

# Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Laboratorium Fakultas Ilmu Komputer Universitas Muslim Indonesia

Muh Syawal<sup>a,1</sup>, Poetri Lestari Lokapitasari<sup>a,2</sup>, Abdul Rachman Manga<sup>a,3</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Informatika Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumoharjo KM.05, Makassar dan 90231, Indonesia

<sup>1</sup>syawal20162016@gmail.com; <sup>2</sup>poe3dg.kebo@gmail.com; <sup>3</sup>abdulrachman.manga@umi.ac.id

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima : 01 – 12 – 2020 Direvisi : 03 – 02 – 2021 Diterbitkan : 31 – 03 – 2021	Penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma genetika pada sistem penjadwalan laboratorium Fakultas Ilmu Komputer Universitas Muslim Indonesia dengan memperhatikan 8 <i>rule</i> , yaitu jadwal tidak bertabrakan dengan kelas lain, menggunakan ruangan kosong, pengajar tidak mengajar bersamaan, matakuliah, matakuliah lab mendapatkan 2 ruangan, matakuliah lab mendapatkan waktu operasional lab, semua matakuliah diajarkan dan sesuai dengan mata kuliah ajar dosen, mahasiswa mendapatkan matakuliah yang diajarkan berdasarkan semester. Teknik pengkodean yang digunakan yaitu pengkodean biner dengan metode seleksi menggunakan seleksi turnamen. Hasil dari penelitian menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk generate jadwal di tiap <i>rule</i> membutuhkan waktu berbeda-beda tergantung dari kompleksitas proses. dari 8 <i>rule</i> yang telah di ujicoba terdapat 2 <i>rule</i> yang membutuhkan optimasi diantaranya <i>rule</i> semua matakuliah diajarkan dan sesuai dengan matakuliah ajar dosen dan mahasiswa mendapatkan matakuliah yang diajarkan berdasarkan semester.
<b>Kata Kunci:</b> Algoritma Genetika Penjadwalan Seleksi Turnamen	 

## I. Pendahuluan

Laboratorium Universitas Muslim Indonesia adalah salah satu unit kerja dari fakultas ilmu komputer yang bertugas melakukan pengajaran dalam bentuk praktikum. Kegiatan di instansi pendidikan dapat berjalan dengan lancar apabila penyusunan jadwal sesuai dengan kebutuhan.[1] Jadwal yang telah disusun akan menjadi patokan dalam pelaksanaan perkuliahan dan praktikum dari awal sampai akhir semester.

Penjadwalan kegiatan belajar mengajar dimaksudkan sebagai pengaturan perencanaan belajar mengajar yang terdiri atas jumlah mata kuliah, sks, dosen, semester, ruang, hari dan waktu.[2] Pada saat ini proses pembuatan jadwal masih dilakukan oleh administrator lab dengan mengumpulkan data mata kuliah, dosen, asisten, mahasiswa, ruangan dan waktu operasional kemudian melakukan kombinasi-kombinasi untuk menciptakan jadwal yang tepat. Dalam pelaksanaannya sering terjadi kesalahan manusia seperti kurang teliti, kesalahan input, dan proses yang membutuhkan waktu yang *relative* lama terutama ketika data inputan yang banyak dan parameter yang kompleks.

Dalam penyusunan jadwal yang baik, maka harus dilakukan korelasi antar komponen-komponen tersebut agar tidak terjadi kasus jadwal yang tidak tepat. Tidak hanya itu ada beberapa parameter lain, seperti kemungkinan adanya pengajar yang akan mengajar lebih dari satu mata praktikum, ketersediaan ruangan, adanya pengajar yang tidak dapat mengajar di hari tertentu, tipe kelas yang berbeda, serta jadwal yang harus menyesuaikan jam operasional kampus yang perlu dilakukan untuk mendapatkan jadwal yang baik, semua korelasi dapat dilakukan dengan menggunakan sistem. Sistem adalah suatu jaringan dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran tertentu.[3], [4] Pembuatan jadwal secara sistem menjadi lebih mudah, karena banyaknya algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan jadwal dengan parameter yang banyak dan dengan beberapa kondisi yang tidak memungkinkan. Dengan ini, peneliti mencoba melakukan salah satu pendekatan yaitu Algoritma Genetika. Algoritma genetika pertama kali diperkenalkan sekitar tahun 1975 oleh John Holland dalam bukunya yang berjudul “Adaption in Natural and Artificial Systems”, Algoritma ini

