

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN

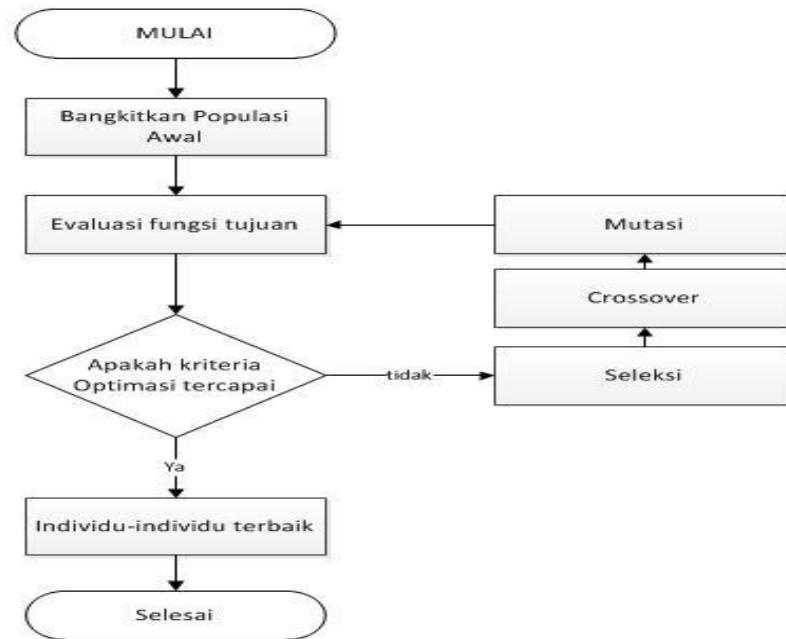
3.1 Analisis Sistem

Mata Pelajaran merupakan salah satu hal terpenting bagi pendidikan siswa-siswi guna menambah ilmu pengetahuan. Kegiatan belajar mengajar dilaksanakan pada hari sabtu sampai kamis, mulai pukul 07.00 sampai jam 11.45. Proses penyusunan jadwal mata pelajaran di mulai dengan rapat. Kemudian setiap mata pelajaran ditugaskan kepada guru yang kompeten pada mata pelajaran tersebut. Selanjutnya, mata pelajaran dijadwalkan pada hari, jam yang tersedia.. Hasil akhir dari penyusunan penjadwalan mata pelajaran selama satu semester yang disusun berdasarkan ruang, kelas, dan mata pelajaran.

Permasalahan yang ada dalam pembuatan jadwal pelajaran ternyata banyak sekali kendala yang ada, mulai dari menentukan jam pelajaran, mata pelajaran apa saja yang akan dimasukkan dalam semester ini, menentukan guru mana yang akan mengajar mata pelajaran yang sudah ditentukan. ada beberapa jadwal guru dan kelas yang bersamaan sehingga dilakukan penyusunan ulang sampai mendapat jadwal yang tepat.

3.2 Hasil Analisis

Sistem yang akan dibangun ditujukan untuk Kurikulum, sehingga dapat membantu dalam menyusun jadwal pelajaran untuk semester yang akan datang, berdasarkan data guru dan mata pelajaran yang akan diajarkan. dalam menyusun jadwal pelajaran menggunakan Algoritma genetika. Algoritma genetika adalah algoritma pencarian heuristik yang di dasarkan atau mekanisme evolusi biologis (Sri Kusumadewi, 2003). Diagram alir sistem penyusunan jadwal dengan metode Algoritma Genetika ditunjukkan pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Algoritma Genetika

Keterangan Diagram Alir Metode Algoritma Genetika :

1. Bangkitkan Populasi awal

Proses ini digunakan untuk membangkitkan populasi awal secara *random* sehingga didapatkan solusi awal. Populasi ini sendiri terdiri atas sejumlah kromosom yang mempresentasikan solusi yang diinginkan.

2. Evaluasi fungsi tujuan

Proses ini merupakan proses untuk mengevaluasi setiap populasi dengan menghitung nilai *fitness* setiap Kromosom dan mengevaluasinya sampai terpenuhi kriteria berhenti. Suatu individu dievaluasi berdasarkan suatu fungsi tertentu sebagai ukuran performansinya. Didalam evolusi alam, individu yang bernilai *fitness* rendah akan mati. Pada masalah optimasi, jika solusi yang dicari adalah memaksimalkan sebuah fungsi h (dikenal sebagai masalah maksimasi), maka nilai *fitness* yang digunakan adalah nilai dari fungsi h tersebut, yakni *fitness* $f = h$ seperti pada persamaan (2.1)

3. Seleksi

Proses seleksi merupakan proses untuk menentukan individu-individu mana saja yang akan dipilih untuk dilakukan *crossover*.

4. *Crossover*

Crossover merupakan proses untuk menambah keanekaragaman string dalam satu populasi. Operator pindah silang mempunyai peran yang paling penting dalam algoritma genetik karena didalamnya terdapat proses perkawinan (persilangan) gen antara dua individu (*parent*) yang menghasilkan dua individu baru (*offspring*) pada generasi berikutnya.

5. Mutasi

Mutasi merupakan proses mengubah nilai dari satu atau beberapa gen dalam suatu kromosom. Mutasi menciptakan individu baru dengan melakukan modifikasi satu atau lebih gen dalam individu yang sama. Mutasi berfungsi untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi selama proses seleksi serta menyediakan gen yang tidak ada dalam populasi awal.

6. Kriteria optimasi tercapai

Kriteria berhenti merupakan kriteria yang digunakan untuk menghentikan proses Algoritma Genetika yang merupakan tujuan yang ingin dicapai dari proses tersebut.

7. Individu-individu terbaik

merupakan solusi yang didapat dengan menggunakan Algoritma Genetika.

3.3 Algoritma Genetika Pada Penjadwalan

Penerapan algoritma genetika dalam penyusunan penjadwalan pelajaran adalah sebagai berikut:

1. Individu / kromosom

gen yang digunakan dalam proses pembuatan jadwal pelajaran yaitu data mata pelajaran, guru, kelas, hari dan jam akan digabung sehingga membentuk kromosom.

2. *Fitness*

Nilai *fitness* digunakan adalah $f = 1/h$ seperti pada persamaan (2.2)

yang artinya semakin kecil nilai h , semakin besar nilai f . Tetapi hal ini akan menjadi masalah jika h bisa bernilai 0, yang mengakibatkan f bisa bernilai tak hingga. Untuk mengatasinya, h perlu ditambah sebuah

bilangan yang dianggap kecil [0-1] sehingga nilai *fitness* nya menjadi:

$$f = \frac{1}{(h+a)} \text{ seperti pada persamaan (2.3)}$$

h adalah aturan yang telah ditetapkan dengan memberikan nilai 0 untuk aturan yang tidak dilanggar dan 1 untuk aturan yang dilanggar dan a adalah nilai terkecil yang digunakan adalah 1.

$$F = \frac{1}{(f_1+f_2+1)} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

f_1 = Guru tidak boleh mengajar lebih dari satu kali pada hari dan waktu yang bersamaan

f_2 = Satu kelas tidak boleh mengikuti pelajaran lebih dari satu kali pada hari dan waktu yang bersamaan.

