

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembahasan

Beberapa tahap yang akan diuraikan secara rinci dalam penelitian ini mencakup berbagai elemen penting, termasuk di dalamnya analisis data, epresentasi 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 : <M, G, K, T>.

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

N o	Id Mata Pelajar an	Nama Mapel	Id Guru	Nama Guru	Id Kel as	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 :

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

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

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

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

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 Mata Pelajaran, 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. langkah 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	<i>Interval</i> 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 kromsوم 1 = 1

x^4 = Index Waktu, dengan jumlah tabrakan waktu pada kromsوم 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 diharapkan. 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 K01G02M02T04 K01G03M03T03
Kromosom 2 :
K01G02M02T03 <u>K01G02M02T01</u> K01G02M03T04 <u>K01G01M04T01</u>
Kromosom 3 :
<u>K01G01M01T04</u> <u>K01G02M04T04</u> K01G02M03T02 K01G02M02T03
Kromosom 4 :
<u>K01G01M01T02</u> K01G02M03T03 K01G02M04T04 <u>K01G01M01T02</u>

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

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 kromsoms 2 = 1

x^4 = Index Waktu, dengan jumlah tabrakan waktu pada kromsoms 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 di uraikan 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

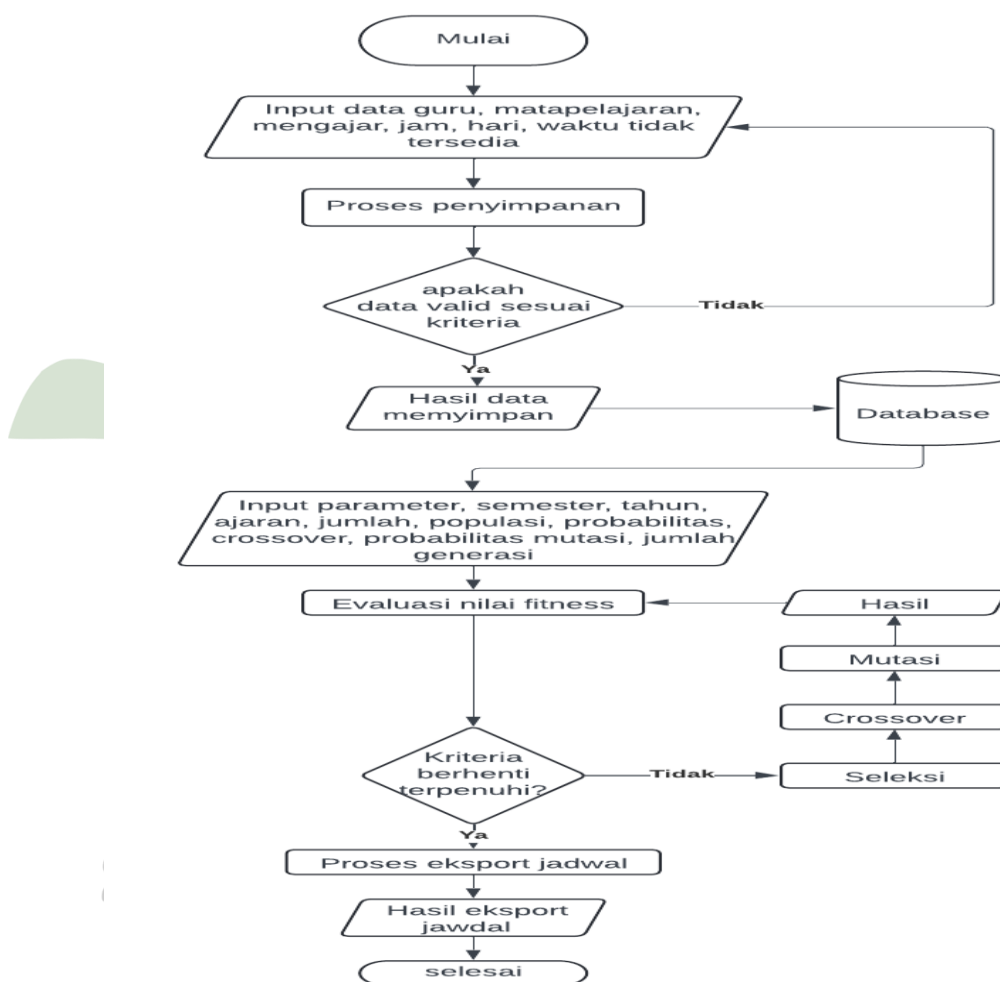
Mata Pelajaran				
No	Nama Mapel	X	XI	XII
1	Al-Quran Hadits	2 Les	2 Les	2 Les
2	Akidah Akhlak	2 Les	2 Les	2 Les
3	Fiqih	2 Les	2 Les	2 Les
4	Sejarah Kebudayaan Islam	2 Les	2 Les	2 Les
5	Bahasa Arab	2 Les	2 Les	2 Les
6	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan Indonesia	2 Les	2 Les	2 Les
7	Bahasa Indonesia	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.