bekerja dengan sebuah populasi yang terdiri dari individu-individu yang masing-masing individu tersebut mempresentasikan sebuah solusi yang memungkinkan bagi masalah yang ada.[5]–[7]

Berdasarkan penelitian sebelumnya [8] dengan judul “Implementasi Algoritma Genetika Pada Sistem Penjadwalan Praktikum di Laboratorium Fakultas Ilmu Komputer Universitas Muslim Indonesia” yang telah di selesaikan sebelumnya namun sudah tidak sesuai dengan keadaan laboratorium saat ini yang telah mengalami perubahan kurikulum, maka penulis bermaksud untuk mengembangkan penelitian sebelumnya sehingga dapat menyelesaikan masalah penjadwalan laboratorium pada saat ini.

## II. Metode

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

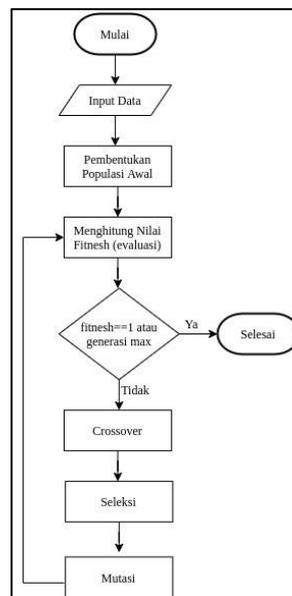
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Ilmu Komputer Universitas Muslim Indonesia Makassar di Jalan Urip Sumoharjo Km 5, Panaikang, Panakkukang Kota Makassar, Sulawesi Selatan, terhitung mulai bulan Februari sampai dengan November tahun 2020.

### B. Jenis dan Sumber Data

- Data primer diperoleh dari pihak yang bersangkutan atau langsung dari staff yang bertugas seperti data dosen, mahasiswa, matakuliah, ruangan dan waktu.
- Data sekunder diperoleh dari referensi buku dan alur kerja.

### C. Analisis Metode

Sistem yang dibangun menggunakan pendekatan algoritma genetika dalam menghasilkan jadwal yang terdiri dari beberapa proses diantaranya input data , pembentukan populasi awal, evaluasi, seleksi, *crossover* dan mutasi. Algoritma Genetika adalah adaptasi dari teori evolusi yang biasa digunakan untuk memecahkan suatu pencarian nilai dalam sebuah masalah optimasi [9][10]. Gambar 1 memperlihatkan diagram alir algoritma genetika secara umum pada penelitian ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penjadwalan Algoritma Genetika

#### 1) Menentukan Populasi Awal dan Inisialisasi Kromosom

Menentukan populasi awal adalah proses membangkitkan sejumlah kromosom secara acak (*random*). Kromosom adalah gabungan gen-gen yang membentuk nilai tertentu. Panjang satu kromosom adalah gabungan gen berdasarkan jumlah dari seluruh mata kuliah dan kelas yang ditawarkan pada semester aktif. Gen adalah Sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk arti tertentu. Dalam algoritma genetika, gen ini dapat berupa nilai biner, float, integer maupun karakter, atau kombinatorial[11].