1 = Bilangan kecil yang digunakan untuk menghindari pembagian dengan nol

3. seleksi

Seleksi yang digunakan adalah seleksi *roulette-wheel*. Sesuai dengan namanya, Metode ini Individu -individu dipetakan dalam suatu segmen garis secara berurutan sehingga tiap-tiap segmen individu memiliki ukuran yang sama dengan ukuran *fitness*nya. Sebuah bilangan random dibangkitkan dan individu yang memiliki segmen dalam kawasan segmen dalam kawasan bilangan random tersebut akan terseleksi. Proses ini berulang hingga didapatkan sejumlah individu yang diharapkan

4. *crossover*

Pada proses pindah silang dua individu dipilih sebagai orang tua. selanjutnya ditentukan titik pindah silang secara acak. Kemudian beberapa bagian dari dua Kromosom ditukar pada titik pindah silang yang dipilih. Titik pindah silang adalah titik terjadinya pertukaran gen antara dua individu orang tua. Pertukaran tersebut akan menghasilkan dua individu anak. Probabilitas *crossover* diset 0,45

5. mutasi

Proses mutasi dilakukan terhadap individu terpilih. Mutasi merupakan operator yang menukar nilai gen dengan nilai kebalikannya dengan suatu probabilitas tertentu. Probabilitas mutasi diset 0,05

3.4 Representasi

Dalam penelitian ini digunakan teknik populasi awal dengan mengambil dari data mata pelajaran, guru, kelas, hari dan jam akan digabung sehingga membentuk daftar jadwal pelajaran yang akan diajarkan pada semester tersebut.

Berikut ini representasi data untuk hari dan jam yang akan digunakan untuk proses algoritma genetika.

Tabel 3.1 Tabel Hari

Id hari	Hari
1	Sabtu
2	Ahad
3	Senin
4	Selasa
5	Rabu
6	Kamis

Tabel 3.2 Tabel Jam

Id jam	Jam
1	07.00 - 07.35
2	07.35 - 08.10
3	08.10 - 08.45
4	08.45 - 09.20
5	10.00 - 10.35
6	10.35 - 11.10
7	11.10 - 11.45

a. Inisialisasi populasi

Pada proses inisialisasi ini membangkitkan hari dan jam secara acak. hari efektif : sabtu – kamis (ditabel jadwal yang digunakan hanya sabtu,ahad dan senin) dan jam efektif: 1-7 (ditabel jadwal yang digunakan hanya 1,2 dan 3)

Tabel 3.3
Kromosom 1

hari	Jam ke
Sabtu	2
Senin	1
ahad	3
Ahad	3
Ahad	3
Sabtu	2
Senin	1

Tabel 3.4
Kromosom 2

hari	Jam ke
senin	1
Sabtu	2
Ahad	3
senin	2
senin	1
Sabtu	2
Ahad	2

Tabel 3.5
Kromosom 3

hari	Jam ke
ahad	1
senin	2
senin	2
Sabtu	3
Senin	2
senin	2
senin	2

Tabel 3.6
Kromosom 4

hari	Jam ke
Sabtu	1
ahad	2
senin	3
Sabtu	3
Sabtu	3
Ahad	1
Senin	1

Lanjutan tabel 3.3 Lanjutan tabel 3.4 Lanjutan tabel 3.5 Lanjutan tabel 3.6

Sabtu	2
Sabtu	1

senin	1
Ahad	2

ahad	1
ahad	1

Senin	1
sabtu	3

b. Evaluasi nilai *fitness*

menentukan nilai objektif, 0 untuk aturan yang tidak dilanggar dan 1 untuk aturan yang dilanggar. Dari perhitungan nilai objektif diperoleh nilai *fitness*.

Tabel 3.7 Kromosom 1

Nama Guru	Nama Pelajaran	Jumlah jam	kelas	hari	Jam ke	Nilai Objektif	
						F1	F2
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	4	Sabtu	2	0	1
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	5	Senin	1		0
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	6	ahad	3		1
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	5	ahad	3	1	0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	6	ahad	3		0
Yayuk Isnaeni	PKN	2	5	Sabtu	2		0
Muniroh	Matematika	2	4	Senin	1	0	0
Muniroh	PKN	2	4	Sabtu	2		0
Luh Muryani	PKN	2	6	Sabtu	1	0	0
Jumlah Nilai Objektif (f1,f2)						1	2
Nilai <i>Fitness</i> = $(1/(f1+f2+1))$						0.250	

Tabel 3.8 Kromosom 2

Nama Guru	Nama Pelajaran	Jumlah jam	kelas	hari	Jam ke	Nilai Objektif	
						F1	F2
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	4	Senin	1	0	1
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	5	Sabtu	2		1
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	6	Ahad	3		0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	5	senin	2	0	0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	6	senin	1		0
Yayuk Isnaeni	PKN	2	5	Sabtu	2		0
Muniroh	Matematika	2	4	Ahad	2	0	0
Muniroh	PKN	2	4	senin	1		
Luh Muryani	PKN	2	6	Ahad	2	0	0
Jumlah Nilai Objektif (f1,f2)						0	2
Nilai <i>Fitness</i> = $(1/(f1+f2+1))$						0.333	

Tabel 3.9 Kromosom 3

Nama Guru	Nama Pelajaran	Jumlah jam	kelas	hari	Jam ke	Nilai Objektif	
						F1	F2
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	4	ahad	1	1	1
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	5	senin	2		0

lanjutan dari tabel 3.9

A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	6	senin	2	1	0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	5	Sabtu	3		0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	6	Senin	2		0
Yayuk Isnaeni	PKN	2	5	senin	2		0
Muniroh	Matematika	2	4	senin	2	0	0
Muniroh	PKN	2	4	ahad	1		
Luh Muryani	PKN	2	6	ahad	1	0	0
Jumlah Nilai Objektif (f1,f2)						2	1
Nilai <i>Fitness</i> = $(1/(f1+f2+1))$						0.250	

Tabel 3.10 Kromosom 4

Nama Guru	Nama Pelajaran	Jumlah jam	kelas	hari	Jam ke	Nilai Objektif	
						F1	F2
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	4	Sabtu	1	0	0
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	5	ahad	2		0
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	6	senin	3		0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	5	Sabtu	3	0	0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	6	Sabtu	3		1
Yayuk Isnaeni	PKN	2	5	Ahad	1		0
Muniroh	Matematika	2	4	Senin	1	0	0
Muniroh	PKN	2	4	Senin	1		0
Luh Muryani	PKN	2	6	sabtu	3	0	
Jumlah Nilai Objektif (f1,f2)						0	1
Nilai <i>Fitness</i> = $(1/(f1+f2+1))$						0.500	

c. Seleksi

Seleksi yang digunakan adalah seleksi *roulette-wheel*. Langkah pertama adalah menghitung total nilai *fitness* seluruh kromosom seperti tabel 3.11 :

