

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembahasan

Beberapa tahap yang akan diuraikan secara rinci dalam penelitian ini mencakup berbagai elemen penting, termasuk dalamnya analisis data, representasi data, output dari analisis data, dan perancangan sistem. Berikut ini disajikan penjelasan yang komprehensif untuk setiap tahap tersebut.

4.1.1 Analisis

Dalam penelitian ini, data yang diperlukan adalah data mentah yang mencakup jadwal pelajaran, yang selanjutnya akan diolah melalui aplikasi berbasis web. Pengolahan data ini menerapkan metode algoritma genetika sebagai pendekatan utama. Dalam fase analisis data, dilakukan aktivitas penginputan data serta pengeluaran data, di samping perancangan antarmuka yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang ada. Selanjutnya, sistem aplikasi diimplementasikan dengan menggunakan metode algoritma genetika untuk melakukan penjadwalan secara efektif dan efisien. Pengembangan aplikasi ini dilakukan dengan program PHP versi 7.1.8, yang memiliki kemampuan untuk menangani kompleksitas penjadwalan.

- a. Menginputkan data mata pelajaran
- b. Melakukan proses penjadwalan
- c. Melakukan penjadwalan dengan metode algoritma genetika

a. Populasi Awal

Dalam menentukan sebuah populasi untuk sistem penjadwalan, langkah awal yang sangat penting adalah merancang terlebih dahulu bentuk kromosom yang akan digunakan. Proses perancangan ini sangat krusial karena bentuk kromosom akan mempengaruhi cara data diolah dan bagaimana algoritma genetika dapat bekerja secara efektif. Bentuk kromosom yang dipakai adalah sebagai berikut:

- a. Kode mata pelajaran (M)
- b. Kode guru (G)
- c. Kode kelas (K)
- d. Kode jam pelajaran (T)

sehingga susunan objek pada kromosom yang baru tersebut adalah : $\langle M, G, K, T \rangle$.

Panjang suatu kromosom diukur sebagai hasil integrasi gen yang diperoleh dari jumlah total mata pelajaran dan kelas yang disediakan selama semester aktif. Setiap gen mengandung informasi mengenai waktu dan jam yang ditetapkan untuk satu mata pelajaran serta kelas tertentu. Sebagai contoh, informasi ini dapat diterapkan dalam proses inisialisasi untuk pembentukan kromosom, misalkan terdapat distribusi mata pelajaran yang tertera pada Tabel 4.1 dan distribusi jam pelajaran yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Sebaran Mata Pelajaran

No	Id Mata Pelajaran	Nama Mapel	Id Guru	Nama Guru	Id Kelas	Nama Kelas
1	M01	Bahasa Indonesia	G01	Nuraini Purba, S.Pd	K01	X IPA 1
2	M02	Bahasa Inggris	G02	Novia Prima, S.Pd	K02	X IPA 1
3	M03	Matematika	G03	Dewi Prima Apriliani, S.Ei	K03	X IPA 1
4	M04	Fisika	G03	Marjan, S.Pd.	K04	X IPA 1

Tabel 4. 2 Sebaran Waktu

Index Waktu	Hari	Waktu
T01	Senin	07.20-08.00
T02	Senin	08.00-08.40
T03	Senin	08.40-09.20
T04	Senin	09.20-10.00
T05	Senin	10.15-10.55

Dalam rangka penyusunan populasi awal, data yang digunakan diambil dari tabel distribusi mata pelajaran serta tabel distribusi waktu. Tabel sebaran mata pelajaran berisi informasi terkait berbagai mata pelajaran yang ditawarkan, termasuk kode, nama, dan atribut penting lainnya. Proses pemilihan acak ini bertujuan untuk memastikan keragaman dalam populasi awal, yang merupakan salah satu prinsip dasar dari algoritma genetika agar dapat menemukan solusi optimal melalui seleksi dan evolusi. Setiap elemen dari populasi awal terdiri dari empat komponen utama yang direpresentasikan dengan kode unik, yaitu:

- a. M01 sebagai kode untuk Mata Pelajaran
- b. G01 sebagai kode untuk Guru
- c. K01 sebagai kode untuk Kelas
- d. T01 sebagai kode untuk Waktu

Berikut adalah contoh susunan populasi awal yang telah disusun secara acak pada Tabel 4.3 :

Table 4. 3 Populasi Awal Disusun Acak

Populasi 1 :
K01G01M01T01 K01G02M04T04 K01G02M03T02 K01G02M02T03
Populasi 2 :
K01G01M01T04 K01G01M04T02 K01G02M02T01 K01G03M03T03
Populasi 3 :
K01G02M02T03 K01G02M02T01 K01G02M03T04 K01G01M04T01
Populasi 4 :
K01G01M01T02 K01G02M03T03 K01G02M04T04 K01G01M01T02

Urutan kode yang terdapat dalam setiap gen merepresentasikan kode untuk mata pelajaran (M), guru (G), kelas (K), dan waktu (T). Penataan urutan kode dalam setiap gen dilakukan secara acak, menciptakan kombinasi yang

beragam. Contoh ini mencerminkan totalitas seluruh mata pelajaran dan jadwal yang tersedia.

b. Fitness

Pada tahap seleksi, dilakukan proses pemilihan untuk mengidentifikasi individu induk terbaik berdasarkan fungsi fitness yang telah ditetapkan. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa individu yang terpilih memiliki karakteristik genetik yang paling optimal untuk diteruskan ke generasi berikutnya.. Dalam konteks ini, setiap pelanggaran yang terjadi diberikan nilai 1, dan untuk mencegah munculnya nilai fitness yang tak terhingga, total pelanggaran tersebut akan ditambahkan dengan nilai 1. Beberapa batasan utama yang menjadi fokus dalam penyusunan jadwal ini adalah:

- a. Seorang guru tidak boleh dijadwalkan untuk mengajar lebih dari satu kali pada waktu yang sama.
- b. Satu kelas tidak boleh dijadwalkan lebih dari satu kali pada waktu yang bersamaan.