#### 2) Fungsi Fitness

Fungsi yang digunakan untuk mengukur nilai kecocokan atau derajat optimalitas suatu kromosom disebut dengan *fitness function*. Nilai yang dihasilkan oleh fungsi fitness merepresentasikan seberapa banyak jumlah persyaratan yang berhasil diperoleh [12]. Dalam kasus ini evaluasi dilakukan untuk

menentukan populasi yang akan dipertahankan berdasarkan *score* yang didapat dengan mengevaluasi aturan-aturan yang ditetapkan sebelumnya. Berikut ini adalah daftar *rule* yang di perlukan dalam kasus ini:

- a) Kelas tidak tabrakan dengan kelas Lain (NR1)
- b) Jadwal yang terbentuk menggunakan ruangan yang kosong (NR2)
- c) Pengajar tidak mengajar di waktu yang sama (NR3)
- d) Mata Kuliah laboratorium mendapatkan ruangan laboratorium (NR4)
- e) Jadwal Lab sesuai dengan waktu lab (NR5)
- f) Semua mata kuliah diajarkan dan sesuai dengan dosen (NR6)
- g) Semua *group* diajarkan dan sesuai dengan semester (NR7)

$$fitness = \frac{NR1+NR2+NR3+NR4+NR5+NR6+NR7}{max\ score} \quad (1)$$

Keterangan :

NR1 = Kelas tidak tabrakan dengan kelas lain

NR2 = Gunakan ruang kosong

NR3 = Pengajar tidak bersamaan

NR4 = Cek mata kuliah lab mendapatkan ruangan lab

NR5 = Jadwal lab sesuai dengan waktu lab

NR6 = Semua mata kuliah diajarkan dan sesuai dengan dosen

NR7 = Semua group diajarkan oleh dosen dan *group* yang tepat

### 3) Crossover

Proses *crossover* akan membangkitkan *offspring* baru dengan mengganti sebagian informasi dari *parents* [13][14]. *Crossover* digunakan sebagai metode pemotongan kromosom secara acak (*random*) dan merupakan penggabungan bagian pertama dari kromosom induk 1 dengan bagian kedua dari kromosom induk 2.

### 4) Seleksi

Pembentukan susunan kromosom pada suatu populasi baru dilakukan dengan menggunakan metode seleksi *Tournament Selection*. Metode ini akan menetapkan suatu nilai *tour* untuk individu-individu yang dipilih secara acak (*random*) dari suatu populasi. Individu yang terbaik dalam kelompok ini akan diseleksi sebagai induk [15].

### 5) Mutasi

Mutasi dilakukan untuk menciptakan kombinasi-kombinasi baru yang kemungkinan menjadi solusi ataupun untuk mendapatkan nilai fitness yang lebih tinggi dari generasi sebelumnya. Mutasi diterapkan di semua kromosom kecuali kromosom yang mendapatkan nilai fitness tertinggi. Mutasi berfungsi untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi selama proses seleksi serta menyediakan gen yang tidak ada dalam populasi awal sehingga mutasi akan meningkatkan variasi populasi [13].

## III. Hasil dan Pembahasan

### A. Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini yaitu data matakuliah, data dosen, data kelas mahasiswa, data ruangan, data waktu dan data asisten yang di peroleh dari hasil wawancara dengan laboran laboratorium Fakultas Ilmu Komputer UMI. Adapun detail dataset dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Data Matakuliah LAB T.A 2019/2020

No.	Nama Matakuliah	Semester	Lab	Kode	Biner
1	Sistem Terintegrasi	5	1	ST	000
2	Basis Data 2	3	1	BD2	001
3	Jaringan Komputer	5	1	Jarkom	010
4	Pemrograman Web	3	1	Web	011
5	Algoritma Pemrograman	1	1	AP	100
6	Sistem dan Teknologi Informasi	1	1	STI	101

Tabel 2. Data Dosen

<i>Id</i>	<i>Nama Matakuliah</i>
0	Tasrif Hasanuddin S.T, M.Cs
1	Erick Irawadi Alwi, S.Kom.,M.Eng
2	Lutfi Budi Ilmawan, S.Kom.,M.Cs
4	Purnawansyah S.Kom.,M.Kom
0	Tasrif Hasanuddin S.T, M.Cs
1	Erick Irawadi Alwi, S.Kom.,M.Eng

Tabel 3. Data Kelas

<i>Id</i>	<i>Nama Kelas</i>	<i>Semester</i>	<i>Kapasitas</i>	<i>Biner</i>
0	A12018	5	30	000
1	B12018	5	30	001
2	A12019	3	30	010
3	B12019	3	30	011
4	A12020	1	30	100
5	B12020	1	30	000
6	B12020	1	30	101