Tabel 3.11 Total nilai *fitness*

Kromosom	Nilai <i>fitness</i>
1	0.250
2	0.333
3	0.250
4	0.500
Total nilai <i>fitness</i>	1.333

Langkah kedua adalah menghitung *fitness* relatif setiap Kromosom dengan cara membagi nilai *fitness* tiap Kromosom dengan total nilai *fitness*. Dan *fitness* komulatif di dapat dengan cara :

$$fitness\ komulatif\ 1 = fitness\ relatif\ 1$$

$fitness$ komulatif 2 = $fitness$ komulatif 1 + $fitness$ relatif kromosom 2 dan seterusnya Sehingga didapatkan hasil seperti tabel 3.12 :

Tabel 3.12 $Fitness$ relatif dan $Fitness$ komulatif

Kromosom	$Fitness$ relatif (pk)	$Fitness$ komulatif (qk)
1	$0.250 / 1.333 = 0.188$	0.188
2	$0.333 / 1.333 = 0.250$	0.438
3	$0.250 / 1.333 = 0.188$	0.625
4	$0.500 / 1.333 = 0.375$	1
Total Probabilitas	1	

Langkah ketiga adalah membangkitkan bilangan *random* antara [0 1]. Dapat dilihat pada tabel 3.13

Tabel 3.13 Nilai *random*

Kromosom	Nilai <i>random</i>
1	0.77
2	0.21
3	0.15
4	0.39

Jika $fitness$ komulatif < *random* dan $fitness$ komulatif +1 > *random* , maka pilih kromosom ke (k+1) sebagai kandidat induk maka susunan kromosom populasi baru hasil seleksi adalah

Kromosom 1 = Kromosom 4 -> berubah

Kromosom 2 = Kromosom 2

Kromosom 3 = Kromosom 1 -> berubah

Kromosom 4 = Kromosom 2 -> berubah

Tabel 3.14 Hasil Seleksi Kromosom 1 **Tabel 3.15** Hasil Seleksi Kromosom 2

Hari	Jam ke-
Sabtu	1
ahad	2
senin	3
Sabtu	3
Sabtu	3
Ahad	1
Senin	1
Senin	1
sabtu	3

Hari	Jam ke-
Senin	1
Sabtu	2
Ahad	3
senin	2
senin	1
Sabtu	2
Ahad	2
senin	1
Ahad	2

Tabel 3.16 Hasil Seleksi Kromosom 3

Hari	Jam ke-
Sabtu	2
Senin	1
ahad	3
ahad	3
ahad	3
Sabtu	2
Senin	1
Sabtu	2
Sabtu	1

Tabel 3.17 Hasil Seleksi Kromosom 4

Hari	Jam ke-
Senin	1
Sabtu	2
Ahad	3
senin	2
senin	1
Sabtu	2
Ahad	2
senin	1
Ahad	2

d. *Crossover*

Kromosom yang mengalami proses *crossover* ditentukan oleh probabilitas *crossover*. Nilai *random* yang lebih kecil dari probabilitas *crossover* (pc) akan dijadikan induk, misal probabilitas *crossover* (pc) yang di gunakan 0,45. Maka 45% dari total Kromosom akan mengalami proses *crossover*.

Langkah pertama adalah membangkitkan bilangan acak (*random*) antara $[0 - 1]$. Dapat dilihat pada tabel 3.18

Tabel 3.18 Nilai *random*

Kromosom	Nilai <i>random</i>
1	0.20
2	0.54
3	0.71
4	0.32

Kromosom yang terpilih untuk *crossover* adalah Kromosom 1 dan 4. Metode *crossover* yang digunakan adalah pindah silang satu titik. Suatu titik potong dipilih secara acak, kemudian bagian pertama dari kromosom induk 1 digabungkan dengan bagian kedua dari kromosom induk 2. Selanjutnya yaitu menentukan posisi *crossover* dengan cara membangkitkan bilangan acak 1 sampai dengan panjang Kromosom dikurang 1, misalkan bilangan itu adalah 4

Kromosom 1 dan Kromosom 4 sebelum di *crossover*

Tabel 3.19 Induk Kromosom 1

Hari	Jam ke-
Sabtu	1
Ahad	2

Tabel 3.20 Induk Kromosom 4

Hari	Jam ke-
Senin	1
Sabtu	2

Lanjutan dari tabel 3.19

senin	3
Sabtu	3
Sabtu	3
Ahad	1
Senin	1
Senin	1
sabtu	3

Lanjutan dari tabel 3.20

Ahad	3
Senin	2
Senin	1
Sabtu	2
Ahad	2
Senin	1
Ahad	2

Kromosom 1 dan Kromosom 4 setelah di *crossover*

Tabel 3.21 Anak Kromosom 1

Hari	Jam ke-
Senin	1
Sabtu	2
Ahad	3
senin	2
Sabtu	3
Ahad	1
Senin	1
Senin	1
sabtu	3

Tabel 3.22 Anak Kromosom 4

Hari	Jam ke-
Sabtu	1
Ahad	2
Senin	3
Sabtu	3
Senin	1
Sabtu	2
Ahad	2
Senin	1
Ahad	2

Kromosom-kromosom setelah dilakukan *crossover*

Tabel 3.23 Kromosom 1

Hari	Jam ke-
Senin	1
Sabtu	2
Ahad	3
senin	2
Sabtu	3
Ahad	1
Senin	1
Senin	1
sabtu	3

Tabel 3.24 Kromosom 2

Hari	Jam ke-
Senin	1
Sabtu	2
Ahad	3
senin	2
senin	1
Sabtu	2
Ahad	2
senin	1
Ahad	2

Tabel 3.25 Kromosom 3

Hari	Jam ke-
Sabtu	2
Senin	1
ahad	3
ahad	3
ahad	3
Sabtu	2
Senin	1
Sabtu	2
Sabtu	1

Tabel 3.26 Kromosom 4

Hari	Jam ke-
Sabtu	1
ahad	2
senin	3
Sabtu	3
senin	1
Sabtu	2
Ahad	2
senin	1
Ahad	2

e. Mutasi

Proses mutasi adalah suatu proses kemungkinan memodifikasi informasi gen-gen pada suatu kromosom perubahan ini dapat membuat nilai *fitness* lebih rendah maupun lebih tinggi dari pada solusi induknya. Banyaknya gen yang mengalami mutasi tergantung probabilitas mutasi (pm) yang diberikan gen yang terpilih akan diisi dengan nilai yang baru. Pemilihan posisi gen yang mengalami mutasi dilakukan dengan membangkitkan bilangan acak 0-1 sebanyak 1 sampai total gen dalam satu kromosom . jika bilangan acak yang kita bangkitkan lebih kecil dari pada probabilitas mutasi (pm) maka pilih posisi tersebut sebagai gen yang akan mengalami mutasi. Nilai (pm) kita tentukan 0.05

Tabel 3.27 Nilai *random* Kromosom 1

0.27	0.94
0.02	0.30
0.15	0.12
0.60	0.35
0.19	0.47
0.86	0.05
0.51	0.20
0.85	0.02
0.94	0.20

Tabel 3.28 Nilai *random* Kromosom 2

0.39	0.46
0.13	0.13
0.14	0.18
0.99	0.84
0.49	0.19
0.56	0.22
0.77	0.89
0.48	0.03
0.43	0.02

Tabel 3.29 Nilai *random* Kromosom 3

0.33	0.04
0.78	0.41
0.08	0.33
0.85	0.72
0.99	0.68
0.61	0.01
0.82	0.98
0.62	0.20
0.16	0.81

Tabel 3.30 Nilai *random* Kromosom 4

0.80	0.10
0.46	0.21
0.97	0.40
0.02	0.66
0.48	0.03
0.59	0.49
0.80	0.79
0.62	0.10
0.41	0.77

Gen yang di warnai adalah gen yang terkena proses mutasi. Hasil gen yang mengalami mutasi dapat dilihat pada tabel 3.31

Tabel 3.31 Gen yang mengalami mutasi

kromosom	Kolom
A	[1,2] dan [2,8]
B	[2,8] dan [2,9]
C	[2,1] dan [2,6]
D	[1,4] dan [2,5]

Ini adalah tabel dari data yang ada sebelumnya

Tabel 3.32 Hasil Mutasi Kromosom 1

Hari	Jam ke-
Senin	1
Senin	2

Tabel 3.33 Hasil Mutasi Kromosom 2

Hari	Jam ke-
Senin	1
Sabtu	2

Lanjutan dari tabel 3.32

Ahad	3
senin	2
Sabtu	3
Ahad	1
Senin	1
Senin	3
sabtu	3

Tabel 3.34 Hasil Mutasi Kromosom 3

Hari	Jam ke-
Sabtu	1
Senin	1
ahad	3
ahad	3
ahad	3
Sabtu	3
Senin	1
Sabtu	2
Sabtu	1

Lanjutan dari tabel 3.33

Ahad	3
Senin	2
Senin	1
Sabtu	2
Ahad	2
senin	3
Ahad	1

Tabel 3.35 Hasil Mutasi Kromosom 4

Hari	Jam ke-
Sabtu	1
Ahad	2
Senin	3
Ahad	3
senin	2
Sabtu	2
Ahad	2
senin	1
Ahad	2

Kromosom baru yang terbentuk dari proses seleksi, *crossover* dan mutasi yaitu:**Tabel 3.36** Kromosom 1

Nama Guru	Nama Pelajaran	Jumlah jam	kelas	hari	Jam ke	Nilai Objektif	
						F1	F2
A.Sirin	Kemuhamediyaan	2	4	Senin	1	0	1
A.Sirin	Kemuhamediyaan	2	5	Senin	2		1
A.Sirin	Kemuhamediyaan	2	6	Ahad	3		0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	5	senin	2	0	
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	6	Sabtu	3		1
Yayuk Isnaeni	PKN	2	5	Ahad	1		0
Muniroh	Matematika	2	4	Senin	1	0	
Muniroh	PKN	2	4	Senin	3		0
Luh Muryani	PKN	2	6	sabtu	3	0	0
Jumlah Nilai Objektif (f1,f2)						0	3
Nilai <i>Fitness</i> = $(1/(f1+f2+1))$						0.250	

Tabel 3.37 Kromosom 2

Nama Guru	Nama Pelajaran	Jumlah jam	kelas	hari	Jam ke	Nilai Objektif	
						F1	F2
A.Sirin	Kemuhamediyaan	2	4	Senin	1	0	0
A.Sirin	Kemuhamediyaan	2	5	Sabtu	2		1

Lanjutan dari tabel 3.37

A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	6	Ahad	3		0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	5	senin	2	0	0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	6	senin	1		0
Yayuk Isnaeni	PKN	2	5	Sabtu	2		
Muniroh	Matematika	2	4	Ahad	2	0	0
Muniroh	PKN	2	4	senin	3		0
Luh Muryani	PKN	2	6	Ahad	1	0	0
Jumlah Nilai Objektif (f1,f2)						0	1
Nilai <i>Fitness</i> = $(1/(f1+f2+1))$						0.500	

Tabel 3.38 Kromosom 3

Nama Guru	Nama Pelajaran	Jumlah jam	kelas	hari	Jam ke	Nilai Objektif	
						F1	F2
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	4	Sabtu	1	0	0
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	5	Senin	1		0
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	6	ahad	3		1
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	5	ahad	3	0	0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	6	ahad	3		
Yayuk Isnaeni	PKN	2	5	Sabtu	3		0
Muniroh	Matematika	2	4	Senin	1	0	0
Muniroh	PKN	2	4	Sabtu	2		0
Luh Muryani	PKN	2	6	Sabtu	1	0	0
Jumlah Nilai Objektif (f1,f2)						0	1
Nilai <i>Fitness</i> = $(1/(f1+f2+1))$						0.500	

Tabel 3.39 Kromosom 4

Nama Guru	Nama Pelajaran	Jumlah jam	kelas	hari	Jam ke	Nilai Objektif	
						F1	F2
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	4	Sabtu	1	0	0
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	5	ahad	2		0
A.Sirin	Kemuhadiyaan	2	6	senin	3		0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	5	Ahad	3	0	0
Yayuk Isnaeni	Matematika	2	6	senin	2		0
Yayuk Isnaeni	PKN	2	5	Sabtu	2		0
Muniroh	Matematika	2	4	Ahad	2	0	0
Muniroh	PKN	2	4	senin	1		0
Luh Muryani	PKN	2	6	Ahad	2	0	0
Jumlah Nilai Objektif (f1,f2)						0	0
Nilai <i>Fitness</i> = $(1/(f1+f2+1))$						1	

3.5 Analisa Kebutuhan Fungsional

Berdasarkan gambaran umum sistem tersebut, dapat diketahui kebutuhan-kebutuhan fungsional untuk aplikasi penyusunan jadwal, antara lain :

1. Menentukan semester dan tahun ajaran yang membutuhkan jadwal pelajaran.
2. Menentukan mata pelajaran yang akan diajarkan.
3. Menentukan guru pengampuh masing-masing mata pelajaran.
4. Membuat jadwal sekolah.

3.6 Analisa Kebutuhan Pembuatan Sistem

Dalam pembuatan aplikasi penyusunan jadwal dengan metode algoritma genetika ini dibutuhkan spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras minimal sebagai berikut:

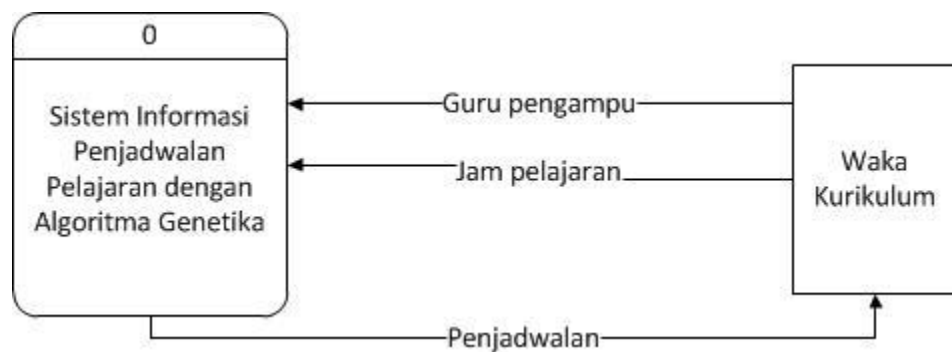
- a. Kebutuhan Perangkat Lunak
 1. *Windows xp/7* sebagai sistem operasi yang digunakan
 2. *PHP 5.1* dan *Apache Server 3.1* sebagai bahasa pemrograman berbasis web dinamis sekaligus *compilernya*.
 3. *MySQL Server 5.0.18-nt* sebagai database server.
 4. *Macromedia Dreamweaver 8* dan *Macromedia FireWork 8* sebagai *tools* untuk desain antarmuka
 5. *EditPlus 5.1* sebagai *tools* untuk penulisan *source code*.
- b. Kebutuhan Perangkat Keras
 1. Komputer *DualCore* 1,3 GHz sekelas atau lebih tinggi
 2. RAM 1 GB atau lebih
 3. Hardisk dengan kapasitas 40 GB atau lebih.
 4. *Monitor*
 5. *Mouse*
 6. *Keyboard*

3.7 Perancangan Sistem

Proses merupakan suatu rangkaian tindakan sistematis yang diarahkan untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sebelum proses dijalankan perlu dilakukan suatu perancangan terhadap proses. Perancangan proses mendefinisikan relasi antara elemen-elemen struktural utama, pola yang digunakan untuk mencapai kebutuhan yang ditentukan system dan batasan-batasan yang mempengaruhi bagaimana desain proses diterapkan. Desain ini dibuat berdasarkan spesifikasi system, model analisa (bagian DFD)

3.7.1 Diagram Konteks

Berdasarkan dari diagram alir kerja (*Flow work diagram*) maka dapat dimodelkan sebuah diagram konteks (*Context Diagram*) yang menggambarkan proses terjadinya sistem penjadwalan. *Entitas eksternal* yang terlibat dalam sistem informasi penjadwalan pelajaran tersebut adalah Waka Kurikulum. Waka Kurikulum mengolah seluruh data ke sistem untuk diproses menjadi data jadwal. Dapat dilihat pada **gambar 3.2**

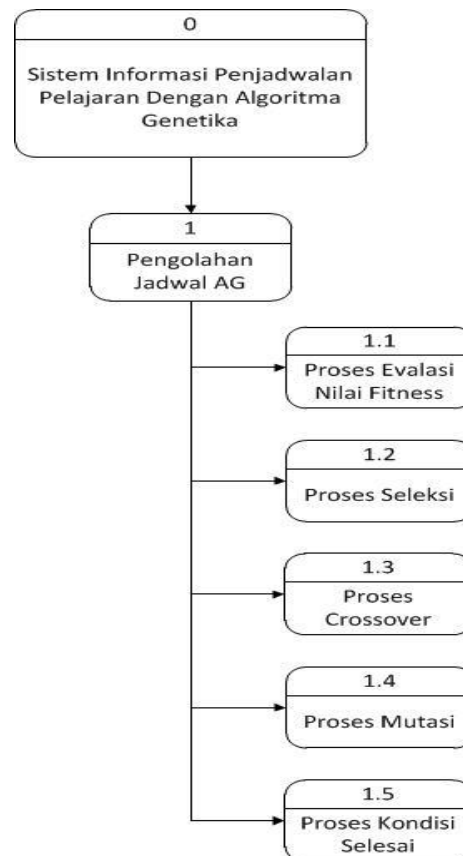


Gambar 3.2 Diagram Konteks Sistem Informasi Penjadwalan Pelajaran

3.7.2 Diagram Berjenjang

Diagram jenjang merupakan proses pemecahan dari proses yang ada pada aplikasi sistem penjadwalan, yang terdiri dari proses-proses yang lebih spesifik per level. Pada level 1 terdapat proses pengolahan jadwal AG. Kemudian pada level 2 proses 1 terdapat proses evaluasi nilai *fitness*, proses seleksi, proses *crossover*, proses mutasi dan proses kondisi selesai. Dapat dilihat pada **gambar**

3.3



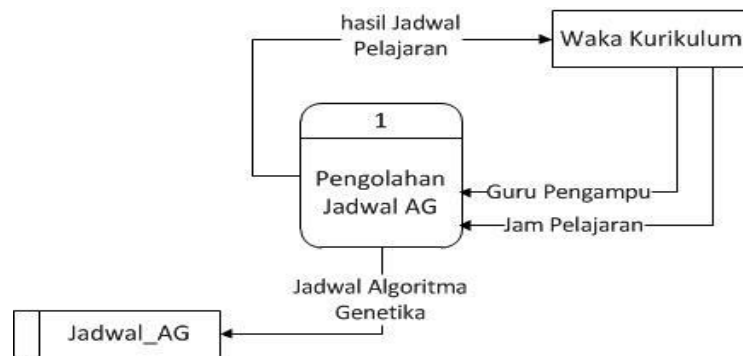
Gambar 3.3 Diagram Berjenjang Sistem Informasi Penjadwalan Pelajaran

3.7.3 Data Flow Diagram

Data Flow diagram adalah alat pembuatan model yang memungkinkan pembuat sistem dapat memahami secara keseluruhan proses aliran data yang ada pada sebuah sistem.

3.7.3.1 DFD Level 1

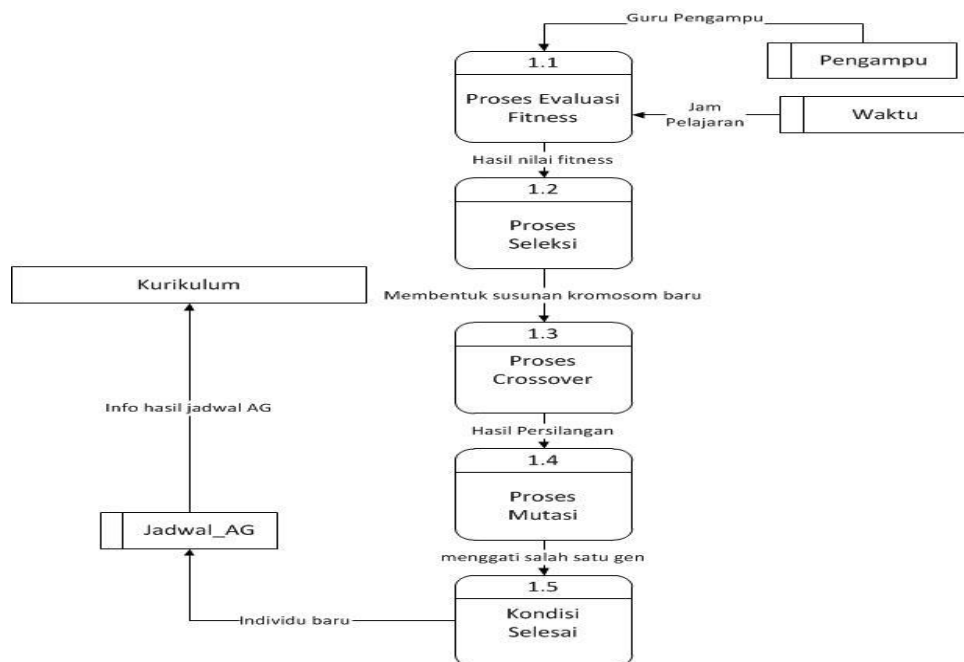
Diagram Flow Diagram Level 1 Sistem informasi penjadwalan pelajaran merupakan proses pengolahan jadwal AG yang diambil dari tabel pengampu dan jam. Data hasil penjadwalan akan disimpan dalam tabel jadwal_AG. Dapat dilihat pada **gambar 3.4**



Gambar 3.4 DFD Level 1 Sistem Informasi Penjadwalan Pelajaran

3.7.3.2 DFD Level 2 proses 1

Diagram DFD Level 2 Proses 1 Pengolahan Jadwal memiliki 5 proses. Evaluasi *fitness* mengambil data dari tabel pengampu dan waktu untuk menilai seberapa baik solusi individu yang dihasilkan. Proses seleksi merupakan proses pembentukan susunan Kromosom baru. Proses pindah silang adalah proses memindah silangkan gen dari 2 kromosom induk.. Proses mutasi mengganti atau merubah gen dari kromosom. Kondisi selesai merupakan suatu kondisi yang digunakan untuk menghentikan proses pengulangan algoritma genetika. Dapat dilihat pada **gambar 3.5**



Gambar 3.5 DFD level 2 proses 1 Sistem Informasi Penjadwalan Pelajaran

3.8 Perencanaan Basis Data

Basis data (*Database*) adalah kumpulan dari data yang berhubungan antara satu dengan yang lainnya, tersimpan di perangkat keras komputer dan menggunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya. Adapun perancangan *database* mengenai sistem informasi ini diperlukan beberapa tabel sebagai berikut:

3.8.1 Desain Tabel

Untuk membuat Aplikasi Sistem Penyusunan jadwal diperlukan data-data yang disimpan dalam tabel-tabel sebagai berikut:

1. Tabel *User*

Tabel *User* digunakan untuk menyimpan data *login* sebagai user. Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.40 Struktur Tabel *User*

Field	Type	Null	Key	Comment
user_id	Int (10)	Not null	Primary key	
Username	Varchar (50)	Null		
Password	Varchar (10)	Null		

2. Tabel m_tahun_pelajaran

Tabel m_tahun_pelajaran di gunakan untuk menyimpan data tahun pelajaran, Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.41 Struktur Tabel m_tahun_pelajaran

Field	Type	Null	Key	Comment
id_tahun_pelajaran	Int (11)	Not null	Primary key	
tahun_pelajaran	Varchar (20)	Null		

3. Tabel m_semester

Tabel m_semester di gunakan untuk menyimpan data semester, Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.42 Struktur Tabel m_semester

Field	Type	Null	Key	Comment
id_semester	Int (11)	Not null	Primary key	
Semester	Varchar (20)	Null		

4. Tabel m_guru

Tabel m_guru digunakan untuk menyimpan data Guru. Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.43 Struktur Tabel m_guru

Field	Type	Null	Key	Comment
kd_guru	Int (10)	Not null	Primary key	
nama_guru	Varchar (50)	Null		
tempat_lahir	Varchar(30)	Null		
tgl_lahir	Date	Null		
Alamat	Varchar(50)	Null		
Telepon	Varchar (15)	Null		

5. Tabel m_mapel

Tabel m_mapel di gunakan untuk menyimpan data mata pelajaran, Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.44 Struktur Tabel m_mapel

Field	Type	Null	Key	Comment
id_mapel	Int (11)	Not null	Primary key	
nama_mapel	Varchar (20)	Null		

6. Tabel m_kelas

Tabel m_kelas di gunakan untuk menyimpan data kelas, Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.45 Struktur Tabel m_kelas

Field	Type	Null	Key	Comment
id_kelas	Int (10)	Not null	Primary key	
Kelas	Varchar (2)	Null		

7. Tabel detail_pengampu

Tabel ini di gunakan untuk menyimpan data gabungan mata pelajaran, guru dan kelas yang diajar, Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.46 Struktur Tabel detail_pengampu

Field	Type	Null	Key	Comment
id_pengampu	Int (10)	Not null	Foreign key	
id_tahun_pelajaran	Int (10)	Not null	Foreign key	

Lanjutan dari tabel 3.46

id_semester	Int (10)	Not null	Foreign key	
kd_guru	Int (10)	Not null	Foreign key	
id_kelas	Int (10)	Not null	Foreign key	
id_mapel	Int (10)	Not null	Foreign key	
jml_jam	Int (10)	Not null	Foreign key	

8. Tabel trans_genetika

Tabel ini di gunakan untuk menyimpan data parameter algoritma genetika, Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.47 Struktur Tabel trans_genetika

Field	Type	Null	Key	Comment
id_percobaan	Int (10)	Not null		
jml_generasi	Int (10)	Not null		
jml_populasi	Int (10)	Not null		
probabilitas_crossover	decimal (10)	Not null		
probabilitas_mutasi	decimal (10)	Not null		
id_tahun_pelajaran	Int (10)	Not null	Foreign key	
id_semester	Int (10)	Not null	Foreign key	

9. Tabel detail_trans_genetika

Tabel ini di gunakan untuk menyimpan data untuk proses algoritma genetika, Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.48 Struktur Tabel detail_trans_genetika

Field	Type	Null	Key	Comment
id_detail_trans	Int (10)	Not null		
id_percobaan	Int (10)	Not null	Foreign key	
id_pengampu	Int (10)	Not null	Foreign key	
Populasi	Int (10)	Not null		
kd_guru	Int (10)	Not null		
id_mapel	Int (10)	Not null	Foreign key	
id_kelas	Int (10)	Not null	Foreign key	
id_hari	Int (10)		Foreign key	
id_jam	Int (10)		Foreign key	
Iterasi	Int (10)			

10. Tabel m_hari

Tabel m_hari di gunakan untuk menyimpan data hari, Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.49 Struktur Tabel m_hari

Field	Type	Null	Key	Comment
id_hari	Int (11)	Not null	Primary key	
Hari	Varchar (20)	Null		

11. Tabel m_jam

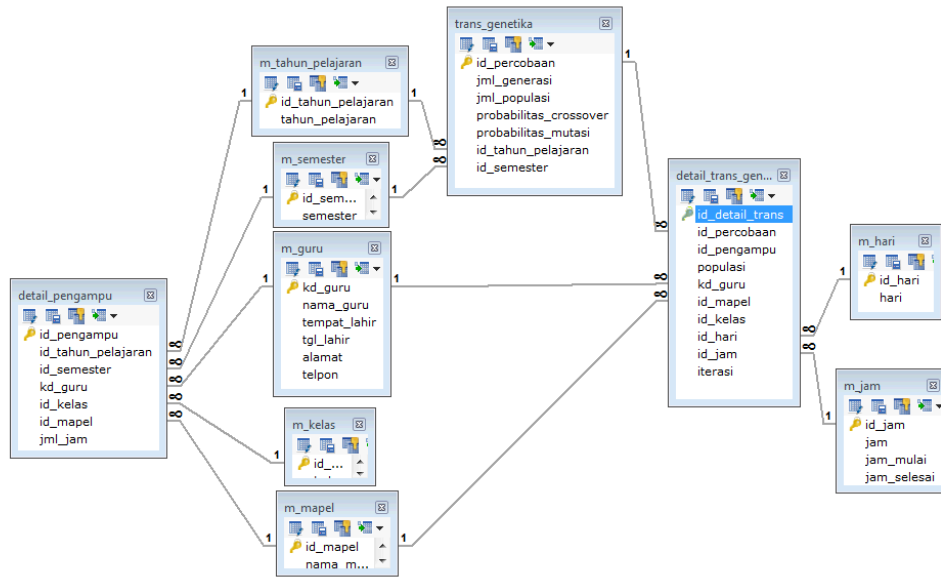
Tabel m_jam di gunakan untuk menyimpan data jam, Adapun kolom dan keterangannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.50 Struktur Tabel m_jam

Field	Type	Null	Key	Comment
id_jam	Int (11)	Not null	Primary key	
Jam	Varchar (20)	Null		
jam_mulai	Time			
jam_selesai	Time			

3.8.2 Entity Relational Diagram (ERD)

Entity Relational Diagram (ERD) adalah diagram yang menggambarkan hubungan (*relationship*) dari masing-masing tabel yang ada di atas. Sedangkan *relationship* sendiri adalah hubungan yang terjadi antara dua tabel atau lebih, jika dimungkinkan ada kolom-kolom yang nilainya saling berpadanan (*primary key* dan *foreign key*). Maka berdasarkan dari data tabel-tabel di atas dapat digambarkan sebuah *Entity Relational Diagram (ERD)* seperti pada gambar **3.6**



Gambar 3.6 Entity Relation Diagram (ERD)

3.9 Desain Antarmuka (*Interface*)

Adapun perancangan interface Sistem informasi penyusunan jadwal pelajaran adalah sebagai berikut:

3.9.1 Halaman *Login*

Halaman ini digunakan untuk membedakan hak akses *user*. Dengan adanya halaman ini maka keamanan akses data dapat dipertahankan. Hanya *user* yang terdaftar saja yang dapat memasuki sistem.

Gambar 3.7 Halaman *Login*

3.9.2 Halaman *Home*

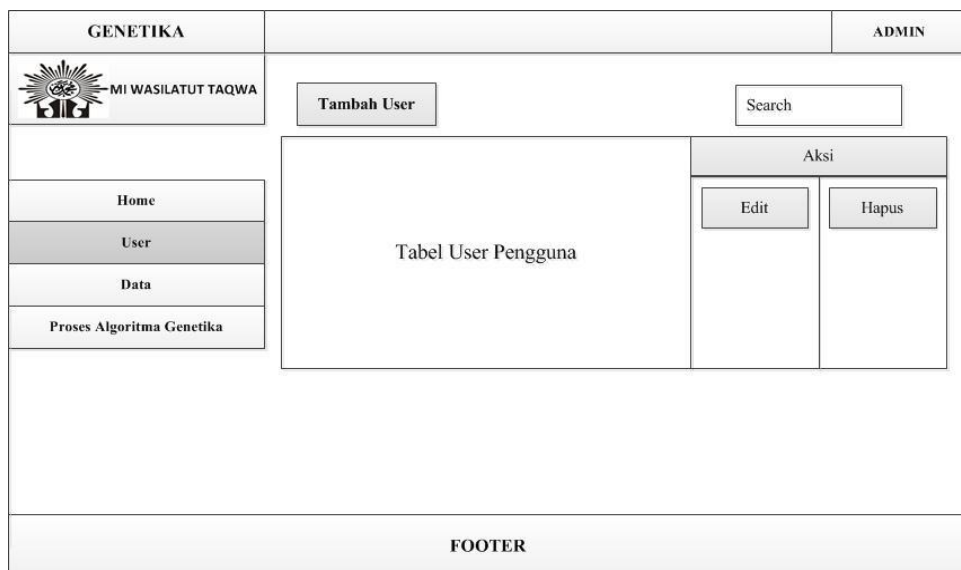
Halaman awal seperti **gambar 3.8** dibawah merupakan halaman *home* setelah proses *login* berhasil dilakukan.



Gambar 3.8 Halaman *Home*

3.9.3 Halaman *User*


Halaman *user* seperti pada **gambar 3.9** di bawah ini merupakan halaman untuk mengatur *profil user* atau pengguna. *User* dapat mengubah *username* dan *password*.



Gambar 3.9 Halaman *User*

3.9.4 Halaman Data Tahun Pelajaran


Halaman tahun pelajaran digunakan untuk mengisi, mengubah, menghapus dan mencari data tahun pelajaran, form dapat dilihat pada **gambar 3.10**

GENETIKA			ADMIN
 MI WASILATUT TAQWA	<input type="button" value="Tambah Tahun"/>		<input type="text" value="Search"/>
Home User Data Tahun Pelajaran Semester Guru Pengampu Mata Pelajaran Kelas Jam Hari Proses Algoritma Genetika	Tabel Tahun Pelajaran		<div style="text-align: center;">Aksi</div> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
FOOTER			

Gambar 3.10 Halaman Tahun Pelajaran

3.9.5 Halaman Data Semester


Halaman semester digunakan untuk mengisi, mengubah, menghapus dan mencari data semester, form dapat dilihat pada **gambar 3.11**

GENETIKA			ADMIN
 MI WASILATUT TAQWA	<input type="button" value="Tambah Semester"/>		<input type="text" value="Search"/>
Home User Data Tahun Pelajaran Semester Guru Pengampu Mata Pelajaran Kelas Jam Hari Proses Algoritma Genetika	Tabel Semester		<div style="text-align: center;">Aksi</div> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
FOOTER			

Gambar 3.11 Halaman Semester

3.9.6 Halaman Data Guru


Halaman guru digunakan untuk mengisi, mengubah, menghapus dan mencari data guru, form dapat dilihat pada **gambar 3.12**

GENETIKA	ADMIN					
 MI WASILATUT TAQWA	<input type="button" value="Tambah Guru"/> <input type="text" value="Search"/>					
Home User Data Tahun Pelajaran Semester Guru Pengampu Mata Pelajaran Kelas Jam Hari Proses Algoritma Genetika	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Hapus"/></td> </tr> </tbody> </table>		Aksi		<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
Aksi						
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>					
Tabel Guru						
FOOTER						