Table 4. 4 Susunan Kromosom

Kromosom 1 :			
K01G01M01T01	K01G02M04T04	K01G02M03T02	K01G02M02T03
Kromosom 2 :			
K01G01M01T04	K01G01M04T02	K01G02M02T01	K01G03M03T03
Kromosom 3 :			
K01G02M02T03	<u>K01G02M02T01</u>	K01G02M03T04	<u>K01G01M04T01</u>
Kromosom 4 :			
<u>K01G01M01T02</u>	K01G02M03T03	K01G02M04T04	<u>K01G01M01T02</u>

Dari susunan populasi yang ada, dapat diamati bahwa kromosom 1 dan 2 tidak menunjukkan adanya pelanggaran batasan, sedangkan pada kromosom 3 dan 4 terdapat pelanggaran,Pada kromosom 3 terdapat pelanggaran batasan, di mana dua gen, yaitu gen 2 dan gen 4, memiliki kesamaan dalam kelas (K01) dan waktu (T01, Pada kromosom ke-4 juga ditemukan pelanggaran, di mana gen 1 dan gen 4 memiliki kesamaan dalam hal kelas (K01), guru (G01), mata

pelajaran (M01), dan waktu (T02). Dari pelanggaran yang terjadi, akan dihasilkan nilai fitness sebagai berikut:

Rumus:

$$\text{Fitness kromosom} = \frac{1}{1+(x^1+x^2+x^3+x^4)}$$

Diketahui : x^1 = Id Kelas

x^2 = Id Guru

x^3 = Id Mata Pelajaran

x^4 = Index Waktu

Perhitungan :

$$\text{Fitness kromosom 1} = \frac{1}{1+(0+0+0+0)} = 1$$

$$\text{Fitness Kromosom 2} = \frac{1}{1+(0+0+0+0)} = 1$$

$$\text{Fitness Kromosom 3} = \frac{1}{1+(1+0+0+1)} = 0,33$$

$$\text{Fitness Kromosom 4} = \frac{1}{1+(1+1+1+1)} = 0,2$$

Keterangan :

x^1 = Id Kelas dengan, jumlah tabrakan kelas pada kromosom 4 = 1

x^2 = Id Guru dengan, jumlah tabrakan guru pada kromosom 4 = 1

x^3 = Id MataPelajaran, jumlah tabrakan matapelajaran pada kromosom 4 = 1

x^4 = Index Waktu, dengan jumlah tabrakan waktu pada kromosom 4 = 1

c. Seleksi

ada tahap seleksi untuk menciptakan populasi baru, metode yang diterapkan adalah metode seleksi roda roulette, Setiap kromosom ditempatkan dalam segmen-segmen lingkaran secara proporsional, sesuai dengan nilai fitness yang dimilikinya, sehingga ukuran setiap potongan mencerminkan kontribusi relatif dari kromosom tersebut terhadap keseluruhan populasi. angkah awal dalam metode ini adalah menghitung total nilai fitness dari seluruh kromosom, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4. 5 Tabel Probabilitas Nilai *Fitness*

Kromosom	Nilai <i>Fitness</i>
1	1
2	1
3	0,33
4	0,2
Total nilai <i>fitness</i>	2,53

Langkah kedua melibatkan perhitungan probabilitas untuk setiap kromosom dengan cara membagi nilai fitness masing-masing kromosom dengan total nilai fitness. Hasil dari perhitungan ini dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut:

Table 4. 6 Tabel Probabilitas Nilai *Fitness*

Kromosom	Probabilitas
1	$1 / 2,53 = 0,39$
2	$1 / 2,53 = 0,39$
3	$0,33 / 2,53 = 0,14$
4	$0,2 / 2,53 = 0,08$

Ketiga adalah menempatkan masing-masing kromosom pada interval nilai [0-1]. Dapat dilihat pada tabel 4.7.

Table 4. 7 Tabel Interval Nilai Probabilitas

Kromosom	Interval Nilai
1	0 – 0,39
2	0,40 – 0,78
3	0,79 – 0,92
4	0,93 – 1

Untuk menetapkan susunan populasi baru hasil dari seleksi, dilakukan pengacakan bilangan (random) dalam rentang [0 – 1]. Misalkan bilangan acak yang dihasilkan adalah [0,2; 0,8; 0,5; 0,95]. Dari nilai-nilai yang dihasilkan secara acak, terlihat bahwa kromosom yang memiliki nilai 0,2 adalah kromosom ke-1, yang berada dalam interval nilai 0 hingga 0,39. Dengan demikian, kromosom ke-1 tidak terlibat dalam proses seleksi. Selanjutnya, kromosom yang memiliki nilai 0,8 adalah kromosom ke-3, yang berada dalam

rentang 0,79 hingga 0,92. Oleh karena itu, kromosom ke-3 mengalami seleksi untuk mengisi posisi di kromosom ke-2, Secara otomatis, kromosom ke-2 juga terlibat dalam proses seleksi untuk mengisi posisi yang ada di kromosom ke-3. Selain itu, kromosom yang memiliki nilai 0,95 adalah kromosom keempat, yang berada dalam rentang nilai 0,93 hingga 1, Dengan demikian, kromosom ke-4 pun tidak mengalami proses seleksi, mengingat nilai acak yang dihasilkan berada dalam rentang yang telah ditentukan untuk kromosom tersebut. Oleh karena itu, susunan baru dari populasi kromosom yang muncul akibat proses seleksi adalah:

Tabel 4. 8 Krososom Hasil Proses Seleksi

Kromosom 1 :
K01G01M01T01 K01G02M04T04 K01G02M03T02 K01G02M02T03
Kromosom 2 :
K01G02M02T03 <u>K01G02M02T01</u> K01G02M03T04 <u>K01G01M04T01</u>
Kromosom 3 :
K01G01M01T04 K01G01M04T02 K01G02M02T01 K01G03M03T03
Kromosom 4 :
<u>K01G01M01T02</u> K01G02M03T03 K01G02M04T04 <u>K01G01M01T02</u>

d. Kawin Silang (*Crossover*)

Kawin silang (*crossover*) berfungsi sebagai teknik acak dalam pemotongan kromosom, yang melibatkan penggabungan segmen awal dari kromosom induk 1 dengan segmen akhir dari kromosom induk 2, sehingga menciptakan kombinasi genetik baru yang kompleks.. Proses kawin silang (*crossover*) dilakukan dengan cara menggabungkan gen-gen yang sejenis melalui pengacakan terhadap baris-baris yang ada. Kawin silang dilaksanakan apabila nilai bilangan acak yang dihasilkan untuk suatu kromosom berada di bawah nilai probabilitas yang telah ditetapkan. Sebagai contoh, nilai bilangan acak yang dimaksud adalah [0,2; 0,8; 0,5; 0,95], di mana umumnya nilai probabilitas ditentukan minimal sebesar 0,5 (mendekati nilai maksimum 1). Teknik kawin silang yang lazim digunakan adalah metode pemotongan satu

titik. Dalam pendekatan ini, titik potong ditentukan secara acak, setelah itu segmen awal dari kromosom induk 1 disatukan dengan segmen akhir dari kromosom induk 2.