Tabel 4. Data Ruangan

<i>Id</i>	<i>Nama Ruangan</i>	<i>Kapasitas</i>	<i>Tipe Ruangan</i>	<i>Biner</i>
1	Lab. Rekayasa Perangkat Lunak	30	Lab	000
2	Lab. Jaringan Komputer	30	Lab	001
3	Lab. Industri	30	Lab	010
4	U3_01	30	Non Lab	011
5	U3_02	30	Non Lab	100
6	U3_03	30	Non Lab	101
7	U3_04	30	Non Lab	110
8	U3_05	30	Non Lab	111

Tabel 5. Data Waktu Operasional

<i>No</i>	<i>Mulai</i>	<i>Berakhir</i>	<i>Hari</i>	<i>Biner</i>
1	13:00	14:40	Jumat	Lab
2	14:00	16:20	Jumat	Lab
3	16:20	18:00	Jumat	Lab
4	13:00	14:40	Sabtu	Lab
5	14:40	16:20	Sabtu	Lab
6	16:20	18:00	Sabtu	Lab
7	13:00	14:40	Minggu	Lab
8	14:40	16:20	Minggu	Lab

Tabel 6. Data Asisten

<i>No</i>	<i>Nama</i>	<i>Matakuliah Ajar</i>	<i>Biner</i>
1	Muh Syawal	Jaringan Komputer, Sistem dan Teknologi Informasi	0000
2	Rifqatul Mukarramah	Algoritma Pemrograman	0001
3	Kasmira	Algoritma Pemrograman	0010
4	Ayu Ashari Ramadhan	Basis Data 2	0011
5	Nurul Ayyunisa	Basis Data 2	0100
6	Widyas	Jaringan Komputer	0101

No	Nama	Matakuliah Ajar	Biner
7	Ica	Jaringan Komputer	0110
8	Yudha Islami Sulistya	Sistem Terintegrasi	0111
9	Furqaan Ismail	Sistem Terintegrasi	1000

**B. Pembentukan Populasi Awal**

Hal yang pertama di lakukan adalah membentuk kromosom yang merupakan gabungan dari beberapa individu kemudian membentuk beberapa populasi.

Kromosom = <Matakuliah, Dosen, Kelas, Waktu, Ruangan>

Kromosom = 00000000000000

Kromosom = <Sistem Terintegrasi, Tasrif Hasanuddin, A12018,jumat-13.00-14.40,Lab RPL >

Populasi = <kromosome1,kromosome2,kromosome3,kromosomN,...>

Populasi =

['00000000000010', '01001101101010', '10110010010101', '10001100010111', '00001011110101',  
 '10111101101101', '10010100111010', '01110000110111', '00010011011111', '01011011100111',  
 '10001100101111', '00101001111101'],

['00000000111111', '01001101011101', '10110010010100', '10001100111100', '00001011100110',  
 '10111101100011', '10010100111101', '01110000001101', '00010011000011', '01011011001000',  
 '10001100000100', '00101001011001'],

['00000000010100', '01001101011011', '10110010000110', '10001100000000', '00001011101101',  
 '10111101010011', '10010100000001', '01110000001001', '00010011000000', '01011011000101',  
 '10001100100010', '00101001010010']]

