkuliahan	= (Dosen, Mata Kuliah, Kelas)

**Gambar 3** Representasi Kromosom Jadwal Kuliah

Satu individu dalam algoritma genetika akan dibentuk oleh beberapa kromosom. Jumlah kromosom pada sistem penjadwalan ditentukan oleh

Tahap awal yang perlu dilakukan adalah merepresentasikan jadwal kuliah ke dalam bentuk kromosom. Kromosom dibentuk dari beberapa gen. Beberapa gen yang membentuk kromosom jadwal kuliah dapat di lihat pada gambar 3 di bawah ini.

jumlah data dari masing-masing gen. Satu individu dalam sistem penjadwalan perkuliahan merupakan

satu paket jadwal kuliah untuk satu semester.

## 2. Skema Pengkodean

Seluruh data gen akan disimpan pada basis data. Setiap data yang mewakili gen akan dilakukan skema pengkodean. Teknik pengkodean yang

digunakan adalah teknik normalisasi, dimana kode yang digunakan adalah data unik yang di dapat dari basis data yang sudah dibuat. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil dari skema pengkodean untuk setiap gen pada kromosom jadwal kuliah.

**Tabel 1.** Hasil Skema Pengkodean

Gen	Pengkodean
Perkuliahan	Kode yang digunakan adalah data kunci utama pada tabel perkuliahan (dosen, mata kuliah, kelas).
Hari	Kode yang digunakan adalah data kunci utama pada tabel hari.
Jam	Kode yang digunakan adalah data kunci utama pada tabel jam.
Ruangan	Kode yang digunakan adalah data kunci utama pada tabel ruangan.

## 3. Set Populasi

Satu populasi dalam algoritma genetika akan dibentuk oleh beberapa individu. Pada tahapan ini akan ditentukan jumlah individu yang dibuat dalam satu populasi. Dalam sistem penjadwalan perkuliahan set populasi merupakan jumlah versi paket jadwal kuliah dalam satu semester.

## 4. Inisialisasi Populasi

Inisialisasi merupakan pembentukan generasi awal atau populasi awal. Pembentukan setiap individu pada populasi awal dilakukan dengan cara random data dengan aturan struktur kromosom jadwal kuliah. Tabel di bawah ini merupakan contoh dari pembentukan inisialisasi populasi awal.

**Tabel 2.** Inisialisasi Populasi Awal

Individu	Kromosom 1	Kromosom 2	Kromosom 3	Kromosom 4
Individu 1	(4,1,4,1)	(3,2,3,2)	(2,3,2,3)	(1,4,1,4)
Individu 2	(1,2,3,1)	(4,3,4,2)	(3,1,2,4)	(2,4,1,3)
Individu 3	(2,3,4,2)	(1,2,3,3)	(4,4,2,1)	(3,1,1,4)
Individu 4	(4,2,1,1)	(2,1,2,3)	(1,3,3,2)	(4,3,4,4)

Setiap individu merupakan versi paket jadwal kuliah untuk satu semester. Kromosom pada setiap individu dibentuk dengan cara random data kode untuk setiap gen. Contohnya kromosom 1 pada individu 1 menjelaskan bahwa kromosom tersebut merupakan satu data jadwal kuliah yang dibentuk oleh 4 (nilai kunci utama untuk data perkuliahan), 1 (nilai kunci

utama untuk data hari), 4 (nilai kunci utama untuk data jam) dan 1 (nilai kunci utama untuk data ruangan).

## 5. Evaluasi Fitness

Tujuan dari tahapan evaluasi *fitness* adalah untuk menentukan kualitas individu atau kualitas versi jadwal kuliah yang dibentuk. Perhitungan *fitness* akan melibatkan *constraint*. Pada penelitian ini hanya

menggunakan *hard constraint*. *Hard Constraint* pada sistem penjadwalan perkuliahan merupakan aturan atau batasan penjadwalan yang tidak boleh dilanggar, karena apabila dilanggar akan menghasilkan jadwal kuliah yang berbenturan.