Bilangan acak yang dibangkitkan untuk menentukan posisi titik potong adalah $[1 - N]$ dimana N merupakan banyaknya jumlah gen dalam satu kromosom. Dari contoh nilai bilangan random yang dibangkitkan diatas yang mengalami *crossover* adalah kromosom 1 dan 3 karena memiliki nilai kurang dari nilai probabilitas yang telah ditetapkan, dimana kromosom 1 dan 3 bernilai 0,2 dan 0,5. Dan untuk posisi potong dipilih adalah posisi gen ke 2 dan ke gen ke 3, proses kawin silangnya adalah :

Table 4. 9 Proses Kromosom Kawin Silang

Kromosom 1 : K01G01M01T01 K01G02M04T04 K01G02M03T02 K01G02M02T03
Kromosom 3 : K01G01M01T04 K01G01M04T02 K01G02M02T01 K01G03M03T03
Hasil kawin silang kedua kromosom tersebut seperti berikut :
Kromosom 1 : <u>K01G01M01T01</u> K01G01M04T02 <u>K01G02M02T01</u> K01G03M03T03
Kromosom 3 : <u>K01G01M01T04</u> <u>K01G02M04T04</u> K01G02M03T02 K01G02M02T03

Fitness kromosom 1 sesudah pindah silang

$$= \frac{1}{1+(1+0+0+1)} = 0,33$$

Keterangan :

x^1 = Id Kelas, dengan jumlah tabrakan kelas pada kromosom 1 = 1

x^4 = Index Waktu, dengan jumlah tabrakan waktu pada kromosom 1 = 1

Fitness kromosom 3 sesudah pindah silang

$$= \frac{1}{1+(1+0+0+1)} = 0,33$$

e. Mutasi

Setelah tahap kawin silang diselesaikan, langkah berikutnya adalah melaksanakan proses mutasi. Proses mutasi merupakan suatu mekanisme yang berpotensi untuk mengubah informasi genetik dalam kromosom tertentu. transformasi ini dapat mengakibatkan solusi duplikasi memiliki nilai fitness yang baik, baik lebih rendah maupun lebih tinggi dibandingkan dengan nilai fitness dari solusi induknya. Jika ditemukan solusi yang memiliki nilai fitness lebih tinggi, maka hal tersebut merupakan hasil yang diharapka. Namun, jika ditemukan solusi yang memiliki nilai fitness lebih rendah, bisa saja pada iterasi selanjutnya muncul solusi hasil mutasi yang lebih unggul dalam nilai *fitness* dibandingkan dengan solusi awal.

Untuk setiap gen yang ada, apabila bilangan acak yang dihasilkan berada di bawah probabilitas mutasi yang telah ditetapkan, maka beberapa informasi gen akan dimodifikasi dengan menerapkan metode pengkodean nilai Untuk memperoleh nilai fitness yang lebih optimal serta memperbaiki penempatan mata pelajaran yang tidak sesuai dengan ekspektasi, diperlukan suatu pendekatan yang efektif. Untuk menentukan posisi gen yang akan mengalami mutasi, diperlukan perhitungan jumlah total gen dalam satu populasi, yaitu:

Total gen = Jumlah gen dalam satu kromosom x Jumlah kromosom yang ada.

Berdasarkan contoh yang tersedia, total gen dihitung sebagai $4 \times 4 = 16$. Dengan menetapkan probabilitas mutasi sebesar 0,1, diharapkan jumlah mutasi yang terjadi adalah: $0,1 \times 16 = 1,6$, yang dibulatkan menjadi 2. Oleh karena itu, akan ada 2 gen yang mengalami mutasi. Selanjutnya, proses iterasi dilakukan sebanyak total jumlah gen [0-16], di mana untuk setiap iterasi akan dibangkitkan bilangan acak dalam rentang [0-1]. Diasumsikan bahwa gen yang mendapatkan nilai di bawah probabilitas mutasi adalah gen 2 dan 3 pada kromosom 1. Dengan informasi bahwa yang akan diubah adalah waktu pelajaran, maka hasil mutasi pada kromosom tersebut adalah :

Tabel 4. 10 Proses Kromosom Mutasi

Kromosom sebelum mutasi :
<u>K01G01M01T01</u> K01G01M04T02 <u>K01G02M02T01</u> K01G03M03T03
Kromosom setelah mutasi :
K01G01M01T01 K01G02M04T02 K01G02M02T04 K01G03M03T03

Melalui proses mutasi yang dilakukan, diperoleh susunan kromosom baru sebagai berikut:

Table 4. 11 Hasil Kromosom Setelah Mutasi

Kromosom 1 :
K01G01M01T01 K01G04M04T02 <u>K01G02M02T04</u> K01G03M03T03
Kromosom 2 :
K01G02M02T03 <u>K01G02M02T01</u> K01G02M03T04 <u>K01G01M04T01</u>
Kromosom 3 :
<u>K01G01M01T04</u> <u>K01G02M04T04</u> K01G02M03T02 K01G02M02T03
Kromosom 4 :
K01G01M01T02 K01G02M03T03 K01G02M04T04 K01G01M01T02

Nilai *fitness* masing-masing kromosom dari hasil proses mutasi di atas adalah :