Tabel 7. Tabel Keterangan Populasi I

Populasi		
No.	Kromosom	Keterangan
1	000 00 000 000 010	Sistem Terintegrasi, Tasrif Hasanuddin, A12018, Jumat 13.00 -14.40, Lab.Industri.
2	010 01 101 101 010	Jaringan Komputer, Erick Irawadi Alwi, B12020, Sabtu 16.20 -18.00, Lab.Industri.
3	101 10 010 010 101	Sistem dan Teknologi Informasi, Lutfi Budi Ilmawan, A12019, Jumat 16.20-18.00, U3_03.
4	100 01 100 010 111	Algoritma Pemrograman, Erick Irawadi Alwi, A12020, Jumat 16.20 -18.00, U3_05.
5	000 01 011 110 101	Sistem Terintegrasi,Erick Irawadi Alwi, B12019, Minggu 13.00 - 14.40, U3_03.
6	101 11 101 101 101	Sistem dan Teknologi Informasi, Purnamwansyah, B12020, Sabtu 16.20 -18.00, U3_03.
7	100 10 100 111 010	Algoritma Pemrograman, Lutfi Budi Ilmawan, A12020, 14.40 - 16.20, Lab.Industri.
8	011 10 000 110 111	Pemrograman Web, Lutfi Budi Ilmawan, A12018, Minggu 13.00 - 14.40, U3_05.
9	000 10 011 011 111	Sistem Terintegrasi, Lutfi Budi Ilmawan, B12019, Sabtu 13:00 - 14.40, U3_05.
10	010 11 011 100 111	Jaringan Komputer, Purnamwansyah, B12019, Sabtu 14.40 - 16.20, U3_05.
11	000 00 000 000 010	Sistem Terintegrasi, Tasrif Hasanuddin, A12018, Jumat 13.00 -14.40, Lab.Industri.
12	010 01 101 101 010	Jaringan Komputer, Erick Irawadi Alwi, B12020, Sabtu 16.20 -18.00, Lab.Industri.

Tabel 8. Tabel Keterangan Populasi 2

Populasi		
No.	Kromosom	Keterangan
1	000 00 000 111 111	Sistem Terintegrasi, Tasrif Hasanuddin, A12018, Minggu 14.40 - 16.20, U3_05.
2	010 01 101 011 101	Jaringan Komputer, Erick Irawadi Alwi, B12020, Sabtu 13:00 - 14.40, U3_03.
3	101 10 010 010 100	Sistem dan Teknologi Informasi, Lutfi Budi Ilmawan, A12019, Jumat 16.20-18.00, U3_02.
4	100 01 100 111 100	Algoritma Pemrograman, Erick Irawadi Alwi, A12020, Minggu 14.40 - 16.20, U3_02.
5	000 01 011 100 110	Sistem Terintegrasi,Erick Irawadi Alwi, B12019, Sabtu 14.40 - 16.20, U3_04.
6	101 11 101 100 011	Sistem dan Teknologi Informasi, Purnamwansyah, B12020, Sabtu 14.40 - 16.20, U3_01.
7	100 10 100 111 101	Algoritma Pemrograman, Lutfi Budi Ilmawan, A12020, Minggu 14.40 - 16.20, U3_03.
8	011 10 000 001 101	Pemrograman Web, Lutfi Budi Ilmawan, A12018, Jumat 14.00 - 16.20, U3_03.

Populasi		
No.	Kromosom	Keterangan
9	000 10 011 000 011	Sistem Terintegrasi, Lutfi Budi Ilmawan, B12019, Jumat 13:00 - 14.40, U3_01..
10	010 11 011 001 000	Jaringan Komputer, Purnamwansyah, B12019, Jumat 14.00 - 16.20, Lab RPL.
11	100 01 100 000 100	Algoritma Pemrograman, Erick Irawadi Alwi, A12020, Sabtu 13:00 - 14.40, U3_02.
12	001 01 001 011 001	Basis Data 2, Erick Irawadi Alwi, B12018, Sabtu 13:00 - 14.40, Lab. Jaringan Komputer.