Gambar 3.12 Halaman Guru

3.9.7 Halaman Data Pengampu


Halaman pengampu digunakan untuk mengisi, mengubah, menghapus dan mencari data pengampu, form dapat dilihat pada **gambar 3.13**

GENETIKA	ADMIN					
 MI WASILATUT TAQWA	<input type="button" value="Tambah Pengampu"/> <input type="text" value="Search"/>					
Home User Data Tahun Pelajaran Semester Guru Pengampu Mata Pelajaran Kelas Jam Hari Proses Algoritma Genetika	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Hapus"/></td> </tr> </tbody> </table>		Aksi		<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
Aksi						
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>					
Tabel Pengampu						
FOOTER						

Gambar 3.13 Halaman Pengampu

3.9.8 Halaman Data Mata Pelajaran


Halaman mata pelajaran digunakan untuk mengisi, mengubah, menghapus dan mencari data mata pelajaran, form dapat dilihat pada **gambar 3.14**

GENETIKA	ADMIN					
 MI WASILATUT TAQWA	<input type="button" value="Tambah Mata Pelajaran"/> <input type="text" value="Search"/>					
Home User Data Tahun Pelajaran Semester Guru Pengampu Mata Pelajaran Kelas Jam Hari Proses Algoritma Genetika	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Hapus"/></td> </tr> </tbody> </table>		Aksi		<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
Aksi						
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>					
Tabel Mata Pelajaran						
FOOTER						

Gambar 3.14 Halaman Mata Pelajaran

3.9.9 Halaman Data Kelas


Halaman kelas digunakan untuk mengisi, mengubah, menghapus dan mencari data kelas, form dapat dilihat pada **gambar 3.15**

GENETIKA	ADMIN					
 MI WASILATUT TAQWA	<input type="button" value="Tambah Kelas"/> <input type="text" value="Search"/>					
Home User Data Tahun Pelajaran Semester Guru Pengampu Mata Pelajaran Kelas Jam Hari Proses Algoritma Genetika	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Hapus"/></td> </tr> </tbody> </table>		Aksi		<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
Aksi						
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>					
Tabel Kelas						
FOOTER						

Gambar 3.15 Halaman kelas

3.9.10 Halaman Data Jam


Halaman jam digunakan untuk mengisi, mengubah, menghapus dan mencari data jam, form dapat dilihat pada **gambar 3.16**

GENETIKA	ADMIN					
 MI WASILATUT TAQWA	<input type="button" value="Tambah Jam"/> <input type="text" value="Search"/>					
Home User Data Tahun Pelajaran Semester Guru Pengampu Mata Pelajaran Kelas Jam Hari Proses Algoritma Genetika	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Hapus"/></td> </tr> </tbody> </table>		Aksi		<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
Aksi						
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>					
Tabel Jam						
FOOTER						

Gambar 3.16 Halaman Jam

3.9.11 Halaman Data Hari


Halaman hari digunakan untuk mengisi, mengubah, menghapus dan mencari data hari, form dapat dilihat pada **gambar 3.17**

GENETIKA	ADMIN					
 MI WASILATUT TAQWA	<input type="button" value="Tambah Hari"/> <input type="text" value="Search"/>					
Home User Data Tahun Pelajaran Semester Guru Pengampu Mata Pelajaran Kelas Jam Hari Proses Algoritma Genetika	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="button" value="Edit"/></td> <td><input type="button" value="Hapus"/></td> </tr> </tbody> </table>		Aksi		<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
Aksi						
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Hapus"/>					
Tabel Hari						
FOOTER						

Gambar 3.17 Halaman Hari


3.9.12 Halaman Proses Algoritma Genetika

Halaman Proses Algoritma Genetika merupakan *form* yang digunakan untuk memproses data-data yang telah diinputkan sebelumnya dengan menggunakan parameter-parameter algoritma genetika yaitu parameter jumlah generasi atau perulangan, banyaknya populasi, probabilitas *crossover* dan mutasi. Rancangan *form* parameter algoritma genetika untuk pemrosesan jadwal, form dapat dilihat pada **gambar 3.18**

GENETIKA		ADMIN
 MI WASILATUT TAQWA		
Home	<input type="text" value="Pilih Tahun Ajaran"/>	
User	<input type="text" value="Pilih Semester"/>	
Data	Jumlah Generasi	<input type="text"/>
Proses Algoritma Genetika	Jumlah Populasi	<input type="text"/>
	Probabilitas Crossover	<input type="text"/>
	Probabilitas Mutasi	<input type="text"/>
<input type="button" value="Mulai"/>		
FOOTER		

Gambar 3.18 Halaman Proses Algoritma Genetika

Pada form ini untuk menampilkan hasil akhir dari proses penjadwalan yang berupa jadwal mata pelajaran yang ada. Untuk menampilkan hasil akhir dari proses penjadwalan tersebut dengan klik button mulai maka hasilnya akan tampil. form dapat dilihat pada **gambar 3.19**

GENETIKA		HASIL PENJADWALAN						ADMIN
 MI WASILATUT TAQWA								
Home								
User								
Data								
Proses Algoritma Genetika								
	0	06.30 - 07.00	Apel Pagi	Senam	Tadarus Pagi	Sholat Dhuha	Tadarus Pagi	Sholat Dhuha
	1	07.00 - 07.35						
	2	07.35 - 08.10						
	3	08.10 - 08.45						
	4	08.45 - 09.20						
		09.20 - 10.00						
	5	10.00 - 10.35						
	6	10.35 - 11.10						
	7	11.10 - 11.45						
	8	11.45 - 12.45	SHOLAT DHUHUHUR BERJAMA'AH DAN KULTUM					
FOOTER								

Gambar 3.19 Halaman Hasil Penjadwalan

3.10 Skenario Pengujian Sistem

Evaluasi kinerja sistem ini akan dilakukan dengan cara:

1. Menentukan jumlah generasi, jumlah populasi (*popsize*), peluang *crossover* (*pc*) dan peluang mutasi (*pm*).
2. Melakukan pembentukan populasi awal. Hasil dari pembentukan populasi awal tersebut dilakukan proses evaluasi dengan cara menghitung jumlah pelanggaran untuk pengecekan pelanggaran yang terjadi pada setiap kromosom. Pada penelitian ini cara menghitung jumlah pelanggaran untuk mendapatkan nilai *fitness* adalah dengan rumus berikut :

$$F = \frac{1}{(f1+f2+1)} \text{ seperti pada persamaan (3.1)}$$

Keterangan :

- f1 = Guru tidak boleh mengajar lebih dari satu kali pada hari dan waktu yang bersamaan
- f2 = Satu kelas tidak boleh mengikuti pelajaran lebih dari satu kali pada hari dan waktu yang bersamaan.
- 1 = Bilangan kecil yang digunakan untuk menghindari pembagian dengan nol

3. selanjutnya yaitu proses seleksi, proses *crossover* dan proses mutasi jika kriteria belum tercapai ulangi proses tersebut sampai batasan jumlah iterasi sudah tercapai maka iterasi dihentikan dan dipilih individu yang bernilai tinggi sebagai solusi terbaik.