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN**

$$\text{Fitness kromosom 1 sesudah Mutasi} = \frac{1}{1+(0+0+0+0)} = 1$$

Fitness kromosom 2 sesudah Mutasi

$$= \frac{1}{1+(1+0+0+1)} = 0,33$$

Keterangan :

x^1 = Id Kelas, dengan jumlah tabrakan kelas pada kromosom 2 = 1

x^4 = Index Waktu, dengan jumlah tabrakan waktu pada kromosom 2 = 1

Fitness kromosom 3 sesudah Mutasi

$$= \frac{1}{1+(1+0+0+1)} = 0,33$$

Fitness kromosom 4 sesudah Mutasi

$$= \frac{1}{1+(1+1+1+1)} = 0,2$$

Dengan mempertimbangkan nilai *fitness* yang diperoleh, kromosom 1 diidentifikasi sebagai yang paling optimal, mengingat tidak terdapat pelanggaran terhadap kriteria yang ditentukan, serta berhasil memenuhi syarat solusi yang diharapkan. Keseluruhan output dari proses algoritma telah selaras dengan data yang diharapkan, memastikan bahwa tidak ada guru yang terjadwal untuk mengajar lebih dari satu kali dalam periode waktu yang sama. Jadwal untuk setiap kelas tidak akan tumpang tindih lebih dari satu kali pada waktu yang bersamaan. Tabel 4.13 menyajikan hasil akhir dari proses tersebut.

Table 4. 12 Hasil Kromosom

Kromosom 1 :				
K01G01M01T01	K01G04M04T02	K01G02M02T04	K01G03M03T03	

Table 4. 13 Hasil

Id Mapel	Nama Mapel	Id Guru	Nama Guru	Id Kelas	Kelas	Id Waktu	Waktu
M01	Bahasa Indonesia	G01	Nuraini Purba, S.Pd	K01	X IPA 1	T01	07.20 – 08.00
M04	Fisika	G04	Marjan, S.Pd.	K01	X IPA 1	T02	08.00 – 08.40

M02	Bahasa Inggris	G02	Novia Prima, S.Pd	K01	X IPA 1	T04	09.20 — 10.00
M03	Matematika	G03	Dewi Prima Apriliani, S.Ei	K01	X IPA 1	T03	08.40 — 09.20

Syarat akhir yang dapat menghentikan jalannya algoritma genetika ini adalah tercapainya batas maksimum pada jumlah generasi atau iterasi.

4.1.2 Analisis Data

Hasil analisis yang diperoleh dari sekolah mencakup data penting seperti data guru, mata pelajaran, ruangan, waktu, dan hari. Data ini dikumpulkan dan disusun ke dalam beberapa tabel untuk mempermudah proses penjadwalan:

Table 4. 14 Data yang di koleksi

Data yang di dapat	Penjelasan
Raw data ruangan kelas	Raw data ruangan kelas berupa data mentah ruangan kelas yang terdiri dari kelas 14 kelas
Raw data mata pelajaran	Raw data mata pelajaran berupa data mata pelajaran dan berapa les dalam mengajar guru
Roster pelajaran	Roster pelajaran berupa bentuk format xlsx, yang terdiri dari data guru data pelajaran data ruangan data waktu dan hari, data ini dapat diuraikan sebagai berikut : roster jadwal pelajaran terdiri dari kelas X , XI ,XII dimana kelas tersebut semuanya berjumlah 14 kelas

Tabel 4. 15 Raw dan Mata Pelajaran

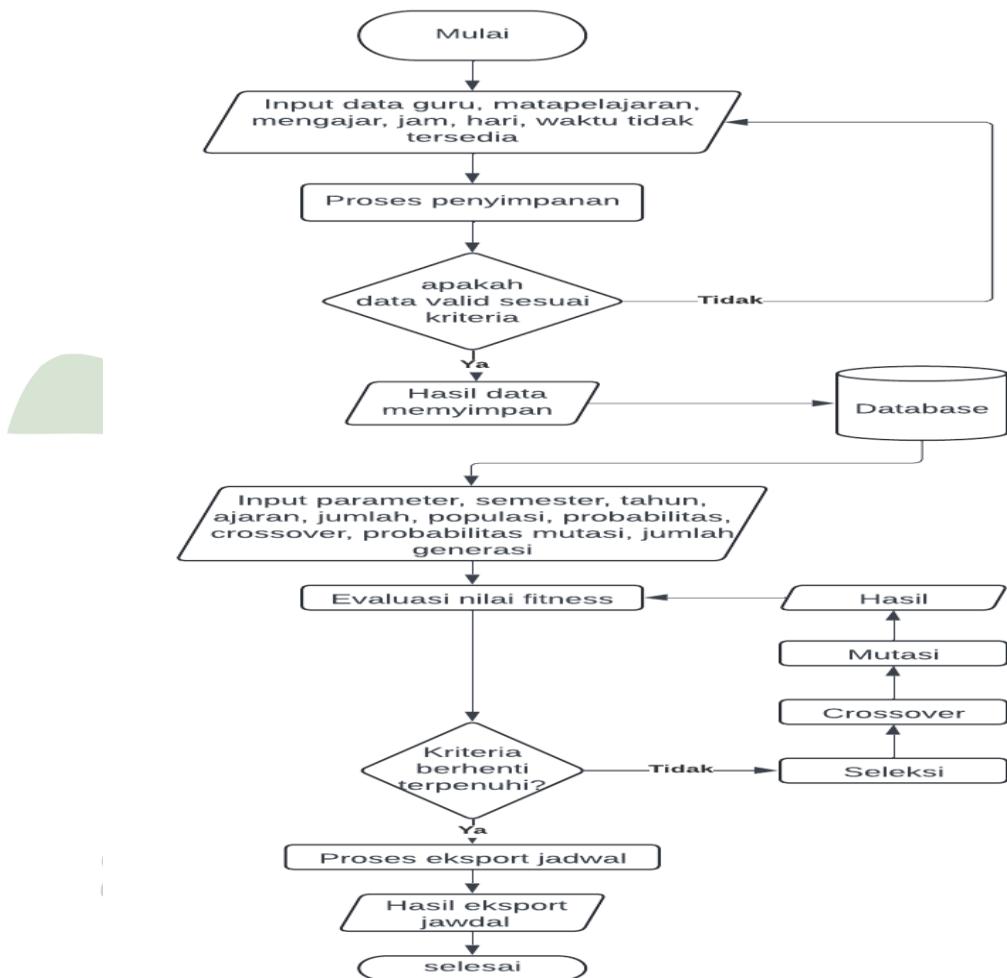
Mata Pelajaran				
No	Nama Mapel	X	XI	XII
1	Al-Quran Hadits	2 Les	2 Les	2 Les
2	Akidah Akhlak	2 Les	2 Les	2 Les
3	Fiqih	2 Les	2 Les	2 Les
4	Sejarah Kebudayaan Islam	2 Les	2 Les	2 Les
5	Bahasa Arab	2 Les	2 Les	2 Les
6	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan Indonesia	2 Les	2 Les	2 Les
7	Bahasa Indonesia	2 Les	2 Les	2 Les
8	Matematika	3 Les	3 Les	3 Les
9	Sejarah Indonesia	2 Les	2 Les	2 Les
10	Bahasa Inggris	2 Les	2 Les	2 Les
11	Seni Budaya	2 Les	2 Les	2 Les
12	Pendidikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan	3 Les	3 Les	3 Les
13	Prakarya	2 Les	2 Les	2 Les
14	Matematika Peminatan	2 Les	2 Les	2 Les
15	Biologi	3 Les	3 Les	3 Les
16	Fisika	3 Les	3 Les	3 Les
17	Kimia	3 Les	3 Les	3 Les
18	Ekonomi	3 Les	3 Les	3 Les
19	Geografi	3 Les	3 Les	3 Les
20	Sosiologi	3 Les	3 Les	3 Les
21	Sejarah Peminatan	2 Les	2 Les	2 Les