Tabel 9. Tabel Keterangan Populasi 3

Populasi		
No.	Kromosom	Keterangan
1	000 00 000 010 100	Sistem Terintegrasi, Tasrif Hasanuddin, A12018, Jumat 16.20-18.00, U3_02.
2	010 01 101 011 011	Jaringan Komputer, Erick Irawadi Alwi, B12020, Sabtu 13:00 - 14.40, U3_01.
3	101 10 010 000 110	Sistem dan Teknologi Informasi, Lutfi Budi Ilmawan, A12019, Jumat 13:00 - 14.40, U3_04.
4	100 01 100 000 000	Algoritma Pemrograman, Erick Irawadi Alwi, A12020, Jumat 13:00 - 14.40, Lab RPL.
5	000 01 011 101 101	Sistem Terintegrasi, Erick Irawadi Alwi, B12019, Sabtu 16.20-18.00, U3_03.
6	101 11 101 010 011	Sistem dan Teknologi Informasi, Purnamwansyah, B12020, Jumat 16.20-18.00, U3_01.
7	100 10 100 000 001	Algoritma Pemrograman, Lutfi Budi Ilmawan, A12020, Jumat 13:00 - 14.40, Lab Jaringan Komputer.
8	011 10 000 001 001	Pemrograman Web, Lutfi Budi Ilmawan, A12018, Jumat 14.00 - 16.20, Lab Jaringan Komputer.
9	000 10 011 000 000	Sistem Terintegrasi, Lutfi Budi Ilmawan, B12019, Jumat 13:00 - 14.40, Lab RPL.
10	010 11 011 000 101	Jaringan Komputer, Purnamwansyah, B12019, Jumat 13:00 - 14.40, Lab RPL.
11	100 01 100 100 010	Algoritma Pemrograman, Erick Irawadi Alwi, A12020, Sabtu 16.20-18.00, Lab Industri.
12	001 01 001 010 010	Basis Data 2, Erick Irawadi Alwi, B12018, Jumat 16.20-18.00, Lab Industri.

### C. Crossover

Jenis *Crossover* yang digunakan pada penelitian ini adalah *two point crossover* yaitu memilih 2 titik potong kemudian menggabungkannya membentuk suatu kromosom baru.

#### Kromosom 2

```
['00000000000011110', '00010001000111111', '00100010001001110', '00110011001101010',
'01000100010011110', '01010000010110011', '00000000000010001', '00000000000011110',
'00000000000000110', '00000000000000001', '0000000000000100', '0000000000000010'],
```

#### Kromosom 0

```
['00000000000000000', '00010001000100110', '00100010001001010', '00110011001110001',
'01000100010000001', '01010000010111011', '00000000000010111', '00000000000010000',
'00000000000000010', '00000000000011110', '00000000000011011', '00000000000010011'],
```

#### Hasil Crossover

```
['00000000000011110', '00010001000111111', '00100010001001110', '0110011001101010',
'01000100010011110', '01010000010110011', '00000000000010001', '00000000000011110',
'00000000000000110', '00000000000000001', '00000000000011011', '00000000000010011']
```

### D. Selection

Teknik selection yang digunakan adalah tournament selection yaitu teknik yang mengevaluasi semua kromosom yang terbentuk dan memilih salah satu untuk dipertahankan ke generasi selanjutnya.

Tabel 10. Tabel Nilai *Fitness*

Kromosom	Nilai <i>Fitness</i>
1	0,68 (72:105)
2	0,65 (69:105)
3	0,62 (66:105)

Dalam hal ini kromosom yang memenangkan *tournament* adalah Kromosom 1 sehingga di pertahankan di generasi selanjutnya. Kromosom yang memiliki nilai tertinggi sebagai berikut:

```
['0000000000000000', '00010001000100110', '00100010001001010', '00110011001110001', '0100010001000001', '01010000010111011', '00000000000010111', '00000000000010000', '00000000000000010', '00000000000011110', '00000000000011011', '0000000000001001']
```

### E. Mutasi

Mutasi adalah proses penemuan kombinasi-kombinasi kromosom baru jika tidak ada kromosom yang bernilai 1 atau mendapatkan *score* penuh. Dalam penelitian ini *mutate* dilakukan dengan membentuk kombinasi-kombinasi kromosom secara *random*.

Populasi sebelum dimutasi:

```
[
['0000000000000000', '00010001000100110', '00100010001001010', '00110011001110001',
'01000100010000001', '01010000010111011', '00000000000010111', '00000000000010000',
'00000000000000010', '00000000000011110', '00000000000011011', '0000000000001001'],

['00000000000001101', '00010001000100001', '00100010001010101', '00110011001101010',
'01000100010001011', '01010000010111010', '00000000000010110', '00000000000011101',
'00000000000011011', '00000000000011111', '00000000000010011', '00000000000010111'],

['00000000000001110', '00010001000111111', '00100010001001110', '00110011001101010',
'01000100010011110', '01010000010110011', '00000000000010001', '00000000000011110',
'0000000000000110', '00000000000000001', '0000000000000100', '0000000000000010'],

['00000000000001110', '00010001000111111', '00100010001001110', '00110011001101010',
'01000100010011110', '01010000010110011', '00000000000010001', '00000000000011110',
'0000000000000110', '00000000000000001', '00000000000011011', '0000000000001001']
]
```

Populasi setelah dimutasi

```
[
['01000011001100101', '00010001000100110', '00100010001001010', '00110011001110001',
'01000100010000001', '01010000010111011', '00000000000010111', '00000000000010000',
'00000000000000010', '00000000000011110', '00000000000011011', '0000000000001001'],

['00000000000001110', '00010001000111111', '00100010001001110', '00110011001101010',
'01000100010011110', '01010000010110011', '00000000000010001', '00000000000011110',
'0000000000000110', '00000000000000001', '00000000000011011', '0000000000001001'],

['00000000000001101', '00010001000100001', '00100010001010101', '00110011001101010',
'01000100010001011', '01010000010111010', '00000000000010110', '00000000000011101',
'00000000000011011', '00000000000011111', '00000000000010011', '00000000000010111'],

['00000000000001110', '00010001000111111', '00100010001001110', '00110011001101010',
'01000100010011110', '01010000010110011', '00000000000010001', '00000000000011110',
'0000000000000110', '00000000000000001', '0000000000000100', '0000000000000010']
]
```

Dari contoh yang ada semua kromosom akan dimutasi kecuali kromosom yang mendapatkan nilai fitness tertinggi (tercetak tebal).

### F. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan apakah sistem telah berjalan sesuai rumusan, tujuan, dan manfaat. Metode pengujian yang akan digunakan adalah metode pengujian *blackbox (functional analysis)*. Berikut tabel yang menampilkan hasil pengujian pada penelitian ini:

Tabel 11. Hasil Pengujian Mata Kuliah

No	Butir Uji	Kesimpulan
1	Pengujian Halaman Mata Kuliah	Diterima
2	Pengujian Halaman Dosen	Diterima
3	Pengujian Halaman Asisten	Diterima
4	Pengujian Rule Tidak Bertabrakan Dengan Kelas Lain	Diterima
5	Pengujian Rule Menggunakan Ruang Kosong	Diterima

6	Pengujian Rule Pengajar tidak Mengajar Bersamaan	Diterima
7	Pengujian Rule Mata Kuliah Lab Mendapatkan Ruangan Lab	Diterima
8	Pengujian Rule Jadwal Lab Sesuai Dengan Waktu Lab	Diterima
9	Pengujian Semua Matakuliah Diajarkan dan Sesuai Dengan Dosen	Diterima
10	Pengujian Semua Group Diajarkan dan Sesuai Dengan Semester	Diterima
11	Pengujian Penggabungan Semua Rule	Ditolak (Max Generation)
12	Pengujian Penggabungan Semua Rule Kecuali Rule Kompleks	Diterima
13	Pengujian Menggunakan 50 data matakuliah	Ditolak (Max Generation)

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan antara lain:

- 1) Sistem ini telah di ujicoba menggunakan data dan kondisi asli di Laboratorium Fakultas Ilmu Komputer Universitas Muslim Indonesia, namun diperlukan beberapa peningkatan terutama dalam efisiensi waktu yang di butuhkan dalam menghasilkan jadwal.
- 2) Sistem ini telah menghasilkan jadwal dengan memperhatikan 8 jenis rule yaitu jadwal tidak bertabrakan dengan kelas lain, menggukanan ruangan kosong / tersedia, pengajar tidak mengajar bersamaan, matakuliah lab mendapatkan 2 jenis ruangan, matakuliah lab mendapatkan waktu operasional lab, semua mata kuliah diajarkan dan sesuai dengan dosen, semua kelas mendapatkan semua mata kuliah dan sesuai dengan semester.