Penelitian ini menggunakan fungsi minimum untuk perhitungan nilai *fitness*. Adapun rumus dari fungsi *fitness* yang digunakan dapat di lihat pada gambar 4 di bawah ini.

$$\text{Fungsi fitness} = 1 / (\text{bilangan kecil} + \text{fungsi tujuan})$$

**Gambar 4** Rumus Fungsi *Fitness*

Penggunaan bilangan kecil bertujuan untuk mencegah terjadinya nilai tak hingga, saat nilai fungsi tujuan bernilai 0. Adapun bilangan kecil yang digunakan adalah 1. Fungsi tujuan merupakan jumlah pelanggaran (*penalty*) yang dikalikan dengan bobot

untuk setiap pelanggaran. *Penalty* merupakan pelanggaran terhadap *constraint* atau terdapat aturan penjadwalan yang dilanggar. Fungsi *fitness* yang digunakan pada sistem penjadwalan perkuliahan dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Fitness} &= \frac{1}{1 + \text{penalty}} \\ \text{Penalty} &= \sum Bp \sum Np \\ Bp &= \text{Bobot } \textit{penalty} \text{ (pelanggaran)} \\ Np &= \text{Jumlah } \textit{penalty} \text{ (pelanggaran)} \end{aligned}$$

**Gambar 5** Rumus Fungsi *Fitness* Sistem Penjadwalan Perkuliahan

Pada rumus di atas melibatkan bobot *penalty*, dimana bobot *penalty* itu merupakan nilai pelanggaran terhadap setiap *constraint* pada sistem

penjadwalan perkuliahan. Adapun bobot *penalty* untuk setiap *constraint* dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

**Tabel 3** Bobot *Penalty Constraint* Sistem Penjadwalan Perkuliahan

<i>Hard Constraint</i>	<b>Bobot <i>Penalty</i></b>
Satu dosen mengajar lebih dari satu perkuliahan pada waktu (hari dan jam) yang sama.	1
Satu kelas mengikut lebih dari satu perkuliahan satu pada waktu (hari dan jam) yang sama.	1
Satu ruangan digunakan untuk lebih dari satu perkuliahan pada waktu (hari dan jam) yang sama.	1

## 6. Solusi Optimal dan Individu Solusi

Pada tahap ini dilakukan penetapan solusi optimal. Penetapan

solusi optimal dilakukan dengan cara memeriksa nilai *fitness* tertinggi pada satu generasi/populasi. Hasil dari solusi optimal adalah ditemukannya individu

solusi. Sebuah individu ditetapkan sebagai individu solusi apabila individu tersebut memiliki nilai *fitness* tertinggi dalam satu populasi dengan mencapai nilai *fitness* yang optimal (*fitness* = 1). Pada sistem penjadwalan perkuliahan, individu solusi tersebut dijadikan sebagai versi jadwal kuliah terpilih (individu solusi). Individu solusi juga dicapai ketika pada generasi berikutnya tidak ada perubahan nilai *fitness* tertinggi.

### 7. Seleksi Individu

Tahapan seleksi individu dilakukan apabila belum ditemukan individu solusi (versi jadwal kuliah terbaik). Tahapan seleksi individu merupakan tahapan awal pada iterasi (pembentukan generasi/populasi baru) pada algoritma genetika. Perhitungan nilai *fitness* pada setiap individu, dilakukan sebelum tahap seleksi individu. Adapun tahapan proses seleksi yang digunakan adalah metode

*good fitness*. Seleksi individu menggunakan metode *good fitness* dilakukan dengan cara menghilangkan setengah individu dari satu populasi yang memiliki nilai *fitness* yang terendah. Setengah individu dari satu populasi yang memiliki nilai *fitness* tertinggi akan dijadikan sebagai individu terpilih atau induk.

### 8. Perkawinan Silang

Pada tahapan ini dilakukan perkawinan silang (*crossover*) terhadap individu terpilih atau induk untuk menghasilkan individu baru (*offspring*). Individu baru yang dihasilkan berfungsi untuk memenuhi aturan jumlah populasi dalam satu generasi. Teknik perkawinan silang (*crossover*) yang digunakan pada sistem penjadwalan perkuliahan adalah perkawinan silang (*crossover*) satu titik. Contoh penggambaran dari perkawinan silang (*crossover*) satu titik dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