Tabel Raw Data Mata Pelajaran ini berisi informasi mata pelajaran untuk kelas X, XI, dan XII, serta beberapa les tambahan. Data mentah ini digunakan sebagai dasar dalam menyusun jadwal.

4.1.3 Perancangan

1. *Flowchart*

Flowchart adalah sebuah diagram yang menggunakan simbol-simbol khusus untuk menggambarkan urutan langkah-langkah dan hubungan antara proses dalam suatu program secara mendetail. Setiap simbol mewakili jenis operasi tertentu, seperti pemrosesan data, keputusan, input/output, dan sebagainya, yang membantu dalam memahami alur kerja dan struktur program secara visual.



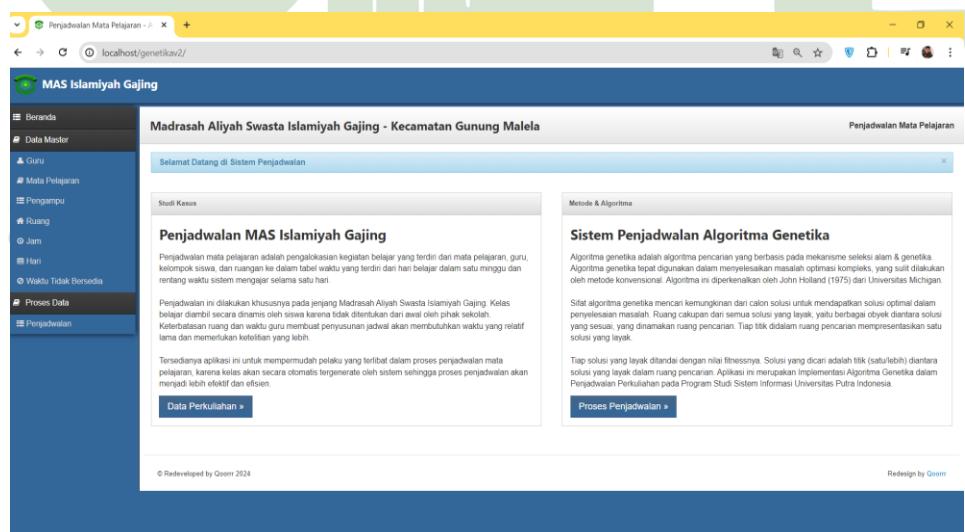
Gambar 4. 1 *Flowchart* penjadwalan algoritma genetika

Gambar pada *flowchart* di atas menggambarkan alur sistem penjadwalan berbasis algoritma genetika. Proses dimulai dengan langkah awal memasukkan data terkait, termasuk data guru, mata pelajaran, jadwal

mengajar, ruang kelas, jam, hari, serta ketersediaan waktu guru untuk mengajar setelah data diproses, sistem akan menyimpan hasilnya. Selanjutnya, dilakukan verifikasi untuk memastikan apakah data tersebut sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Jika data tidak memenuhi syarat, maka pengguna harus melakukan penginputan ulang, Tahun ajaran, jumlah populasi, probabilitas crossover, probabilitas mutasi, serta jumlah generasi ditetapkan terlebih dahulu, kemudian dievaluasi dengan menghitung nilai fitness untuk mengukur kualitas solusi yang dihasilkan selanjutnya, jika kriteria penghentian tidak tercapai, maka dilakukan tahapan seleksi, crossover, dan mutasi. Setelah itu, hasil yang diperoleh akan diproses lebih lanjut untuk dievaluasi berdasarkan nilai fitness apakah kriteria *fitness* telah terpenuhi? Jika demikian, proses ekspor jadwal akan dilakukan, diikuti dengan tampilan hasil jadwal yang telah diekspor, setelah itu proses dinyatakan selesai

2. Gambar Tampilan

Interface dari formulir ini berperan sebagai representasi awal dalam perancangan sistem aplikasi penjadwalan yang mengimplementasikan metode algoritma genetika.