#### V. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis menyarankan beberapa poin untuk penelitian selanjutnya :

- 1) Melakukan Optimasi terhadap rule-rule yang digunakan ataupun mengkombinasikan teknik-teknik lain seperti paralel computing untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan jadwal.
- 2) Menambah rule-rule yang di gunakan contohnya dapat memberikan opsi hari kerja kepada dosen atau asisten.

#### Daftar Pustaka

- [1] S. Nadhirah and F. Febriani, "Perancangan Aplikasi Sistem Penjadwalan Laboratorium Fisika Dasar Di Universitas Gunadarma," *J. Ilm. Teknol. dan ...*, pp. 83–89, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/teknol/article/view/1681>.
- [2] T. H. Nio, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Penjadwalan Laboratorium Menggunakan Algoritma Genetika," *Analisis*, pp. 391–402, 2013.
- [3] Marjito and G. Tesaria, "Aplikasi Penjualan Online Berbasis Android ( Studi Kasus : Toko Hoax Merch)," *Comput. Bisnis*, vol. 10, no. 1, pp. 40–49, 2016.
- [4] R. Hermawan and V. G. U. Arief Hidayat, "Sistem Informasi Penjadwalan Kegiatan Belajar Mengajar Berbasis Web (Studi Kasus : Yayasan Ganesha Operation Semarang)," 2016.
- [5] Muliadi, "Pemodelan Algoritma Genetika. Pemodelan Algoritma Genetika Pada Sistem Penjadwalan Perkuliahan," Universitas Lambungmangkurat, 2014.
- [6] Y. B. Setiawanda, M. K. Rasyid, M. J. Ramadhan, and A. D. Hartanto, "Penerapan Algoritma Genetika dan Algoritma Ghost Framework pada Game Ms. Pacman," *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 5, no. 3, 2019, doi: 10.24076/citec.2018v5i3.206.
- [7] S. R. M., "Masalah Jalur Terpendek Pada Jaringan Data," 2011.
- [8] I. Jeriatno, "Implementasi Algoritma Genetika Pada Sistem Penjadwalan Praktikum di Laboratorium Fakultas Ilmu Komputer Universitas Muslim Indonesia," Universitas Muslim Indonesia, 2018.
- [9] R. M. Puspita, A. Arini, and S. U. Masrurah, "Pengembangan Aplikasi Penjadwalan Kegiatan Pelatihan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus: Bprtik)," *J. Online Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 76–81, 2016, doi: 10.15575/join.v1i2.43.
- [10] S. Juanita, U. B. Luhur, R. Abadi, and U. B. Luhur, "Implementasi Algoritma Genetika pada Aplikasi Penjadwalan Kelas Menggunakan Metode Roulette Wheel Selection (RWS) Berbasis Web,"

- 
- no. May 2019, 2017.
- [11] A. Kurnadi and D. S. Santoso, "Implementasi Algoritma Genetika Pada Penempatan Tugas Asisten Laboratorium Berbasis Web," *J. Ultim.*, vol. 7, no. 2, pp. 139–147, 2016, doi: 10.31937/ti.v7i2.353.
  - [12] E. Suhartono, "Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah dengan Algoritma Genetika ( Studi Kasus di AMIK JTC Semarang )," *Infokam*, vol. 2, pp. 132–146, 2015.
  - [13] I. K. LGA Candrawati, "Optimasi Traveling Salesman Problem (TSP) Untuk Rute Paket Wisata Di Bali Dengan Algoritma Genetika," *J. Ilm. Komput.*, vol. X, no. 1, 2017.
  - [14] S. Ni Luh Gede Pivin, S. I Made, and D. Suta, "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran," *J. Appl. Intell. Syst.*, vol. 1, no. 3, pp. 220–233, 2016.
  - [15] M. Taoroni, "Travelling Salesman Problem di PT. Agung Jaya Perkasa dengan Menggunakan Algoritma Genetika," *Dr. Diss. Univ. Widyatama*, 2018.