**Tabel 4** Perkawinan Silang (*Crossover*)

Individu Terpilih 1	(4,1,4,1)	(3,2,3,2)	(2,3,2,3)	(1,4,1,4)
Individu Terpilih 2	(1,2,3,1)	(4,3,4,2)	(3,1,2,4)	(2,4,1,3)
Individu Baru ( <i>offspring</i> ) 1	(4,1,4,1)	(3,2,3,2)	(3,1,2,4)	(2,4,1,3)
Individu Baru ( <i>offspring</i> ) 2	(1,2,3,1)	(4,3,4,2)	(2,3,2,3)	(1,4,1,4)

### 9. Mutasi

Pada tahapan mutasi akan menciptakan individu baru dari pertukaran nilai gen individu yang sudah ada sebelumnya. Penciptaan individu baru bertujuan untuk mendapatkan kemungkinan adanya individu baru dengan nilai *fitness* yang lebih tinggi/baik. Teknik pengkodean permutasi merupakan teknik mutasi yang digunakan pada sistem

penjadwalan perkuliahan. Teknik tersebut dilakukan dengan cara menukarkan nilai gen yang sejenis diantara individu. Sebagai contoh ada dua jadwal kuliah (individu) yang saling bertukar data hari (gen) sehingga menghasilkan 2 data jadwal kuliah (individu) baru yang berbeda. Apabila contoh tersebut digambarkan dalam bentuk kromosom makan dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.



**Tabel 5** Proses Mutasi

Individu 1	(4,1,4,1)	(3,2,3,2)	(2,3,2,3)	(1,4,1,4)
Individu Baru	(4,4,4,1)	(3,2,3,2)	(2,3,2,3)	(1,1,1,4)

## 10. Populasi Baru

Populasi baru atau generasi baru dihasilkan setelah melalui proses iterasi yaitu seleksi individu, perkawinan silang (*crossover*) dan mutasi. Pada generasi/populasi baru dilakukan evaluasi nilai *fitness*. Proses algoritma genetika pada sistem penjadwalan akan berhenti apabila sudah ditemukan nilai *fitness* tertinggi dalam satu populasi dengan mencapai nilai optimal (*fitness* = 1). Individu dengan nilai *fitness* tersebut dijadikan sebagai versi jadwal kuliah terpilih (individu solusi). Sedangkan apabila belum ditemukan individu solusi maka akan dilakukan iterasi berikutnya untuk menciptakan populasi/generasi baru.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Pemodelan sistem penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma genetika merupakan pencarian solusi optimal berupa paket jadwal kuliah dalam bentuk kromosom (data jadwal kuliah) yang berkualitas. Kualitas kromosom akan ditentukan oleh sebuah nilai *fitness*, hal ini karena nilai *fitness* akan dibentuk berdasarkan batasan atau aturan penjadwalan perkuliahan yang dilanggar. Setiap kromosom akan dibentuk oleh beberapa gen. Penentuan gen pada penjadwalan perkuliahan didasarkan pada komponen-komponen penjadwalan seperti mata kuliah, dosen, kelas waktu (hari dan jam) dan ruangan.

2. Sistem penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma genetika dapat mempercepat proses pembuatan jadwal kuliah, karena dilakukan secara otomatis dengan proses iterasi atau perulangan. Dimana pada setiap perulangan akan dilakukan pemeriksaan pelanggaran terhadap ketentuan aturan atau batasan yang sudah ditetapkan. Jadi selain prosesnya yang cepat juga menghasilkan data jadwal kuliah yang tepat.

### 5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan dari penelitian ini adalah melakukan implementasi model sistem penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma genetika ke dalam bentuk perangkat lunak (pemrograman). Sehingga sistem penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma genetika, dapat dimanfaatkan penerapannya pada perguruan tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kemdikbud. (2012). Kamus Besar Bahasa Indonesia. Tersedia di: <https://kbbi.web.id/jadwal>. Ddiakses 2 Juli 2016.
- Haupt, L. Randy & Haupt, Sue Ellen. (2004). *Practical Genetic Algorithms (Second Edition)*. USA: Wiley - Interscience.
- Munir, Rinaldi. (2011). *Algoritma & Pemrograman: Dalam Bahasa PASCAL dan C (Edisi Revisi)*. Bandung: Informatika.

- Suyanto. (2005). *Algoritma Genetika dalam MATLAB*. Yogyakarta: Andi.
- Zukhri, Zainudin. (2014). *Algoritma Genetika, Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi*. Yogyakarta: Andi.