Gambar 4. 2 Antar muka Keseluruhan Algoritma Genetika

4.2 Hasil

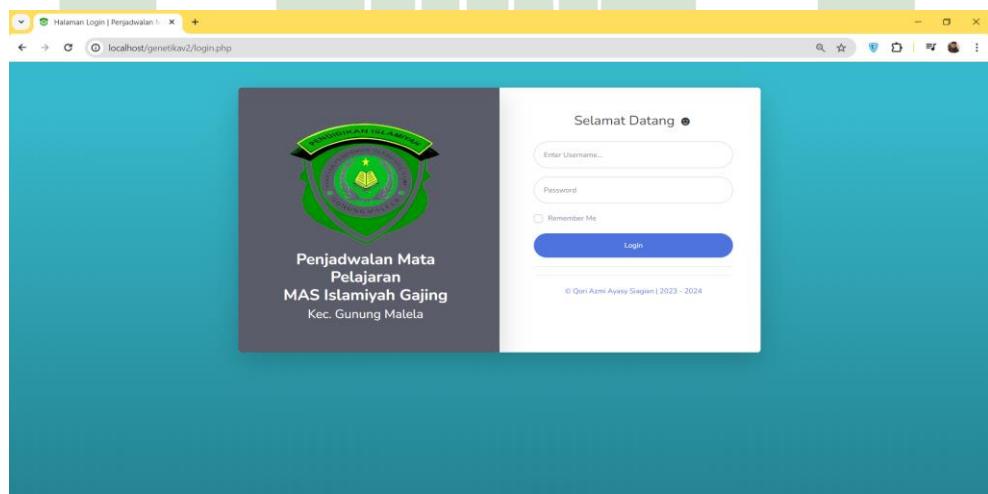
Terdapat beberapa tahap yang akan dibahas terkait hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, termasuk pengujian dalam penerapan, yang terdiri dari hal-hal berikut:

4.2.1 Pengujian

Uji coba terhadap aplikasi ini dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi dalam penyusunan jadwal mata pelajaran serta mencegah terjadinya konflik waktu. Tujuan dari pelaksanaan pengujian adalah untuk memahami hasil yang diperoleh dan mengidentifikasi potensi masalah dalam aplikasi yang telah dikembangkan. Beberapa ilustrasi dari penjadwalan mata pelajaran yang dihasilkan melalui penerapan metode algoritma genetika adalah sebagai berikut:

1. Tampilan awal sistem aplikasi

Visual yang ditampilkan dalam gambar ini adalah antarmuka untuk halaman autentikasi yang memberikan akses kepada pengguna ke dalam aplikasi berupa login dashboard penjadwalan.



Gambar 4. 3 Tampilan awal *form login*

2. Penginputan data guru

Sebelum guru tambahan dapat diajarkan, mereka harus terlebih dahulu diinput ke dalam sistem agar bisa dihasilkan dalam proses penjadwalan.

Gambar 4. 4 Form Tambah Data Guru

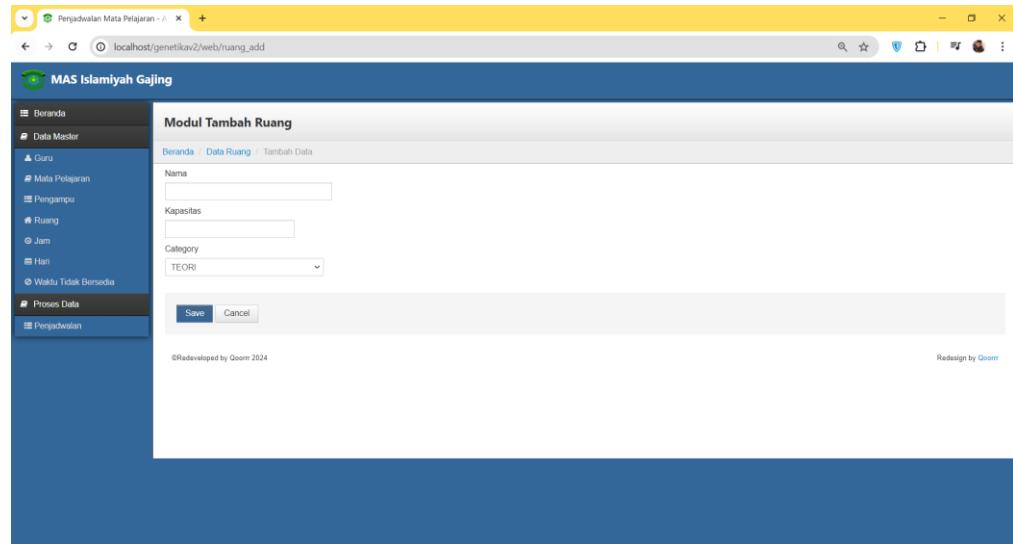
3. Penginputan Mata Pelajaran

Antarmuka ini memungkinkan operator untuk menyisipkan atau menambah data mengenai mata pelajaran, sehingga mereka dapat memperluas daftar mata pelajaran yang ada dengan yang baru.

Gambar 4. 5 Tambah Data Mata Pelajaran

4. Penginputan ruang

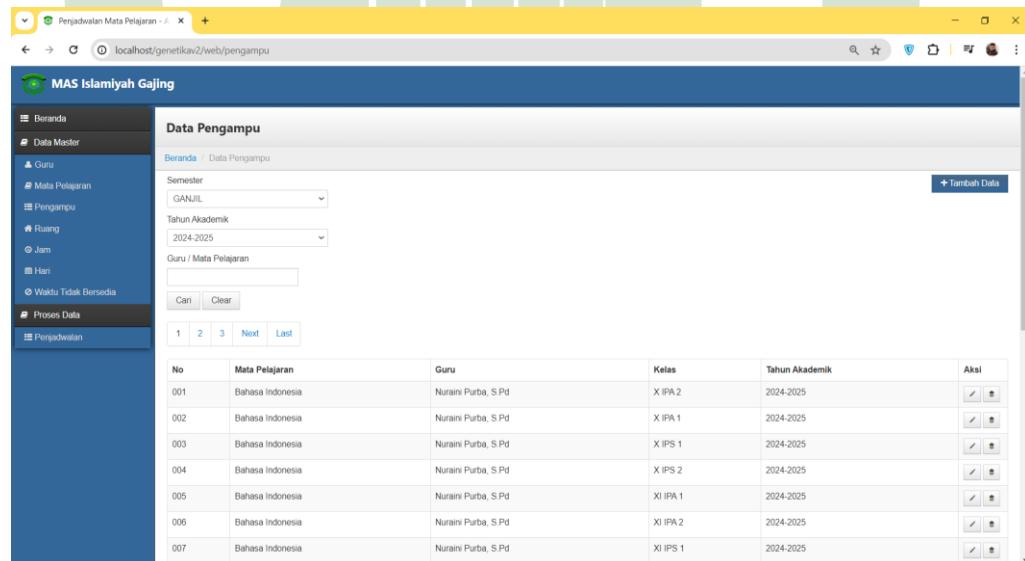
Data ruang dapat dimasukkan dan ditambahkan melalui penginputan untuk keperluan penjadwalan.