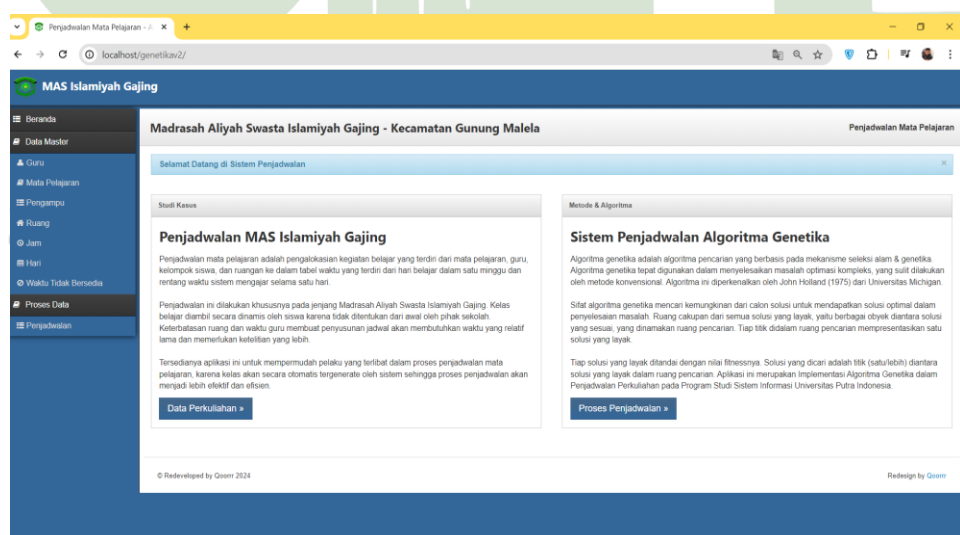
Gambar 4. 1 *Flowchart* penjadwalan algoritma genetika

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

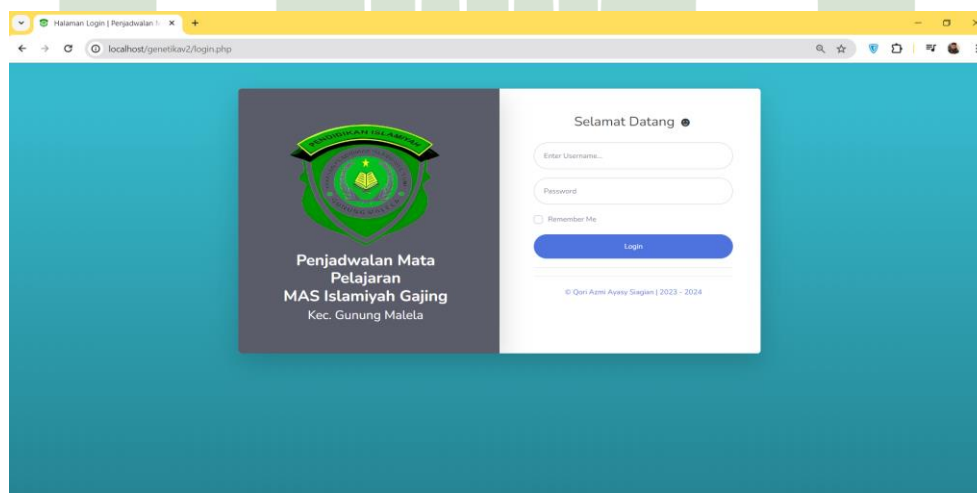
Terdapat beberapa tahap yang akan dibahas terkait hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, termasuk pengujian dalam penerapan, yang terdiri dari hal-hal berikut:

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.

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/genetikav2/web/dosen_add`. The application is titled "MAS Islamiyah Gajing". On the left is a sidebar menu with options: Beranda, Data Master, Guru, Mata Pelajaran, Pengampu, Ruang, Jam, Hari, Waktu Tidak Bersedia, Proses Data, and Pengawasan. The main content area is titled "Tambah Data Guru" and contains the following form fields:

- NIP:
- Name:
- Alamat:
- Telp:

At the bottom of the form are "Save" and "Cancel" buttons. The footer of the page includes "©Redeveloped by Qosm 2024" and "Redesign by Qosm".

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.

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/genetikav2/web/matakuliah_add`. The application is titled "MAS Islamiyah Gajing". The sidebar menu is the same as in the previous image. The main content area is titled "Tambah Data Mata Pelajaran" and contains the following form fields:

- Kode Mata Pelajaran:
- Name:
- Category:
- SKS:
- Semester:

At the bottom of the form are "Save" and "Cancel" buttons. The footer of the page includes "©Redeveloped by Qosm 2024" and "Redesign by Qosm".

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

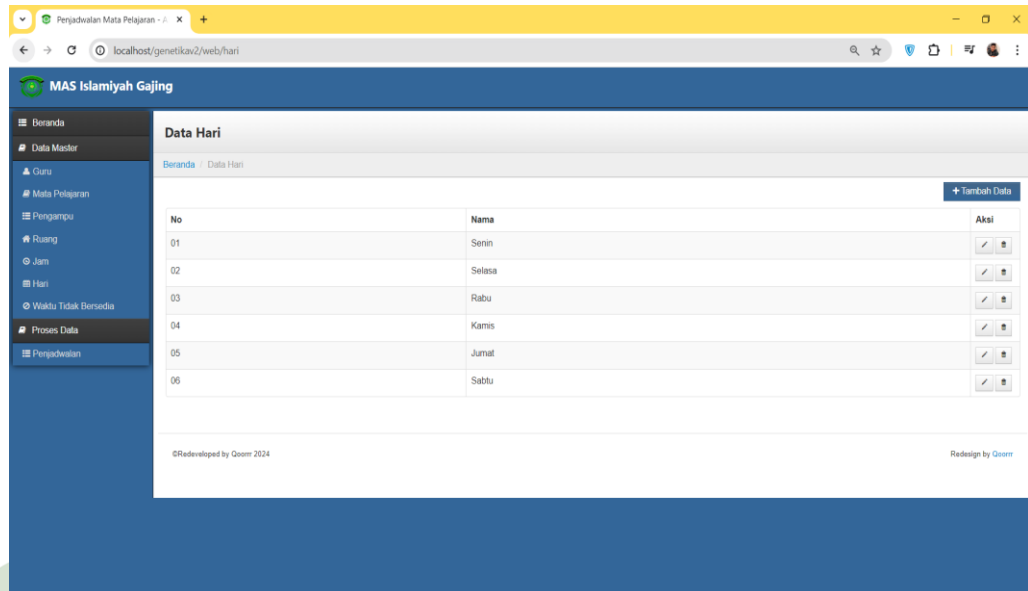
Gambar berikut menunjukkan inputan tugas mengajar guru, disini akan terlihat susunan mengajar para guru.

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

Gambar 4. 7 Tugas Mengajar

6. Data Hari

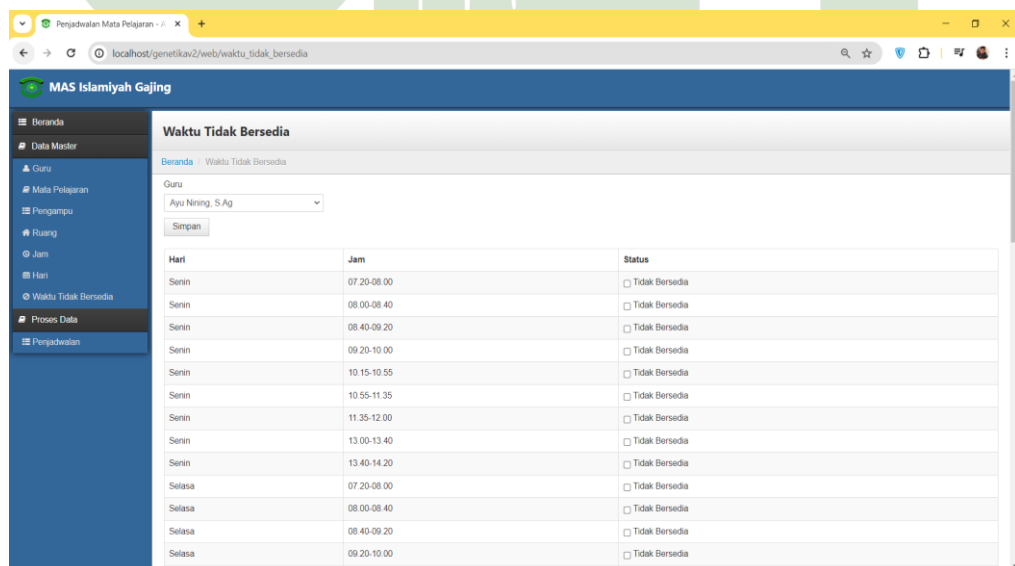
Penginputan data mengenai hari dilakukan sesuai dengan jumlah hari dalam seminggu yang diatur untuk kegiatan di sekolah.



Gambar 4. 8 Data Hari

7. Waktu hari tidak bersedia guru mengajar

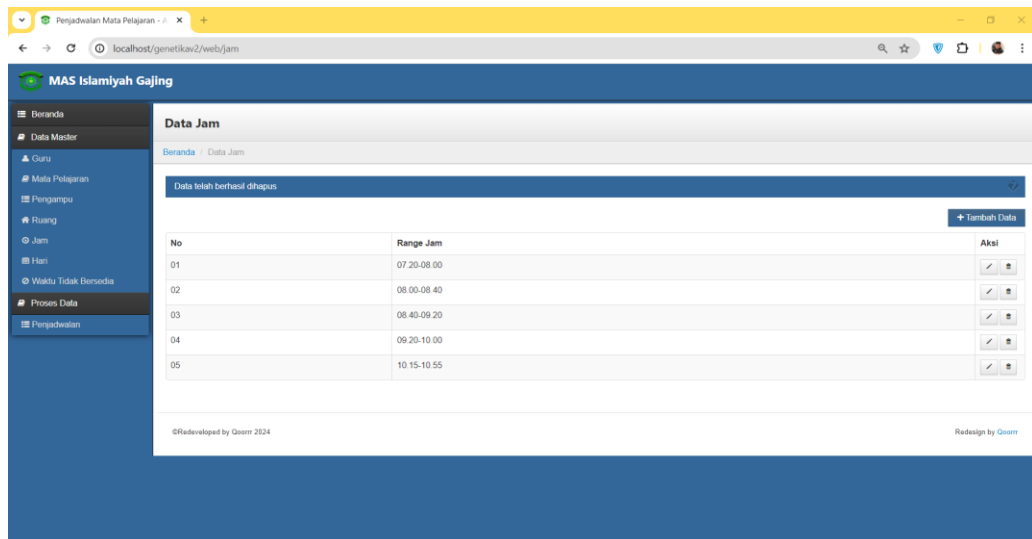
Tampilan ini menunjukkan informasi mengenai nama guru, hari, jam, serta status ketidakmampuan mereka untuk mengajar di kelas.



Gambar 4. 9 Waktu hari tidak bersedia guru mengajar

8. Tampilan Data Jam

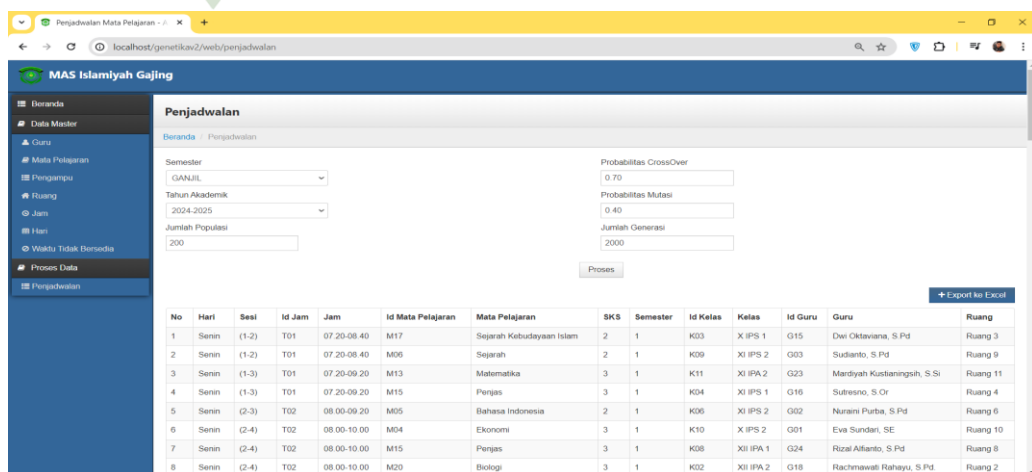
Tampilan menunjukkan jumlah data jam pada setiap les



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.



Gambar 4. 11 Proses Jadwal

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

Tabel yang diekspor 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.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

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