Gambar 4. 6 Tambah Data Ruang

5. Tugas Mengajar

Gambar berikut menunjukkan inputan tugas mengajar guru, disini akan terlihat susunan mengajar para guru.

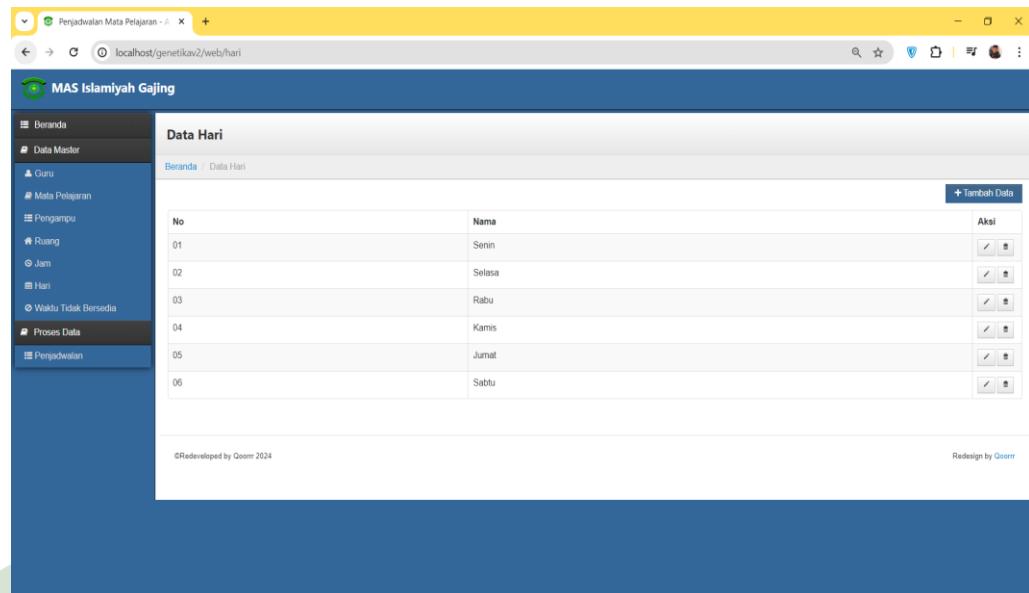


No	Mata Pelajaran	Guru	Kelas	Tahun Akademik	Aksi
001	Bahasa Indonesia	Nuraini Purba, S.Pd	X IPA 2	2024-2025	
002	Bahasa Indonesia	Nuraini Purba, S.Pd	X IPA 1	2024-2025	
003	Bahasa Indonesia	Nuraini Purba, S.Pd	X IPS 1	2024-2025	
004	Bahasa Indonesia	Nuraini Purba, S.Pd	X IPS 2	2024-2025	
005	Bahasa Indonesia	Nuraini Purba, S.Pd	XI IPA 1	2024-2025	
006	Bahasa Indonesia	Nuraini Purba, S.Pd	XI IPA 2	2024-2025	
007	Bahasa Indonesia	Nuraini Purba, S.Pd	XI IPS 1	2024-2025	

Gambar 4. 7 Tugas Mengajar

6. Data Hari

Penginputan data mengenai hari dilakukan sesuai dengan jumlah hari dalam seminggu yang diatur untuk kegiatan di sekolah.

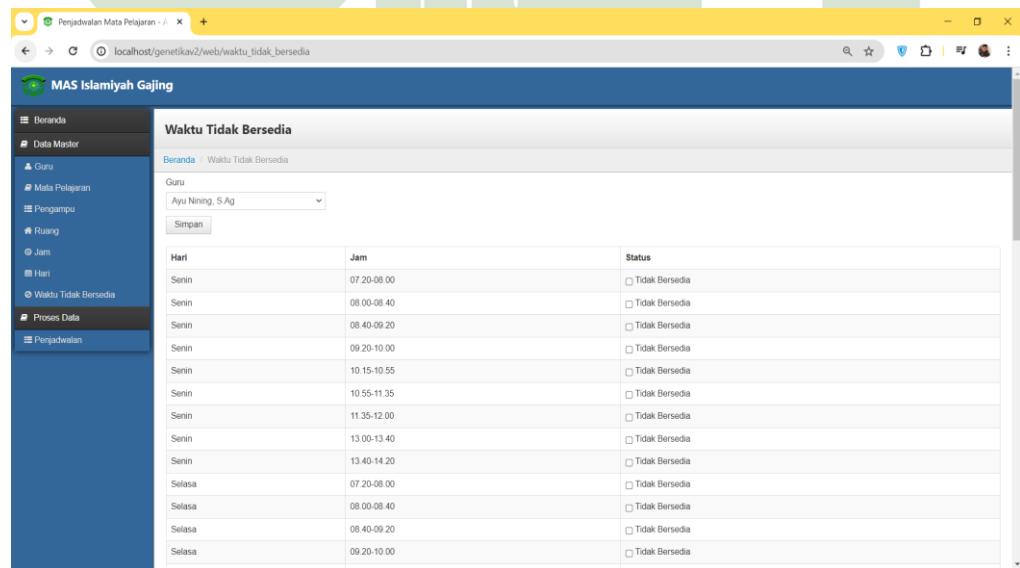


No	Nama	Aksi
01	Senin	 
02	Selasa	 
03	Rabu	 
04	Kamis	 
05	Jumat	 
06	Sabtu	 

Gambar 4. 8 Data Hari

7. Waktu hari tidak bersedia guru mengajar

Tampilan ini menunjukkan informasi mengenai nama guru, hari, jam, serta status ketidakmampuan mereka untuk mengajar di kelas.



Hari	Jam	Status
Senin	07:20-08:00	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Senin	08:00-08:40	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Senin	08:40-09:20	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Senin	09:20-10:00	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Senin	10:15-10:55	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Senin	10:55-11:35	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Senin	11:35-12:00	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Senin	13:00-13:40	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Senin	13:40-14:20	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Selasa	07:20-08:00	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Selasa	08:00-08:40	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Selasa	08:40-09:20	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia
Selasa	09:20-10:00	<input type="checkbox"/> Tidak Bersedia

Gambar 4. 9 Waktu hari tidak bersedia guru mengajar

8. Tampilan Data Jam

Tampilan menunjukkan jumlah data jam pada setiap les

No	Range Jam	Aksi
01	07.20-08.00	
02	08.00-08.40	
03	08.40-09.20	
04	09.20-10.00	
05	10.15-10.55	

Gambar 4. 10 Data Jam

9. “Tampilan Proses Algoritma Genetika”

Gambar di bawah ini memperlihatkan tampilan input untuk jumlah populasi, tahun ajaran, semester, probabilitas crossover, probabilitas mutasi, dan jumlah generasi jadwal diolah menggunakan perhitungan algoritma genetika untuk memastikan bahwa tidak ada bentrokan antara waktu dan ruang kelas.

No	Hari	Sesi	Id Jam	Jam	Id Mata Pelajaran	Mata Pelajaran	SKS	Semester	Id Kelas	Kelas	Id Guru	Guru	Ruang
1	Senin	(1-2)	T01	07.20-08.40	M17	Sejarah Kebudayaan Islam	2	1	K03	XI IPS 1	G15	Dwi Oktavia, S.Pd	Ruang 3
2	Senin	(1-2)	T01	07.20-08.40	M06	Sejarah	2	1	K09	XI IPS 2	G03	Sudianto, S.Pd	Ruang 9
3	Senin	(1-3)	T01	07.20-09.20	M13	Matematika	3	1	K11	XI IPA 2	G23	Mardiyah Kustianingsih, S.Si	Ruang 11
4	Senin	(1-3)	T01	07.20-09.20	M15	Penjas	3	1	K04	XI IPS 1	G16	Sutresno, S.Or	Ruang 4
5	Senin	(2-3)	T02	08.00-09.20	M05	Bahasa Indonesia	2	1	K06	XI IPS 2	G02	Nuraini Purba, S.Pd	Ruang 6
6	Senin	(2-4)	T02	08.00-10.00	M04	Ekonomi	3	1	K10	XI IPS 2	G01	Eva Sundari, SE	Ruang 10
7	Senin	(2-4)	T02	08.00-10.00	M15	Penjas	3	1	K08	XII IPA 1	G24	Rizal Afianto, S.Pd	Ruang 8
8	Senin	(2-4)	T02	08.00-10.00	M20	Biologi	3	1	K02	XII IPA 2	G18	Rachmawati Rahayu, S.Pd	Ruang 2

 An 'Export ke Excel' button is located at the bottom right of the table area."/>

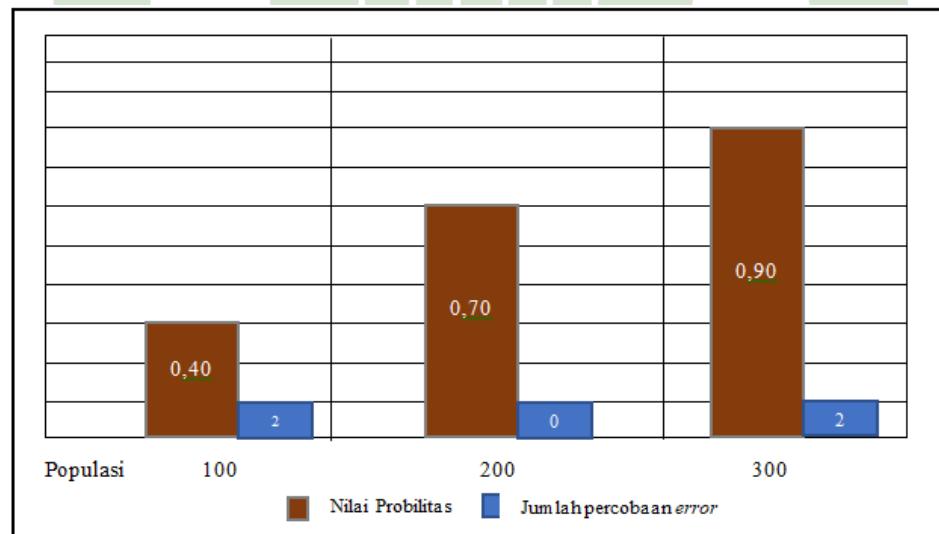
Gambar 4. 11 Proses Jadwal

10. Tampilan Hasil *Export Excell* Proses Penjadwalan Algoritma genetika

Tabel yang dieksport ke Excel di bawah ini menunjukkan jadwal yang telah diproses menggunakan metode Algoritma Genetika Dari data mentah mengenai mata pelajaran di sekolah, proses penyusunan jadwal dilakukan menggunakan aplikasi berbasis web.

Gambar 4. 12 Hasil Penjadwalan

4.2.2 Pengujian Nilai Probabilitas



Gambar 4. 13 Grafik Nilai dan Jumlah *error*

Dari gambar 4.13 diatas nilai probabilitas dan jumlah percobaan *error* yang dihasilkan dari percobaan dengan menggunakan web.

4.2.3 Penerapan

Penerapan aplikasi ini untuk membuat jadwal menggunakan metode algoritma genetika melibatkan beberapa langkah kunci sangat bermanfaat untuk diterapkan oleh operator untuk menangani kasus-kasus penjadwalan yang sebelumnya mengalami bentrok, seperti situasi di mana seorang guru mengajar di ruang yang sama pada waktu yang bersamaan dan guru yang mengajarkan mata pelajaran yang sama di kelas yang berbeda dengan waktu yang sama memungkinkan operator untuk menyusun jadwal dengan lebih efisien.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN