



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

SIMULATED ANNEALING UNTUK PENJADWALAN MATA

PELAJARAN (Studi Kasus : SMP Negeri 1 Sukomoro)

## SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

YEKTI NARIKA CAHYANINGTYAS

NIM : 115060801111037



PROGRAM STUDI INFORMATIKA / ILMU KOMPUTER

PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

IMPLEMENTASI *HYBRID* ALGORITMA GENETIKA DAN *SIMULATED ANNEALING*

UNTUK PENJADWALAN MATA PELAJARAN (Studi Kasus: SMP Negeri 1 Sukomoro)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh :

YEKTI NARIKA CAHYANINGTYAS

NIM : 115060801111037

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
25 Januari 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dian Eka Ratnawati, S.Si., M.Kom

NIP: 19730619 200212 2 001

Ir Sutrisno, M.T

NIK: 19570325 198701 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Informatika/Illmu Komputer

Drs. Marji, MT

NIP: 19670801 199203 1 001





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 28 Januari 2016



Yekti Narika Cahyaningtyas

NIM: 115060801111037



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah, serta kasih sayang-Nya kepada penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Skripsi dengan judul “Implementasi Hybrid Algoritma Genetika dan Simulated Annealing Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran (Studi Kasus: SMP Negeri 1 Sukomoro)” disusun sebagai prasyarat guna untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dian Eka Ratnawati, S.Si., M.Kom selaku Dosen Pembimbing Skripsi pertama yang telah meluangkan waktu dan juga memberikan pengarahan bagi penulis.
2. Ir. Sutrisno, M.T selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu dan juga memberikan pengarahan bagi penulis serta selaku Ketua Program Teknologi Informasi & Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
3. Drs. Marji., MT selaku Ketua Program Studi Informatika/Illmu Komputer Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
4. Bapak Sigit Tjahjanto dan Ibu Siti Zulaicha selaku orang tua penulis yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberikan semangat hingga skripsi ini terselesaikan.
5. Segenap bapak dan ibu dosen program studi Teknik Informatika / Ilmu Komputer beserta staff administrasi yang telah membantu penulis Selama masa studi.
6. Sahabat Teknik Informatika 2011 khususnya Betty Anggoro, Firda Ika, Noviani Hasianna dan Sari Kusuma serta seluruh teman-teman Teknik Informatika.
7. Saudara yang selalu menyemangati dan mendukung Inggit Cahyaningrum.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun yang tidak langsung demi terselesaikannya skripsi ini.

Semoga penulisan laporan skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan untuk pengembangan selanjutnya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna serta banyak kekurangan disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dan pengalaman, dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Malang, 28 Januari 2016

Penulis  
yektinarika@gmail.com



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Yekti Narika Cahyaningtyas. 2016. Implementasi Hybrid Algoritma Genetika dan **Simulated Annealing Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran (Studi Kasus: SMP Negeri 1 Sukomoro)**. Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya. Malang. Dosen Pembimbing: Dian Eka Ratnawati, S.Si., M.Kom., dan Ir. Sutrisno M.T.

Penjadwalan mata pelajaran adalah salah satu hal penting bagi suatu instansi sekolah khususnya sekolah menengah pertama (SMP). Pelaksanaan belajar mengajar dimulai dengan penentuan jadwal mata pelajaran untuk masing-masing murid pada kelas yang telah terdaftar pada sekolah tersebut. Penentuan jadwal mata pelajaran secara manual terkadang masih sering terkendala antara lain bentrok jadwal antar kelas dan jadwal mengajar guru. Pada penyusunan jadwal mata pelajaran yang dilakukan oleh SMP Negeri 1 Sukomoro Kabupaten Magetan masih dilakukan secara manual. Penerapan *hybrid* Algoritma Genetika dan *simulated annealing* pada penjadwalan ini nantinya akan melakukan pencarian solusi terbaik sehingga menghasilkan jadwal dengan nilai *fitness* yang mendekati optimal. Parameter-parameter yang digunakan adalah *crossover*, mutasi, seleksi, dan *simulated annealing*. Pada kasus penjadwalan mata pelajaran ini, terdapat 45 guru, 24 kelas, 14 mata pelajaran, waktu kegiatan belajar mengajar (KBM) dimulai hari Senin sampai hari Sabtu, dan terdapat 37 Jam KBM perminggunya. Untuk pengkodean kromosom dikodekan berdasarkan kode guru (id ajar). Kumpulan kromosom-kromosom tersebut nantinya akan membentuk sebuah populasi. Jumlah populasi masukkan dalam sistem diambil dari nilai pengujian populasi terbesar yaitu 160 dengan generasi yang mendekati nilai optimal yaitu 1000. Nilai kombinasi  $C_r$  dan  $M_r$  dipilih dari pengujian dengan nilai *fitness* mendekati paling optimal yaitu 0,2:0,8. Nilai dari *temperature* yang mendekati optimal yaitu 1. Dan nilai *beta* ( $\beta$ ) mendekati optimal yaitu 0,9. Hasil yang didapatkan nantinya adalah kromosom dengan rata-rata nilai *fitness* mendekati paling optimal 9239,6.

**Kata Kunci:** Algoritma Genetika, *Simulated Annealing*, *Hybrid*, Penjadwalan Mata Pelajaran.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Yekti Narika Cahyaningtyas. 2016. *Implementation of Hybrid Genetic Algorithm and Simulated Annealing For Scheduling Subjects (Case Study: SMP Negeri 1 Sukomoro)*. Program of Information Technology and Computer Science, University of Brawijaya Malang. Advisor: Dian Eka Ratnawati, S.Si., M.Kom., dan Ir. Sutrisno M.T.

*Scheduling of subjects is one of the important things for a school institution, especially junior high school (SMP). Implementation of the learning begins with the determination of the schedule of subjects for each student in the class who had been enrolled in the school. Determination schedule manually subjects sometimes still often hampered among other schedule conflicts between classes and teachers teaching schedule. In preparing the schedule of subjects made by SMP Negeri 1 Sukomoro Magetan still done manually. Application of hybrid genetic algorithm and simulated annealing in this scheduling will be to search the best solution so as to produce a schedule with optimal fitness value approach. The parameters used are crossover, mutation, selection, and simulated annealing. In the case of scheduling these subjects, there are 45 teachers, 24 classrooms, 14 subjects, a teaching and learning activities (KBM) starting Monday to Saturday, and there are 37 hours KBM every week. For coding chromosome encoded by the teacher code (id teaching). The set of chromosomes will form a population. The size of the population in the system is taken from the value of testing the largest population is 160 the generation approaching the optimal value is 1000. Values Cr and Mr selected combination of testing with the most optimal fitness value approaching that of 0.2: 0.8. The value of the optimal temperature approaching 1. And the value of beta ( $\beta$ ) approaches the optimum of 0.9. The results obtained later is chromosomes with the most optimal fitness average value approaching 9239,6.*

**Keywords:** Genetic Algorithm, Simulated Annealing, Hybrid, Lesson Scheduling.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
DAFTAR KODE PROGRAM .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1 Kajian Pustaka.....	7
2.2 Penjadwalan .....	9
2.2.1 Penjadwalan Mata Pelajaran .....	9
2.3 Algoritma Genetika.....	10
2.3.1 Struktur Umum Algoritma Genetika .....	12
2.3.2 Komponen-Komponen Utama Algoritma Genetika.....	13



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

2.3.4	Kriteria Penghentian Algoritma Genetika .....	18
2.4	Simulated Annealing .....	18
2.4.1	Pengertian .....	18
2.4.2	Skema .....	20
2.4.3	Notasi dan Istilah .....	21
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN .....	24
3.1	Metodologi Penelitian .....	24
3.1.1	Studi Literatur .....	25
3.1.2	Metode Pengambilan Data .....	25
3.1.3	Analisis Kebutuhan .....	29
3.1.4	Perancangan .....	30
3.1.5	Implementasi .....	32
3.1.6	Uji Coba .....	32
3.1.7	Evaluasi .....	32
3.2	Perhitungan Manual .....	33
3.2.1	Pengkodean Kromosom .....	33
3.2.2	Representasi Kromosom .....	34
3.2.3	Inisialisasi Populasi Awal .....	36
3.2.4	Nilai Fitness .....	37
3.2.5	Seleksi .....	39
3.2.6	Reproduksi .....	40
3.2.7	Evaluasi .....	43
3.2.8	<i>Simulated Annealing</i> .....	44
3.3	Perancangan Uji Coba .....	47
3.3.1	Perancangan Uji Coba Banyaknya Populasi .....	47
3.3.2	Perancangan Uji Coba Kombinasi <i>Cr</i> dan <i>Mr</i> .....	48
3.3.3	Perancangan Uji Coba <i>t</i> .....	48



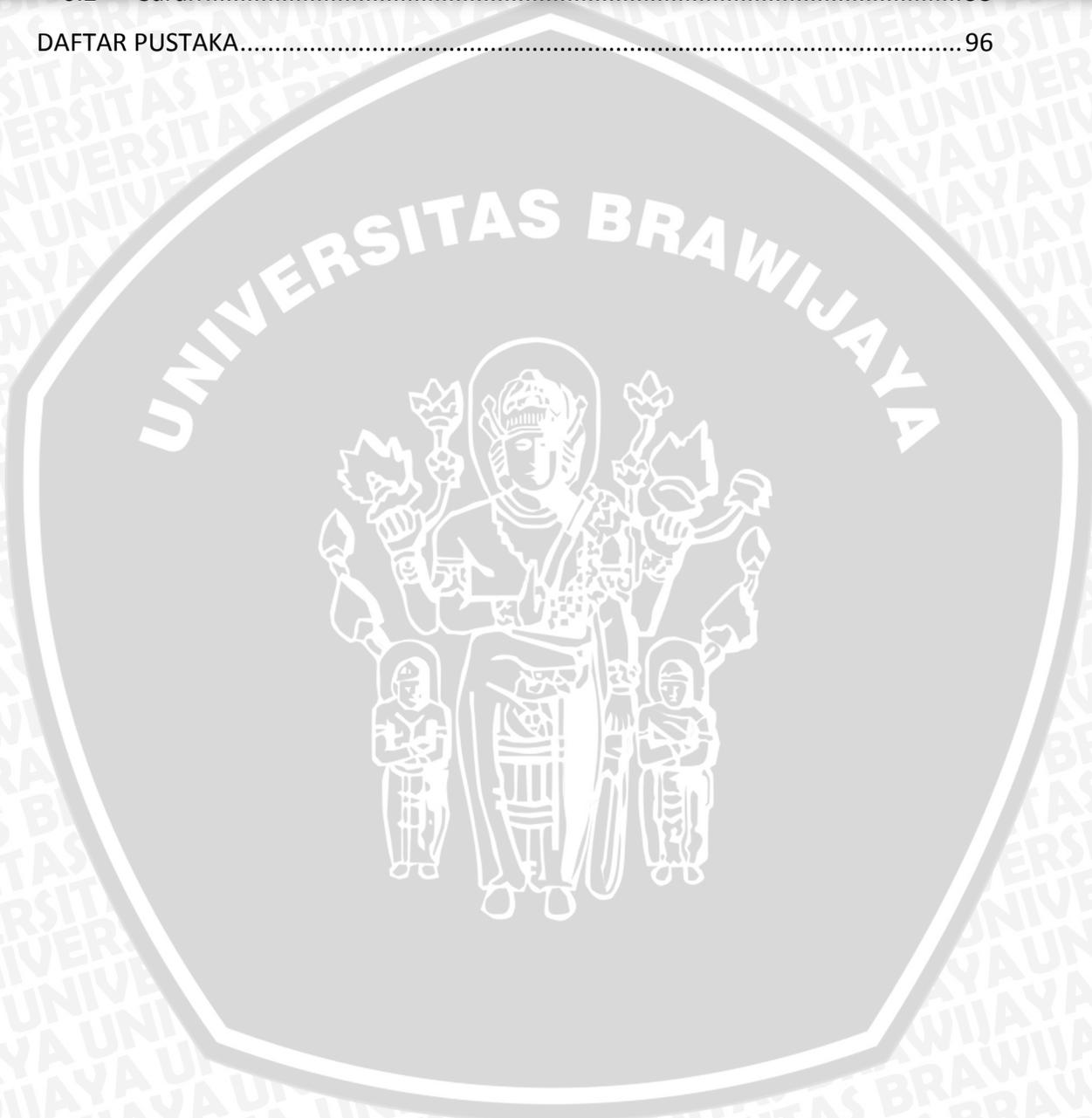
This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

3.3.5	Perancangan Uji Coba Banyaknya Generasi .....	50
<b>BAB 4 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI .....</b>		<b>51</b>
4.1	Perancangan .....	51
4.1.1	Populasi Awal .....	52
4.1.2	Menghitung Nilai <i>Fitness</i> .....	54
4.1.3	Seleksi .....	57
4.1.4	Crossover .....	58
4.1.5	Mutasi .....	59
4.1.6	<i>Simulated Annealing</i> .....	61
4.2	Perancangan Desain Antar Muka .....	63
4.2.1	Perancangan Antar Muka Menu Utama .....	63
4.2.2	Perancangan Antar Muka Menu Data Mata Pelajaran .....	64
4.2.3	Perancangan Antar Muka Menu Data Penugasan .....	65
4.2.4	Perancangan Antar Muka Menu <i>Crossover</i> dan Mutasi .....	66
4.2.5	Perancangan Antar Muka Menu Proses GASA .....	67
4.3	Implementasi .....	68
4.3.1	Perangkat Keras / <i>Hardware</i> .....	69
4.3.2	Perangkat Lunak / <i>Software</i> .....	69
4.3.3	Implementasi <i>User Interface</i> Program .....	69
4.3.4	Implementasi Program .....	75
<b>BAB 5 PENGUJIAN DAN ANALISIS .....</b>		<b>85</b>
5.1	Pengujian dan Analisis Banyak Populasi ( <i>Popsize</i> ) .....	85
5.2	Pengujian dan Analisis Kombinasi <i>Cr</i> dan <i>Mr</i> .....	86
5.3	Pengujian dan Analisis <i>Temperature (t)</i> .....	88
5.4	Pengujian dan Analisis $\beta$ .....	89
5.5	Pengujian dan Analisis Banyak Generasi .....	91
5.6	Pengujian dan Analisis Hasil Penjadwalan .....	93



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

6.1	Kesimpulan .....	94
6.2	Saran .....	95
	DAFTAR PUSTAKA .....	96





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh <i>One Cut-Point Crossover</i> .....	15
Gambar 2.2 <i>Reciprocal Exchange Mutation</i> .....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	25
Gambar 3.2 Alur Sistem Secara Umum .....	31
Gambar 3.3 Inialisasi Kromosom .....	35
Gambar 3.4 Representasi Kromosom .....	35
Gambar 3.5 Contoh Representasi Kromosom .....	35
Gambar 3.6 Jadwal Hasil Representasi Kromosom .....	36
Gambar 3.7 Contoh Perhitungan Nilai <i>Fitness</i> .....	38
Gambar 3.8 <i>Crossover</i> .....	41
Gambar 3.9 Mutasi .....	43
Gambar 3.10 Representasi Kromosom Xp .....	44
Gambar 3.11 Jadwal Hasil Representasi Kromosom Xp .....	44
Gambar 3.12 Contoh Perhitungan Nilai <i>Fitness</i> Xp .....	45
Gambar 3.13 Representasi Kromosom Xn .....	45
Gambar 3.14 Contoh Perhitungan Nilai <i>Fitness</i> Xn .....	46
Gambar 4.1 Alur Secara Umum .....	52
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Inialisasi Populasi Awal .....	53
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> menghitung Nilai <i>Fitness</i> .....	56
Gambar 4.4 <i>Flowchart</i> Proses Seleksi <i>Elitism</i> .....	57
Gambar 4.5 <i>Flowchart</i> Proses <i>Crossover</i> .....	59
Gambar 4.6 <i>Flowchart</i> Proses Mutasi .....	61
Gambar 4.7 <i>Flowchart</i> Proses <i>Simulated Annealing</i> .....	62
Gambar 4.8 Antar Muka Menu Utama .....	63
Gambar 4.9 Antar Muka Menu Data .....	65
Gambar 4.10 Antar Muka Menu Data Penugasan .....	66
Gambar 4.11 Antar Muka Menu <i>Crossover</i> dan Mutasi .....	67
Gambar 4.12 Antar Muka Menu Proses GASA .....	68
Gambar 4.13 Menu Utama .....	70
Gambar 4.14 Menu Utama Setelah Tabel Populasi Terisi .....	70
Gambar 4.15 Menu <i>Crossover</i> dan Mutasi .....	71
Gambar 4.16 Menu Proses Genetika dan <i>Simulated Annealing</i> (Proses) .....	72
Gambar 4.17 Menu Proses Genetika dan <i>Simulated Annealing</i> (Individu Terbaik) ...	72
Gambar 4.18 Menu Proses Genetika dan <i>Simulated Annealing</i> (Jadwal) .....	73



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Gambar 4.20 Menu Proses Genetika dan *Simulated Annealing* (Pelanggaran) ..... 74

Gambar 4.20 Menu Data (Data Mata Pelajaran) ..... 74

Gambar 4.21 Menu Data (Data Guru)..... 75

Gambar 4.22 Menu Penugasan Guru..... 75

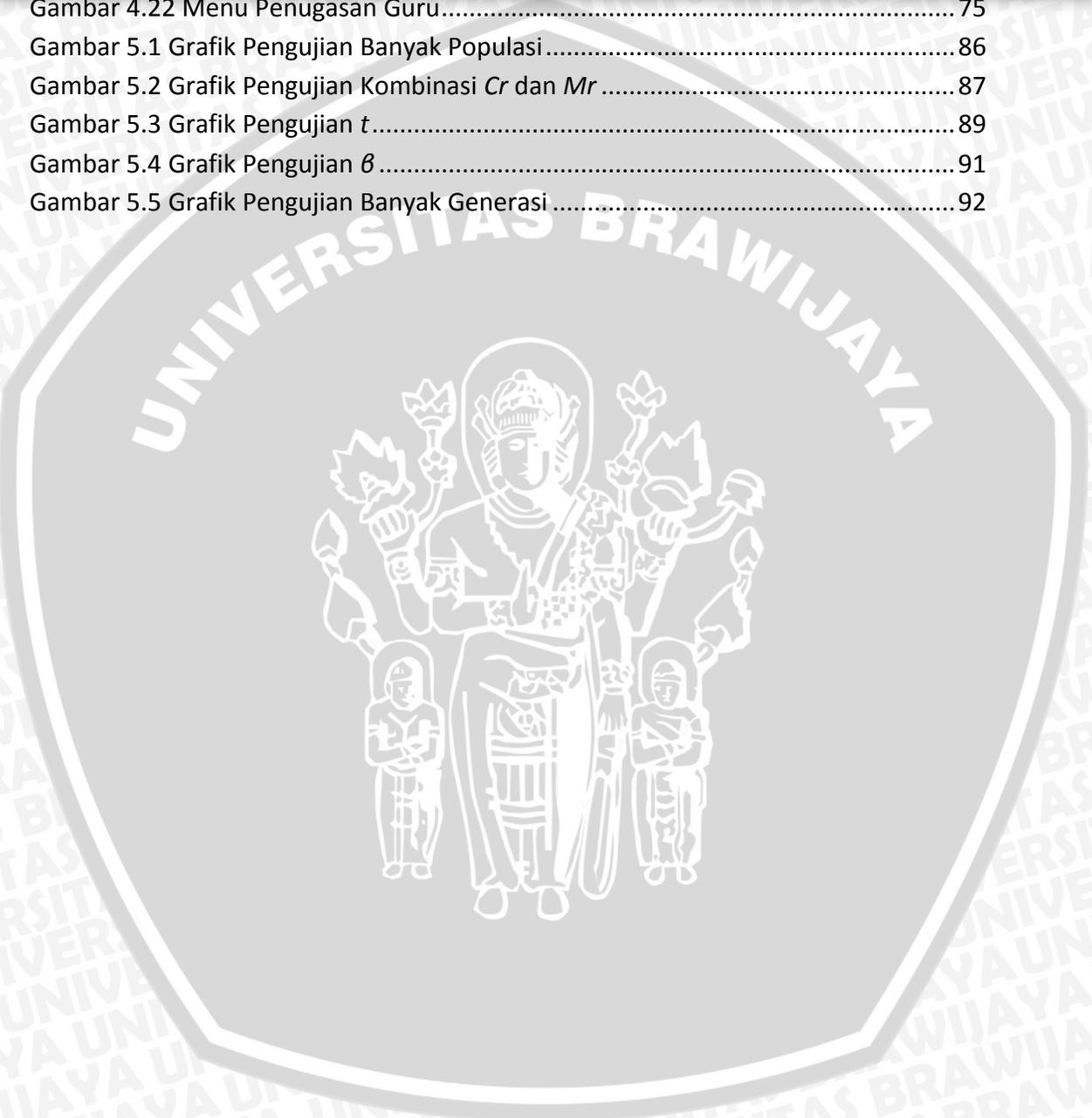
Gambar 5.1 Grafik Pengujian Banyak Populasi ..... 86

Gambar 5.2 Grafik Pengujian Kombinasi *Cr* dan *Mr* ..... 87

Gambar 5.3 Grafik Pengujian *t* ..... 89

Gambar 5.4 Grafik Pengujian  $\beta$  ..... 91

Gambar 5.5 Grafik Pengujian Banyak Generasi ..... 92





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

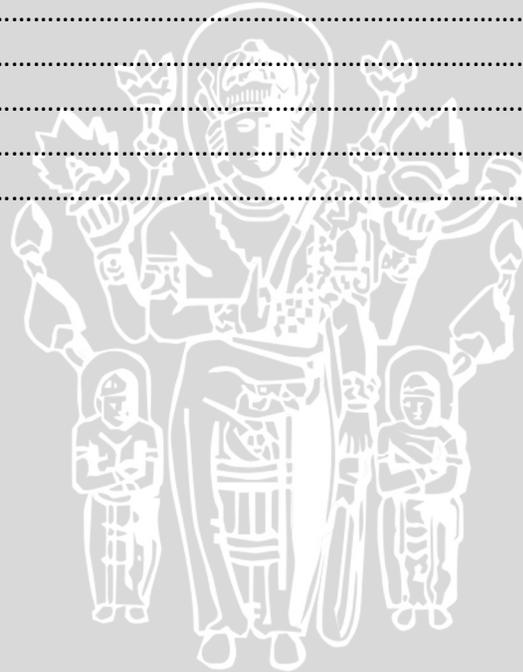
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Objek dan Metode .....	8
Tabel 2.2 Perbandingan Data Masukkan .....	8
Tabel 3.1 Daftar Mata Pelajaran dan Porsi Jam .....	25
Tabel 3.2 Daftar Tenaga Pengajar dan Mata Pelajaran .....	26
Tabel 3.3 Daftar Waktu KBM .....	28
Tabel 3.4 Daftar Jam Pengajaran .....	29
Tabel 3.5 Data Pengkodean Guru .....	33
Tabel 3.6 Contoh Data Tenaga Pengajar .....	33
Tabel 3.7 Contoh Pengkodean Guru .....	34
Tabel 3.8 Inisialisasi Populasi Awal .....	36
Tabel 3.9 Nilai Pelanggaran .....	37
Tabel 3.10 Seleksi Nilai <i>Fitness</i> .....	40
Tabel 3.11 Nilai Perhitungan <i>Fitness</i> Individu Populasi dan <i>Offspring</i> .....	43
Tabel 3.12 Skenario Uji Coba Populasi .....	47
Tabel 3.13 Skenario Uji Coba Kombinasi <i>Crossover Rate</i> dan <i>Mutation Rate</i> .....	48
Tabel 3.14 Skenario Uji Coba <i>Temperature (t)</i> .....	49
Tabel 3.15 Skenario Uji Coba <i>Beta (β)</i> .....	49
Tabel 3.16 Skenario Uji Coba Generasi .....	50
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Banyak Populasi .....	85
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kombinasi <i>Cr</i> dan <i>Mr</i> .....	87
Tabel 5.3 Hasil Pengujian <i>t</i> .....	88
Tabel 5.4 Hasil Pengujian <i>β</i> .....	90
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Banyak Generasi .....	91
Tabel 5.6 Pengujian Nilai <i>Fitness</i> .....	93



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Persamaan 2.1.....	14
Persamaan 2.2.....	14
Persamaan 2.3.....	20
Persamaan 2.4.....	20
Persamaan 2.5.....	21
Persamaan 2.6.....	21
Persamaan 3.1.....	37
Persamaan 3.2.....	38
Persamaan 3.3.....	38
Persamaan 3.4.....	45
Persamaan 3.5.....	45
Persamaan 3.6.....	46
Persamaan 3.7.....	46
Persamaan 3.8.....	46

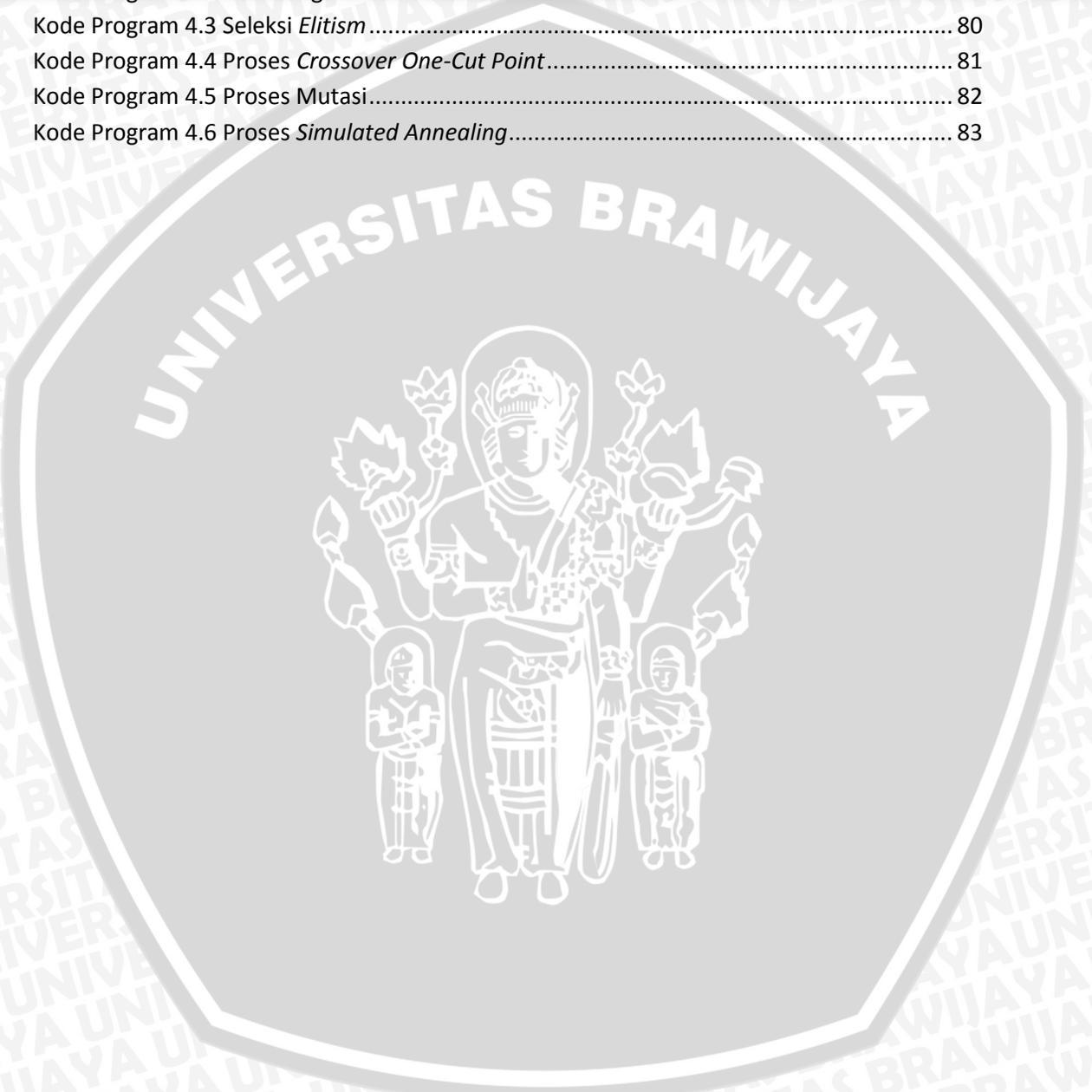




This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4.1 Membangkitkan Populasi Awal.....	76
Kode Program 4.2 Perhitungan Nilai <i>Fitness</i> .....	79
Kode Program 4.3 Seleksi <i>Elitism</i> .....	80
Kode Program 4.4 Proses <i>Crossover One-Cut Point</i> .....	81
Kode Program 4.5 Proses Mutasi.....	82
Kode Program 4.6 Proses <i>Simulated Annealing</i> .....	83

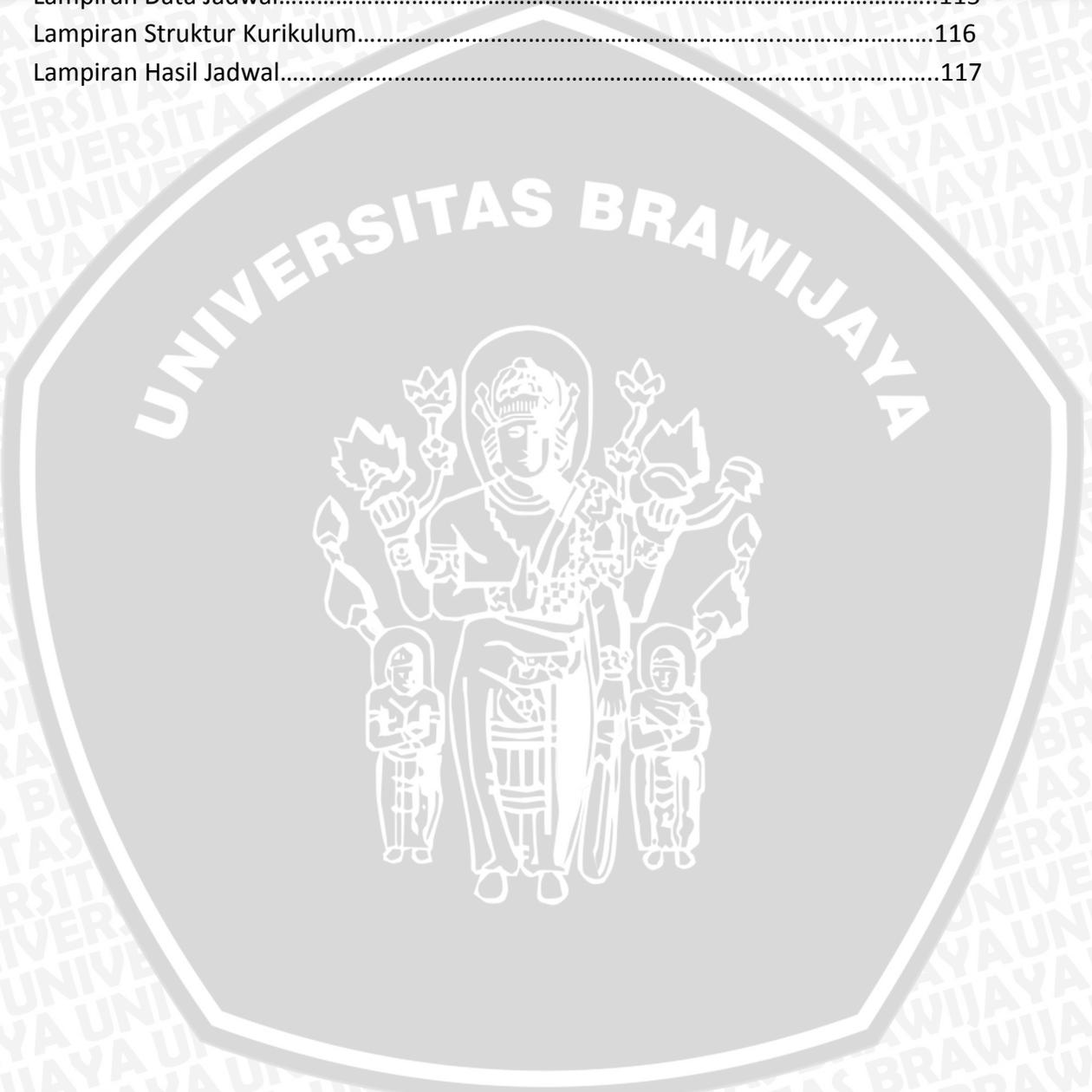




This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Data Pengkodean Guru.....	98
Lampiran Data Jadwal.....	115
Lampiran Struktur Kurikulum.....	116
Lampiran Hasil Jadwal.....	117





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

## 1.1 Latar Belakang

Penjadwalan mata pelajaran adalah salah satu hal penting bagi suatu instansi sekolah khususnya sekolah menengah pertama (SMP). Pelaksanaan belajar mengajar dimulai dengan penentuan jadwal mata pelajaran untuk masing-masing murid pada kelas yang telah terdaftar pada sekolah tersebut. Penentuan jadwal mata pelajaran secara manual terkadang masih sering terkendala antara lain bentrok jadwal antar kelas dan jadwal mengajar guru. Selain itu dalam proses penyusunan jadwal mata pelajaran yang dilakukan oleh semua guru SMP tersebut membutuhkan waktu yang lama jika dilakukan secara manual karena mempertimbangkan banyak hal (*multiple objectives*).

Pada penyusunan jadwal mata pelajaran yang dilakukan oleh SMP Negeri 1 Sukomoro Kabupaten Magetan masih dilakukan secara manual yaitu dengan menuliskan kode guru pada kolom yang kosong setelah itu menyusunnya pada Ms.Excel. Jumlah guru yang mengajar di SMP Negeri 1 Sukomoro sebanyak 45 guru yang terdiri dari kepala sekolah, wakil kepala sekolah, guru tetap, dan guru tidak tetap. Ruangan kelas sebanyak 24 ruangan yang digunakan untuk kelas 7 sebanyak 8 ruang, kelas 8 sebanyak 7 ruang, dan kelas 9 sebanyak 9 ruang. Sedangkan jumlah mata pelajaran yang diajarkan sebanyak 14 mata pelajaran. Penyusunan jadwal mata pelajaran ini dilakukan oleh wakil kepala sekolah bagian urusan kurikulum dibantu dengan guru-guru lainnya. Permasalahan yang dialami adalah kesulitan mengatur jadwal mata pelajaran dikarenakan bentrok antar kelas, jumlah jam mengajar guru yang tidak seimbang, dan waktu yang kurang efisien dengan jumlah guru yang terbatas.

Salah satu metode optimasi yang bisa digunakan untuk melakukan penjadwalan adalah dengan menggunakan Algoritma Genetika yang telah digunakan dalam beberapa penelitian sebelumnya. Misalnya Mawaddah (2006) yang



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

diperoleh dari kromosom yang memiliki nilai *fitness* terbaik. Pada kasus penjadwalan ujian nilai probabilitas perkawinan silang yang optimal digunakan adalah 0,6. Pada probabilitas 0,6 didapatkan nilai *fitness* tertinggi (Mawaddah & Mahmudy, 2006). Algoritma Genetika adalah algoritma pencarian solusi tetangga berdasarkan mekanisme seleksi alam dan Genetika alam. Algoritma Genetika dapat mengacu pada semua metode pencarian solusi tetangga dengan mensimulasikan proses evolusi alam (Widyadana & Pamungkas, 2002). Algoritma genetika merupakan tipe dari algoritma evolusi yang paling populer. Algoritma genetika biasa digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan kompleks pada bidang fisika, biologi, ekonomi, sosiologi (Mahmudy, 2013). Penggunaan Algoritma Genetika bisa digabungkan dengan metode lain dan disebut dengan metode Hybrid.

*Simulated Annealing* dikembangkan berdasarkan ide dari mekanisme perilaku pendinginan dan proses kristalisasi (*annealing*) material panas. Algoritma ini melakukan peningkatan iterative untuk memperbaiki solusi yang dihasilkan teknik-teknik penjadwalan heuristic. Pada *simulated annealing* solusi awal dibuat dengan teknik heuristic ataupun random, diiterasi secara berulang dengan metode *annealing* dengan menggunakan pertubasi local hingga tidak ada peningkatan lagi atau hingga jumlah iterasi yang diinginkan sudah dicapai (Widyadana & Pamungkas, 2002). Algoritma *simulated annealing* juga merupakan teknik optimasi yang telah digunakan untuk memecahkan banyak permasalahan optimasi kombinatorial.

Pada penelitian sebelumnya berjudul *Research on Multi-project Scheduling Problem Based on Hybrid Genetic Algorithm* yang dilakukan oleh Zhao Man., dkk menghasilkan tingkat optimasi yang optimum dengan menghitung solusi optimal dengan probabilitas yang jauh lebih tinggi daripada algoritma lainnya, dengan rata-rata deviasi 1,05 % (Man, Wei, Xiang & Lishen, 2008). Selain itu dalam penelitian sebelumnya berjudul *Combined Simulated Annealing and Genetic Algorithm to Solve*



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

yang dilakukan oleh Younis R. Elhaddad juga memperoleh hasil yang lebih baik dengan optimasi waktu yang kecil. Algoritma tersebut digunakan untuk menguji *Traveling Salesman Problem* (TSP) dan hasilnya menunjukkan bahwa algoritma ini mampu menemukan solusi yang optimal untuk berbagai nilai pada kasus ini (Elhaddad, 2012).

Berdasarkan permasalahan di atas maka pada skripsi ini akan diimplementasikan *hybrid* antara algoritma genetika dan *simulated annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran di SMP Negeri 1 Sukomoro Kabupaten Magetan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana mengimplementasikan *Hybrid* Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran pada SMP Negeri 1 Sukomoro?
2. Bagaimana representasi kromosom dan metode *crossover* serta *mutation* yang digunakan?
3. Bagaimana hasil penjadwalan yang dihasilkan oleh sistem *Hybrid* Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing*?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan, penelitian ini mempunyai batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Objek data yang digunakan untuk penelitian ini diperoleh dari jadwal kegiatan belajar mengajar SMP Negeri 1 Sukomoro Kabupaten Magetan tahun ajaran 2014/2015.
2. Parameter-parameter Algoritma Genetika yang digunakan adalah jumlah individu, probabilitas *crossover*, dan probabilitas *mutation*.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

pelajaran yang diajarkan, ketersediaan guru, jumlah ruang kelas, dan waktu

pengajaran.

4. Representasi kromosom yang digunakan adalah representasi permutasi berupa bilangan bulat.
5. Metode *crossover* yang digunakan adalah *one cut point*.
6. Metode *mutation* yang digunakan adalah *reciprocal exchange mutation*.
7. Nilai pelanggaran berbobot 20 untuk pelanggaran 1, 8 untuk pelanggaran 2, dan 2 untuk pelanggaran 3.
8. Aplikasi *Hybrid* Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Java.
9. *Database Management System* yang digunakan adalah MySQL.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan adalah :

1. Mengimplementasikan *Hybrid* Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran pada SMP Negeri 1 Sukomoro.
2. Mengetahui representasi kromosom dan metode *crossover* serta *mutation* yang digunakan.
3. Mengetahui hasil penjadwalan yang dihasilkan oleh sistem *Hybrid* Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing*.

#### 1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dengan adanya Aplikasi *Hybrid* Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran ini adalah :

1. Membantu membangun sistem penjadwalan mata pelajaran pada SMP Negeri 1 Sukomoro.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

pada SMP Negeri 1 Sukomoro.

3. Mengurangi bentrokan jam kegiatan belajar mengajar antar pengajar, waktu dan kelas yang terjadi.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ditunjukkan untuk memberikan gambaran dan uraian dari penyusunan tugas akhir secara garis besar yang meliputi beberapa bab, sebagai berikut :

### **BAB I :Pendahuluan**

Pada bab I ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

### **BAB II :Tinjauan Pustaka**

Pada bab II ini menjelaskan tentang dasar teori dan referensi yang mendasari pembuatan *Hybrid* Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran.

### **BAB III :Metode Penelitian**

Pada bab III ini menjelaskan tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir yang terdiri dari studi literatur, metode pengambilan data, proses pengolahan data, dan proses manualisasi serta akan membahas analisis kebutuhan dari Aplikasi *Hybrid* Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran meliputi analisis *software* dan *hardware*, manajemen data.

### **BAB IV :Perancangan dan Implementasi**

Pada bab IV akan membahas tentang perancangan dan implementasi dari Aplikasi *Hybrid* Algoritma Genetika dan *Simulated*



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

perancangan skenario uji coba, dan desain antar muka serta implementasi kode program, implementasi antar muka, dan analisis hasil uji coba.

#### **BAB V :Pengujian dan Analisis**

Pada bab V akan membahas pengujian dan analisis yang telah dilakukan oleh user pada Aplikasi *Hybrid* Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran.

#### **BAB VI :Penutup**

Pada bab VI ini akan memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian aplikasi yang dikembangkan dalam tugas akhir ini seta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Bab 2 ini berisi kajian pustaka dan dasar teori untuk menunjang skripsi

pembuatan aplikasi *Hybrid* antara algoritma genetika dengan *simulated annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran ini meliputi kajian pustaka, dasar teori penjadwalan, definisi algoritma genetika, dan dasar teori *simulated annealing*.

## 2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka pada skripsi ini akan membahas beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan. Pada penelitian sebelumnya berjudul "*Research on Multi-project Scheduling Problem Based on Hybrid Genetic Algorithm*", yang dilakukan oleh Zhao Man, Tan Wei, Li Xiang, dan Kang Lishan dari China University of Geosciences dan Wuhan University. Objek dari penelitian tersebut adalah *multi-project scheduling*. Pada penelitian tersebut digunakan metode *hybrid* antara *simulated annealing* dan *genetic algorithm* untuk mendapatkan keluaran solusi yang optimal dalam menyelesaikan *multi-project scheduling*. Metode ini diawali dengan pembentukan operator genetik yang terdiri dari *Popsiz*, probabilitas *crossover*, probabilitas mutasi, dan nilai *annealing*  $\alpha$ . Setelah dilakukan pembentukan operator genetik, kemudian dilakukan perhitungan hingga menghasilkan individu yang terbaik. Pada penelitian tersebut, dengan ditambahkannya *simulated annealing* hasilnya terbukti layak dan efektif, dan kinerja dari algoritma ini jauh lebih baik dari algoritma lainnya.

Penelitian lain berjudul "*Combined Simulated Annealing and Genetic Algorithm to Solve Optimization Problems*", oleh Younis. R Elhaddad menggunakan objek penelitian *Traveling Salesman Problem* (TSP). Pada penelitian tersebut telah berhasil mengkombinasikan *simulated annealing* dengan algoritma genetika untuk memecahkan masalah optimisasi pada *Traveling Salesman Problem* (TSP). Metode ini diawali dengan membentuk generasi baru dengan dua individu, kemudian dilakukan perhitungan hingga menghasilkan keturunan, dua keturunan dipilih untuk



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Younis adalah untuk memecahkan masalah *Traveling Salesman Problem* (TSP)

dengan berbagai nilai dan menghasilkan kualitas yang lebih baik dalam waktu yang singkat.

Pada skripsi ini obyek yang dikaji berkaitan tentang penjadwalan mata pelajaran. Tabel 2.1 ini merupakan tabel perbandingan objek dan metode antara penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan usulan yang sedang diajukan.

**Tabel 2.1** Perbandingan Objek dan Metode

	<b>Objek</b>	<b>Metode</b>
<i>Research on Multi-project Scheduling Problem Based on Hybrid Genetic Algorithm</i>	<i>Multi-project scheduling</i>	<i>Simulated annealing genetic algorithm</i>
<i>Combined Simulated Annealing and Genetic Algorithm to Solve Optimization Problem</i>	<i>Traveling salesman problem (TSP)</i>	<i>Combined simulated annealing dan algoritma genetika</i>
Aplikasi <i>Hybrid</i> Algoritma Genetik dan <i>Simulated Annealing</i> untuk Penjadwalan Mata Pelajaran (Studi Kasus : SMP Negeri 1 Sukomoro)	Penjadwalan mata pelajaran	<i>Hybrid</i> algoritma genetika dan <i>simulated annealing</i>

**Sumber :** Zhao Man, dkk., 2008 & Younis R. Elhaddad., 2012

Untuk tabel perbandingan input, proses, dan output dari penggunaan metode algoritma genetika dan *simulated annealing* yang digunakan pada penelitian sebelumnya dengan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Perbandingan Data Masukkan

	<i>Multi-project scheduling</i>	<i>Traveling salesman problem (TSP)</i>	Penjadwalan mata pelajaran
Input	- PopSize - Probabilitas crossover	- Dua individu	- PopSize - Probabilitas crossover



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nilai <i>annealing</i> <math>\alpha</math></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilitas mutasi</li> <li>- Nilai temperatur <math>t</math> dan <math>\beta</math></li> <li>- Jumlah generasi</li> </ul>
Proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inisialisasi operator genetik</li> <li>- Menghitung nilai <i>fitness</i></li> <li>- <i>Crossover</i></li> <li>- Mutasi</li> <li>- Seleksi</li> <li>- <i>Simulated annealing</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inisialisasi 2 individu</li> <li>- Memulai SAGA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inisialisasi populasi awal</li> <li>- Menghitung nilai <i>fitness</i></li> <li>- Seleksi</li> <li>- <i>Crossover</i></li> <li>- Mutasi</li> <li>- <i>Simulated annealing</i></li> </ul>
Output	Hasil optimisasi <i>multi-project scheduling</i> yang terbaik	<i>Traveling salesman problem</i> (TSP) menghasilkan kualitas yang lebih baik dengan waktu singkat	Hasil penjadwalan yang terbaik.

Sumber : Perancangan

## 2.2 Penjadwalan

Menurut Jong Jek Siang jadwal adalah suatu kegiatan yang menjelaskan dimana dan kapan orang-orang serta kebutuhan pada suatu waktu, sedangkan penjadwalan merupakan proses cara pembuatan jadwal atau memasukkan kedalam jadwal tersebut (Rahayu, 2013).

### 2.2.1 Penjadwalan Mata Pelajaran

Penjadwalan mata pelajaran merupakan proses penyusunan jadwal pelaksanaan untuk menginformasikan sejumlah mata pelajaran, guru yang mengajar, ruang, dan waktu kegiatan belajar mengajar dilakukan (Zaini, 2014). Pada penyusunan jadwal harus memilih satu jadwal yang paling optimal (tidak melanggar



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message  
dalam penjadwalan mata pelajaran ini yaitu *Hard Constraint* dan *Soft Constraint*.

*Hard constraint* adalah batasan yang sama sekali tidak boleh dilanggar, sedangkan *soft constraint* adalah batasan yang diusahakan semaksimal mungkin untuk tidak dilanggar tetapi jika dilanggar, hal tersebut masih dapat diterima.

*Hard constraint* yang umum dalam penjadwalan mata pelajaran adalah sebagai berikut (Burke & Petrovic, 2002):

- Seorang guru hanya dapat mengajarkan mata pelajaran untuk satu lokasi pada waktu tertentu.
- Seorang siswa hanya dapat mengikuti pelajaran untuk satu lokasi pada waktu tertentu.
- Sebuah ruangan hanya dapat digunakan untuk satu mata pelajaran pada waktu tertentu.
- Mata pelajaran dengan bobot 2 jam pelajaran dijadwalkan dengan satu kali pertemuan dalam seminggu.
- Hari aktif untuk kegiatan belajar mengajar adalah hari Senin hingga dengan hari Sabtu.

Untuk contoh *soft constraint* adalah guru bisa meminta waktu mengajar tertentu sesuai yang diinginkan dan penempatan jadwal untuk waktu yang telah diminta guru disesuaikan dengan prioritas guru (Burke & Petrovic, 2002).

### 2.3 Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah algoritma pencarian *heuristic* yang didasarkan atas mekanisme evolusi biologis. Keberagaman pada evolusi biologis adalah variasi kromosom antar individu organisme. Variasi kromosom ini akan mempengaruhi reproduksi dan tingkat kemampuan organisme untuk tetap hidup. Pada dasarnya ada 4 kondisi yang sangat mempengaruhi proses evaluasi, yaitu (Kusumadewi, 2003):



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

- b. Keberadaan populasi organisme yang bisa melakukan reproduksi.
- c. Keberagaman organisme dalam suatu populasi.
- d. Perbedaan kemampuan untuk *survive*.

Algoritma genetika pertama kali dikembangkan oleh John Holland dari Universitas Michigan (1975). John Holland mengatakan bahwa setiap masalah yang berbentuk adaptasi (alami maupun buatan) dapat diformulasikan dalam termonologi genetika. Algoritma genetika adalah simulasi dari proses evolusi Darwin dan operasi genetika atas kromosom (Kusumadewi, 2003).

Algoritma genetika diilhami oleh ilmu genetika, karena itu istilah yang digunakan dalam algoritma genetika banyak diadopsi dari ilmu tersebut. Apabila dibandingkan dengan prosedur pencarian dan optimasi biasa, algoritma genetika berbeda dalam beberapa hal yaitu sebagai berikut (Michalewicz, 1996):

- Manipulasi dilakukan terhadap kode dari himpunan parameter (biasa disebut *chromosome*), tidak secara langsung terhadap parameternya sendiri.
- Proses pencarian dilakukan dari beberapa titik dalam satu populasi, tidak dari satu titik saja.
- Proses pencarian menggunakan informasi dari fungsi tujuan.
- Pencariannya menggunakan *stochastic operators* yang bersifat probabilistik, tidak menggunakan aturan deterministik.

Pada algoritma genetika ini terdapat beberapa definisi penting yang harus dipahami sebelumnya, yaitu (Yunantara, Astawa, & Sanjaya, 2012):

#### 1. Gen

Gen merupakan nilai yang menyatakan satuan dasar untuk membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom.

#### 2. Kromosom/Individu



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

tertentu dan menyatakan kemungkinan solusi dari suatu permasalahan.

### 3. Populasi

Populasi merupakan sekumpulan individu yang akan diproses bersama pada satu-satuan siklus evolusi.

### 4. *Fitness*

*Fitness* menyatakan seberapa baik nilai dari suatu individu.

### 5. Seleksi

Seleksi merupakan proses untuk mendapatkan calon induk yang baik.

### 6. *Crossover*

*Crossover* merupakan proses pertukaran atau kawin silang gen-gen dari dua induk tertentu.

### 7. Mutasi

Mutasi merupakan proses pergantian salah satu gen yang terpilih dengan nilai tertentu.

### 8. Generasi

Generasi merupakan urutan iterasi dimana beberapa kromosom bergabung.

### 9. *Offspring*

*Offspring* merupakan kromosom baru yang dihasilkan.

## 2.3.1 Struktur Umum Algoritma Genetika

Pada algoritma ini, teknik pencarian dilakukan sejumlah solusi yang mungkin yang dikenal dengan istilah populasi. Individu yang terdapat dalam satu populasi disebut dengan istilah kromosom. Kromosom merupakan suatu solusi yang masih berbentuk simbol. Populasi awal dibangun secara acak, sedangkan populasi berikutnya merupakan hasil evolusi kromosom-kromosom melalui iterasi yang disebut dengan istilah generasi. Pada setiap generasi, kromosom akan melalui proses evaluasi dengan menggunakan fungsi fitness. Nilai fitness dari suatu



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Generasi berikutnya dikenal dengan istilah anak (*offspring*) terbentuk dari gabungan 2 kromosom generasi yang bertindak sebagai induk (*parent*) dengan operator penyilangan (*crossover*). Selain operator penyilangan, suatu kromosom dapat juga dimodifikasi dengan menggunakan operator mutasi. Populasi generasi yang baru dibentuk dengan cara menyeleksi nilai fitness dari kromosom induk (*parent*) dan nilai fitness dari kromosom anak (*offspring*), serta membuang kromosom-kromosom yang lainnya sehingga ukuran populasi (jumlah kromosom dalam satu populasi) konstan. Setelah melalui beberapa generasi, maka algoritma ini akan membentuk kromosom terbaik (Kusumadewi, 2003).

### 2.3.2 Komponen-Komponen Utama Algoritma Genetika

Ada 6 komponen utama dalam algoritma genetika, yaitu (Kusumadewi, 2003):

#### 2.3.2.1 Teknik Pengkodean

Teknik pengkodean meliputi pengkodean gen dari kromosom. Gen merupakan bagian dari kromosom. Satu gen akan mewakili satu variabel. Gen dapat direpresentasikan dalam berbagai bentuk yaitu string bit, pohon, array bilangan real, daftar aturan, elemen permutasi, elemen program, atau representasi lainnya yang bisa diimplementasikan untuk operator genetika (Kusumadewi, 2003).

#### 2.3.2.2 Inisialisasi

Inisialisasi dilakukan untuk membangkitkan solusi baru secara acak/random yang terdiri dari sejumlah string kromosom dan ditempatkan pada penampungan yang disebut dengan populasi. Dalam tahap ini harus ditentukan jumlah populasi (*popsiz*). Nilai ini menyatakan banyaknya individu/kromosom yang ditampung dalam populasi. Panjang setiap string kromosom (*stringLen*) dihitung berdasarkan presisi variabel solusi yang kita cari (Mahmudy, 2013).



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Evaluasi digunakan untuk menghitung *fitness* setiap kromosoms. Semakin

besar nilai *fitness* maka semakin baik kromosom tersebut untuk menjadi solusi. Fungsi *fitness* digunakan untuk proses evaluasi *chromosome* agar memperoleh *chromosome* yang diinginkan. Fungsi ini membedakan kualitas dari *chromosome* untuk mengetahui seberapa baik *chromosome* yang dihasilkan. Fungsi *fitness* tersebut seperti pada persamaan 2.1 (Mahmudy, 2013) :

$$fitness = C - f(x) \quad (2.1)$$

$$f(x) = \text{pelanggaran} \quad (2.2)$$

Keterangan :

C = konstanta

Dari persamaan diatas nilai *fitness* ditentukan oleh nilai *penalty*. *Penalty* tersebut menunjukkan jumlah pelanggaran kendala pada suatu kromosom. Semakin besar *fitness* maka semakin baik kromosom tersebut terpilih untuk dijadikan generasi berikutnya. Jadi nilai *penalty* berbanding terbalik dengan nilai *fitness*, semakin kecil nilai *penalty* (jumlah pelanggaran) semakin besar nilai *fitness*nya.

#### 2.3.2.4 Seleksi

Setiap *chromosome* yang terdapat dalam populasi akan melalui proses seleksi untuk dipilih menjadi orangtua (*parents*). Sesuai dengan teori Evolusi Darwin maka *chromosome* yang baik akan bertahan dan menghasilkan keturunan yang baru untuk generasi selanjutnya (Widyastuti, Ratnawati & Cahyani, 2008).

Metode seleksi yang sering digunakan biasanya adalah metode *roulette wheel*, *binary tournament*, dan *elitism* (Mahmudy, 2013). Pada skripsi ini metode seleksi yang akan digunakan adalah metode seleksi *elitism*. Metode ini pertama-tama melakukan pengumpulan semua individu yaitu *parent* dan *offspring* menjadi satu.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Metode ini menjamin individu terbaik akan selalu lolos (Mahmudy, 2013).

**2.3.2.5 Operator Genetika**

Ada 2 operator genetika, yaitu (Kusumadewi, 2003):

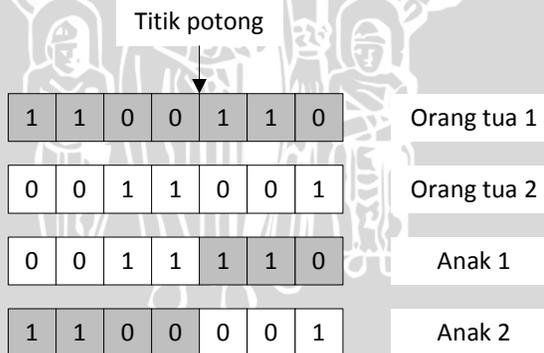
a. Operator untuk melakukan rekombinasi, yang terdiri dari :

- Rekombinasi bernilai real.

Rekombinasi bernilai real ini terdiri dari rekombinasi diskret, intermediet (menengah), garis, dan garis yang diperluas.

- Rekombinasi bernilai biner (*crossover*).

*Crossover* terdiri dari *one-cut point crossover*, *multi-point crossover*, *uniform crossover*, dan *crossover* dengan permutasi. Pada skripsi ini metode *crossover* yang digunakan adalah *One Cut-Point Crossover*. Metode *One Cut-Point Crossover* ini merupakan metode *crossover* yang paling sederhana hanya dengan memilih satu titik potong secara acak (Suyanto, 2011).



**Gambar 2.1** Contoh *One Cut-Point Crossover*

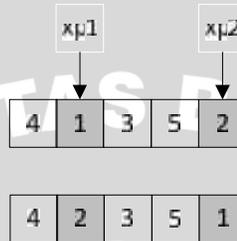
b. Mutasi.

Mutasi dibutuhkan untuk mengembalikan nilai bit yang hilang akibat *crossover*. Mutasi diterapkan dengan probabilitas yang sangat kecil. Jika mutasi dilakukan terlalu sering, maka akan menghasilkan individu yang lemah karena konfigurasi gen pada individu yang unggul akan dirusak (). Pada



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

mutasi yang digunakan adalah *reciprocal exchange mutation*. *Reciprocal Exchange Mutation* adalah metode mutasi yang paling sederhana. Cara metode ini adalah dengan memilih dua posisi (*exchange point / xp*) secara random kemudian dua nilai saling ditukarkan (Mahmudy, 2013).



**Gambar 2.2** *Reciprocal Exchange Mutation*

### 2.3.2.6 Penentuan Parameter

Parameter yang dimaksud adalah parameter kontrol algoritma genetika, yang meliputi jumlah populasi (*popSize*), *crossover rate* (*Cr*), dan *mutation rate* (*Mr*). Nilai parameter ini ditentukan berdasarkan permasalahan yang akan dihadapi (Kusumadewi, 2003).

### 2.3.3 Kelebihan Algoritma Genetika

Adapun kelebihan algoritma genetika sebagai metode optimasi yaitu sebagai berikut (Mahmudy, 2013):

- Algoritma genetika merupakan algoritma yang berbasis populasi yang memungkinkan digunakan pada optimasi masalah dengan ruang pencarian (*search space*) yang sangat luas dan kompleks. Properti ini juga memungkinkan algoritma genetika untuk melompat keluar dari daerah optimum local (Gen & Cheng, 1997).
- Individu yang ada pada populasi bisa diletakkan pada beberapa sub-populasi yang diproses pada sejumlah komputer secara paralel. Hal ini bisa mengurangi waktu komputasi pada masalah yang sangat kompleks



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

populasi juga bias dilakukan pada hanya satu komputer untuk menjaga keragaman populasi dan meningkatkan kualitas hasil pencarian (Mahmudy, 2009).

- Algoritma genetika menghasilkan himpunan solusi optimal yang sangat berguna pada penyelesaian masalah dengan banyak obyektif (Mahmudy & Rahman, 2011).
- Algoritma genetika dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks dengan banyak variabel. Variabel tersebut bisa kontinyu, diskrit atau campuran keduanya (Haupt & Haupt, 2004).
- Algoritma genetika menggunakan *chromosome* untuk mengkodekan solusi sehingga bisa melakukan pencarian tanpa memperhatikan informasi derivatif yang spesifik dari masalah yang diselesaikan (Gen & Cheng, 1997; Haupt & Haupt, 2004).
- Algoritma genetika bisa diimplementasikan pada berbagai macam data seperti data yang dibangkitkan secara numerik atau menggunakan fungsi analitis (Haupt & Haupt, 2004).
- Algoritma genetika cukup fleksibel untuk dihibridisasikan dengan algoritma lainnya (Gen & Cheng, 1997). Beberapa penelitian membuktikan bahwa *hybrid GAs (HGAs)* sangat efektif untuk menghasilkan solusi yang lebih baik (Mahmudy, Marian & Luong 2013d, 2013c, 2014).
- Algoritma genetika bersifat ergodic, semua solusi bisa diperoleh dari solusi yang lain dengan hanya beberapa langkah. Hal ini memungkinkan eksplorasi pada daerah pencarian yang sangat luas dilakukan dengan lebih cepat dan mudah (Marian, 2003).



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Ada beberapa macam kriteria penghentian yang bisa digunakan, tiga

diantaranya adalah (Suyanto, 2011):

- Memberikan batasan jumlah iterasi. Apabila batas iterasi tersebut dicapai maka iterasi dihentikan dan individu bernilai *fitness* tertinggi sebagai solusi yang terbaik.
- Memberikan batasan waktu proses AG. Kriteria ini digunakan pada sistem-sistem waktu nyata (*real time systems*), dimana solusi harus ditemukan paling lama, misalkan 3 menit. Dengan demikian, AG bisa dihentikan ketika proses sudah berlangsung selama hampir 3 menit.
- Menghitung kegagalan penggantian anggota populasi yang terjadi secara berurutan sampai jumlah tertentu. Misalkan, setelah 100 iterasi tidak ada penggantian individu dalam populasi karena individu anak yang dihasilkan selalu memiliki nilai *fitness* yang lebih rendah daripada orangtuanya. Dalam kondisi seperti ini, kita bisa menghentikan iterasi.

## 2.4 Simulated Annealing

### 2.4.1 Pengertian

*Simulated annealing* (SA) adalah salah satu algoritma untuk optimasi yang bersifat generik. Berbasiskan probabilitas dan mekanika statistik, algoritma ini dapat digunakan untuk mencari pendekatan terhadap solusi optimum global dari suatu permasalahan. Masalah yang membutuhkan pendekatan SA adalah masalah-masalah kombinatorial, dimana ruang pencarian solusi yang ada terlalu besar, sehingga hampir tidak mungkin ditemukan solusi eksak terhadap permasalahan itu (Kirkpatrick, Gelatt & Vecchi, 1983).

*Simulated annealing* dikembangkan berdasarkan ide dari mekanisme perilaku pendinginan dan proses kristalisasi (*annealing*) material panas. Algoritma ini melakukan peningkatan iteratif untuk memperbaiki solusi yang dihasilkan teknik-



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

dengan teknik heuristik ataupun random, diiterasi secara berulang dengan metode *annealing* dengan perturbasi lokal hingga tidak ada peningkatan lagi atau hingga jumlah iterasi yang diinginkan sudah dicapai (Widyadana & Pamungkas, 2002).

Proses *annealing* akan diawali dengan material yang panas yang kemudian suhunya diturunkan secara bertahap hingga keadaan energi terendah (*ground state*) didapatkan. Apabila pendinginan dilakukan terlalu cepat atau apabila temperatur awalnya terlalu rendah, maka benda padat yang dihasilkan akan cenderung berada di tingkat energi yang lebih tinggi (*metastable state*) daripada *ground state*. Pada kondisi ini, benda padat itu akan lebih rentan terhadap kemungkinan patah dan retak (Cheng & Raymond, 1999).

Algoritma *simulated annealing* diawali dengan sebuah solusi awal yang didapatkan dengan menggunakan algoritma heuristik lain yang lebih sederhana seperti *Shortest Processing Time*, *Longest Processing Time* dan lain-lain. Kemudian solusi awal ini dihitung nilai objektifnya. Langkah selanjutnya adalah mencari *neighborhoods* berikutnya dengan metode tertentu ataupun random. Dihitung pula nilai objektif solusi ini dan dibandingkan dengan solusi sebelumnya. Jika solusi kedua memiliki nilai objektif yang lebih baik maka solusi itu diterima dan menjadi solusi awal bagi pencarian *neighborhoods* berikutnya. Namun jika tidak, solusi itu masih bisa diterima dengan probabilitas tertentu sesuai dengan algoritma *simulated annealing*. Dengan demikian satu iterasi telah diselesaikan (Ponambalan, Jawahar & Aravindan, 1999).

Setelah melalui beberapa *replikasi* (pengubahan / pencarian solusi *neighborhoods* dalam satu tingkat suhu yang sama), suhu dapat diturunkan sesuai dengan parameter yang ditentukan. Algoritma dihentikan apabila sejumlah iterasi yang diharapkan telah selesai dilakukan, apabila suatu tingkat suhu tertentu telah



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

berturut-turut (*frozen*) (Ponambalan, Jawahar & Aravindan, 1999).

Algoritma *Simulated Annealing* ditunjukkan pada *pseudocode* berikut (Elhaddad, 2012):

```

Membar  $x_p$  n solusi awal
Hitung  $f(x_p)$ 
Tentukan  $t$ 
Tentukan  $0 < \theta < 1$ 
While
  Bangkitkan solusi neighborhood  $x_n$ 
  Hitung  $f(x_n)$ 
  Hitung  $\Delta f = f(x_n) - f(x_p)$ 
  If ( $\Delta f < 0$ )
    Then  $x_p = x_n$ 
  Else
    If  $\frac{1}{1 + e^{-\Delta f}} > \text{random}(0,1)$ 
      Then  $x_p = x_n$ 
    Else
       $t(k+1) = \theta t(k)$ 

```

## 2.4.2 Skema

Struktur algoritma *simulated annealing* secara umum adalah sebagai berikut (Ponambalan, Jawahar & Aravindan, 1999):

1. Cari solusi awal  $S$  menggunakan parameter awal dan metode heuristik awal yang dapat ditentukan sendiri.
2. Tetapkan suatu nilai temperatur awal  $T$  yang cukup tinggi, dimana  $T > 0$ .
3. Pada keadaan tidak *frozen*, lakukan:
  - a. Lakukan  $L$  kali :
    - i. Cari solusi *neighbourhood*  $x_n$  dari  $x_p$  menggunakan metode yang dapat ditetapkan sendiri.
    - ii.  $f = f(x_n) - f(x_p)$  (2.3)
    - iii. Jika  $f < 0$ , maka tetapkan  $x_p = x_n$  (2.4)



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

(2.5)

$$b. \quad t(k + 1) = \beta t(k), \text{ dimana } \beta \text{ adalah faktor reduksi suhu} \quad (2.6)$$

4. Dapatkan solusi optimal.

Parameter awal yang diperlukan :

- Temperatur awal, merupakan penanda awal iterasi. Dimana nanti temperatur awal ini akan terus berkurang hingga mencapai temperatur akhir.
- Temperatur akhir, merupakan batas akhir penanda iterasi sudah dapat dihentikan.
- Faktor reduksi suhu, merupakan angka yang digunakan untuk menurunkan suhu secara bertahap dan terkendali.
- Angka replikasi, merupakan angka yang menunjukkan berapa kali *loop* yang harus dilakukan sebelum menurunkan suhu.

### 2.4.3 Notasi dan Istilah

Notasi dan istilah yang akan digunakan pada algoritma *simulated annealing* antara lain (Ponambalan, Jawahar & Aravindan, 1999):

1. Parameter awal

Parameter awala ini ditentukan sendiri dan memegang peranan yang sangat penting karena akan mempengaruhi jalannya algoritma.

Parameter awal ini terdiri dari :

- Temperatur awal ( $T_0$ ), merupakan penanda awal iterasi dimana temperatur awal ini akan terus berkurang hingga mencapai temperatur akhir.
- Temperatur akhir ( $T_a$ ), merupakan batas akhir dari iterasi dimana iterasi sudah dapat dihentikan.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 faktor reduksi suhu ( $r$ ), merupakan angka yang digunakan  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message  
 untuk menurunkan suhu secara bertahap.

- d. Angka replikasi ( $r$ ), merupakan angka yang menunjukkan beberapa kali loop (perulangan) yang harus dilakukan sebelum menurunkan suhu.
- e. Bobot ( $w$ ), merupakan nilai bobot untuk masing-masing kepentingan (*makespan* dan *total flowtime*).

## 2. Solusi awal

Solusi awal adalah suatu jadwal yang menjadi acuan awal dimulainya algoritma *simulated annealing*. Untuk mendapatkan solusi awal tidak diperlukan algoritma yang terlalu rumit karena diharapkan solusi awal ini akan dibuang dan digantikan oleh solusi lain yang jauh lebih optimal. Dalam hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma *Shortest Processing Time (SPT)*.

## 3. Tetangga (*neighborhood*)

Tetangga (*neighborhood solution*) adalah jadwal atau solusi yang didapatkan dari solusi sebelumnya dengan metode tertentu. Cara pembuatan jadwal *neighborhood* ini tidak ada teorinya sehingga harus ditentukan sendiri suatu metode yang akan digunakan. Contoh metode yang sudah ada adalah metode pertukaran *job* secara random atau pertukaran semua *job* dengan batasan yang random.

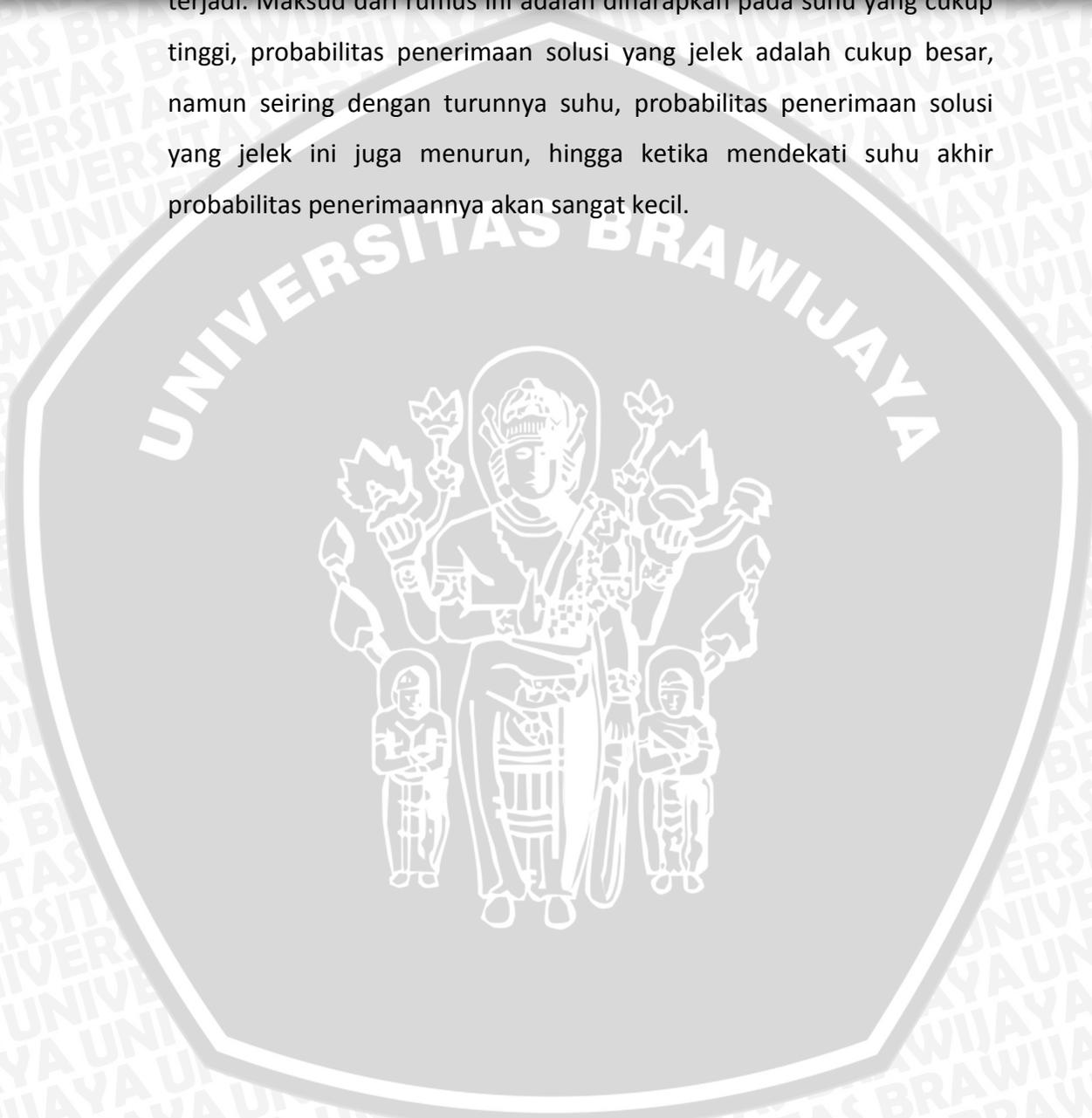
## 4. Probabilitas

Ciri dari algoritma *simulated annealing* adalah dimungkinkannya penerimaan solusi yang lebih jelek daripada solusi sebelumnya asalkan dapat memenuhi suatu probabilitas tertentu. Hal inilah yang membuat solusi tidak terjebak dalam optimum lokal. Probabilitas yang diberikan adalah suatu probabilitas eksponensial dengan rumus  $\exp(-\Delta/T)$ .  $\Delta$



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

terjadi. Maksud dari rumus ini adalah diharapkan pada suhu yang cukup tinggi, probabilitas penerimaan solusi yang jelek adalah cukup besar, namun seiring dengan turunnya suhu, probabilitas penerimaan solusi yang jelek ini juga menurun, hingga ketika mendekati suhu akhir probabilitas penerimaannya akan sangat kecil.





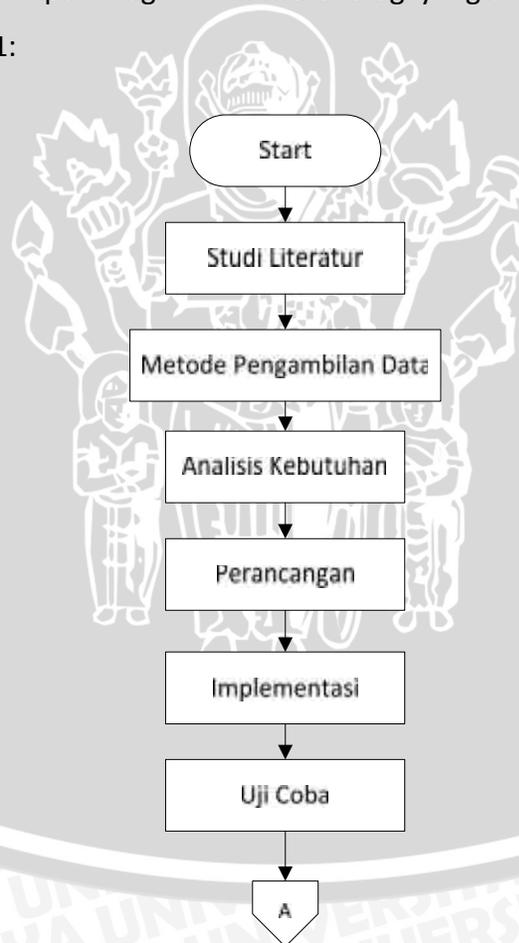
This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Dalam bab ini akan dibahas metodologi penelitian dan perancangan yang

digunakan dalam mengimplementasikan *hybrid* algoritma genetika dan *simulated annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran. Penjelasan tersebut bertujuan untuk memberi gambaran mengenai sistem penjadwalan mata pelajaran yang akan dibuat.

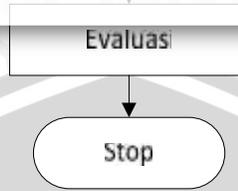
### 3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah urutan dari langkah-langkah yang digunakan untuk pembuatan kerangka sistem dengan merumuskan, menganalisa serta memecahkan masalah. Adapun diagram alir metodologi yang akan digunakan adalah seperti pada Gambar 3.1:





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message



**Gambar 3.1** Diagram Alir Metodologi Penelitian  
**Sumber :** Perancangan

### 3.1.1 Studi Literatur

Dalam penelitian ini dilakukan dengan mencari informasi mengenai algoritma genetika, *simulated annealing*, dan juga penjadwalan mata pelajaran. Pencarian informasi dilakukan baik lewat buku, artikel, jurnal yang berada di internet, maupun bimbingan dari dosen pembimbing. Pada tahap ini diperlukan pengetahuan yang mendalam terutama dalam membangun algoritma genetika dan *simulated annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran.

### 3.1.2 Metode Pengambilan Data

Sumber data yang digunakan berasal dari data jadwal mata pelajaran SMP Negeri 1 Sukomoro Kabupaten Magetan Tahun Ajaran 2014/2015. Data jadwal mata pelajaran yang diambil yaitu data dari semester 2 (genap). Data-data yang digunakan yaitu data daftar mata pelajaran dan porsi jam, data daftar para pengajar dan mata pelajaran, serta data waktu kegiatan belajar mengajar (KBM).

#### 3.1.2.1 Daftar Mata Pelajaran dan Porsi Jam

Data daftar mata pelajaran dan porsi jam dalam penjadwalan mata pelajaran akan ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Daftar Mata Pelajaran dan Porsi Jam

No	Mata Pelajaran	Porsi Jam
1	Pendidikan Agama	2
2	PKn	2



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

3	Bahasa Indonesia	4
4	Matematika	4
5	Bahasa Inggris	4
6	IPA-FIS	2
7	IPS	6
8	Seni Budaya	2
9	Penjaskes Orkes	2
10	Tikom	2
11	Bahasa Daerah (Mulok)	2
12	Elektronika (Mulok)	2
13	Bimbingan Konseling	1
14	IPA-BIO	2

### 3.1.2.2 Daftar Pengajar dan Mata Pelajaran

Data daftar tenaga pengajar dan mata pelajaran mencakup nama guru, mata pelajaran, dan status guru. Status guru terdiri dari yang sudah sertifikasi, non-sertifikasi dan guru tidak tetap (GTT). Data daftar tenaga pengajar dan mata pelajaran ditunjukkan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Daftar Tenaga Pengajar dan Mata Pelajaran

No	Nama Guru	Mata Pelajaran	Status
1	Dra. Retno Poerwaningsih, M.Pd	IPA-BIO	Sertifikasi
2	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	Sertifikasi
3	Henny Ristywo Widodo, S.Pd.	PJS-Orkes	Sertifikasi
4	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	BK	Sertifikasi
5	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	Sertifikasi
6	Yoyon Eko Sudarwanto, S.Pd.	IPA-FIS	Sertifikasi
7	Wiwin Ratihastuti, S.Pd.	Elektronika	Sertifikasi
8	Dini Winarti, S.Pd.	IPA	Sertifikasi
9	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	Sertifikasi
10	Setiyo Budiyo, S.Pd., M.Pd.	Bahasa Indonesia	Sertifikasi
11	Anwar Sidiq, S.Pd.	IPA-BIO	Sertifikasi
12	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	Sertifikasi
13	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	Sertifikasi
14	Dra. Tenno Dwi E.S.	BK	Sertifikasi
15	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Pendidikan Agama	Sertifikasi
16	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	Sertifikasi
17	Hari Uut P., S.Pd.	Matematika	Sertifikasi



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

18	Erjani Retno D., S.Pd.	IPS	Sertifikasi
19	Dra. Siti Wuryani	IPS	Sertifikasi
20	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	Sertifikasi
21	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	Sertifikasi
22	Suminem, S.Pd.	Matematika	Sertifikasi
23	Suwardi, S.Pd.	BK	Non-Sertifikasi
24	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	Sertifikasi
25	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	Sertifikasi
26	Sri Sukanti	Seni Budaya	Sertifikasi
27	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	Sertifikasi
28	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	Sertifikasi
29	Haryono, S.Pd.	IPS	Sertifikasi
30	Suhariyanto, S.E.	Tikom	Sertifikasi
31	Sukarwo, S.Pd.	Bahasa Indonesia	Sertifikasi
32	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	Sertifikasi
33	Nunung Ida S., S.Pd.	PKn	Sertifikasi
34	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	Sertifikasi
35	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Bahasa Inggris	Sertifikasi
36	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	Sertifikasi
37	Siti Nurhasanah, S.Pd., M.Pd.	Bahasa Inggris	Sertifikasi
38	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	Sertifikasi
39	Suharno, S.Pd.	IPS	Sertifikasi
40	Ika Ariffona S., S.Pd.	Bahasa Inggris	Non-Sertifikasi
41	Ratih Amalia R., S.Pd.	BK	Non-Sertifikasi
42	Ami Yulastuti, S.Pd.	PKn	Non-Sertifikasi
43	Imron Rosyidi, S.Ei.	Pendidikan Agama	GTT
44	Diah Arum R., S.Pdi.	Pendidikan Agama	GTT
45	Slamet Hariyanto, S.Pd.	PJS-Orkes	GTT

Dalam Tabel 3.2 tenaga pengajar yang berstatus sertifikasi mengajar minimal 24 jam pelajaran dalam setiap minggu. Untuk kepala sekolah walaupun telah bersertifikasi jam mengajarnya berkisar 6 jam tiap minggunya. Kepala sekolah menjalankan tugas sebagaimana mestinya sehingga sudah dihitung 24 jam perminggunya. Sedangkan untuk guru yang memiliki jabatan wakil kepala sekolah



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

berstatus non-sertifikasi mempunyai porsi mengajar tidak sampai 24 jam tiap minggunya atau berkisar 2 sampai 8 jam tiap minggunya. Sedangkan GTT porsi mengajarnya sesuai dengan kebutuhan sekolah yaitu berkisar 4 sampai 12 jam.

### 3.1.2.3 Daftar Waktu Kegiatan Belajar Mengajar

Data waktu kegiatan belajar mengajar (KBM) berisi waktu terselenggaranya KBM disesuaikan dengan porsi waktu mata pelajaran masing-masing yaitu 40 menit. Kegiatan belajar mengajar untuk hari Senin dimulai pada jam ke-2 sampai jam ke-7. Sedangkan untuk jam ke-1 setiap hari Senin digunakan untuk kegiatan upacara. Hari Selasa dan Rabu KBM dimulai jam ke-1 sampai jam terakhir yakni jam ke-7. Hari Kamis dan Sabtu KBM dimulai pada jam ke-1 sampai jam ke-6. Sedangkan untuk hari Jumat KBM dimulai jam ke-2 sampai dengan jam ke-6. Untuk jam ke-1 digunakan untuk kegiatan senam SKJ. Contoh daftar waktu KBM untuk hari Senin ditunjukkan pada Tabel 3.3. Sedangkan untuk daftar jam pengajaran perminggunya ditunjukkan pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.3** Daftar Waktu KBM

Jam Ke-	Porsi Waktu KBM
1	07:00 - 07:40
*	07:40 - 07:55
2	07:55 - 08:35
3	08:35 - 09:15
4	09:15 - 09:55
*	09:55 - 10:10
5	10:10 - 10:50
6	10:50 - 11:30
*	11:30 - 11:55
7	11:55 - 12:35

Keterangan :

- \* 07:40-07:55 = Tadarus Al-qur'an
- \* 09:55-10:10 = Istirahat
- \* 11:30-11:55 = Sholat Dzuhur



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Tabel 3.4 Daftar Jam Pengajaran

Hari	1	2	3	4	5	6	7
Senin	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Selasa	Yellow						
Rabu	Yellow						
Kamis	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange
Jumat	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange
Sabtu	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange

Keterangan :

- : Jam ke-1 pada hari Senin digunakan untuk kegiatan Upacara sedangkan pada hari Jumat digunakan kegiatan SKJ (Senam kebugaran Jasmani).
- : Jam KBM berlangsung.
- : Pada hari Kamis, Jumat, dan Sabtu KBM tidak sampai jam ke-7.

### 3.1.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mendapatkan semua kebutuhan dalam membangun penjadwalan mata pelajaran dengan kombinasi algoritma genetika dan *simulated annealing*. Analisis kebutuhan disesuaikan dengan lokasi dan variabel penelitian, menentukan kebutuhan data yang akan digunakan, dan mempersiapkan alat dan bahan penelitian.

#### 3.1.3.1 Deskripsi Umum Sistem

Sistem yang akan dibangun adalah sebuah perangkat lunak untuk menerapkan metode Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* dalam penjadwalan mata pelajaran SMP. Tujuan dari pembuatan system ini untuk mendapatkan jadwal mata pelajaran yang optimal, sehingga meminimalisir terjadinya bentrok antar tenaga pengajar. Data yang diperlukan untuk implementasinya dalam system yaitu data mata pelajaran, data tenaga pengajar, data waktu mengajar, dan data kelas. Dalam proses Algoritma Genetika terdapat

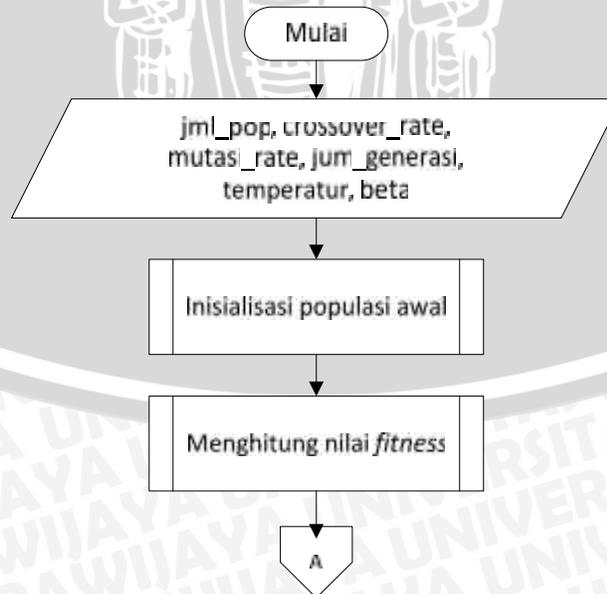


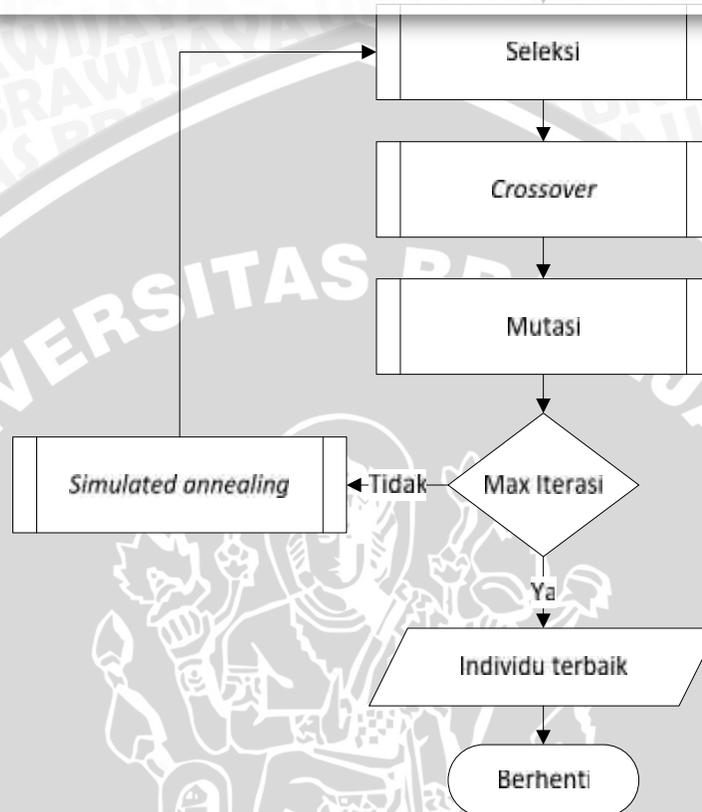
This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

tenaga pengajar, mata pelajaran, kelas, dan porsi jam mata pelajaran.

### 3.1.4 Perancangan

Perancangan sistem dibangun berdasarkan hasil pengambilan data dan analisis kebutuhan yang telah dilakukan. Perancangan sistem dilakukan untuk mempermudah identifikasi masalah, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem. Dalam tahap perancangan ini akan dijelaskan bagaimana alur kerja dari sistem dan batasan yang akan dibuat. Alur kerja sistem secara umum dimulai dengan memasukkan inputan parameter-parameter yaitu jumlah populasi, cr, mr, jumlah generasi, t dan  $\beta$ . Kemudian dilanjutkan dengan inisialisasi populasi awal, perhitungan *fitness* masing-masing dari individu, tahap *crossover*, tahap mutasi, seleksi untuk memilih hasil individu terbaik yang digunakan untuk generasi berikutnya, dan perhitungan dengan metode *simulated annealing* untuk menganalisis hasil dari seleksi merupakan individu terbaik atau tidak. Sehingga terbentuk jadwal yang paling optimal menggunakan kombinasi Algoritma Genetika dan *simulated annealing*. Alur kerja sistem secara umum ditunjukkan pada diagram alir pada Gambar 3.2.





**Gambar 3.2** Alur Sistem Secara Umum

Penelitian yang dilakukan dalam skripsi ini memiliki batasan untuk system yang akan dirancang yaitu :

- Input yang dibutuhkan sistem berupa jumlah populasi, *crossover rate*, *mutation rate*, seleksi, jumlah generasi, temperature, dan  $\beta$ .
- Untuk guru, mata pelajaran, dan kelas sudah ditentukan sebelumnya jadi yang melalui proses genetika adalah jam dan hari kegiatan belajar mengajar.
- Pembuatan sistem menggunakan bahasa pemrograman Java dan menggunakan *database* MySQL.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Tahap implementasi merupakan proses pengimplementasian hasil dari

perancangan sistem penjadwalan mata pelajaran yang akan dibuat dengan *hybrid* antara metode algoritma genetika dan *simulated annealing*. Implementasi penjadwalan ini dilakukan dengan mengacu pada perancangan sistem aplikasi. Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Java, database MySQL, dan tools pendukung lainnya. Implementasi penjadwalan mata pelajaran ini meliputi :

- Penerapan algoritma genetika dan *simulated annealing* dalam program yang dibuat dengan bahasa Java.
- Pembuatan antar muka program.

### 3.1.6 Uji Coba

Setelah mengimplementasikan metode berdasarkan perancangan yang telah dibuat, langkah penelitian selanjutnya adalah menguji metode. Pengujian ini dilakukan berdasarkan implementasi yang telah dibuat melalui perhitungan akurasi efektifitas penggunaan aplikasi bila dibandingkan dengan perhitungan manual. Langkah ini bertujuan untuk mengetahui seberapa baik metode yang digunakan dalam penjadwalan mata pelajaran.

### 3.1.7 Evaluasi

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka langkah terakhir dalam penelitian ini adalah mengevaluasi hasil uji coba metode. Dalam tahap ini nilai *fitness* yang didapatkan akan dievaluasi untuk mendapatkan nilai-nilai parameter yang terbaik dalam penjadwalan mata pelajaran. Semakin tinggi nilai *fitness* maka semakin baik suatu kromosom untuk menjadi calon solusi penyelesaian masalah penjadwalan mata pelajaran ini. Tujuannya adalah mengetahui nilai-nilai parameter metode yang terbaik dalam penjadwalan mata pelajaran.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

### 3.2.1 Pengkodean Kromosom

Pengkodean kromosom dilakukan untuk mengetahui kode tenaga pengajar (guru). Seorang guru bisa mendapatkan lebih dari satu kode karena disesuaikan dengan porsi jam mengajarnya. Pada penelitian ini terdapat 480 kode guru, kode guru ini nantinya akan menjadi gen-gen dalam sebuah kromosom. Panjang satu kromosom individu terdiri dari 480 gen. Data pengkodean guru ditunjukkan pada Tabel 3.5.

**Tabel 3.5** Data Pengkodean Guru

Kode Guru	Nama Guru	Mata Pelajaran	Kelas	Posi Jam
1	Dra. Retno Poerwaningsih, M.Pd	IPA-BIO	7A	2
2	Dra. Retno Poerwaningsih, M.Pd	IPA-BIO	7B	2
3	Dra. Retno Poerwaningsih, M.Pd	IPA-BIO	7C	2
4	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	8F	2
5	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	8G	2
6	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9A	2
7	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9B	2
8	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9C	2
9	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9D	2
....	.....	.....	.....	.....
478	Diah Arum R., S.Pd.	Pendidikan Agama	8A	2
479	Slamet Hariyanto, S.Pd.	PJS-Orkes	8D	2
480	Slamet Hariyanto, S.Pd.	PJS-Orkes	8E	2

Untuk perancangan perhitungan manual, pengkodean kromosom dari 480 gen diambil contoh panjang kromosomnya yaitu 21 gen yang terdiri 4 nama guru dan 3 mata pelajaran. Contoh data tenaga pengajar ditunjukkan pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6** Contoh Data Tenaga Pengajar

No	Nama Guru	Nama Mata Pelajaran
1	Hari Uut P., S.Pd.	Matematika
2	Ika Ariffona S., S.Pd.	Bahasa Inggris
3	Siti Nurhasanah, S.Pd., M.Pd.	Bahasa Inggris
4	Suharno, S.Pd.	IPS



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

mengajar mata pelajaran. Porsi jam mengajar untuk mata pelajaran Matematika 4 jam tiap minggunya, Bahasa Inggris 4 jam tiap minggunya, dan IPS 6 jam tiap minggunya, tetapi untuk perhitungan manual yang diambil hanya 5 jam. Sebagai contoh dalam pengkodean data tenaga pengajar hanya mengambil 3 kelas yaitu kelas 7A, 7B, dan 7C. Untuk satu kromosom dengan panjang gen yaitu 21 gen. Contoh data pengkodean guru ditunjukkan pada Tabel 3.7.

**Tabel 3.7** Contoh Pengkodean Guru

Kode Guru	Nama Guru	Nama Mata Pelajaran	Kelas	Porsi Jam
1	Hari Uut P., S.Pd.	Matematika	7A	2
2	Hari Uut P., S.Pd.	Matematika	7A	2
3	Hari Uut P., S.Pd.	Matematika	7B	2
4	Hari Uut P., S.Pd.	Matematika	7B	2
5	Hari Uut P., S.Pd.	Matematika	7C	2
6	Hari Uut P., S.Pd.	Matematika	7C	2
7	Ika Ariffona S., S.Pd.	Bahasa Inggris	7A	2
8	Ika Ariffona S., S.Pd.	Bahasa Inggris	7A	2
9	Siti Nurhasanah, S.Pd., M.Pd.	Bahasa Inggris	7B	2
10	Siti Nurhasanah, S.Pd., M.Pd.	Bahasa Inggris	7B	2
11	Siti Nurhasanah, S.Pd., M.Pd.	Bahasa Inggris	7C	2
12	Siti Nurhasanah, S.Pd., M.Pd.	Bahasa Inggris	7C	2
13	Suharno, S.Pd.	IPS	7A	2
14	Suharno, S.Pd.	IPS	7A	2
15	Suharno, S.Pd.	IPS	7A	1
16	Suharno, S.Pd.	IPS	7B	2
17	Suharno, S.Pd.	IPS	7B	2
18	Suharno, S.Pd.	IPS	7B	1
19	Suharno, S.Pd.	IPS	7C	2
20	Suharno, S.Pd.	IPS	7C	2
21	Suharno, S.Pd.	IPS	7C	1

### 3.2.2 Representasi Kromosom

Representasi kromosom merupakan pengkodean kromosom yang digunakan dalam penjadwalan mata pelajaran SMP. Representasi dari pengkodean permutasi



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Inisialisasi dari kromosom direpresentasikan kedalam bentuk *array* yang berisi kode tenaga pengajar. Panjang dari sebuah kromosom sebanyak dari jumlah kode guru. Representasi kromosom pada skripsi ini ditunjukkan pada Gambar 3.3.

Kode guru	.....				
Gen-1	Gen-2	Gen-3	Gen-4	Gen-5	Gen-n

**Gambar 3.3** Inisialisasi Kromosom

Representasi kromosom pada Gambar 3.3 merupakan proses inisialisasi dari komponen sebuah kromosom. Komponen dari sebuah kromosom tersebut berupa kode-kode dari guru. Setelah komponen-komponen tersebut ditentukan selanjutnya adalah membuat representasi kromosom. Panjang dari representasi sebuah kromosom pada perancangan yaitu 480 gen.

Pada contoh manual ini data-data yang digunakan dalam representasi kromosom merupakan data sebagian dari data penjadwalan mata pelajaran. Hari kegiatan belajar mengajar diambil hanya hari Senin dan Selasa sedangkan kelas yang digunakan 3 kelas meliputi kelas 7A, 7B, dan 7C. Untuk data mata pelajaran yang digunakan hanya 3 mata pelajaran dari 14 mata pelajaran SMP, yaitu mata pelajaran Matematika, IPS, dan Bahasa Inggris.

P1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	480
	200	345	12	145	35	458	69	379	333	70	4	127	99	...	60

**Gambar 3.4** Representasi Kromosom

Pada Gambar 3.4 merupakan gambaran panjang kromosom 480 gen. Untuk perancangan perhitungan manual, pengkodean kromosom dari 480 gen diambil contoh panjang kromosomnya yaitu 21 gen. Untuk contoh perancangan perhitungan manual panjang sebuah kromosom ditunjukkan pada Gambar 3.5.

P1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	20	15	7	5	9	18	2	12	16	11	14	3	21	1	10	6	13	17	8	19

**Gambar 3.5** Contoh Representasi Kromosom



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Gen 21. Pada Gen-1 berisikan kode 4 yang merupakan kode guru nomor 4 yaitu Hari Uut P., S.Pd. mengajar mata pelajaran Matematika. Gen-gen tersebut mengandung kode-kode guru yang akan dimasukkan kedalam penyusunan jadwal tersebut seperti ditunjukkan pada Gambar 3.6.

Kelas / Jam ke-	SENIN							SELASA						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
7A		15	7	7	2	2	14	14	1	1	13	13	8	8
7B		4	4	9	9	18	16	16	3	3	10	10	17	17
7C		20	20	5	5	12	12	11	11	21	6	6	19	19

**Gambar 3.6** Jadwal Hasil Representasi Kromosom

Gambar 3.6 menjelaskan proses dari representasi kromosom dalam bentuk jadwal yang di inputkan sesuai penugasannya. Sebagai contoh pada slot kelas 7C untuk hari Senin kode 20 muncul sebanyak 2 kali menunjukkan bahwa, guru dengan kode 20 mengajar sekitar 2 jam per-harinya. Setiap slot-slot pada jadwal berisikan 1 jam mata pelajaran. Kode guru 20 diwakili oleh Suharno, S.Pd. mengajar mata pelajaran IPS.

### 3.2.3 Inisialisasi Populasi Awal

Proses inisialisasi populasi awal, dimana diawali dengan menentukan jumlah *popsi* terlebih dahulu. Penentuan populasi awal dipengaruhi oleh jumlah *popsi*. Inisialisasi populasi awal ditunjukkan pada Tabel 3.8.

**Tabel 3.8** Inisialisasi Populasi Awal

Individu ke-	Nilai Random Individu	Fitness
P1	4 20 15 7 5 9 18 2 12 16 11 14 3 21 1 10 6 13 17 8 19	9816
P2	5 18 7 12 1 10 21 13 4 6 17 8 14 11 3 20 2 16 9 19 15	9800
P3	21 1 9 12 4 15 8 5 16 17 13 11 19 7 18 14 6 10 20 2 3	9800
P4	8 20 3 18 2 12 5 13 10 7 16 11 21 1 17 9 15 6 14 19 4	9856



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Inisialisasi populasi awal dilakukan dengan membentuk 5 *popsize* sehingga individu yang terbentuk ada 5 dimulai dari P1 sampai dengan P5. Didalam kromosom-kromosomnya terdapat gen yang disusun secara *random*. Panjang kromosom untuk satu individu adalah 21 gen.

### 3.2.4 Nilai Fitness

Nilai *fitness* akan menentukan baik tidaknya sebuah kromosom yang akan dijadikan sebagai sebuah solusi permasalahan yang diselesaikan. Untuk setiap kromosom memiliki sebuah nilai *fitness*. Nilai *fitness* dihitung berdasarkan pelanggaran yang dilakukan. Rumus nilai *fitness* yang digunakan ditunjukkan pada Persamaan (3-1).

$$\text{Fitness} = C - f(x) \quad (3.1)$$

Keterangan:

$C$  = Konstanta yang harus ditetapkan sebelumnya yaitu 10000.

$f(x)$  = Fungsi objektif (jumlah pelanggaran).

**Tabel 3.9** Nilai Pelanggaran

No	Pelanggaran	Nilai Pelanggaran
1	Seorang guru berada pada kelas yang sama dalam hari dan waktu yang sama.	20
2	Alokasi waktu satu mata pelajaran maksimal 2 jam untuk sehari	8
3	Untuk mata pelajaran tertentu harus dijadwalkan dijam-jam tertentu. Misalkan Penjaskes harus dijadwalkan pada jam ke-1, ke-2, ke-3, dan ke-4.	2

Pada Tabel 3.9 merupakan gambaran pelanggaran beserta nilai pelanggarannya. Nilai *fitness* sangat tergantung pada pelanggaran yang dilakukan, semakin sedikit pelanggaran yang dilanggar maka nilai *fitness*nya semakin besar. Jika nilai *fitness*nya semakin besar maka akan menghasilkan jadwal yang semakin optimal. Sehingga dapat dikatakan bahwa nilai *fitness* berbanding terbalik dengan



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Kelas / Jam ke-	SENIN							SELASA						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
7A		15	7	7	2	2	14	14	1	1	13	13	8	8
7B		4	4	9	9	18	16	16	3	3	10	10	17	17
7C		20	20	5	5	12	12	11	11	21	6	6	19	19

Gambar 3.7 Contoh Perhitungan Nilai Fitness

Pada Gambar 3.7 menjelaskan bentrokan yang terjadi, misalnya pada kode 15 dan kode 20 di kelas 7A dan 7C seorang guru mengajar dua kelas pada jam yang sama dan hari yang sama. Kode 15 dan 20 diisi oleh guru yang bernama Suharno, S.Pd. dengan mata pelajaran IPS. Pada contoh jadwal diatas terjadi pelanggaran nomer 1 dengan nilai pelanggaran 20. Pada pelanggaran nomer 1 total yang dilanggar adalah 8 pelanggaran. Pelanggaran ke-2 total pelanggarannya adalah 3. Pelanggaran ini dilihat dari porsi jam KBM misalnya dalam sehari maksimal alokasi waktu untuk mengajar, seluruh mata pelajaran adalah 2 jam. Pelanggaran terjadi pada mata pelajaran IPS yang diisi oleh guru bernama Suharno, S.Pd. dengan alokasi waktu mengajar 3 jam dalam sehari. Kode 14 dan 13 menunjukkan bahwa terjadi pelanggaran. Sedangkan untuk pelanggaran nomer 3 adalah 0 pelanggaran. Sehingga perhitungan nilai fitnessnya ditunjukkan pada persamaan (3.2).

$$Fitness = 10000 - f(x) \tag{3.2}$$

$$f(x) = Pelanggaran \tag{3.3}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pelanggaran nomer 1} &= 1 \text{ (kode 15 dan 20)} + 1 \text{ (kode 2 dan 21)} + \\
 & 2 \text{ (kode 14 dan 16)} + 2 \text{ (kode 1 dan 3)} + \\
 & 2 \text{ (kode 17 dan 19)} \\
 &= 8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pelanggaran nomer 2} &= 1 \text{ (kode 13 dan kode 14 pengajar yang sama)} + \\
 & 1 \text{ (kode 16 dan kode 17 pengajar yang sama)} + \\
 & 1 \text{ (kode 19 dan kode 21 pengajar yang sama)}
 \end{aligned}$$



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Pelanggaran nomer 3 = 0

$$Fitness = 10000 - (20 \times 6) - (8 \times 3) = 9816$$

Proses menghitung nilai *fitness*, dimana *C* merupakan konstanta yang harus ditentukan. Konstanta dengan nilai 10.000 digunakan untuk memudahkan pertimbangan dalam perhitungan nilai *fitness* dengan hasil nilai positif. Jika menggunakan nilai konstanta 1.000 maka menghasilkan nilai *fitness* negatif. Sedangkan nilai konstanta 100.000 menghasilkan nilai *fitness* positif akan tetapi hasil akhirnya terlalu besar. Untuk itu perlu menaikan nilai pelanggaran 1, nilai pelanggaran 2, dan nilai pelanggaran 3. Jadi nilai konstanta yang digunakan adalah 10.000.

Sedangkan pada rumus menghitung fungsi objektif, pelanggaran dibagi menjadi 3 yakni bentrok guru, alokasi waktu, dan alokasi waktu penjas. Nilai pelanggaran 1 yakni 20 didapatkan dari pertimbangan dan hasil pengujian terhadap perhitungan nilai pelanggaran. Pelanggaran 1 merupakan *hard constraint*, pelanggaran ini tidak boleh dilanggar sama sekali. Apabila melanggar pelanggaran 1 maka berakibat fatal. Nilai pelanggaran 2 yakni 8 didapatkan dari pertimbangan dan hasil pengujian terhadap nilai pelanggaran. Nilai pelanggaran 3 yakni 2 didapatkan dari pertimbangan dan hasil pengujian terhadap nilai pelanggaran. Pelanggaran 2 dan 3 merupakan *soft constraint* yang berarti pelanggaran yang sebaiknya tidak dilanggar.

### 3.2.5 Seleksi

Tahap seleksi dilakukan dengan menggunakan metode *Elitism Selection* yaitu dengan menentukan nilai *fitness* tertinggi dalam suatu populasi. Nilai *fitness* tertinggi tersebut dipilih untuk menentukan solusi paling optimal diantara nilai *fitness* lainnya.

Proses seleksi ini untuk memilih nilai *fitness* yang paling optimal untuk dijadikan susunan jadwal mata pelajaran SMP. Sebelum melakukan proses seleksi



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

gabungan nilai *fitness* dari seluruh kromosom ditunjukkan pada Tabel 3.10.

**Tabel 3.10** Seleksi Nilai *Fitness*

Individu ke-	Nilai Random Individu	Fitness
P4	8 20 3 18 2 12 5 13 10 7 16 11 21 1 17 9 15 6 14 19 4	9856
P1	4 20 15 7 5 9 18 2 12 16 11 14 3 21 1 10 6 13 17 8 19	9816
P2	5 18 7 12 1 10 21 13 4 6 17 8 14 11 3 20 2 16 9 19 15	9800
P3	21 1 9 12 4 15 8 5 16 17 13 11 19 7 18 14 6 10 20 2 3	9800
P5	16 21 1 6 13 9 3 11 7 14 10 5 18 12 15 2 19 4 20 17 8	9760

Pada Tabel 3.10 merupakan contoh seleksi nilai *fitness*, nilai *fitness* tertinggi adalah individu P4 dengan nilai 9856.

### 3.2.6 Reproduksi

Dalam proses reproduksi terdapat dua proses yaitu proses *crossover* dan proses mutasi. Pada proses *crossover* yang merupakan proses penyilangan dilakukan dengan menggunakan metode *one-cut-point crossover*. Sedangkan pada proses mutasi metode yang digunakan adalah *reciprocal exchange mutation*.

#### 3.2.6.1 Proses Crossover

Proses *crossover* merupakan penyilangan antara dua individu (*parent*) untuk mendapatkan keturunan baru yaitu anak (*child*). Persilangan ini dilakukan dengan metode *one-cut point crossover*. Pada proses *crossover* pemilihan dua induk dilakukan secara *random*. Setelah pemilihan induk dilakukan kemudian langkah selanjutnya yaitu menyilangan kedua induk tersebut hingga diperoleh satu anak. Jumlah anak hasil dari *crossover* sesuai dengan nilai *popsiz*e yang dikalikan dengan *crossover rate* (*Cr*). Titik potong tersebut dipilih secara *random* pada kromosom induk.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

dilanjutkan dengan memasukan nilai *crossover rate* (*Cr*). Nantinya akan terbentuk jumlah anak (*offspring*) dari nilai *popsi* dikalikan dengan nilai *Cr*. Misalnya nilai *popsi* 5 dan nilai *Cr* adalah 0.6 hasil dari *offspring* yaitu 3 *offspring*.

Pemilihan induk dilakukan secara *random*, misalnya dengan memilih 6 induk yang akan diproses *crossover*, penyilangan dilakukan dengan cara menentukan titik potong gen dalam induk 1 kemudian pada induk 2 nilai yang belum ada pada batas titik potong induk 1 dimasukan sebagai hasil gen-gen yang telah dicrossover. Proses *crossover* induk 1 dan induk 2 ditunjukkan pada Gambar 3.8.

P3	5	18	7	12	1	10	21	13	4	6	17	8
	14	11	3	20	2	16	9	19	15			
P4	21	1	9	12	4	15	8	5	16	17	13	11
	19	7	18	14	6	10	20	2	3			
C1	5	18	7	12	1	10	21	13	4	6	17	9
	15	8	16	11	19	14	20	2	3			
P5	16	21	1	6	13	9	3	11	7	14	10	5
	18	12	15	2	19	4	20	17	8			
P1	8	20	3	18	2	12	5	13	10	7	16	11
	21	1	17	9	15	6	14	19	4			
C2	16	21	1	6	13	9	3	11	7	8	20	18
	2	12	5	10	17	15	14	19	4			
P2	4	20	15	7	5	9	18	2	12	16	11	14
	3	21	1	10	6	13	17	8	19			
P4	21	1	9	12	4	15	8	5	16	17	13	11
	19	7	18	14	6	10	20	2	3			
C3	4	20	15	7	5	9	21	1	12	8	16	17
	13	11	19	18	14	6	10	2	3			

Gambar 3.8 Crossover

Hasil dari proses *crossover* tersebut menghasilkan 3 *offspring* yaitu C1, C2 dan C3. Dengan menggunakan metode *one-cut point crossover* akan menampilkan titik potong induk P3 berada pada gen ke-11 dengan kode 17. Sedangkan untuk



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

**3.2.6.2 Proses Mutasi**

Proses mutasi dilakukan dengan cara memilih satu induk secara *random* dari populasi kemudian mengubah nilai gen titik tersebut. Mutasi ini dilakukan dengan metode *reciprocal exchange mutation*, yaitu dengan memilih dua posisi gen secara acak kemudian nilai pada gen tersebut ditukarkan. Jumlah anak (*offspring*) terbentuk ditentukan oleh nilai *popsize* yang dikalikan dengan nilai *mutation rate* (*Mr*). Misalkan nilai *popsize* yaitu 5 kemudian nilai *Mr* yaitu 0.2 maka hasil dari *offspring* adalah 1 *offspring*.

Proses mutasi diawali dengan memasukan jumlah *popsize* kemudian dilanjutkan dengan memasukan nilai *mutation rate* (*Mr*). Nantinya akan terbentuk jumlah anak (*offspring*) dari nilai *popsize* dikalikan dengan nilai *Mr*. Misal nilai *popsize* yang diinputkan yaitu 5 kemudian nilai *Mr* yaitu 0.4 maka hasil *offspring* adalah 2 *offspring*. Untuk proses mutasi langkah pertama memilih induk secara *random* kemudian memilih nilai gen *exchange point* yaitu *xp1* dan *xp2* dilakukan secara *random* juga. Nilai gen pada *xp1* dan *xp2* nantinya ditukar. Untuk contoh lebih jelasnya dapat ditunjukkan pada Gambar 3.9.

P3	5	18	7	12	1	10	21	13	4	6	17	8	14	11	3
	xp2										15				
C4	5	18	7	12	1	10	21	13	4	15	17	8	14	11	3
	xp1										6				
P2	4	20	15	7	5	9	18	2	12	16	11	14	3	21	1
	10	6	13	17	8	19									
C5	4	9	15	7	5	20	18	2	12	16	11	14	3	21	1
	10	6	13	17	8	19									



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Hasil proses mutasi tersebut menghasilkan 1 *offspring* yaitu C1, dengan

menggunakan metode *reciprocal exchange mutation* didapatkan *xp1* dan *xp2*. Nilai gen *xp1* berada pada gen ke-10 dengan kode 6 sedangkan nilai gen *xp2* berada pada gen ke-21 dengan kode 15, nilai *xp* tersebut nantinya saling ditukarkan.

### 3.2.7 Evaluasi

Setelah melakukan proses mutasi tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menggabungkan hasil nilai-nilai *fitness*. Penggabungan ini biasanya disebut evaluasi, hal ini dilakukan untuk mengevaluasi nilai *fitness* setiap kromosom. Proses evaluasi digunakan untuk mengitung *fitness* dan menentukan *fitness* terbaik. Dengan nilai *fitness* yang semakin besar kemungkinan untuk dijadikan solusi semakin besar pula. Contoh hasil perhitungan nilai *fitness* dapat ditunjukkan pada Tabel 3.11.

**Tabel 3.11** Nilai Perhitungan *Fitness* Individu Populasi dan *Offspring*

Individu ke-	Nilai Random Individu	Fitness
P1	4 20 15 7 5 9 18 2 12 16 11 14 3 21 1 10 6 13 17 8 19	9816
P2	5 18 7 12 1 10 21 13 4 6 17 8 14 11 3 20 2 16 9 19 15	9800
P3	21 1 9 12 4 15 8 5 16 17 13 11 19 7 18 14 6 10 20 2 3	9800
P4	8 20 3 18 2 12 5 13 10 7 16 11 21 1 17 9 15 6 14 19 4	9856
P5	16 21 1 6 13 9 3 11 7 14 10 5 18 12 15 2 19 4 20 17 8	9760
C1/P6	5 18 7 12 1 10 21 13 4 6 17 9 15 8 16 11 19 14 20 2 3	9700
C2/P7	16 21 1 6 13 9 3 11 7 8 20 18 2 12 5 10 17 15 14 19 4	9776
C3/P8	4 20 15 7 5 9 21 1 12 8 16 17 13 11 19 18 14 6 10 2 3	9732
C4/P9	5 18 7 12 1 10 21 13 4 15 17 8 14 11 3 20 2 16 9 19 6	9740
C5/P10	4 9 15 7 5 20 18 2 12 16 11 14 3 21 1 10 6 13 17 8 19	9816



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

terbentuk dari hasil populasi, *crossover* dan mutasi. Dari hasil evaluasi diatas, diketahui bahwa P4 menjadi kromosom dengan nilai *fitness* terbaik yaitu 9856. Untuk selanjutnya akan dilakukan proses dari algoritma *simulated annealing*.

### 3.2.8 Simulated Annealing

Setelah semua proses dari metode algoritma genetika selesai maka akan dilanjutkan dengan metode *simulated annealing*. Pada metode *simulated annealing* proses pertama yang dilakukan adalah inisialisasi  $x_p$  dimana  $x_p$  merupakan solusi *offspring* yang dihasilkan pada proses algoritma genetika diatas. Misalnya seperti pada Gambar 3.10 :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
$x_p$	16	21	1	6	13	9	3	11	7	8	20	18	2	12	5	10	17	15	14	19	4

Gambar 3.10 Representasi Kromosom  $x_p$

Pada gambar 3.10 merupakan contoh representasi kromosom  $x_p$  dengan jumlah gen 21. Gambar 3.11 menjelaskan proses dari representasi kromosom  $x_p$  dalam bentuk jadwal yang di inputkan sesuai dengan penugasannya. Sebagai contoh pada slot kelas 7A untuk hari Senin kode 16 muncul sebanyak 2 kali menunjukan bahwa, guru dengan kode 16 mengajar sekitar 2 jam per-harinya. Setiap slot-slot pada jadwal berisikan 1 jam mata pelajaran. Kode guru 16 diwakili oleh Suharno, S.Pd. mengajar mata pelajaran IPS.

Kelas / Jam ke-	SENIN							SELASA						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
7A		1	1	13	13	7	7	8	8	2	2	15	14	14
7B		16	16	9	9	3	3	18	10	10	17	17	4	4
7C		21	6	6	11	11	20	20	12	12	5	5	19	19

Gambar 3.11 Jadwal Hasil Representasi Kromosom  $x_p$

Setelah representasi kromosom  $x_p$  kemudian akan dihitung nilai *fitness* dari  $x_p$ . Contoh perhitungan nilai *fitness* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.12.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
7A		1	1	13	13	7	7	8	8	2	2	15	14	14
7B		16	16	9	9	3	3	18	10	10	17	17	4	4
7C		21	6	6	11	11	20	20	12	12	5	5	19	19

Gambar 3.12 Contoh Perhitungan Nilai *Fitness* Xp

Pada Gambar 3.12 terjadi beberapa bentrokan, seperti kode 16 dan kode 21 seorang guru mengajar dua kelas pada saat yang bersamaan ini melanggar pelanggaran nomor 1 dengan nilai pelanggaran 20. Pada pelanggaran nomor 1 total yang dilanggar ada 10 pelanggaran. Sedangkan pelanggaran nomor 2 terjadi 3 pelanggaran dan nomor 3 tidak terjadi pelanggaran. Sehingga perhitungan *fitness*nya seperti berikut :

$$fitness = 10000 - f(x) \tag{3.4}$$

$$f(x) = \sum \text{pelanggaran} \tag{3.5}$$

$$f(x_p) = (10 \times 20) + (3 \times 8) = 224$$

$$fitness(x_p) = 10000 - (10 \times 20) - (3 \times 8) = 9776$$

Setelah menghitung nilai *fitness* dari  $x_p$ , kemudian inialisasi nilai dari temperature ( $t$ ) dan nilai dari  $\beta$ . Misalkan nilai dari  $t = 0,9$  dan nilai dari  $\beta = 0,7$ . Kemudian pilih individu  $x_n$  yang diambil dari proses *neighborhood*. Proses *neighborhood* adalah proses menukar 2 posisi elemen gen kromosom secara acak dalam satu kromosom (Norozi, Ismail, Ariffin, and Mustapha, 2011). Pada gambar 3.13, nilai gen ke-2 ditukar dengan nilai gen ke-12, sehingga terbentuklah kromosom  $x_n$ .

$x_p$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
$x_n$	16	18	1	6	13	9	3	11	7	8	20	21	12	5	12	10	17	15	14	19	4

Gambar 3.13 Representasi Kromosom Xn

Setelah representasi kromosom  $x_n$  kemudian akan dihitung nilai *fitness* dari  $x_n$ . Contoh perhitungan nilai *fitness* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.14.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
7A		1	1	13	13	7	7	8	8	2	2	15	14	14
7B		16	16	18	9	9	3	3	10	10	17	17	4	4
7C		6	6	11	11	20	20	21	12	12	5	5	19	19

Gambar 3.14 Contoh Perhitungan Nilai *Fitness*  $x_n$

$$f(x_n) = (10 \times 20) + (4 \times 8) = 232$$

$$fitness(x_n) = 10000 - (10 \times 20) - (4 \times 8) = 9768$$

Setelah menghitung nilai  $f(x)$  dari individu  $x_p$  dan  $x_n$ . Maka akan dihitung selisih dari  $f(x)$  dengan rumus berikut :

$$f = f(x_n) - f(x_p) \tag{3.6}$$

$$\Delta f = 232 - 224 = 8$$

Jika  $f < 0$ , maka  $x_p = x_n$  (3.7)

Jika tidak maka  $\frac{1}{1+e^{-\frac{\Delta f}{t}}} > random(0,1)$  (3.8)

Karena  $f > 0$ , maka akan dilakukan perhitungan  $\frac{1}{1+e^{-\frac{\Delta f}{t}}} > random(0,1)$ .

Misalkan nilai randomnya 0,3, maka :

$$\frac{1}{1+e^{-\frac{\Delta f}{t}}} > random(0,1)$$

$$\frac{1}{1+2,71828^{-\frac{8}{0,9}}} > 0,3$$

$$\frac{1}{1} > 0,3$$

$$1 > 0,3$$

Dikarenakan nilai  $\frac{1}{1+e^{-\frac{\Delta f}{t}}} > random(0,1)$ , maka  $x_p = x_n$ . Misalkan jika nilai

$\frac{1}{1+e^{-\frac{\Delta f}{t}}} < random(0,1)$ , maka nilai  $t$  akan diubah dengan rumus  $t(k+1) = \beta t(k)$ , dimana  $k$  adalah nilai konstanta. Maka hasil akhir dari perhitungan *simulated annealing* ini adalah nilai  $x_p = x_n$ . Sehingga jadwal yang merupakan solusi terbaik



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message  
 fitness yaitu 9768 dan dengan pelanggaran sebanyak 14 pelanggaran.

### 3.3 Perancangan Uji Coba

Perancangan uji coba merupakan proses merancang evaluasi sistem yang akan diujikan dengan parameter-parameter yang ada dalam sistem. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan individu baru dengan nilai *fitness* tertinggi. Perancangan uji coba penelitian ini dibagi menjadi 5 skenario pengujian. Dalam setiap skenario akan dilakukan pengujian sebanyak 10 kali kemudian diambil rata-rata nilai *fitness* tertinggi dari setiap skenario pengujian. Pengujian dilakukan berdasarkan pada:

1. Uji coba pada banyaknya populasi.
2. Uji coba pada kombinasi *crossover rate* (*Cr*) dan *mutation rate* (*Mr*).
3. Uji coba pada *temperature* (*t*)
4. Uji coba pada *beta* ( $\beta$ ).
5. Uji coba pada banyaknya generasi.

#### 3.3.1 Perancangan Uji Coba Banyaknya Populasi

Perancangan uji coba banyaknya populasi pada sistem dilakukan untuk pembandingan jumlah populasi yang akan diujikan. Banyaknya populasi yang akan diujikan sebanyak 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 dan 160 dengan 10 kali pengujian. Skenario uji coba dilakukan sebanyak 20 generasi dengan nilai *Cr* dan *Mr* 0.5 sedangkan nilai *t* 0,9 dan  $\beta$  0,7. Tabel uji coba banyaknya populasi dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Skenario Uji Coba Populasi

Populasi	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>fitness</i>
	Pengujian ke-i										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20											
40											
60											



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

100											
120											
140											
160											

### 3.3.2 Perancangan Uji Coba Kombinasi *Cr* dan *Mr*

Perancangan uji coba kombinasi *crossover rate* dan *mutation rate* penting dilakukan untuk mendapatkan solusi mendekati nilai *fitness* optimal. Nilai kombinasi dari *Cr* dan *Mr* yang digunakan dalam pengujian berskala 0,1 hingga 0,9. Pada pengujian ini populasi yang digunakan adalah jumlah populasi sebanyak 160 dengan nilai *fitness* mendekati paling optimal dengan generasi sebanyak 20, sedangkan nilai *t* 0,9 dan  $\beta$  0,7. Masing-masing kombinasi akan dilakukan pengujian sebanyak 10 kali. Tabel uji coba kombinasi *crossover rate* dan *mutation rate* dapat dilihat pada Tabel 3.13.

**Tabel 3.13** Skenario Uji Coba Kombinasi *Crossover Rate* dan *Mutation Rate*

<i>Cr</i> : <i>Mr</i>	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>fitness</i>
	Pengujian ke-i										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.1:0.9											
0.2:0.8											
0.3:0.7											
0.4:0.6											
0.5:0.5											
0.6:0.4											
0.7:0.3											
0.8:0.2											
0.9:0.1											

### 3.3.3 Perancangan Uji Coba *t*

Perancangan uji coba *temperature* dilakukan untuk mendapatkan solusi perhitungan *simulated annealing*. Pada pengujian ini populasi yang digunakan adalah jumlah populasi sebanyak 160 dengan nilai *fitness* mendekati paling optimal dengan generasi sebanyak 20, sedangkan nilai *Cr* 0,2 dan *Mr* 0,8. Nilai dari *t* dan  $\beta$



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Sedangkan nilai  $\beta$  bernilai 0,7. Tabel uji coba *temperature* dapat dilihat pada Tabel

3.14.

**Tabel 3.14** Skenario Uji Coba *Temperature* ( $t$ )

$t$	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>fitness</i>
	Pengujian ke-i										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.5											
0.6											
0.7											
0.8											
0.9											
1											
5											
10											
15											
20											

**3.3.4 Perancangan Uji Coba  $\beta$**

Perancangan uji coba *beta* dilakukan untuk mendapatkan solusi perhitungan *simulated annealing*. Pada pengujian ini populasi yang digunakan adalah jumlah populasi sebanyak 160 dengan nilai *fitness* mendekati paling optimal dengan generasi sebanyak 20, sedangkan nilai  $Cr$  0,2 dan  $Mr$  0,8. Nilai dari  $t$  sebesar 1 sedangkan nilai  $\beta$  berskala 0,1 hingga 0,9. Tabel uji coba *beta* dapat dilihat pada Tabel 3.15.

**Tabel 3.15** Skenario Uji Coba *Beta* ( $\beta$ )

$\beta$	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>fitness</i>
	Pengujian ke-i										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.1											
0.2											
0.3											
0.4											
0.5											
0.6											



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

### 3.3.5 Perancangan Uji Coba Banyaknya Generasi

Perancangan uji coba banyaknya generasi terhadap sistem digunakan untuk pembandingan generasi yang akan diujikan. Banyaknya generasi yang akan diujikan sebanyak 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, dan 1000 dengan 10 kali pengujian. Skenario uji coba dilakukan dengan nilai populasi,  $C_r$ ,  $M_r$ ,  $t$ , dan  $\beta$  sesuai dengan skenario uji coba sebelumnya, dengan nilai *fitness* mendekati paling optimal. Tabel uji coba banyaknya generasi dapat dilihat pada Tabel 3.16.

**Tabel 3.16** Skenario Uji Coba Generasi

Generasi	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>fitness</i>
	Pengujian ke-i										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
100											
200											
300											
400											
500											
600											
700											
800											
900											
1000											



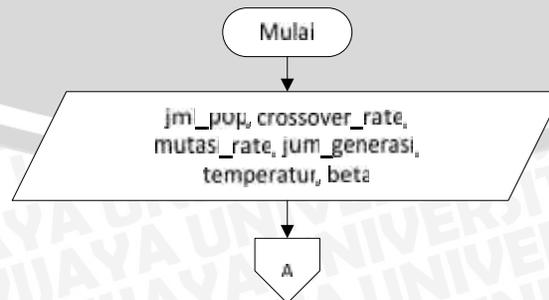
This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

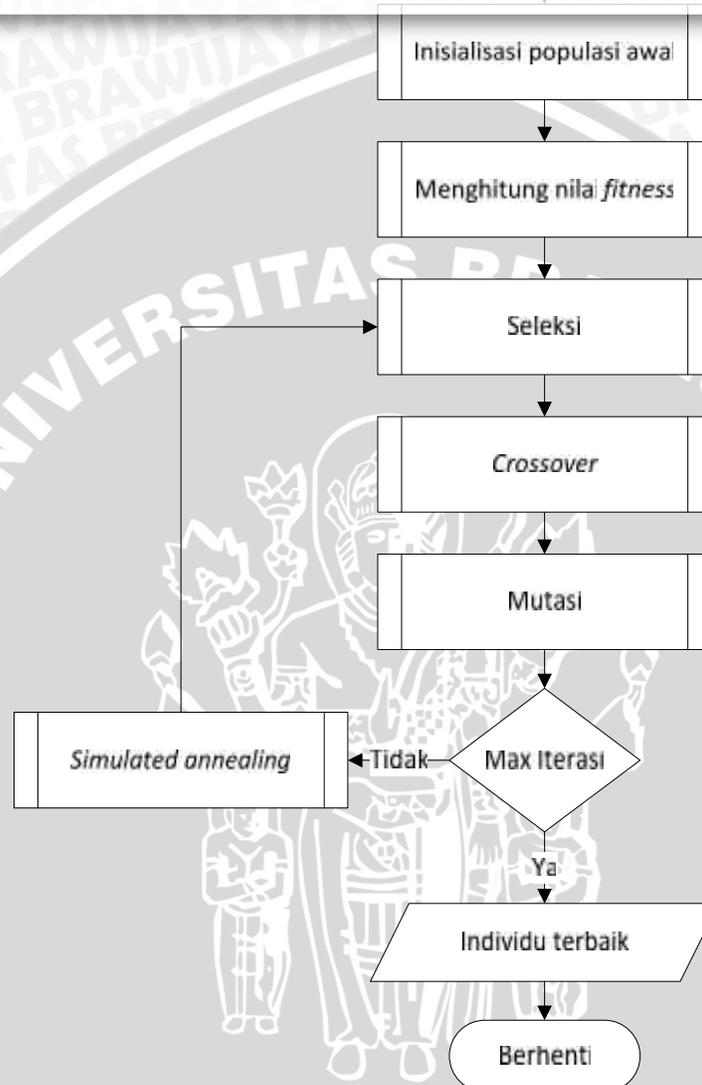
Dalam bab ini akan membahas perancangan dan implementasi dari sistem

*hybrid* algoritma genetika dan *simulated annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran. Perancangan akan membahas diagram alur dan desain antarmuka dari sistem. Sedangkan implementasi akan membahas pengimplementasian untuk membuat sistem tersebut.

#### 4.1 Perancangan

Perancangan sistem dibangun berdasarkan hasil pengambilan data dan analisis kebutuhan yang telah dilakukan. Perancangan sistem dilakukan untuk mempermudah identifikasi masalah, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem. Dalam tahap perancangan ini akan dijelaskan bagaimana alur kerja dari sistem dan batasan yang akan dibuat. Alur kerja sistem secara umum dimulai dengan memasukkan inputan parameter-parameter yaitu jumlah populasi, cr, mr, jumlah generasi, t dan  $\beta$ . Kemudian dilanjutkan dengan inialisasi populasi awal, perhitungan *fitness* masing-masing dari individu, tahap *crossover*, tahap mutasi, seleksi untuk memilih hasil individu terbaik yang digunakan untuk generasi berikutnya, dan perhitungan dengan metode *simulated annealing* untuk menganalisis hasil dari seleksi merupakan individu terbaik atau tidak. Sehingga terbentuk jadwal yang paling optimal menggunakan kombinasi Algoritma Genetika dan *simulated annealing*. Alur kerja system secara umum ditunjukkan pada diagram alir pada Gambar 4.1.





Gambar 4.1 Alur Secara Umum

#### 4.1.1 Populasi Awal

Langkah-langkah dalam inisialisasi populasi awal adalah sebagai berikut :

1. Mulai.
2. Perulangan ulang sebanyak jumlah populasi yang telah diinputkan oleh user.



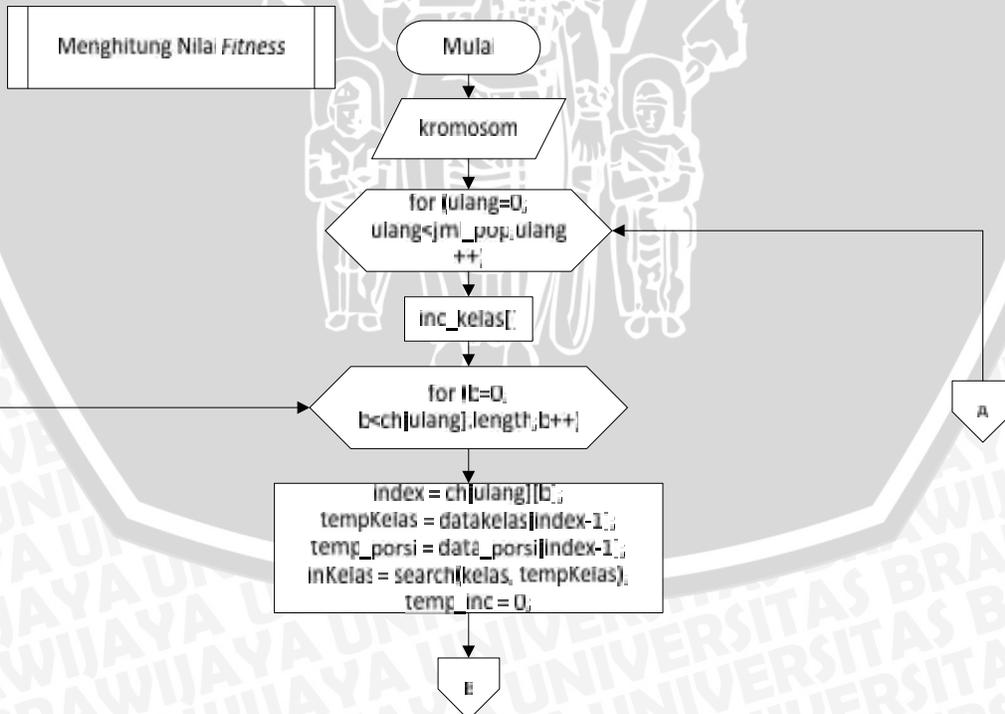


This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Langkah-langkah dalam proses perhitungan niali *fitness* adalah sebagai

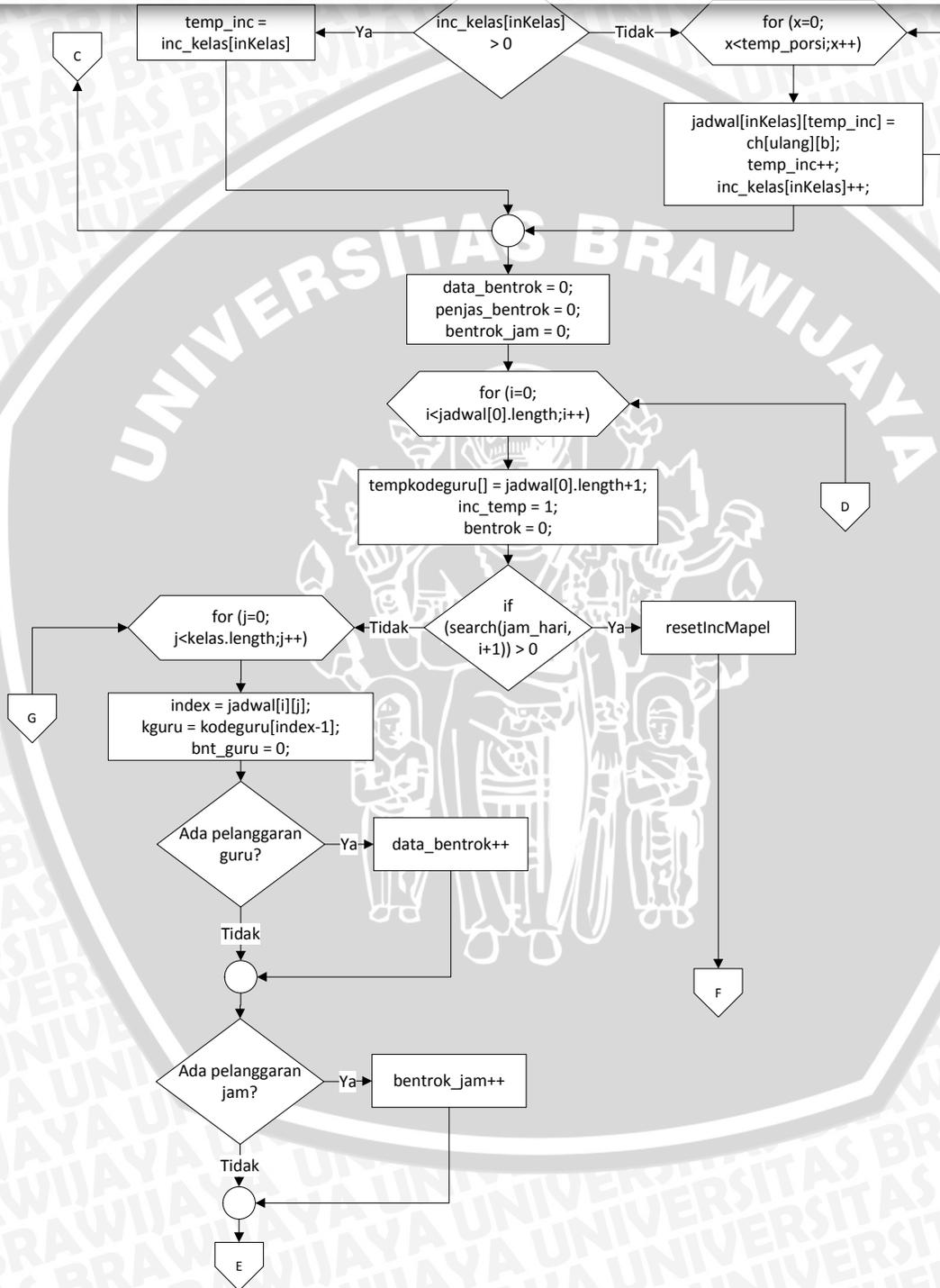
berikut :

1. Mulai.
2. Inputan untuk menghitung nilai *fitness* jumlah *popsize*, *Cr*, *Mr*, dan jumlah generasi.
3. Jumlah individu didapat dari *posize*, jumlah *Cr* dan jumlah *Mr*.
4. Memasukkan individu kedalam jadwal.
5. Memeriksa apakah individu memiliki pelanggaran atau tidak. Apabila iya maka proses selanjutnya adalah menghitung total dari jumlah keseluruhan pelanggaran. Apabila tidak melakukan pelanggaran maka maka jumlah pelanggarannya adalah 0.
6. Menghitung nilai *fitness*nya.
7. Selesai.



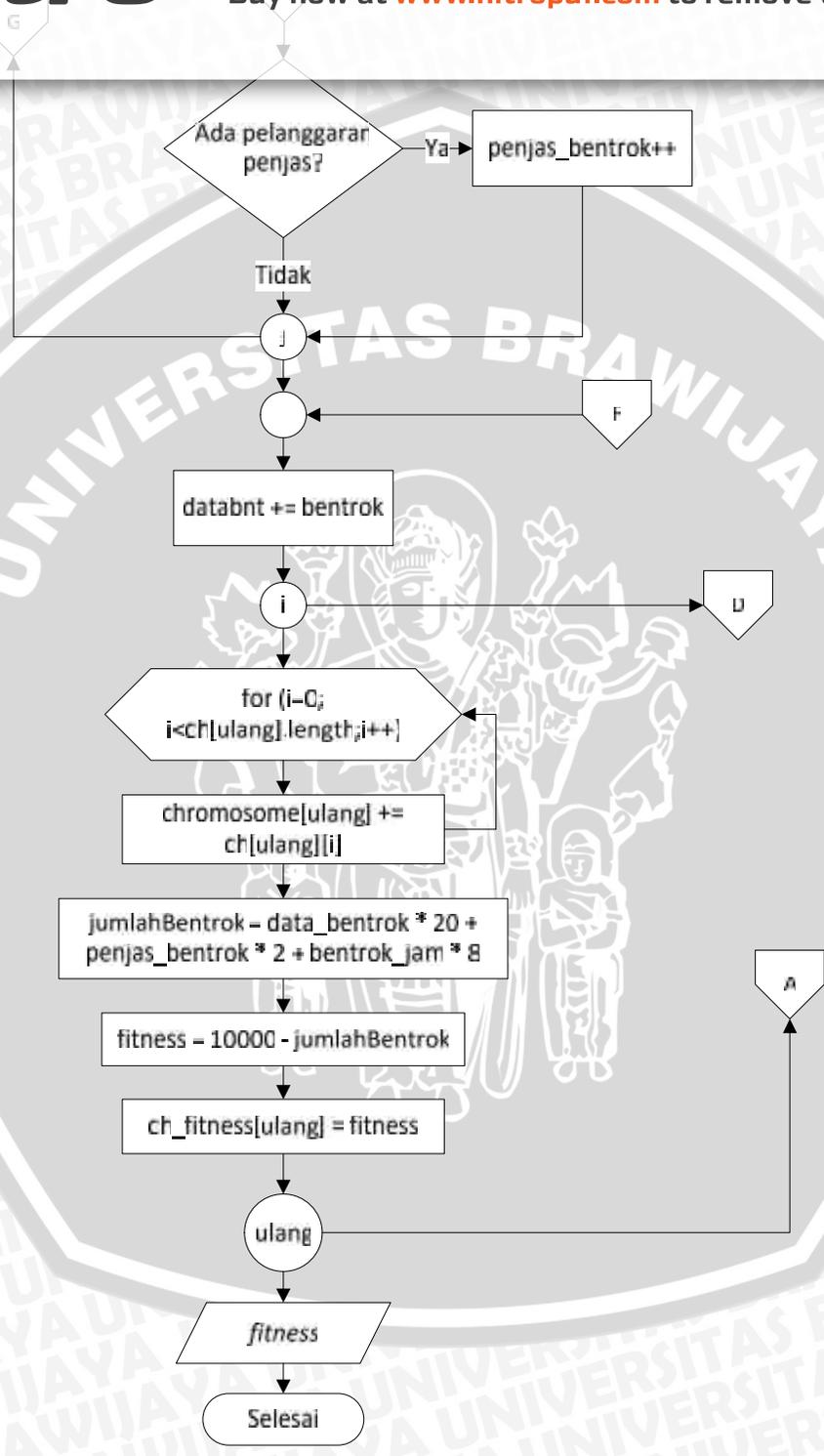


This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message



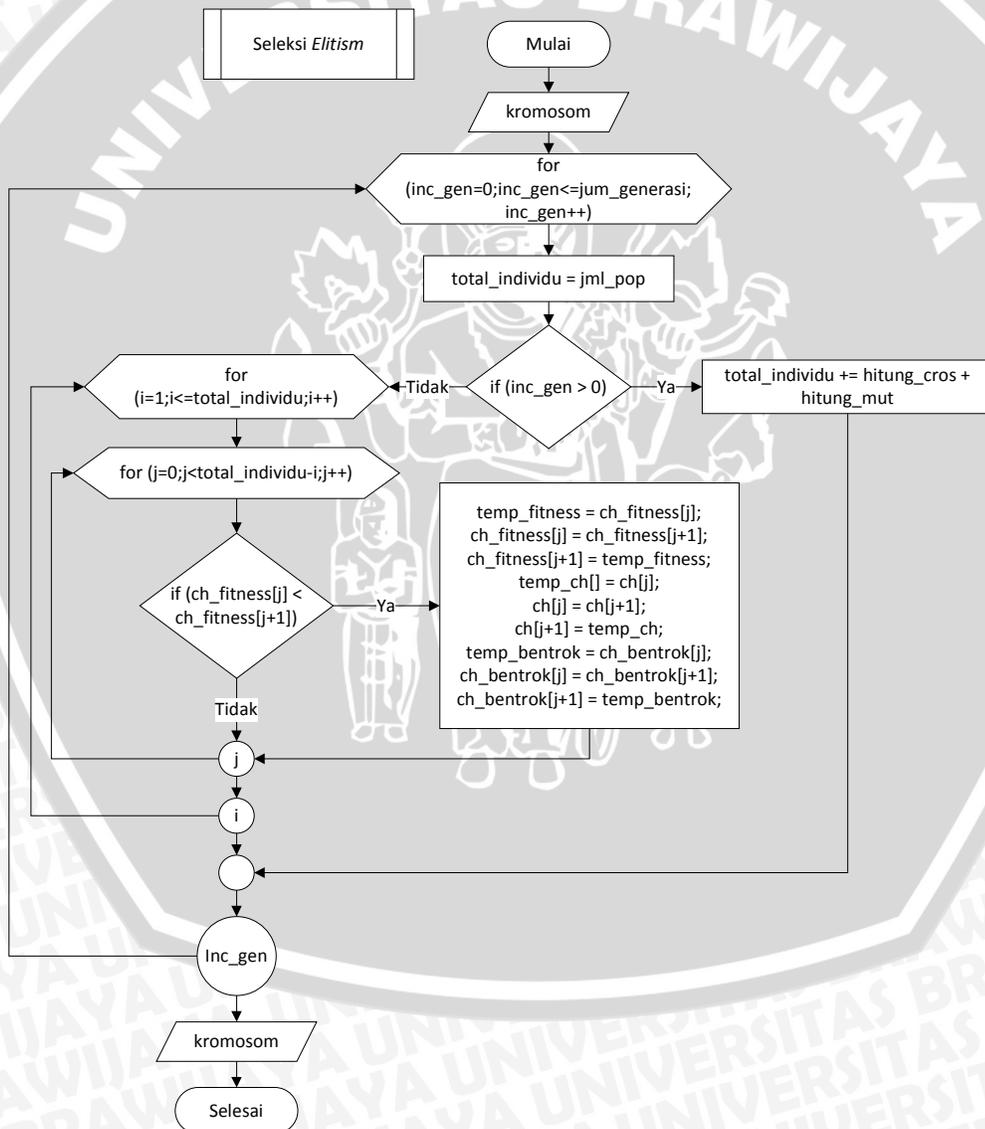
Gambar 4.3 Flowchart menghitung Nilai Fitness



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Langkah-langkah untuk melakukan proses seleksi adalah sebagai berikut :

1. Mulai.
2. Kumpulan populasi awal.
3. Nilai *fitness* masing-masing individu.
4. Mengurutkan nilai *fitness* dari terbesar ke terkecil.
5. Selesai.



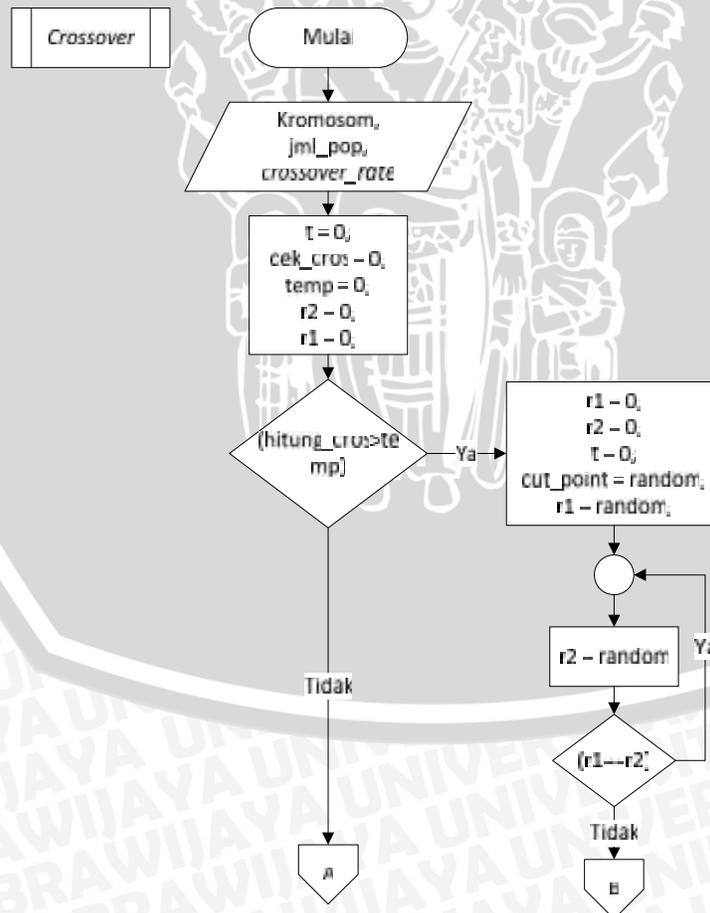
Gambar 4.4 Flowchart Proses Seleksi Elitism



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

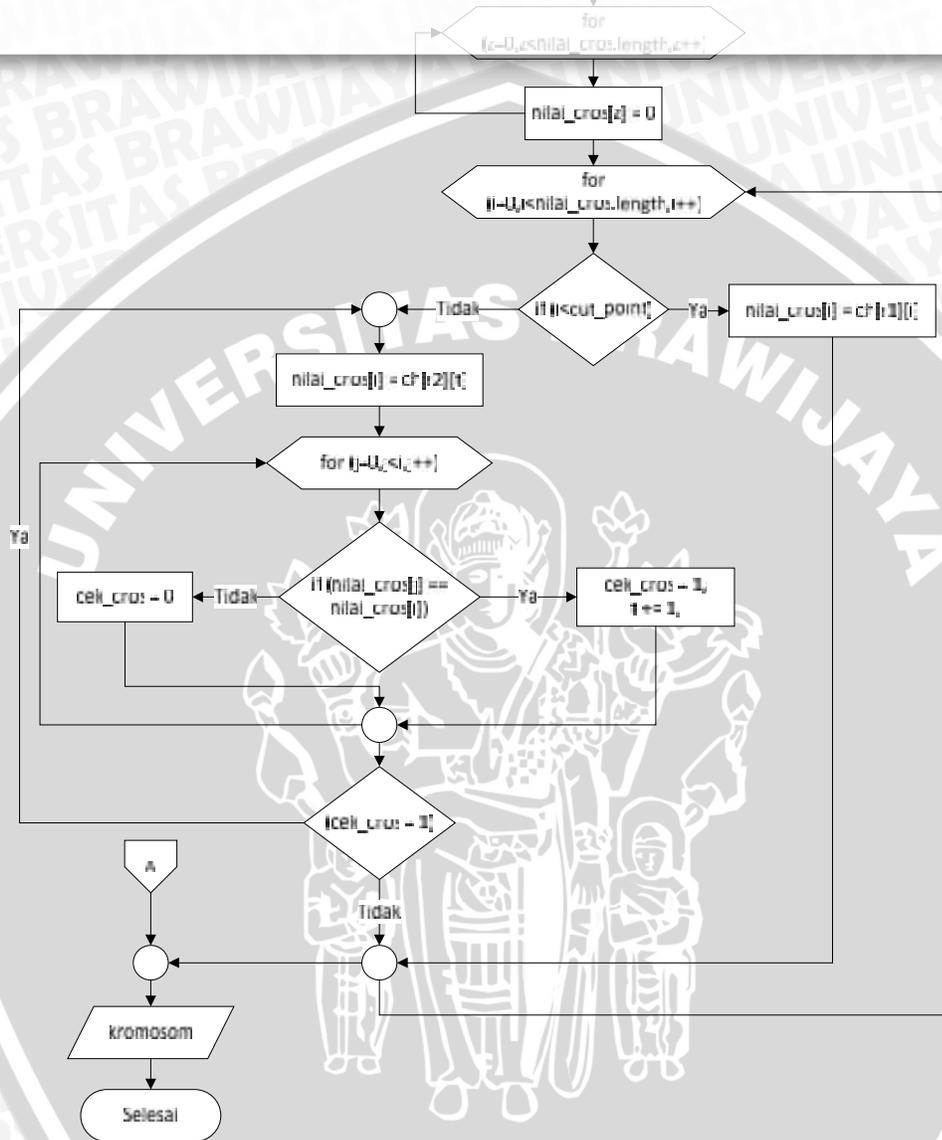
Langkah-langkah untuk melakukan proses *crossover* adalah sebagai berikut :

1. Mulai.
2. Inputan parameter *crossover* berupa jumlah *popsi* dan *crossover rate* (Cr).
3. Jumlah anak didapat dari jumlah *popsi* dikalikan dengan *crossover rate*.
4. Memilih titik potong (*cut point*) *crossover* secara acak.
5. Memilih induk (*parent*) secara acak.
6. Telah terpilih induk 1 dan induk 2 untuk proses *crossover*.
7. Memasangkan titik *crossover* pada posisi gen induk ke-1 dan sisa gen induk ke-2 untuk mendapatkan hasil *offspring*.
8. Selesai.





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message



Gambar 4.5 Flowchart Proses Crossover

#### 4.1.5 Mutasi

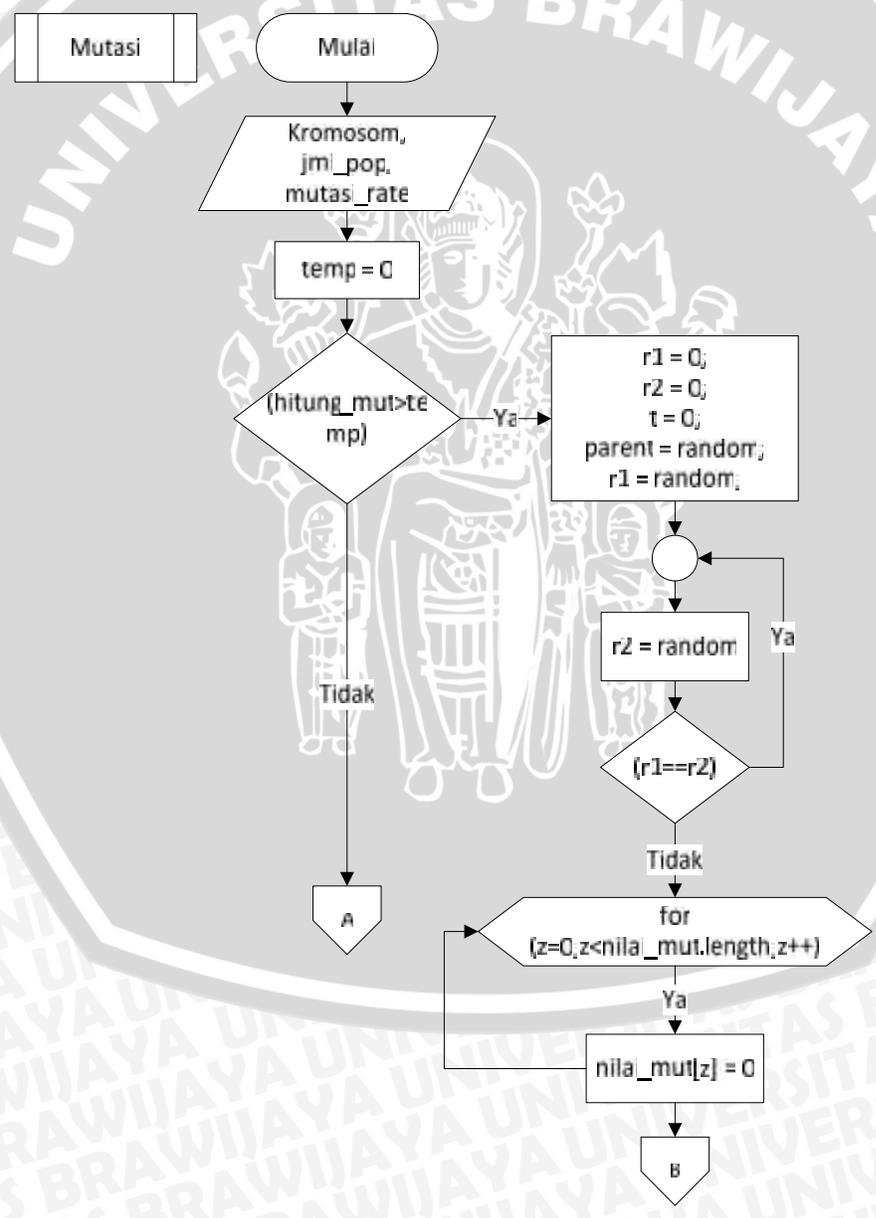
Langka h-langkah untuk melakukan proses mutasi adalah sebagai berikut :

1. Mulai.
2. Inputan parameter mutasi berupa jumlah *popsize* dan *mutation rate* (Mr).



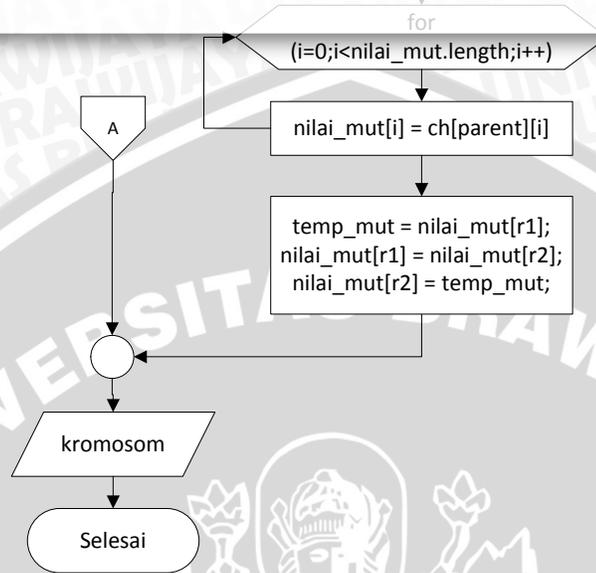
This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

4. Memilih induk (*parent*) secara acak.
5. Telah terpilih *parent*.
6. Memilih nilai gen *exchange point* yaitu *xp1* dan *xp2* secara acak.
7. Menukar nilai gen *xp1* dan *xp2* yang telah dipilih tadi.
8. Hasil dari penukaran nilai *xp1* dan *xp2* yaitu *offspring*.
9. Selesai.





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message



Gambar 4.6 Flowchart Proses Mutasi

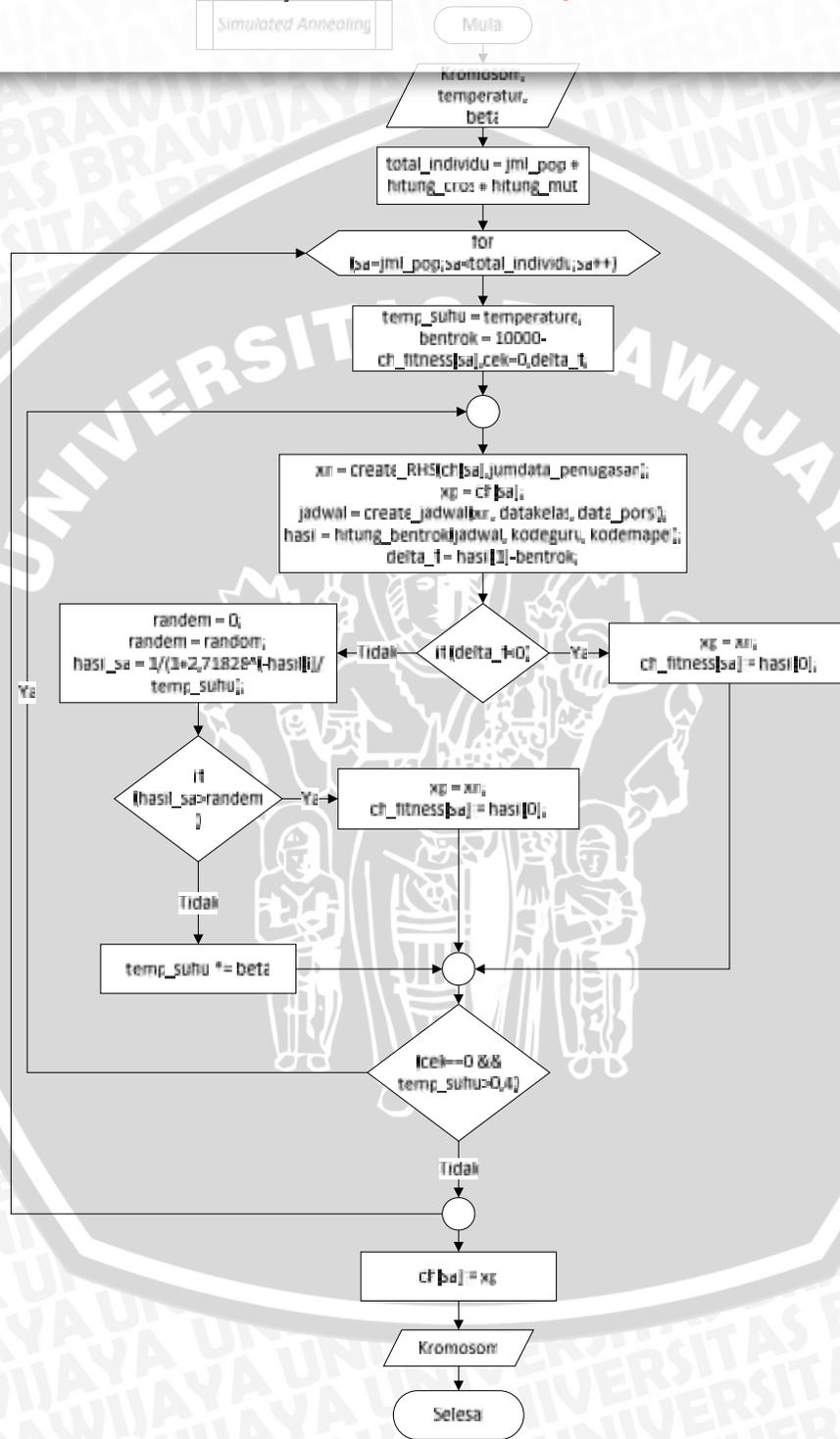
#### 4.1.6 Simulated Annealing

Langkah-langkah untuk melakukan proses *simulated annealing* adalah sebagai berikut :

1. Mulai.
2. Mengambil individu induk  $x_p$  dari hasil algoritma genetika.
3. Parameter *simulated annealing* berupa temperature  $t$ , dan  $\beta$ .
4. Menghitung nilai bentrok/pelanggaran dari  $x_p$ .
5. Pilih neighboring solusi induk  $x_n$ .
6. Menghitung nilai bentrok/pelanggaran dari  $x_n$ .
7. Menghitung selisih *fitness* antara  $x_n$  dan  $x_p$ .
8. Jika nilai selisih *fitness* kurang dari 0 maka  $x_p = x_n$ .
9. Jika tidak, maka  $\frac{1}{1+e^{-\Delta f/t}} > random(0,1)$ , sehingga  $x_p = x_n$ .
10. Jika tidak maka  $t(k+1) = \beta t(k)$ .
11. Didapatkan hasil individu terbaik.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message



Gambar 4.7 Flowchart Proses Simulated Annealing



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Pada perancangan desain antar muka ini terdiri dari menu halaman utama,

halaman data mata pelajaran, halaman data guru, dan halaman data penugasan guru.

#### 4.2.1 Perancangan Antar Muka Menu Utama

Perancangan antar muka menu halaman utama merupakan halaman tampilan utama yang berisikan proses genetika dan *simulated annealing* dari penjadwalan mata pelajaran SMP. Pada menu ini *user* dapat menginputkan jumlah populasi, nilai *crossover rate* (Cr), nilai *mutation rate* (Mr), jumlah generasi, nilai temperature (t), dan nilai  $\beta$ . Dari keenam parameter tersebut nantinya akan diproses bila *user* menekan tombol proses. Perancangan antar muka menu halaman utama dapat ditunjukkan pada Gambar 4.8.

**APLIKASI PENJADWALAN MATA PELAJARAN  
SMP NEGERI 1 SUKOMORO MAGETAN** 1

Menu Utama	Data	Data Penugasan	Crossover dan Mutasi <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">2</span>	Proses GASA
------------	------	----------------	--	-------------

Jumlah Populasi :

MR :

CR :

Jumlah Generasi :

T :

$\beta$  :

9 Proses

Hasil populasi

10

Gambar 4.8 Antar Muka Menu Utama



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

1. Judul dari aplikasi penjadwalan.
2. Menu-menu terdiri dari menu utama, data, data penugasan, hasil proses *crossover* mutasi, dan hasil proses GASA.
3. Menu input parameter jumlah populasi (*popsize*).
4. Menu input parameter *mutation rate* (Mr).
5. Menu input parameter *crossover rate* (Cr).
6. Menu input parameter jumlah generasi.
7. Menu input parameter temperature.
8. Menu input parameter beta ( $\beta$ ).
9. Tombol proses genetika.
10. Hasil dari proses genetika dan *simulated annealing*.

#### 4.2.2 Perancangan Antar Muka Menu Data Mata Pelajaran

Perancangan antar muka menu data data terdiri dari 2 menu yaitu data mata pelajaran dan data guru. Perancangan antar muka menu data dapat dilihat pada Gambar 4.9.





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

APLIKASI PENJADWALAN MATA PELAJARAN  
SMP NEGERI 1 SUKOMORO MAGETAN

Menu Utama Data Data Penugasan Crossover dan Mutasi 2 Proses GASA

Data Mata Pelajaran Data Guru 3

Hasil data 4

**Gambar 4.9** Antar Muka Menu Data

Keterangan :

1. Judul dari aplikasi penjadwalan.
2. Menu-menu terdiri dari menu utama, data, data penugasan, hasil proses *crossover* mutasi, dan hasil proses GASA.
3. Menu data mata pelajaran dan data guru.
4. Hasil data mata pelajaran dan data guru.

#### 4.2.3 Perancangan Antar Muka Menu Data Penugasan

Perancangan antar muka data penugasan berisi kode guru, nama guru, mata pelajaran, kelas, dan porsi jam mengajar. Perancangan antar muka menu data penugasan dapat dilihat pada Gambar 4.10.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

APLIKASI PENJADWALAN MATA PELAJARAN  
SMP NEGERI 1 SUKOMORO MAGETAN

Menu Utama Data Data Penugasan Crossover dan Mutasi 2 Proses GASA

3

Hasil Data Penugasan Guru

**Gambar 4.10** Antar Muka Menu Data Penugasan

Keterangan :

1. Judul dari aplikasi penjadwalan.
2. Menu-menu terdiri dari menu utama, data, data penugasan, hasil proses *crossover* mutasi, dan hasil proses GASA.
3. Hasil data penugasan guru.

#### 4.2.4 Perancangan Antar Muka Menu *Crossover* dan Mutasi

Perancangan antar muka menu *crossover* dan mutasi berisi individu, parent, kromosom, pelanggaran, dan fitness. Perancangan antar muka menu *crossover* dan mutasi dapat dilihat pada Gambar 4.11.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

APLIKASI PENJADWALAN MATA PELAJARAN  
SMP NEGERI 1 SUKOMORO MAGETAN

Menu Utama Data Data Penugasan Crossover dan Mutasi 2 Proses GASA

3

Hasil Proses Crossover dan Mutasi

**Gambar 4.11** Antar Muka Menu *Crossover* dan Mutasi

Keterangan :

1. Judul dari aplikasi penjadwalan.
2. Menu-menu terdiri dari menu utama, data, data penugasan, hasil proses *crossover* mutasi, dan hasil proses GASA.
3. Hasil proses *crossover* dan mutasi.

#### 4.2.5 Perancangan Antar Muka Menu Proses GASA

Perancangan antar muka menu proses GASA berisi menu proses, individu terbaik, dan jadwal. Perancangan antar muka menu proses GASA dapat dilihat pada Gambar 4.12.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

APLIKASI PENJADWALAN MATA PELAJARAN  
SMP NEGERI 1 SUKOMORO MAGETAN

Menu Utama	Data	Data Penugasan	Crossover dan Mutasi	Proses GASA
------------	------	----------------	----------------------	-------------

Proses	Individu Terbaik	Jadwal	Pelanggaran
--------	------------------	--------	-------------



**Gambar 4.12** Antar Muka Menu Proses GASA

Keterangan :

1. Judul dari aplikasi penjadwalan.
2. Menu-menu terdiri dari menu utama, data, data penugasan, hasil proses *crossover* mutasi, dan hasil proses GASA.
3. Menu pada proses GASA terdiri dari proses, individu terbaik, dan jadwal.
4. Hasil dari proses GASA, individu terbaik, dan jadwal.

### 4.3 Implementasi

Pada implementasi akan membahas tentang implementasi sistem yang telah dikembangkan. Dan juga membahas perangkat yang digunakan dalam pembuatan aplikasi penjadwalan mata pelajaran dapat dikelompokkan menjadi perangkat keras dan perangkat lunak.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan sistem

penjadwalan mata pelajaran SMP menggunakan metode Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* adalah sebagai berikut :

- Processor Intel® Core™ i3-2330M CPU 2 2.20 Gz.
- Memori RAM 4 GB.
- *Harddisk* dengan kapasitas 500 GB.
- Monitor 14".

#### 4.3.2 Perangkat Lunak / Software

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan sistem penjadwalan mata pelajaran SMP menggunakan metode Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* adalah sebagai berikut :

- Sistem operasi yang digunakan adalah Microsoft Windows 7 64 bit.
- Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Java.
- *Tools* yang digunakan adalah Xampp.
- Database yang digunakan adalah *database* MySQL PhpMyAdmin.
- Editor yang digunakan adalah Netbeans IDE 8.0.2.

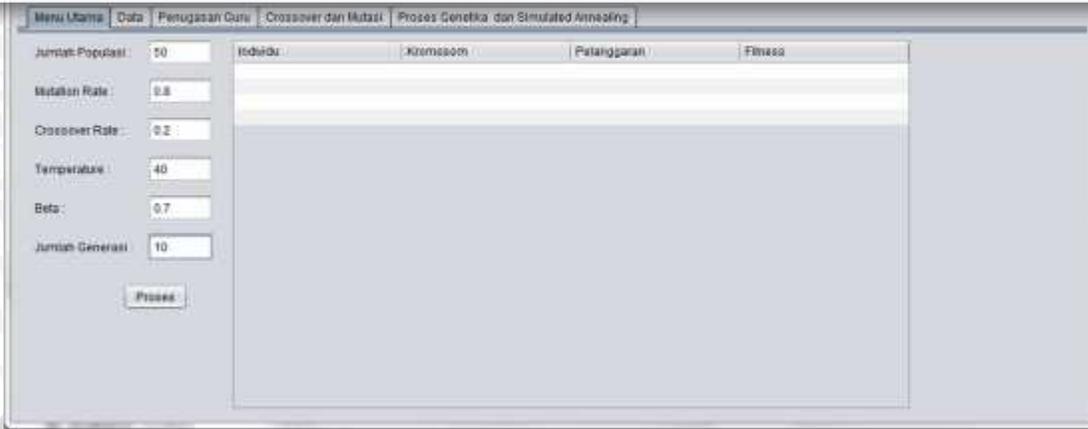
#### 4.3.3 Implementasi User Interface Program

*User interface* dari aplikasi penjadwalan mata pelajaran terdiri dari beberapa menu. Menu utama berisi *input* parameter GASA seperti jumlah populasi, *mutation rate*, *crossover rate*, *temperature*, *beta* ( $\beta$ ), dan jumlah generasi seperti pada Gambar 4.13.



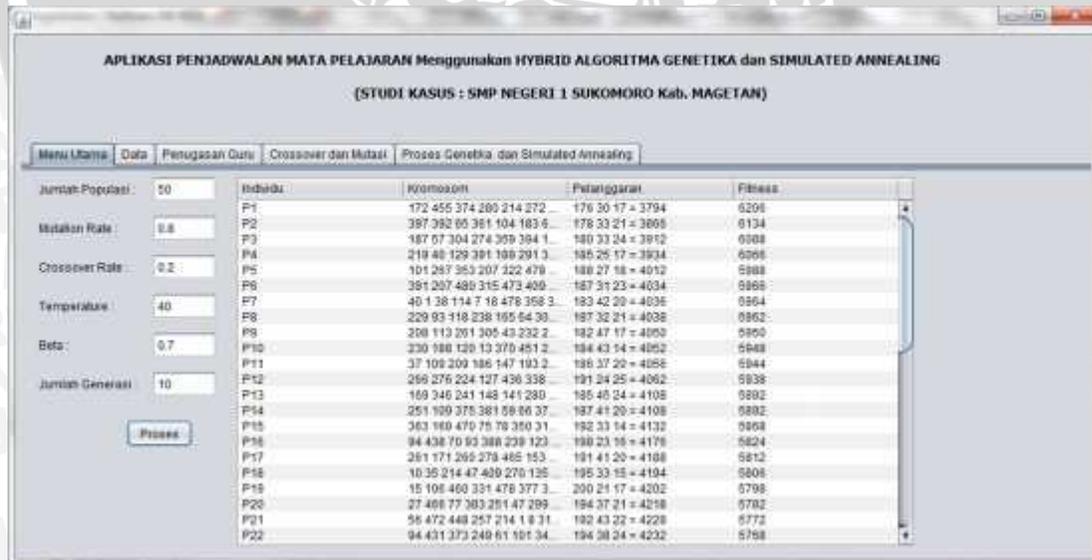
This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

(STUDI KASUS : SMP NEGERI 1 SUKOMORO Kab. MAGETAN)



Gambar 4.13 Menu Utama

Pada menu utama setelah menginputkan parameter GASA kemudian tekan tombol proses maka data yang dimasukkan akan diproses. Data populasi akan muncul pada tabel disebelahnya dan akan menampilkan *popsiz*e yang telah diinputkan sebelumnya seperti pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Menu Utama Setelah Tabel Populasi Terisi



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message  
 inputan dari Cr dan Mr pada menu crossover dan mutasi seperti pada Gambar 4.15.

APLIKASI PENJADWALAN MATA PELAJARAN Menggunakan HYBRID ALGORITMA GENETIKA dan SIMULATED ANNEALING  
 (STUDI KASUS : SMP NEGERI 1 SUKOMORO Kab. MAGETAN)

Menu Utama | Data | Penugasan Guru | Crossover dan Mutasi | Proses Genetika dan Simulated Annealing

Individu	Parent/Proses	Kromosom	Pelanggaran	Fitness
P51	P19 & P33	248 285 50 313 399 452 478 93 39...	399 20 19 = 7998	2062
P52	P1 & P50	395 459 4 475 227 262 83 192 547...	305 31 21 = 7610	2390
P53	P10 & P34	94 438 70 93 380 239 123 72 211...	384 37 20 = 8016	1984
P54	P1 & P5	395 459 4 475 227 262 83 192 547...	302 28 18 = 7560	2500
P55	P38 & P31	230 180 42 448 217 103 418 57 38...	410 33 26 = 8516	1484
P56	P8 & P34	30 272 98 80 138 209 0 387 339 2...	404 36 17 = 8426	1574
P57	P36 & P46	158 315 385 137 191 355 84 417 2...	405 42 18 = 8492	1568
P58	P31 & P27	101 257 353 207 322 478 65 111 4...	382 42 24 = 8024	1970
P59	P25 & P2	209 113 261 305 42 232 265 148 3...	388 40 18 = 8316	1884
P60	P47 & P44	40 138 114 7 18 478 358 300 143...	388 41 26 = 8140	1860
P61	P7	27 486 77 383 251 47 208 275 453...	180 43 17 = 3978	6022
P62	P7	27 486 77 383 251 47 208 275 453...	180 42 20 = 3976	6024
P63	P39	261 171 260 278 465 153 461 32 4...	203 35 16 = 4372	5528
P64	P41	94 431 373 249 0 101 348 261 24...	203 45 17 = 4462	5538
P65	P4	238 452 382 171 448 368 450 245...	182 24 17 = 3895	6134
P66	P46	347 540 455 305 380 244 237 159...	218 38 19 = 4662	5338
P67	P28	266 276 224 127 436 338 331 351...	197 43 12 = 4368	5882
P68	P3	100 23 213 428 179 269 124 344 1...	181 33 24 = 3932	6068
P69	P4	238 452 382 171 448 368 450 245...	188 27 17 = 4010	5990
P70	P17	15 106 460 331 478 377 337 2 395...	190 41 20 = 4168	5832
P71	P27	193 364 319 292 344 428 358 407...	196 37 22 = 4290	5740
P72	P37	251 189 375 381 58 86 377 8 235...	204 31 18 = 4364	5838

Gambar 4.15 Menu Crossover dan Mutasi

Setelah proses menu crossover dan mutasi berhasil selanjutnya adalah menu proses GASA. Menu proses GASA dibagi menjadi menu proses, menu individu terbaik, menu jadwal, dan menu pelanggaran. Untuk menu proses menampilkan generasi yang diinputkan sebelumnya, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.16.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

(STUDI KASUS : SMP NEGERI 1 SUKOMORO Kab. MAGETAN)

Generasi	Individu	Kromosom	Pelanggaran	Fitness
G1	P1	395 469 4 475 227 262 63 162 14	176 30 17 = 3794	6206
BA1	51	240 285 50 313 388 452 478 53 9	7988 == 4134	5666
BA1	52	395 469 4 475 227 262 63 162 14	7910 == 3948	6052
BA1	53	94 438 70 93 388 239 123 72 211	6016 == 4228	5772
BA1	54	395 469 4 475 227 262 63 162 14	7500 == 3832	6168
BA1	55	230 180 42 446 217 103 418 57 3	6516 == 4396	5604
BA1	56	30 272 98 80 138 299 9 267 339 2	6428 == 4228	5774
BA1	57	158 315 385 137 181 355 84 417	6402 == 4712	5288
BA1	58	101 267 353 207 322 478 65 111	6004 == 4164	5638
BA1	59	208 113 251 305 43 232 265 148	6316 == 4318	5684
BA1	60	40 1 38 114 7 18 478 359 300 142	6140 == 4280	5720
BA1	61	27 466 168 383 251 47 289 275 4	3878 == 4030	6070
BA1	62	27 466 77 383 251 47 289 275 45	3878 == 3930	6070
BA1	63	281 171 260 278 465 153 461 32	4372 == 4480	5556
BA1	64	94 431 373 249 61 101 348 291 2	4462 == 4534	5486
BA1	65	238 483 362 171 448 388 450 245	3866 == 3988	6012
BA1	66	347 149 485 303 360 344 237 150	4502 == 4536	5454
BA1	67	266 276 224 127 436 338 331 361	4308 == 4386	6084
BA1	68	100 23 213 438 178 268 124 344	3332 == 3972	6028

**Gambar 4.16** Menu Proses Genetika dan *Simulated Annealing* (Proses)

Pada Gambar 4.16 mengambil nilai individu tertinggi sejumlah *popsiize* yang telah diinputkan untuk generasi selanjutnya. Proses selanjutnya adalah mencari nilai *fitness* tertinggi dari keseluruhan generasi-generasi tersebut untuk dijadikan individu terbaik. Menu individu terbaik dapat dilihat pada Gambar 4.17.

Kromosom	Pelanggaran	Fitness
111 108 275 381 59 66 377 9 235 232 130 140 231 73 451 4	153 17 35 = 3382	6616

**Gambar 4.17** Menu Proses Genetika dan *Simulated Annealing* (Individu Terbaik)



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Setelah mendapatkan individu terbaik maka proses selanjutnya pada menu jadwal. Pada menu jadwal nilai individu terbaik yang berupa kromosom-kromosom diubah menjadi jadwal mata pelajaran, yang mana menjadi hasil proses GASA seperti pada Gambar 4.18.

APLIKASI PENJADWALAN MATA PELAJARAN Menggunakan HYBRID ALGORITMA GENETIKA dan SIMULATED ANNEALING  
(STUDI KASUS : SMP NEGERI 1 SUKOMORO Kab. MAGETAN)

Menu Utama Data Pengaturan Ciri Crossover dan Mutasi Proses Genetika dan Simulated Annealing

Proses Individu Terbaik Jadwal Pelanggaran

Hari	7A	7B	7C	7D	7E	7F
Senin Jam 1	Adi Hasyim Asngari, S.	Si Mei Iswandari, S Pd.	1 Si Mei Iswandari, S Pd.	Nunung Ida S., S Pd.	Wij Utami, S Pd.	Drs. Syah Amalyanto
Senin Jam 2	Adi Hasyim Asngari, S.	Si Mei Iswandari, S Pd.	1 Si Mei Iswandari, S Pd.	Nunung Ida S., S Pd.	Wij Utami, S Pd.	Drs. Syah Amalyanto
Senin Jam 3	Endah Retno H., S Pd.	Wij Utami, S Pd.	Setyo Budiyo, S Pd.	Anwar Sidq, S Pd.	Tik Selyo Marheli, S Pd.	Drs. M. Taufiq Hardadi
Senin Jam 4	Nunung Ida S., S Pd.	Wij Utami, S Pd.	Setyo Budiyo, S Pd.	Anwar Sidq, S Pd.	Adi Hasyim Asngari, S.	Drs. M. Taufiq Hardadi
Senin Jam 5	Nunung Ida S., S Pd.	Endah Retno H., S Pd.	Sulisty Mukti, S Pd.	Si Mei Iswandari, S Pd.	Adi Hasyim Asngari, S.	Wij Utami, S Pd.
Senin Jam 6	Setyo Budiyo, S Pd.	Endah Retno H., S Pd.	Sulisty Mukti, S Pd.	Si Mei Iswandari, S Pd.	Yoyon Eko Sudarwanto,	Wij Utami, S Pd.
Senin Jam 7	Setyo Budiyo, S Pd.	Yoyon Eko Sudarwanto,	Drs. M. Taufiq Hardadi	Adi Hasyim Asngari, S.	1 Yoyon Eko Sudarwanto,	Nunung Ida S., S Pd.
Selasa Jam 1	Drs. Syah Amalyanto	Yoyon Eko Sudarwanto,	Drs. M. Taufiq Hardadi	Adi Hasyim Asngari, S.	Sulisty Mukti, S Pd.	Nunung Ida S., S Pd.
Selasa Jam 2	Drs. Syah Amalyanto	Suwigno, S Pd.	Endah Retno H., S Pd.	Nani, S Pd.	Sulisty Mukti, S Pd.	Anwar Sidq, S Pd.
Selasa Jam 3	Drs. Retno Prewaning	Suwigno, S Pd.	Wij Utami, S Pd.	Nani, S Pd.	Drs. Sri Wuryani	Anwar Sidq, S Pd.
Selasa Jam 4	Drs. Retno Prewaning	1 Drs. Retno Prewaning,	Wij Utami, S Pd.	Suwigno, S Pd.	Drs. Sri Wuryani	Adi Hasyim Asngari, S.
Selasa Jam 5	Endah Retno H., S Pd.	Drs. Retno Prewaning,	1 Endah Retno H., S Pd.	Suwigno, S Pd.	Wini Ratnasari, S Pd.	Adi Hasyim Asngari, S.
Selasa Jam 6	Endah Retno H., S Pd.	Setyo Budiyo, S Pd.	1 2 Endah Retno H., S	3 Drs. Syah Amalyanto	Wini Ratnasari, S Pd.	Adi Hasyim Asngari, S.
Selasa Jam 7	Endah Retno H., S Pd.	Setyo Budiyo, S Pd.	Endah Retno H., S Pd.	Drs. Syah Amalyanto	Suwigno, S Pd.	1 Wini Ratnasari, S Pd.
Rabu Jam 1	Wini Ratnasari, S Pd.	Tik Selyo Marheli, S Pd.	Drs. Syah Amalyanto	Nani, S Pd.	Suwigno, S Pd.	Yoyon Eko Sudarwanto,
Rabu Jam 2	Wini Ratnasari, S Pd.	Tik Selyo Marheli, S Pd.	Drs. Syah Amalyanto	Nani, S Pd.	1 Si Mei Iswandari, S Pd.	Yoyon Eko Sudarwanto,
Rabu Jam 3	Endah Retno H., S Pd.	Si Mei Iswandari, S Pd.	1 Si Mei Iswandari, S Pd.	Yoyon Eko Sudarwanto,	1 Si Mei Iswandari, S Pd.	Drs. Sri Wuryani
Rabu Jam 4	Endah Retno H., S Pd.	Si Mei Iswandari, S Pd.	1 Si Mei Iswandari, S Pd.	Yoyon Eko Sudarwanto,	1 Si Mei Iswandari, S Pd.	Drs. Sri Wuryani

Gambar 4.18 Menu Proses Genetika dan Simulated Annealing (Jadwal)

Pada menu jadwal terdapat beberapa pelanggaran yang akan dimasukkan pada menu pelanggaran. Menu pelanggaran ini berisi nama guru, pelanggaran yang dilanggar serta hari/ jam dan pada kelas apa, seperti yang akan ditunjukkan pada Gambar 4.19.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

(STUDI KASUS : SMP NEGERI 1 SUKOMORO Kab. MAGETAN)

Menu Utama | Data | Penugasan Guru | Crossover dan Mutasi | Proses Genetika dan Simulated Annealing

Proses | Individu Terbaik | Jadwal | Pelanggaran

Nama Guru	Pelanggaran	Hari/Jam	Kelas
Bri Mei Iswardani, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 2	7C
Sulistyia Mukhlis, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 2	8B
Bri Winanti, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 2	9A
Bri Winanti, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 2	9E
Bri Mei Iswardani, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 3	7C
Sulistyia Mukhlis, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 3	8B
Bri Winanti, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 3	9A
Bri Winanti, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 3	9E
Wij Utami, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 4	7H
Hani Uut P., S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 4	8C
Wij Utami, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 4	8D
Dini Winark, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 4	9C
Wij Utami, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 5	7H
Hani Uut P., S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 5	8C
Wij Utami, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 5	8D
Henry Risty Wido, S.Pd	Pelanggaran 3	Senin Jam 5	8E
Ami Yuliahuti, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 5	8F
Wij Utami, S.Pd	Pelanggaran 1	Senin Jam 6	8A

**Gambar 4.19** Menu Proses Genetika dan *Simulated Annealing* (Pelanggaran)

Pada menu data berisi data mata pelajaran dan data guru untuk lebih jelas akan ditunjukkan pada Gambar 4.20 dan 4.21.

APLIKASI PENJADWALAN MATA PELAJARAN Menggunakan HYBRID ALGORITMA GENETIKA dan SIMULATED ANNEALING

(STUDI KASUS : SMP NEGERI 1 SUKOMORO Kab. MAGETAN)

Menu Utama | Data | Penugasan Guru | Crossover dan Mutasi | Proses Genetika dan Simulated Annealing

Data Mata Pelajaran | Data Guru

Kode Mapel	Mata Pelajaran	Porsi Jam
1	Pendidikan Agama	2
2	PKn	2
3	Bahasa Indonesia	4
4	Matematika	4
5	Bahasa Inggris	4
6	IPA-FIS	2
7	IPS	6
8	Seni Budaya	2
9	Pengajaran Orkes	2
10	Tikun	2
11	Bahasa Daerah (Mudik)	2
12	Elektronika (Mutek)	2
13	Bimbingan Konseling	1
14	IPA-BIO	2

**Gambar 4.20** Menu Data (Data Mata Pelajaran)



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

(STUDI KASUS : SMP NEGERI 1 SUKOMORO Kab. MAGETAN)

No	Nama Guru	Mata pelajaran	Status
1	Dra. Retno Poerwaningsih, M.Pd	IPA-BD	Sertifikasi
2	Drs. Syah Amaliyanto	Penjasokes Olahraga	Sertifikasi
3	Henry Riaby Widodo, S.Pd.	Penjasokes Olahraga	Sertifikasi
4	Tibi Setyo Hartono, S.Pd.	Bimbingan Konseling	Sertifikasi
5	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	Sertifikasi
6	Yoyon Eko Sudarwanto, S.Pd	IPA-FIS	Sertifikasi
7	Wawan Ratihastuti, S.Pd	Elektronika (Mutasi)	Sertifikasi
8	Drs. Winarti, S.Pd	IPA-FIS	Sertifikasi
9	Darmanto, S.Pd	IPA-FIS	Sertifikasi
10	Setyo Budiyo, S.Pd, M.Pd.	Bahasa Indonesia	Sertifikasi
11	Anwar Sidiq, S.Pd.	IPA-BD	Sertifikasi
12	Nani, S.Pd.	Bahasa Indonesia	Sertifikasi
13	Si Mei Iswardani, S.Pd	Matematika	Sertifikasi
14	Dra. Tiesno Dwi E.S.	Bimbingan Konseling	Sertifikasi
15	Drs. M. Taufiq Hardadi	Pendidikan Agama	Sertifikasi
16	Dra. Purwati	Bahasa Indonesia	Sertifikasi
17	Hari Ut P., S.Pd	Matematika	Sertifikasi
18	Endah Retno H., S.Pd	IPS	Sertifikasi
19	Dra. Siti Wuryani	IPS	Sertifikasi
20	Inda Puspa Widiyanti, S.Pd.	IPA-IPS	Pendidikan

Gambar 4.21 Menu Data (Data Guru)

Sedangkan menu penugasan guru berisi data-data penugasan guru seperti porsi jam mengajar seperti yang ditunjukkan pad Gambar 4.22.

APLIKASI PENJADWALAN MATA PELAJARAN Menggunakan HYBRID ALGORITMA GENETIKA dan SIMULATED ANNEALING  
(STUDI KASUS : SMP NEGERI 1 SUKOMORO Kab. MAGETAN)

Kode Ajar	Kode Guru	Nama Guru	Kode Mapel	Nama Mapel	Kelas	Porsi Jam
1	1	Dra. Retno Poerwaningsih	14	IPA-BD	7A	2
2	1	Dra. Retno Poerwaningsih	14	IPA-BD	7B	2
3	1	Dra. Retno Poerwaningsih	14	IPA-BD	7C	2
4	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	7A	2
5	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	7B	2
6	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	7C	2
7	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	7D	2
8	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	7E	2
9	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	7F	2
10	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	7G	2
11	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	7H	2
12	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	8A	2
13	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	8B	2
14	2	Drs. Syah Amaliyanto	9	Penjasokes Olahraga	8C	2
15	3	Henry Riaby Widodo, S. Pd	9	Penjasokes Olahraga	8D	2
16	3	Henry Riaby Widodo, S. Pd	9	Penjasokes Olahraga	8E	2
17	3	Henry Riaby Widodo, S. Pd	9	Penjasokes Olahraga	8F	2
18	3	Henry Riaby Widodo, S. Pd	9	Penjasokes Olahraga	8G	2
19	3	Henry Riaby Widodo, S. Pd	9	Penjasokes Olahraga	8A	2
20	3	Henry Riaby Widodo, S. Pd	9	Penjasokes Olahraga	8B	2
21	3	Henry Riaby Widodo, S. Pd	9	Penjasokes Olahraga	8C	2
22	3	Henry Riaby Widodo, S. Pd	9	Penjasokes Olahraga	8D	2

Gambar 4.22 Menu Penugasan Guru

#### 4.3.4 Implementasi Program

Pada implementasi program ini dilakukan dengan mengubah *flowchart* pada perancangan sistem menjadi bahasa pemrograman yang bisa dibaca oleh komputer.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

#### 4.3.4.1 Inisialisasi Populasi Awal

Proses inisialisasi populasi awal dilakukan berdasarkan data guru. Nilai gen diambil dari data guru yang telah dikodekan. Pembangkitan populasi dilakukan secara acak dengan mengacak kode guru (kode ajar). Jumlah gen dari satu kromosom sejumlah banyaknya pengkodean guru. *Source code* pembangkitan populasi awal dapat dilihat pada Kode Program 4.1.

```

1. Object tabel_pop[] = new Object[4];
2.     int nilai_gen[] = new int[jumdata_penugasan];
3.     for (int ulang = 0; ulang < jml_pop; ulang++) {
4.         chromosome[ulang] = "";
5.         int cek = 0;
6.         for (int i = 0; i < nilai_gen.length; i++) {
7.             if (i == 0) {
8.                 do {
9.                     nilai_gen[i] = (int)
10.                    ((Math.random() * (jumdata_penugasan + 1)));
11.                    } while (nilai_gen[i] == 0);
12.                } else {
13.                    do {
14.                        nilai_gen[i] = (int)
15.                        ((Math.random() * jumdata_penugasan + 1));
16.                        for (int j = 0; j < i; j++) {
17.                            if (nilai_gen[j] ==
18.                            nilai_gen[i] || nilai_gen[i] == 0) {
19.                                cek = 1;
20.                                break;
21.                            } else {
22.                                cek = 0;
23.                            }
24.                        } while (cek == 1);
25.                    }
26.                }
27.                ch[ulang][i] = nilai_gen[i];
28.            }
29.        }
30.    }

```

**Kode Program 4.1** Membangkitkan Populasi Awal

Penjelasan *source code* pembangkitan populasi awal adalah sebagai berikut:

1. Baris ke-1 merupakan inisialisasi tabel populasi



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message  
dengan jumlah data penugasan.

3. Baris ke-3 merupakan perulangan untuk banyaknya populasi berdasarkan jumlah *popsize* yang dimasukkan oleh *user*.
4. Baris ke-6 sampai ke-24 merupakan proses pembangkitan sebuah kromosom dengan nilai gen acak.

#### 4.3.4.2 Perhitungan Nilai Fitness

Dalam perhitungan nilai *fitness* dilakukan berdasarkan pelanggaran dalam suatu kromosom. Pelanggaran tersebut terdiri dari pelanggaran bentrok guru yang bernilai 20 poin, pelanggaran alokasi waktu bernilai 8 poin, dan pelanggaran alokasi jam mata pelajaran olahraga (penjaskes) bernilai 2 poin. Bentrok guru dapat dilihat dari kode guru yang sama muncul pada jam-jam dan hari-hari tertentu. Pelanggaran alokasi waktu dapat dilihat apabila kode guru mengajar lebih dari 2 jam dalam sehari. Sedangkan pelanggaran alokasi jam mata pelajaran penjaskes dapat dilihat pada jam-jam KBM diatas jam ke-4. Berikut ini merupakan *source code* untuk menghitung nilai *fitness* yang ditunjukkan pada Kode Program 4.2.

```

1. public int[] hitung_bentrok(int jadwal[][][], int
2. kodeguru[], int kodemapel[]) {
3.     int jum_mapel = TabelMapel.getRowCount();
4.     int inc_kelasmapel[][] = new
int[kelas.length][jum_mapel + 1];
5.     int jam_penjas[] = {0, 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 14,
15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35};
6.     int jam_hari[] = {0, 1, 7, 14, 21, 27, 32};
7.     int jam_kosong[] = {0, 1, 27};
8.     for (int ulang = 0; ulang < jml_pop; ulang++) {
9.         int inc_kelas[] = new int[kelas.length];
10.        for (int b = 0; b < ch[ulang].length; b++) {
11.            int index = ch[ulang][b];
12.            String tempKelas = datakelas[index - 1];
13.            int temp_porsi = data_porsi[index - 1];
14.            int inKelas = Arrays.binarySearch(kelas,
tempKelas);
15.            int temp_inc = 0;
16.            if (inc_kelas[inKelas] > 0) {
17.                temp_inc = inc_kelas[inKelas];
18.            }
19.            for (int x = 0; x < temp_porsi; x++) {

```



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

```

jadwal[inKelas][temp_inc] =
    c[ang];
20.         temp_inc++;
21.         inc_kelas[inKelas]++;
22.     }
23.     }
24.     // Bentrok Guru
25.         int data_bentrok = 0;
26.         int penjas_bentrok = 0;
27.         int bentrok_jam = 0;
28.         String databnt = "";
29.         for (int i = 0; i < jadwal[0].length; i++) {
30.             int tempkodeguru[] = new
int[jadwal[0].length + 1];
31.             int inc_temp = 1;
32.             int bentrok = 0;
33.             if (Arrays.binarySearch(jam_hari, i + 1)
> 0) {
34.                 inc_kelasmapel =
resetIncMapel(inc_kelasmapel);
35.             }
36.             for (int j = 0; j < kelas.length; j++) {
37.                 int index = jadwal[j][i];
38.                 int kguru = kodeguru[index - 1];
39.                 int bntguru = 0;
40.                 for (int k = 0; k < inc_temp; k++) {
41.                     if (kguru == tempkodeguru[k]) {
42.                         bntguru = k;
43.                     }
44.                 }
45.                 if (bntguru > 0) {
46.                     bentrok++;
47.                     data_bentrok++;
48.                 } else {
49.                     tempkodeguru[inc_temp] = kguru;
50.                     inc_temp++;
51.                 }
52.             }
53.             // Bentrok penjas
54.                 int temp_mapel = kodemapel[index -
1];
55.                 if (temp_mapel == 9) {
56.                     int cek_penj =
Arrays.binarySearch(jam_penjas, i + 1);
57.                     if (cek_penj > 0) {
58.                         } else {
59.                             penjas_bentrok++;
60.                         }
61.                     }
62.             //Bentrok jam
63.                 if (inc_kelasmapel[j][temp_mapel] >=
64.                 2) {
                     bentrok jam++;

```



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

```

65.
66.
67.
68.
69.         databnt += bentrok + " ";
70.     }
71.     databnt = data_bentrok + " : " + databnt;
72.     for (int i = 0; i < ch[ulang].length; i++) {
73.         chromosome[ulang] += ch[ulang][i];
74.         chromosome[ulang] += " ";
75.     }
76.     int jumlahBentrok = data_bentrok * 20 +
penjas_bentrok * 2 + bentrok_jam * 8;
77.     int fitness = 10000 - jumlahBentrok;
78.     ch_fitness[ulang] = fitness;
79.     ch_bentrok[ulang] = data_bentrok + " " +
bentrok_jam + " " + penjas_bentrok + " = " +
jumlahBentrok;
80. }

```

#### Kode Program 4.2 Perhitungan Nilai *Fitness*

Penjelasan *source code* perhitungan nilai *fitness* adalah sebagai berikut:

1. Baris ke-1 sampai ke-6 untuk deklarasi fungsi dan variabel.
2. Baris ke-7 sampai ke-23 berfungsi untuk memasukkan kromosom kedalam jadwal.
3. Baris ke-24 sampai ke-70 untuk mencari bentrok pada jadwal.
4. Baris ke-71 sampai ke-80 untuk menghitung jumlah pelanggaran dan nilai *fitness*.

#### 4.3.4.3 Proses Seleksi Elitism

Pada proses seleksi metode yang digunakan adalah metode seleksi *Elitism*. Proses seleksi dilakukan dengan cara mengurutkan nilai *fitness* mulai yang terbesar sampai terkecil. Hasil dari pengurutan nilai *fitness* tersebut akan digunakan untuk proses *crossover* dan mutasi. Berikut ini merupakan *source code* untuk seleksi *Elitism* yang ditunjukkan pada Kode Program 4.3.

```

1.     for (int inc_gen = 0; inc_gen < jum_generasi; inc_gen++) {
2.         int total_individu = jml_pop;
3.         if (inc_gen > 0) {
4.             total_individu += (hitung_cros) +
(hitung_mut);
5.         }
6.         for (int i = 1; i <= total_individu; i++) {

```



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

```

9.         j++) {
           if (ch_fitness[j] < ch_fitness[j +
10.         1]) {
           int temp_fitness = ch_fitness[j];
11.         ch_fitness[j] = ch_fitness[j +
           1];
12.         ch_fitness[j + 1] = temp_fitness;
13.         int temp_ch[] = ch[j];
14.         ch[j] = ch[j + 1];
15.         ch[j + 1] = temp_ch;
16.         String temp_bentrok =
ch_bentrok[j];
17.         ch_bentrok[j] = ch_bentrok[j +
           1];
18.         ch_bentrok[j + 1] = temp_bentrok;
19.         }
20.     }
21. }

```

#### Kode Program 4.3 Seleksi *Elitism*

Penjelasan *source code* seleksi *elitism* adalah sebagai berikut:

1. Baris ke-6 sampai ke-22 digunakan untuk menyeleksi nilai *fitness* yang lebih besar dan mengurutkan nilai *fitness* dari nilai terbesar hingga terkecil.

#### 4.3.4.4 Proses Crossover

Proses *crossover* yang digunakan adalah metode *one-cut point*. Proses *crossover one-cut point* ini diawali dengan menentukan jumlah anak (*offspring*). Kemudian memilih 2 *parent* yang dipilih secara acak. Dari 2 individu *parent* akan menghasilkan 1 *child*. Selanjutnya memilih titik potong pada gen yang akan disilangkan. Segmen kiri *child* didapat dari segmen kiri pada *parent* 1, sedangkan segmen kanan *child* didapatkan dari sisa gen pada *parent* 2. Berikut merupakan *source code* untuk proses *crossover* yang ditunjukkan pada Kode Program 4.4.

```

1.     int t = 0;
2.     int cek_cros = 0;
3.     int temp = 0;
4.     int r2 = 0;
5.     int r1 = 0;
6.     while ((hitung_cros) > temp) {
7.         cm[temp] = "";
8.         r1 = 0;

```



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

```

8.         r2 = 0;
9.         r1 = 0;
11.        int cut_point = ((int) (Math.random() *
(jumdata_penugasan - 1)) + 1);
12.        r1 = (int) (Math.random() * jml_pop);
13.        do {
14.            r2 = (int) (Math.random() * jml_pop);
15.        } while (r1 == r2);
16.        for (int z = 0; z < nilai_cros.length; z++) {
17.            nilai_cros[z] = 0;
18.        }
19.        for (int i = 0; i < nilai_cros.length; i++) {
20.            if (i < cut_point) {
21.                nilai_cros[i] = ch[r1][i];
22.            } else {
23.                do {
24.                    nilai_cros[i] = ch[r2][t];
25.                    for (int j = 0; j < i; j++) {
26.                        nilai_cros[i] {
27.                            cek_cros = 1;
28.                            t += 1;
29.                            break;
30.                        } else {
31.                            cek_cros = 0;
32.                        }
33.                    }
34.                } while (cek_cros == 1);
35.            }
36.        }

```

#### Kode Program 4.4 Proses Crossover One-Cut Point

Penjelasan *source code* proses *crossover* adalah sebagai berikut:

1. Baris ke-1 sampai ke-5 merupakan deklarasi variabel.
2. Baris ke-11 menentukan titik *cut point* secara random.
3. Baris ke-12 sampai ke-15 merupakan *parent 1* dan *parent 2*.
4. Baris ke-16 samapi ke-18 untuk mengisi nilai *crossover*.
5. Baris ke-19 sampai ke-36 untuk menyimpan nilai *parent 1* sampai sebelum *cut point* kemudian membandingkan nilai *parent 2* dengan sisi kiri *cut point*. Jika tidak ada yang sama maka memasukkan nilai *parent 2* ke nilai *crossover*.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Pada proses mutasi metode yang digunakan adalah *reciprocal exchange*

*mutation*. Proses ini dilakukan dengan memilih 2 gen pada suatu individu *parent* yang nantinya nilai 2 gen tersebut akan saling ditukar. Berikut merupakan *source code* untuk proses mutasi yang ditunjukkan pada Kode Program 4.5.

```

1. temp = 0;
2. while (hitung_mut > temp) {
3.     cm[(hitung_cros) + temp] = "";
4.     r1 = 0;
5.     r2 = 0;
6.     t = 0;
7.     int ex = (int) (Math.random() * jml_pop);
8.     r1 = (int) (Math.random() * jumdata_penugasan);
9.     do {
10.        r2 = (int) (Math.random() * jumdata_penugasan);
11.    } while (r1 == r2);
12.    for (int z = 0; z < nilai_mut.length; z++) {
13.        nilai_mut[z] = 0;
14.    }
15.    for (int i = 0; i < nilai_mut.length; i++) {
16.        nilai_mut[i] = ch[ex][i];
17.    }
18.    int ee = nilai_mut[r1];
19.    nilai_mut[r1] = nilai_mut[r2];
20.    nilai_mut[r2] = ee;

```

**Kode Program 4.5** Proses Mutasi

Penjelasan *source code* proses mutasi adalah sebagai berikut:

1. Baris ke-1 sampai ke-6 merupakan deklarasi variabel.
2. Baris ke-7 untuk menentukan *parent* pada proses mutasi secara acak.
3. Baris ke-8 sampai ke-10 untuk menentukan  $x_{p1}$  dan  $x_{p2}$  secara acak.
4. Baris ke-12 sampai ke-14 berfungsi untuk mengisi nilai mutasi.
5. Baris ke-15 sampai ke-20 berfungsi untuk menukarkan nilai antara  $x_{p1}$  dan  $x_{p2}$ .

#### 4.3.4.6 Proses *Simulated Annealing*

Pada proses *simulated annealing* akan dilakukan inialisasi  $x_p$  yang merupakan hasil dari proses algoritma genetika dan  $x_n$  yang merupakan hasil dari proses *neighborhood* dari  $x_p$ . Kemudian menghitung nilai masing-masing



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

pelanggaran, dan langkah terakhir merupakan perhitungan dengan rumus metode

*simulated annealing* tersebut. Berikut merupakan *source code* untuk proses *simulated annealing* yang ditunjukkan pada Kode Program 4.6.

```

1. total_individu = jml_pop + (hitung_cros) + (hitung_mut);
2.     for (int sa = jml_pop; sa < total_individu;
   sa++) {
3.         double temp_suhu = temperatur;
4.         int bentrok = 10000 - ch_fitness[sa], cek
   = 0, delta_f;
5.         int[] xn, hasil, xp;
6.         do {
7.             xn = create_RHS(ch[sa],
   jumdata_penugasan);
8.             xp = ch[sa];
9.             jadwal = create_jadwal(xn, datakelas,
   data_porsi);
10.            hasil = hitung_bentrok(jadwal,
   kodeguru, kodemapel);
11.            temp_crom = "";
12.            for (int i = 0; i < xn.length; i++) {
13.                temp_crom += xn[i] + " ";
14.            }
15.            delta_f = hasil[1] - bentrok;
16.            if (delta_f < 0) {
17.                cek++;
18.                xp = xn;
19.                ch_fitness[sa] = hasil[0];
20.                ch_bentrok[sa] = hasil[2] + " " +
   hasil[3] + " " + hasil[4] + " = " + hasil[1];
21.            } else {
22.                double randem = 0, hasil_sa = 0;
23.                randem = Math.random();
24.                hasil_sa = 1 / (1 +
   (Math.pow(2.71828, (-hasil[1] / temp_suhu))));
25.                if (hasil_sa > randem) {
26.                    cek++;
27.                    xp = xn;
28.                    ch_fitness[sa] = hasil[0];
29.                    ch_bentrok[sa] = hasil[2] + "
   " + hasil[3] + " " + hasil[4] + " = " + hasil[1];
30.                } else {
31.                    temp_suhu *= beta;
32.                }
33.            }
34.        } while (cek == 0 && temp_suhu > 0.4);
35.        ch[sa] = xp;

```

**Kode Program 4.6** Proses *Simulated Annealing*



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

1. Baris ke-1 merupakan inialisasi variabel untuk individu.
2. Baris ke-2 sampai ke-35 merupakan proses perhitungan *simulated annealing*.





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Bab ini menjelaskan pengujian yang dilakukan oleh sistem *hybrid* algoritma

genetika dan *simulated annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran. Pengujian dilakukan untuk menguji parameter jumlah *popsi*, *crossover rate* (*Cr*), *mutation rate* (*Mr*), *temperature* (*t*), *beta* ( $\beta$ ), dan jumlah generasi serta pelanggaran.

### 5.1 Pengujian dan Analisis Banyak Populasi (*Popsi*)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak jumlah populasi dengan nilai *fitness* yang terbesar. Pada pengujian jumlah populasi (*popsi*) banyaknya populasi yang diujikan sebanyak 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, dan 160 dengan 10 kali pengujian. Pada pengujian ini, nilai parameter generasi yaitu 20 generasi, kombinasi *t* dan  $\beta$  bernilai 0,9 dan 0,7, dan nilai *Cr* dan *Mr* 0,5. Hasil pengujian terhadap jumlah populasi dapat ditunjukkan pada Tabel 5.1.

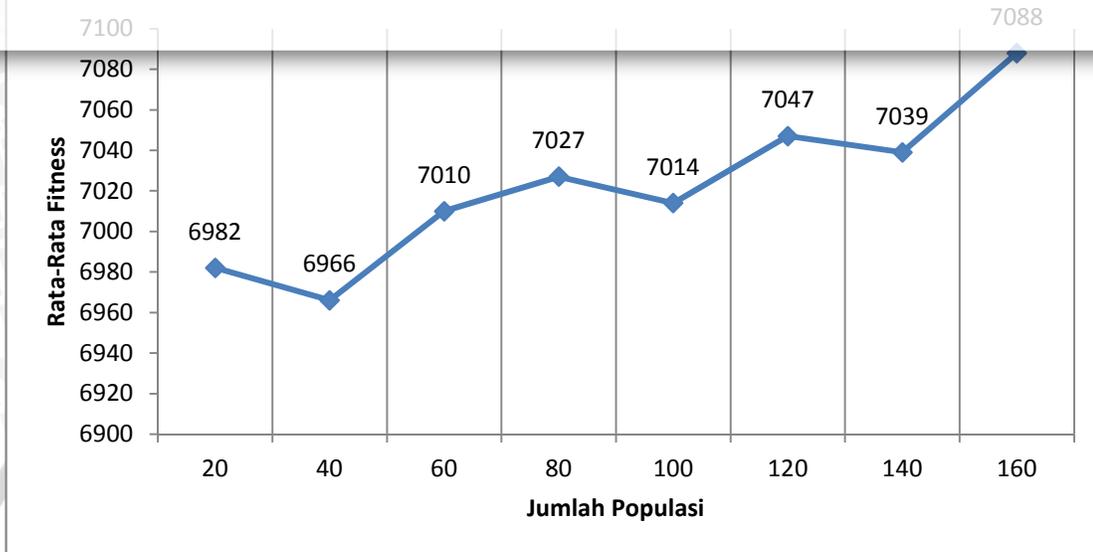
**Tabel 5.1** Hasil Pengujian Banyak Populasi

Populasi	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>fitness</i>
	Pengujian ke-i										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	6882	7050	6908	6954	7146	6852	7006	6830	7160	7040	6982
40	6998	6946	7080	6928	7058	6872	6892	6992	7036	6860	6966
60	7068	6928	6984	7060	6878	7020	6980	7136	6898	7150	7010
80	6908	7180	6912	7156	7032	7042	7054	6982	7000	7008	7027
100	7080	7136	7184	6998	7034	6924	7022	7002	6858	6910	7014
120	7070	6968	7052	6968	7090	7136	7150	7002	7034	7000	7047
140	6964	7058	6902	7204	6978	7134	6942	7160	7014	7036	7039
160	7144	7064	7162	7102	7000	7004	7220	6968	7134	7090	7088

Nilai *fitness* terbesar didapatkan pada populasi 160 dengan nilai *fitness*-nya 7088. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk tiap masing-masing populasi. Nilai rata-rata *fitness* yang didapatkan bervariasi.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message



**Gambar 5.1** Grafik Pengujian Banyak Populasi

Grafik hasil pengujian dengan 10 kali pengujian ditunjukkan pada Gambar 5.1. Kenaikan nilai *fitness* terjadi pada jumlah populasi 60, 80, 120, dan 160. Pada jumlah populasi 40, 100, dan 140 mengalami penurunan nilai *fitness*-nya. Penurunan pada jumlah populasi menyatakan bahwa semakin banyak jumlah populasi tidak menjamin terbentuk nilai *fitness* yang semakin besar, karena nilai dari populasi diambil secara acak (*random*). Hasil grafik jumlah populasi menunjukkan bahwa jumlah populasi yang terbesar pada 160 populasi.

## 5.2 Pengujian dan Analisis Kombinasi *Cr* dan *Mr*

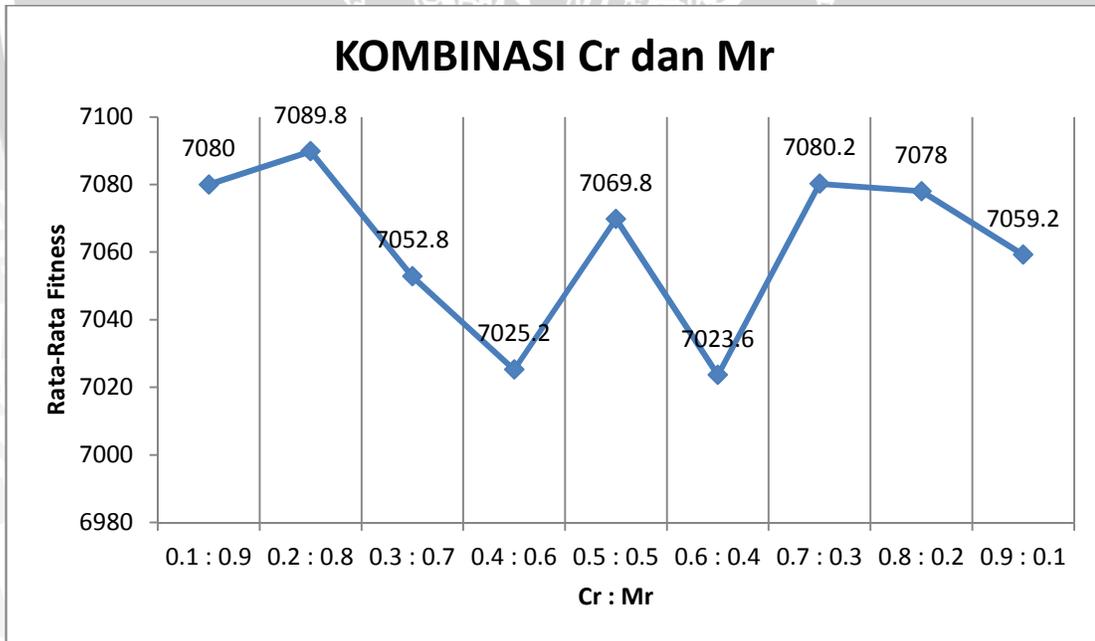
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi nilai *Cr* dan *Mr* dengan nilai *fitness* yang terbesar. Pada pengujian kombinasi *Cr* dan *Mr*, parameter yang digunakan adalah 160 populasi, kombinasi *t* dan  $\beta$  bernilai 0,9 dan 0,7 dan 20 generasi. Hasil pengujian terhadap kombinasi *Cr* dan *Mr* akan ditunjukkan pada Tabel 5.2.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Cr : Mr	Pengujian ke-i										Rata-rata fitness
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.1:0.9	6976	7070	7062	7242	7050	7170	7066	7110	7076	6978	7080
0.2:0.8	7264	7064	7106	7070	6912	6942	7112	7098	7136	7194	7089,8
0.3:0.7	7060	7100	7040	6978	7002	7152	6986	7014	7036	7160	7052,8
0.4:0.6	7052	6998	7042	6982	6984	7244	7082	6974	6904	6990	7025,2
0.5:0.5	6960	6930	6970	7184	7294	7054	7154	7022	7008	7122	7069,8
0.6:0.4	7000	6976	7008	7052	7066	6996	7054	7070	7050	6964	7023,6
0.7:0.3	7080	6916	7248	7084	7082	6970	7286	7052	7066	7018	7080,2
0.8:0.2	6942	7118	7230	7010	7036	6950	7134	7014	7140	7206	7078
0.9:0.1	6966	7026	7042	7094	7162	7070	7152	6916	7200	6964	7059,2

Nilai *fitness* terbesar didapatkan dari kombinasi *Cr* dan *Mr* 0,2 dan 0,8 dengan nilai *fitness* 7089,8. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk tiap kombinasi *Cr* dan *Mr*. Nilai rata-rata *fitness* yang didapatkan bervariasi.



Gambar 5.2 Grafik Pengujian Kombinasi *Cr* dan *Mr*



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Cara krusil uji coba kombinasi *crossover rate* dan *mutation rate* ditunjukkan pada Gambar 5.2. Nilai *fitness* rata-rata yang didapatkan sangat bervariasi. Belum ada ketetapan nilai *Cr* maupun *Mr* yang digunakan untuk memperoleh solusi optimal. Suatu permasalahan sangat mempengaruhi nilai kombinasi yang tepat (Mahmudy, 2013). Nilai *Mr* lebih dominan dibandingkan dengan nilai *Cr* hal ini dikarenakan hasil *offspring* pada gen mutasi yang ditukar hanya dua gen. Sedangkan pada *crossover one-cut point* hasil *offspring* identik dengan induknya. Pada pengujian *Cr Mr* hasil pengujian tergantung dari masing-masing permasalahan yang ada. Pada permasalahan penjadwalan mata pelajaran ini, kombinasi *Cr* dan *Mr* yaitu 0,2 dan 0,8 merupakan kombinasi dengan rata-rata nilai *fitness* tertinggi dengan rata-rata nilai *fitness* 7089,8.

### 5.3 Pengujian dan Analisis *Temperature* (*t*)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah generasi dengan nilai *fitness* yang terbesar. Pada pengujian *t* parameter yang digunakan adalah 160 populasi, kombinasi *Cr* dan *Mr* bernilai 0,2 dan 0,8, 20 generasi, dan  $\beta$  bernilai 0,7. Hasil pengujian terhadap *t* dapat ditunjukkan pada Tabel 5.3.

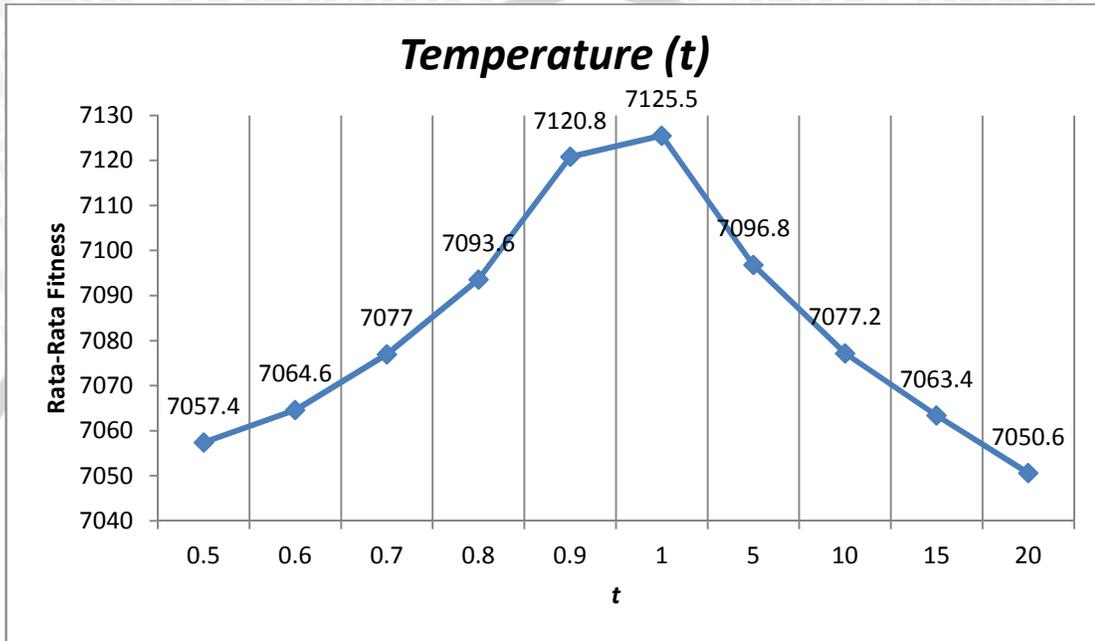
Tabel 5.3 Hasil Pengujian *t*

<i>t</i>	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>fitness</i>
	Pengujian ke-i										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.5	7070	7152	6972	7108	6992	7104	7132	6980	7070	6994	7057.4
0.6	7054	7058	7010	7014	7158	7042	7024	7012	7156	7118	7064.6
0.7	7086	7072	6966	7034	7090	7058	7280	7214	6968	7002	7077
0.8	7128	7064	7122	7108	7152	7202	6998	7000	7072	7090	7093.6
0.9	7184	7022	7290	6984	7094	7128	7178	7032	7140	7156	7120.8
1	7071	7118	7058	7210	7212	7112	7162	7078	7168	7066	7125.5
5	7118	7062	7114	7076	7084	7096	7130	7080	7110	7098	7096.8
10	7180	7014	7064	6998	7000	7018	7046	7152	7160	7140	7077.2
15	7146	7042	7092	7112	6912	7084	6954	7042	7118	7132	7063.4
20	7066	6982	7024	7024	7118	7028	7004	7054	7112	7094	7050.6



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk tiap  $t$ . Nilai rata-rata *fitness* yang didapatkan bervariasi.



Gambar 5.3 Grafik Pengujian  $t$

Grafik hasil uji coba *temperature* ditunjukkan pada Gambar 5.3. Rata-rata nilai *fitness* naik mulai  $t = 0,5$  sampai  $t = 1$ , kemudian nilai *fitness* turun pada saat  $t$  semakin besar. Hal ini karena semakin tinggi nilai  $t$ , maka semakin baik nilai *fitness* karena jumlah iterasi semakin banyak hingga nilai *fitness* semakin bervariasi. Tetapi ketika  $t$  bernilai lebih dari 1, hasil perhitungan probabilitas selalu bernilai 1 sehingga semua solusi diterima meski solusi buruk. Hal ini menyebabkan nilai *fitness* semakin menurun. Pada permasalahan penjadwalan mata pelajaran ini, nilai  $t$  yaitu 1 merupakan nilai dengan rata-rata *fitness* tertinggi dengan rata-rata nilai *fitness* 7125,5.

#### 5.4 Pengujian dan Analisis $\theta$

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah generasi dengan nilai *fitness* yang terbesar. Pada pengujian  $\theta$  parameter yang digunakan adalah 160



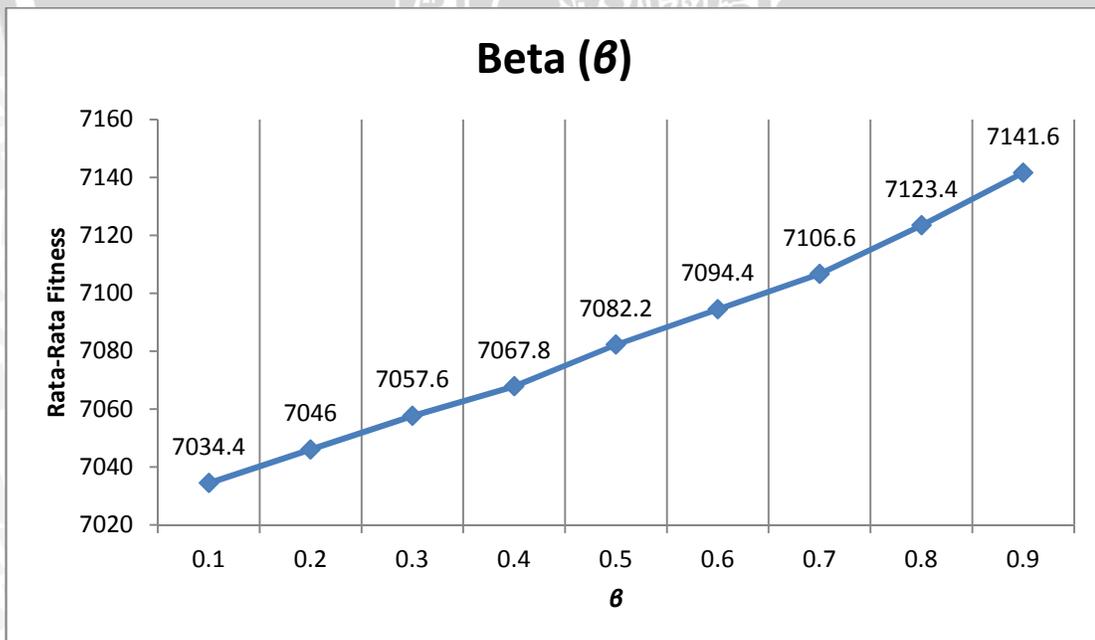
This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

pengujian terhadap  $\beta$  dapat ditunjukkan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian  $\beta$

$\beta$	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>fitness</i>
	Pengujian ke-i										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.1	7002	7028	7084	7014	7046	7076	7018	7122	6966	6988	7034.4
0.2	6982	7122	6948	7066	7042	7164	7030	7102	7020	6984	7046
0.3	7056	7048	7064	7024	7154	7024	7090	7080	7024	7012	7057.6
0.4	7158	6984	7108	7226	6984	7030	7058	7000	7170	6960	7067.8
0.5	7016	7120	7006	7246	7052	7176	7162	6978	7000	7066	7082.2
0.6	7302	7172	7070	6992	7132	6998	7114	7058	7066	7040	7094.4
0.7	7054	7098	7082	7110	7094	7174	7108	7188	7054	7104	7106.6
0.8	7138	7170	7098	7058	7040	7244	7098	7118	7074	7196	7123.4
0.9	7110	7148	7088	7132	7188	7164	7058	7160	7138	7230	7141.6

Nilai *fitness* terbesar didapatkan dari  $\beta$  0,9 dengan nilai *fitness* 7141,6. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk tiap  $\beta$ . Nilai rata-rata *fitness* yang didapatkan bervariasi.





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Grafik hasil uji coba  $\beta$  ditunjukkan pada Gambar 5.4. Nilai *fitness* rata-rata

yang didapatkan sangat bervariasi. Hal ini ditunjukkan dengan hasil rata-rata nilai *fitness* yang beragam pada nilai  $\beta$  yang berbeda. Semakin besar nilai  $\beta$ , semakin besar pula rata-rata nilai *fitness* yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan pada grafik saat nilai  $\beta$  0,1, rata-rata nilai *fitness* kecil yaitu 7034,4. Sebaliknya, saat nilai  $\beta$  0,9 rata-rata nilai *fitness* besar yaitu 7141,6. Semakin besar nilai  $\beta$ , maka semakin besar pula  $t$  yang berpengaruh pada iterasi. Semakin banyak iterasi, maka ruang pencarian menjadi lebih luas dan solusi lebih variatif. Pada permasalahan penjadwalan mata pelajaran ini, nilai  $\beta$  yaitu 0,9 merupakan nilai dengan rata-rata *fitness* tertinggi dengan rata-rata nilai *fitness* 7141,6.

### 5.5 Pengujian dan Analisis Banyak Generasi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah generasi dengan nilai *fitness* yang terbesar. Pada pengujian generasi parameter yang digunakan adalah 160 populasi, kombinasi  $C_r$  dan  $M_r$  bernilai 0,2 dan 0,8, dan nilai  $t$  dan  $\beta$  bernilai 1 dan 0,9. Hasil pengujian terhadap generasi dapat ditunjukkan pada Tabel 5.5.

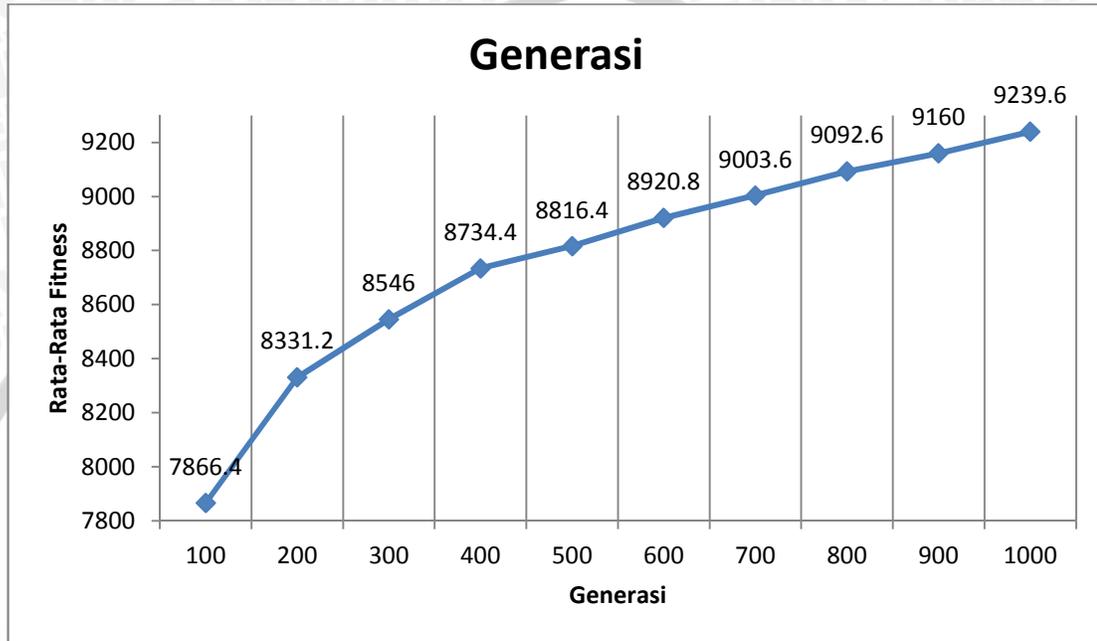
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Banyak Generasi

Generasi	Nilai <i>Fitness</i>										Rata-rata <i>fitness</i>
	Pengujian ke-i										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
100	7830	7998	7874	7796	7804	7736	7888	7970	7900	7868	7866.4
200	8370	8310	8554	8402	8276	8308	8274	8326	8330	8162	8331.2
300	8386	8504	8622	8562	8464	8616	8664	8514	8448	8678	8546
400	8652	8842	8714	8844	8698	8708	8684	8718	8678	8806	8734.4
500	8654	8884	8936	8772	8698	8938	8866	8956	8678	8782	8816.4
600	8776	8858	8836	9090	9096	8820	8932	9060	8892	8848	8920.8
700	9022	9112	8766	8970	9094	8984	9044	8942	8942	9160	9003.6
800	9006	9184	9082	9062	8918	9206	9122	9144	9116	9086	9092.6
900	9256	9264	9102	9214	8940	9148	9076	9168	9198	9234	9160
1000	9210	9104	9308	9312	9380	9176	9294	9284	9152	9176	9239.6



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

9239,6. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk tiap generasi. Nilai rata-rata *fitness* yang didapatkan bervariasi.



**Gambar 5.5** Grafik Pengujian Banyak Generasi

Grafik hasil pengujian dengan 10 kali pengujian ditunjukkan pada Gambar 5.5. Kenaikan nilai *fitness* terjadi pada setiap nilai generasi. Hal ini ditunjukkan dengan hasil rata-rata nilai *fitness* yang beragam pada nilai generasi yang berbeda. Nilai generasi yang optimum pada grafik pengujian jumlah generasi yaitu 1000 generasi. Dapat disimpulkan bahwa apabila jumlah generasi terlalu sedikit, area pencarian algoritma akan semakin sempit sehingga solusi yang ditemukan kurang optimal. Sebaliknya, semakin tinggi jumlah generasi maka kenaikan nilai *fitness* tidak terlalu signifikan sehingga terjadi konvergensi. Kondisi seperti ini mengakibatkan proses reproduksi menghasilkan *offspring* yang hampir sama dengan induknya (Mahmudy, 2013).



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan nilai parameter terbaik yaitu  $cr =$

$0,2$ ,  $mr = 0,8$ ,  $t = 1$ ,  $\theta = 0,9$ , populasi = 160, dan generasi = 1000. Dari parameter-parameter tersebut akan diuji untuk melihat pelanggaran yang ada pada jadwal mata pelajaran.

**Tabel 5.6** Pengujian Nilai *Fitness*

Pengujian ke-	Nilai <i>Fitness</i>	Pelanggaran 1	Pelanggaran 2	Pelanggaran 3	Jumlah Pelanggaran	Presentase Pelanggaran
1	9380	20	24	14	58	12 %
2	9176	33	16	18	67	13,9%
3	9294	27	12	16	55	11,46%

Presentase pelanggaran didapatkan dari  $\frac{\text{jumlah pelanggaran}}{\text{panjang kromosom}} \times 100\%$ . Dari hasil diatas didapatkan kesimpulan bahwa penjadwalan mata pelajaran ini masi terdapat pelanggaran.





This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Pada bab 6 ini akan membahas kesimpulan dan saran yang dapat diambil dari

sistem *hybrid* algoritma genetika dan *simulated annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran.

## 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian penjadwalan mata pelajaran dengan metode *hybrid* algoritma genetika dan *simulated annealing*, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Pengimplementasian aplikasi *hybrid* algoritma genetika dan *simulated annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran ini dilakukan dengan cara dimulai dengan proses Algoritma Genetika yang pertama-pertama inialisasi kromosom, menghitung *fitness*, seleksi, *crossover*, mutasi, kemudian dilanjutkan proses *simulated annealing* hingga mencapai maksimal iterasi.
2. Pada skripsi pembuatan aplikasi *hybrid* algoritma genetika dan *simulated annealing* untuk penjadwalan mata pelajaran direpresentasikan dengan pengkodean permutasi. Pengkodean ini berdasarkan kode guru. Panjang dari kromosomnya adalah 480 gen. Metode *crossover* yang digunakan adalah *one-cut point*. Sedangkan metode mutasi yang digunakan yaitu *reciprocal exchange mutation*. Untuk seleksinya menggunakan metode seleksi *elitism*.
3. Parameter-parameter yang ada pada skripsi ini adalah jumlah populasi (*popsize*), *crossover rate* (*Cr*), *mutation rate* (*Mr*), *temperature* (*t*), *beta* ( $\beta$ ), dan jumlah generasi. Hasil pengujian yang telah dilakukan dengan percobaan sebanyak 10 kali menghasilkan hasil terbaik dengan jumlah populasi 160, kombinasi *Cr* dan *Mr* adalah 0,2:0,8, *temperature* 1, *beta*



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

4. Solusi yang dihasilkan dapat dilihat dari nilai *fitness*-nya, apabila nilai dari *fitness* semakin besar maka solusi jadwal juga akan semakin baik. Sebaliknya jika nilai *fitness* semakin kecil maka hasil jadwal juga semakin buruk. Perhitungan nilai *fitness* tergantung dari nilai pelanggaran yang dilakukan. Ada tiga pelanggaran yang digunakan pada sistem ini yaitu pelanggaran bentrok guru, pelanggaran alokasi waktu kegiatan belajar mengajar, dan pelanggaran alokasi waktu mata pelajaran tertentu.

## 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat dikembangkan untuk penelitian ini. Saran tersebut meliputi :

1. Pada penggunaan aplikasi ini dapat ditambahkan parameter-parameter pengujian dengan jumlah populasi dan generasi yang lebih banyak untuk menghasilkan solusi jadwal yang lebih optimal. Untuk nilai dari pelanggaran dapat diubah lagi. Misal untuk pelanggaran dapat ditambahkan seperti guru sertifikasi, non-sertifikasi serta guru tidak tetap masuk kedalam pelanggaran ke-4 pada penelitian ini.
2. Dapat menggunakan metode *crossover*, mutasi, seleksi, dan metode *hybrid* lainnya serta mengganti nilai bobot dari pelanggaran yang ada untuk menerapkan metode Algoritma Genetika untuk mendapatkan solusi penjadwalan mata pelajaran yang lebih baik.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Widyadana, IGA., dan Pamungkas, A., 2002. *Pembandingan Kinerja Algoritma Genetika dan Simulated Annealing untuk Masalah Multiple Objective pada Penjadwalan Flowshop*. Jurnal Teknik Industri Vol. 4, No. 1, Juni 2002: 26-35. Universitas Kristen Petra.

Man, Z., Wei, T., Xiang, L., dan Lishan, K., 2008. *Research on Multi-project Scheduling Problem Based on Hybrid Genetic Algorithm*. International Conference on Computer Science and Software Engineering.

Kusumadewi, S., 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Yunantara, MD., Astawa, IGS., dan Sanjaya, NA., 2012. *Analisis dan Implementasi Penjadwalan dengan Menggunakan Pengembangan Model Crossover dalam Algoritma Genetika*. Jurnal Elektronik Ilmu Komputer. Universitas Udayana.

Elhaddad, YR., 2012. *Combined Simulated Annealing and Genetic Algorithm to Solve Optimization Problems*. World Academy of Science, Engineering and Technology.

Mawaddah, NK., dan Mahmudy, WF., 2006. *Optimasi Penjadwalan Ujian Menggunakan Algoritma Genetika*. Cursor, vol2, no. 2, pp. 1-8.

Rahayu, D., 2013. *Perancangan Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: SMK Pelayarana Samudera Indonesia)*. Pelita Informatika Budi Darma, Volume : V, Nomor : 3, Desember 2013.

Burke, EK., dan Petrovic, S., 2002. *Recent Research Directions in Automated Timetabling*. European Journal of Operational Research, 140(2002) 266-280.

Mahmudy, WF., 2013. *Algoritma Evolusi (Modul Kuliah)*. Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Universitas Brawijaya. Malang.

Suyanto., 2011. *Artificial Intelligence (Searching, Reasoning, Planning dan Learning)*. Informatika Bandung. Bandung.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Maret. Surakarta.

Kirkpatrick, S., Gelatt, CD., dan Vecchi, MP., 1983. *Optimization by Simulated Annealing*. Science, vol 220, number 4598, pages 671-680.

Cheng, CH., dan Raymond, WT., 1999. *Task Scheduling by Guided Simulated Annealing*. Production Planning and Control vol. 10, no.6, 530-541.

Ponambalan, S.G., Jawahar, N., dan Aravindan, p., 1999. A Simulated Annealing Algorithm for Job Shop Scheduling. Production Planning and Control, Vol. 10, No. 8, 767-777.

Norozi, A., Ariffin, MKA., Ismail, N. dan Mustapha, F., 2011. *An Optimization Technique Using Hybrid GA-SA Algorithm for Multi-Objective Scheduling Problem*. Department of Mechanical and Manufacturing engineering. Universiti Putra. Malaysia.

Zaini, MF., 2014. Optimasi Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan *Genetic Algorithm* (Studi Kasus: Madrasah Tsanawiyah Negeri Bangil). Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Universitas Brawijaya. Malang.

Amelia., 2014. Implementasi *Hybrid* Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Auditor Pada Audit Internal Mutu Universitas Brawijaya. Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Universitas Barawijaya. Malang.

Michalewicz, Z., 1996. *Genetic Algorithms + Data Structures = evolution Programs*. Springer-Verlag. Heidelberg.



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

Kode Guru	Nama Guru	Mata Pelajaran	Kelas	Porsi Jam	Jabatan	Porsi Jam
1	Dra. Retno Poerwaningsih, M.Pd.	IPA-BIO	7A	2	Kepala Sekolah	6
2	Dra. Retno Poerwaningsih, M.Pd.	IPA-BIO	7B	2		
3	Dra. Retno Poerwaningsih, M.Pd.	IPA-BIO	7C	2		
4	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	8F	2		22
5	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	8G	2		
6	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9A	2		
7	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9B	2		
8	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9C	2		
9	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9D	2		
10	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9E	2		
11	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9F	2		
12	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9G	2		
13	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9H	2		
14	Drs. Syah Amaliyanto	PJS-Orkes	9I	2		
15	Henny Ristywo Widodo, S.Pd.	PJS-Orkes	7A	2		22
16	Henny Ristywo Widodo, S.Pd.	PJS-Orkes	7B	2		
17	Henny Ristywo Widodo, S.Pd.	PJS-Orkes	7C	2		
18	Henny Ristywo Widodo, S.Pd.	PJS-Orkes	7D	2		
19	Henny Ristywo Widodo, S.Pd.	PJS-Orkes	7E	2		
20	Henny Ristywo Widodo, S.Pd.	PJS-Orkes	7F	2		
21	Henny Ristywo Widodo, S.Pd.	PJS-Orkes	7G	2		
22	Henny Ristywo Widodo, S.Pd.	PJS-Orkes	7H	2		
23	Henny Ristywo Widodo, S.Pd.	PJS-Orkes	8A	2		



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

24	Henny Ristydo, S.Pd.	PJS-Orkes	8B	2		
25	Henny Ristydo, S.Pd.	PJS-Orkes	8C	2		
26	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	BK	7A	1	Menangani 178 Siswa	8
27	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	BK	7B	1		
28	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	BK	7C	1		
29	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	BK	7D	1		
30	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	BK	7E	1		
31	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	BK	7F	1		
32	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	BK	7G	1		
33	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	BK	7H	1		
34	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	8A	2		24
35	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	8B	2		
36	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	8C	2		
37	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	8D	2		
38	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	8E	2		
39	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	8F	2		
40	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	8G	2		
41	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	9E	2		
42	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	9F	2		
43	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	9G	2		
44	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	9H	2		
45	Suwignyo, S.Pd.	Tikom	9I	2		
46	Yoyon Eko Sudarwanto, S.Pd.	IPA-FIS	7G	2	Kepala Lab. IPA	12
47	Yoyon Eko Sudarwanto, S.Pd.	IPA-FIS	7H	2		
48	Yoyon Eko Sudarwanto, S.Pd.	IPA-FIS	8A	2		
49	Yoyon Eko	IPA-FIS	8B	2		



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

50	Yoyon Eko Sudarwanto, S.Pd.	IPA-FIS	8C	2		
51	Yoyon Eko Sudarwanto, S.Pd.	IPA-FIS	8D	2		
52	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	7A	2		24
53	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	7B	2		
54	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	7C	2		
55	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	7D	2		
56	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	7E	2		
57	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	7F	2		
58	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	7G	2		
59	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	7H	2		
60	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	8D	2		
61	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	8E	2		
62	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	8F	2		
63	Wiwin Rati Hastuti, S.Pd.	Elektronika	8G	2		
64	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-FIS	7A	2	12	24
65	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-FIS	7B	2		
66	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-FIS	7C	2		
67	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-FIS	7D	2		
68	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-FIS	7E	2		
69	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-FIS	7F	2		
70	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	8B	2	12	
71	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	8C	2		
72	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	8D	2		
73	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	8E	2		



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

75	Dini Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	8F	2		
76	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	8E	2		24
77	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	8F	2		
78	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	8G	2		
79	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	9A	2		
80	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	9B	2		
81	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	9C	2		
82	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	9D	2		
83	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	9E	2		
84	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	9F	2		
85	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	9G	2		
86	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	9H	2		
87	Darmanto, S.Pd.	IPA-FIS	9I	2		
88	Setiyo Budiyo, S.Pd. M.MPd.	Bahasa Indonesia	9A	2	Wakasek Kesiswaan	12
89	Setiyo Budiyo, S.Pd. M.MPd.	Bahasa Indonesia	9A	2		
90	Setiyo Budiyo, S.Pd. M.MPd.	Bahasa Indonesia	9B	2		
91	Setiyo Budiyo, S.Pd. M.MPd.	Bahasa Indonesia	9B	2		
92	Setiyo Budiyo, S.Pd. M.MPd.	Bahasa Indonesia	9C	2		
93	Setiyo Budiyo, S.Pd. M.MPd.	Bahasa Indonesia	9C	2		
94	Anwar Sidiq, S.Pd.	IPA-BIO	7D	2	Wakasek Kurikulum	12
95	Anwar Sidiq, S.Pd.	IPA-BIO	7E	2	dan Sarpras	
96	Anwar Sidiq, S.Pd.	IPA-BIO	7F	2		
97	Anwar Sidiq, S.Pd.	IPA-BIO	7G	2		
98	Anwar Sidiq, S.Pd.	IPA-BIO	7H	2		
99	Anwar Sidiq, S.Pd.	IPA-BIO	8A	2		
100	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	7G	2		24
101	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	7G	2		
102	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	7H	2		



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

103	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	7H	2		
104	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8A	2		
105	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8A	2		
106	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8B	2		
107	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8B	2		
108	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8C	2		
109	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8C	2		
110	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8D	2		
111	Nari, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8D	2		
112	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9D	2		24
113	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9D	2		
114	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9E	2		
115	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9E	2		
116	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9F	2		
117	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9F	2		
118	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9G	2		
119	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9G	2		
120	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9H	2		
121	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9H	2		
122	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9I	2		
123	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Matematika	9I	2		
124	Dra. Tenno Dwi.E.S.	BK	9A	1	Menangani 161 Siswa	7
125	Dra. Tenno Dwi.E.S.	BK	9B	1		
126	Dra. Tenno Dwi.E.S.	BK	9C	1		
127	Dra. Tenno Dwi.E.S.	BK	9D	1		
128	Dra. Tenno Dwi.E.S.	BK	9E	1		
129	Dra. Tenno Dwi.E.S.	BK	9F	1		
130	Dra. Tenno Dwi.E.S.	BK	9G	1		
131	Drs. M. Taufieq Hariadi	Pendidikan	7A	2		24



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

132	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	7B	2	
133	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	7C	2	
134	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	9A	2	
135	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	9B	2	
136	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	9C	2	
137	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	9D	2	
138	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	9E	2	
139	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	9F	2	
140	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	9G	2	
141	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	9H	2	
142	Drs. M. Taufieq Hariadi	Agama Pendidikan	9I	2	
143	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	7A	2	24
144	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	7A	2	
145	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	7B	2	
146	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	7B	2	
147	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	7C	2	
148	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	7C	2	
149	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	7D	2	
150	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	7D	2	
151	Dra. Purwatie	Bahasa	7E	2	



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

152	Dra. Purwatie	Indonesia	7E	2	
153	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	7F	2	
154	Dra. Purwatie	Bahasa Indonesia	7F	2	
155	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	7G	2	24
156	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	7G	2	
157	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	7H	2	
158	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	7H	2	
159	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	8A	2	
160	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	8A	2	
161	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	8B	2	
162	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	8B	2	
163	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	8C	2	
164	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	8C	2	
165	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	8D	2	
166	Hari Uut P, S.Pd.	Matematika	8D	2	
167	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8E	2	24
168	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8E	1	
169	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8E	2	
170	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8E	1	
171	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8F	2	
172	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8F	1	
173	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8F	1	
174	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8F	2	
175	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8G	1	
176	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8G	2	
177	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8G	1	
178	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	8G	2	
179	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	9A	2	
180	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	9A	1	
181	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	9A	2	
182	Endah Retno N, S.Pd.	IPS	9A	1	
183	Dra. Siti Wuryani	IPS	9F	1	24
184	Dra. Siti Wuryani	IPS	9F	2	



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

186	Dra. Siti Wuryani	IPS	9F	1		
187	Dra. Siti Wuryani	IPS	9F	2		
188	Dra. Siti Wuryani	IPS	9G	1		
189	Dra. Siti Wuryani	IPS	9G	2		
190	Dra. Siti Wuryani	IPS	9G	2		
191	Dra. Siti Wuryani	IPS	9H	2		
192	Dra. Siti Wuryani	IPS	9H	1		
193	Dra. Siti Wuryani	IPS	9H	1		
194	Dra. Siti Wuryani	IPS	9H	2		
195	Dra. Siti Wuryani	IPS	9I	2		
196	Dra. Siti Wuryani	IPS	9I	2		
197	Dra. Siti Wuryani	IPS	9I	1		
198	Dra. Siti Wuryani	IPS	9I	1		
199	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	9A	2	Wakasek Humas	18
200	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	9B	2		
201	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	9C	2		
202	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	9D	2		
203	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	9E	2		
204	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	9F	2		
205	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	9G	2		
206	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	9H	2		
207	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	IPA-BIO	9I	2		
208	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	8E	2		24
209	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	8E	2		
210	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	8F	2		
211	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	8F	2		
212	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	8G	2		
213	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	8G	2		
214	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	9A	2		
215	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	9A	2		
216	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	9B	2		
217	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	9B	2		
218	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	9C	2		
219	Lilin Suryani, S.Pd.	Matematika	9C	2		
220	Suminem, S.Pd.	Matematika	7A	2		24



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

221	Suminem, S.Pd.	Matematika	7A	2		
222	Suminem, S.Pd.	Matematika	7B	2		
223	Suminem, S.Pd.	Matematika	7B	2		
224	Suminem, S.Pd.	Matematika	7C	2		
225	Suminem, S.Pd.	Matematika	7C	2		
226	Suminem, S.Pd.	Matematika	7D	2		
227	Suminem, S.Pd.	Matematika	7D	2		
228	Suminem, S.Pd.	Matematika	7E	2		
229	Suminem, S.Pd.	Matematika	7E	2		
230	Suminem, S.Pd.	Matematika	7F	2		
231	Suminem, S.Pd.	Matematika	7F	2		
232	Suwardi B.A.	BK	9H	1	Non-Sertifikasi	2
233	Suwardi B.A.	BK	9I	1		
234	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	8E	2		24
235	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	8F	2		
236	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	8G	2		
237	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	9A	2		
238	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	9B	2		
239	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	9C	2		
240	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	9D	2		
241	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	9E	2		
242	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	9F	2		
243	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	9G	2		
244	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	9H	2		
245	Wiji Utami, S.Pd.	Seni Budaya	9I	2		
246	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	8A	2		24
247	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	8B	2		
248	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	8C	2		
249	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	9A	2		
250	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	9B	2		
251	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	9C	2		
252	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	9D	2		
253	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	9E	2		
254	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	9F	2		
255	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	9G	2		
256	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	9H	2		
257	Sutaji, S.Pd.	Elektronika	9I	2		



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

259	Sri Sukanti	Seni Budaya	7A	2	
260	Sri Sukanti	Seni Budaya	7B	2	
261	Sri Sukanti	Seni Budaya	7C	2	
262	Sri Sukanti	Seni Budaya	7D	2	
263	Sri Sukanti	Seni Budaya	7E	2	
264	Sri Sukanti	Seni Budaya	7F	2	
265	Sri Sukanti	Seni Budaya	7G	2	
266	Sri Sukanti	Seni Budaya	7H	2	
267	Sri Sukanti	Seni Budaya	8A	2	
268	Sri Sukanti	Seni Budaya	8B	2	
269	Sri Sukanti	Seni Budaya	8C	2	
270	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Seni Budaya	8D	2	
270	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	7F	2	24
271	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	7F	2	
272	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	7G	2	
273	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	7G	2	
274	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	7H	2	
275	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	7H	2	
276	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	9G	2	
277	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	9G	2	
278	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	9H	2	
279	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	9H	2	
280	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	9I	2	
281	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Bahasa Inggris	9I	2	
282	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8E	2	24
283	Mamik Iswahyudi,	Bahasa	8E	2	



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

284	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Indonesia Bahasa Indonesia	8F	2	
285	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8F	2	
286	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8G	2	
287	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	8G	2	
288	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9G	2	
289	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9G	2	
290	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9H	2	
291	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9H	2	
292	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9I	2	
293	Mamik Iswahyudi, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9I	2	
294	Haryono, S.Pd.	IPS	9B	2	24
295	Haryono, S.Pd.	IPS	9B	2	
296	Haryono, S.Pd.	IPS	9B	1	
297	Haryono, S.Pd.	IPS	9B	1	
298	Haryono, S.Pd.	IPS	9C	2	
299	Haryono, S.Pd.	IPS	9C	1	
300	Haryono, S.Pd.	IPS	9C	1	
301	Haryono, S.Pd.	IPS	9C	2	
302	Haryono, S.Pd.	IPS	9D	1	
303	Haryono, S.Pd.	IPS	9D	2	
304	Haryono, S.Pd.	IPS	9D	1	
305	Haryono, S.Pd.	IPS	9D	2	
306	Haryono, S.Pd.	IPS	9E	1	
307	Haryono, S.Pd.	IPS	9E	2	
308	Haryono, S.Pd.	IPS	9E	2	
309	Haryono, S.Pd.	IPS	9E	1	
310	Suhariyanto, S.E.	Tikom	7A	2	24
311	Suhariyanto, S.E.	Tikom	7B	2	



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

312	Suhariyanto, S.E.	Tikom	7C	2		
313	Suhariyanto, S.E.	Tikom	7D	2		
314	Suhariyanto, S.E.	Tikom	7E	2		
315	Suhariyanto, S.E.	Tikom	7F	2		
316	Suhariyanto, S.E.	Tikom	7G	2		
317	Suhariyanto, S.E.	Tikom	7H	2		
318	Suhariyanto, S.E.	Tikom	9A	2		
319	Suhariyanto, S.E.	Tikom	9B	2		
320	Suhariyanto, S.E.	Tikom	9C	2		
321	Suhariyanto, S.E.	Tikom	9D	2		
322	Sukarwo, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9D	2	KA. Perpustakaan	12
323	Sukarwo, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9D	2		
324	Sukarwo, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9E	2		
325	Sukarwo, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9E	2		
326	Sukarwo, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9F	2		
327	Sukarwo, S.Pd.	Bahasa Indonesia	9F	2		
328	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	7F	2		24
329	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	7G	2		
330	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	7H	2		
331	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	9A	2		
332	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	9B	2		
333	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	9C	2		
334	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	9D	2		
335	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	9E	2		
336	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	9F	2		
337	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	9G	2		
338	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	9H	2		
339	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Bahasa Daerah	9I	2		
340	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	8E	2		24
341	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	8F	2		
342	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	8G	2		
343	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	9A	2		



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

345	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	9B	2	
346	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	9C	2	
347	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	9D	2	
348	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	9E	2	
349	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	9F	2	
350	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	9G	2	
351	Nunung Ida S, S.Pd.	PKn	9H	2	
352	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7A	2	24
353	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7A	1	
354	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7A	2	
355	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7A	1	
356	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7B	1	
357	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7B	1	
358	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7B	2	
359	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7B	2	
360	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7C	2	
361	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7C	1	
362	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7C	1	
363	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7C	2	
364	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7D	2	
365	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7D	1	
366	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7D	1	
367	Fitri Ambarwati, S.Pd.	IPS	7D	2	
368	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	8F	2	24
369	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	8F	2	
370	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	8G	2	
371	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	8G	2	
372	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	9A	2	
373	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	9A	2	
374	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	9B	2	



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

375	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	9B	2	
376	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	9C	2	
377	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	9C	2	
378	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	9D	2	
379	Ninik Setiyani, S.Pd. M.Si.	Bahasa Inggris	9D	2	
380	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	7A	2	24
381	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	7B	2	
382	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	7C	2	
383	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	7D	2	
384	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	7E	2	
385	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	8A	2	
386	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	8B	2	
387	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	8C	2	
388	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	8D	2	
389	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	8E	2	
390	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	8F	2	
391	Sri Winarni, S.Pd.	Bahasa Daerah	8G	2	
392	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	8B	2	24
393	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	8B	2	
394	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	8C	2	
395	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	8C	2	
396	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	8D	2	
397	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	8D	2	
398	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	8E	2	
399	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	8E	2	
400	Siti Nurhasanah, S.Pd,	Bahasa Inggris	9E	2	



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
 Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

401	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	9E	2	
402	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	9F	2	
403	Siti Nurhasanah, S.Pd, M.P.	Bahasa Inggris	9F	2	
404	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7E	1	24
405	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7E	2	
406	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7E	1	
407	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7E	2	
408	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7F	2	
409	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7F	1	
410	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7F	1	
411	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7F	2	
412	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7G	2	
413	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7G	1	
414	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7G	1	
415	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7G	2	
416	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7H	1	
417	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7H	2	
418	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7H	2	
419	Budi Hastuti, S.Pd.	IPS	7H	1	
420	Suharno, S.Pd.	IPS	8A	2	24
421	Suharno, S.Pd.	IPS	8A	1	
422	Suharno, S.Pd.	IPS	8A	2	
423	Suharno, S.Pd.	IPS	8A	1	
424	Suharno, S.Pd.	IPS	8B	2	
425	Suharno, S.Pd.	IPS	8B	1	
426	Suharno, S.Pd.	IPS	8B	2	
427	Suharno, S.Pd.	IPS	8B	1	
428	Suharno, S.Pd.	IPS	8C	1	
429	Suharno, S.Pd.	IPS	8C	1	
430	Suharno, S.Pd.	IPS	8C	2	
431	Suharno, S.Pd.	IPS	8C	2	
432	Suharno, S.Pd.	IPS	8D	2	
433	Suharno, S.Pd.	IPS	8D	1	



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

435	Suharno, S.Pd.	IPS	8D	1		
436	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	7A	2	Non-Sertifikasi	24
437	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	7A	2		
438	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	7B	2		
439	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	7B	2		
440	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	7C	2		
441	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	7C	2		
442	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	7D	2		
443	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	7D	2		
444	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	7E	2		
445	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	7E	2		
446	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	8A	2		
447	Ika Ariffona, S.Pd.	Bahasa Inggris	8A	2		
448	Ratih Amalia R, S.Pd.	BK	8A	1	Non-Sertifikasi	8
449	Ratih Amalia R, S.Pd.	BK	8B	1		
450	Ratih Amalia R, S.Pd.	BK	8C	1		
451	Ratih Amalia R, S.Pd.	BK	8D	1		
452	Ratih Amalia R, S.Pd.	BK	8E	1		
453	Ratih Amalia R, S.Pd.	BK	8F	1		
454	Ratih Amalia R, S.Pd.	BK	8G	1		
455	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	7A	2	Non-Sertifikasi	24
456	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	7B	2		
457	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	7C	2		
458	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	7D	2		
459	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	7E	2		
460	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	7F	2		
461	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	7G	2		
462	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	7H	2		
463	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	8A	2		
464	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	8B	2		
465	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	8C	2		
466	Ami Yuliasuti, S.Pd.	PKn	8D	2		
467	Imron Rosyidi, Sei.	Pendidikan Agama	8B	2	GTT	12
468	Imron Rosyidi, Sei.	Pendidikan Agama	8C	2		



This file was edited using the trial version of Nitro Pro 7  
Buy now at [www.nitropdf.com](http://www.nitropdf.com) to remove this message

469	Imron Rosyidi, Sei.	Pendidikan Agama	8D	2		
470	Imron Rosyidi, Sei.	Pendidikan Agama	8E	2		
471	Imron Rosyidi, Sei.	Pendidikan Agama	8F	2		
472	Imron Rosyidi, Sei.	Pendidikan Agama	8G	2		
473	Diah Arum R, S.Pdi.	Pendidikan Agama	7D	2	GTT	12
474	Diah Arum R, S.Pdi.	Pendidikan Agama	7E	2		
475	Diah Arum R, S.Pdi.	Pendidikan Agama	7F	2		
476	Diah Arum R, S.Pdi.	Pendidikan Agama	7G	2		
477	Diah Arum R, S.Pdi.	Pendidikan Agama	7H	2		
478	Diah Arum R, S.Pdi.	Pendidikan Agama	8A	2		
479	Slamet Hariyanto, S.Pd.	PJS-Orkes	8D	2	GTT	4
480	Slamet Hariyanto, S.Pd.	PJS-Orkes	8E	2		



## LAMPIRAN STRUKTUR KURIKULUM

### STRUKTUR KURIKULUM SMP NEGERI 1 SUKOMORO SEMESTER - 2 TAHUN PELAJARAN 2014 / 2015

NO	MATA PELAJARAN (KTSP)	Jmlh Jam * KTSP Kl. VII, VIII, IX	ROMBONGAN BELAJAR			TOTAL JMLH JAM	TOTAL JMLH JAM	PENDIDIK			
			KELAS VII	KELAS VIII	KELAS IX			PNS	GTT	JMLH	KETERANGAN
1	PEND. AGAMA	2	8	7	9	24	48	1	2	3	
2	PKn	2	8	7	9	24	48	2	-	2	
3	BAHASA INDONESIA	4	8	7	9	24	96	6	-	6	
4	MATEMATIKA	4	8	7	9	24	96	4	-	4	
5	BAHASA INGGRIS	4	8	7	9	24	96	4	-	4	
6	IPA	4	8	7	9	24	96	6	-	6	
7	IPS = 4 + 2*	6	8	7	9	24	144	6	-	6	4 JPW + 2JPTW
8	SENI BUDAYA	2	8	7	9	24	48	2	-	2	
9	PENJAS OR KES	2	8	7	9	24	48	2	-	2	
10	TIKOM	2	8	7	9	24	48	2	-	2	
11	MULOK : BAHASA DAERAH	2	8	7	9	24	48	2	-	2	
12	MULOK : ELEKTRONIKA= 2	2	8	7	9	24	48	2	-	2	
13	BIMBINGAN KONSELING= 1*	1	178 Siswa 28.64	150 Siswa 24	205 Siswa 32.8	85.44	85.44	3	-	3	
<b>Jumlah</b>		37	Jumlah = 533					42	2	44	

Sukomoro, 2 Januari 2015  
Kepala SMP Negeri 1 Sukomoro

  
Dra. RETNO POERWANINGSIH, M.Pd.  
NIP. 19610730 198803 2 003

### LAMPIRAN HASIL JADWAL

	Jam Ke-1	Jam Ke-2	Jam Ke-3	Jam Ke-4	Jam Ke-5	Jam Ke-6	Jam Ke-7
<b>SENIN</b>							
7A		Wiwin R, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Sulistya M, S.Pd.	Sulistya M, S.Pd.
7B		Azis Hasyim A, S.pd.	Azis Hasyim A, S.pd.	Sri Mei I, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.	Titik Setyo M, S.Pd.	Setiyo Budiyo, S.Pd.
7C		Endah Retno N, S.Pd.	Yoyon Eko S, S.Pd.	Yoyon Eko S, S.Pd.	Titik Setyo M, S.Pd.	Azis Hasyim A, S.pd.	Azis Hasyim A, S.pd.
7D		Suwignyo, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Titik Setyo M, S.Pd.	Drs. Syah Amaliyanto	Drs. Syah Amaliyanto	Wiji Utami, S.Pd.
7E		Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Azis Hasyim A, S.pd.	Azis Hasyim A, S.pd.	Dra. Siti Wuryani	Dra. Siti Wuryani
7F		Sri Mei I, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.	Dra. Siti Wuryani	Wiji Utami, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Drs. Syah Amaliyanto
7G		Titik Setyo M, S.Pd.	Anwar Sidiq, S.Pd.	Anwar Sidiq, S.Pd.	Dra. Siti Wuryani	Hari Uut P., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.
7H		Dra. Siti Wuryani	Hari Uut P., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.
8A		Sulistya M, S.Pd.	Sulistya M, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.	Dra. Tenno Dwi E.S.	Haryono, S.Pd.
8B		Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Dra. Purwatie
8C		Haryono, S.Pd.	Sulistya M, S.Pd.	Sulistya M, S.Pd.	Dra. Tenno Dwi E.S.	Drs. M. Taufieq H	Drs. M. Taufieq H

8D		Dra. Purwatie	Dra. Purwatie	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Haryono, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.
8E		Fitri A, S.Pd.	Henny Ristyo W, S.Pd.	Henny Ristyo W, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.
8F		Suhariyanto, S.E.	Suhariyanto, S.E.	Dra. Tenno Dwi E.S.	Lilin Suryani, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.
8G		Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Imron Rosyidi, S.Ei.	Imron Rosyidi, S.Ei.	Fitri A, S.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.
9A		Sri Sukanti	Sri Sukanti	Fitri A, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.	Suwardi, S.Pd.	Ami Y, S.Pd.
9B		Mamik I, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Suhariyanto, S.E.	Suhariyanto, S.E.	Budi Hastuti, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.
9C		Budi Hastuti, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Mamik I, S.Pd.
9D		Ratih Amalia R., S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Henny R W, S.Pd.
9E		Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Diah Arum R., S.Pdi.	Diah Arum R., S.Pdi.	Suhariyanto, S.E.	Suhariyanto, S.E.
9F		Dini Winarti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.
9G		Sukarwo, S.Pd.	Sukarwo, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.
9H		Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.
9I		Suharno, S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Sukarwo, S.Pd.	Sukarwo, S.Pd.	Ratih Amalia R., S.Pd.
<b>SELASA</b>							
7A	Endah	Setiyo	Setiyo	Sri Mei	Sri Mei	Sri Mei	Sri Mei

	Retno N., S.Pd.	Budiyono, S.Pd., M.Pd.	Budiyono, S.Pd., M.Pd.	Iswandari, S.Pd.	Iswandari, S.Pd.	Iswandari, S.Pd.	Iswandari, S.Pd.
7B	Setiyo B, S.Pd., M.Pd.	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Sri Mei Iswandari, S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Dra. Retno Poerwaningsih, M.Pd	Dra. Retno Poerwaningsih, M.Pd	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.
7C	Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Dra. Retno P, M.Pd	Dra. Retno P, M.Pd	Endah Retno N., S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Sulistya M, S.Pd.
7D	Wiji Utami, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Nari, S.Pd.	Nari, S.Pd.
7E	Dra. Siti Wuryani	Drs. Syah Amaliyanto	Drs. Syah Amaliyanto	Wiwin R, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.	Yoyon Eko S, S.Pd.	Yoyon Eko S, S.Pd.
7F	Drs. Syah Amaliyanto	Dra. Siti Wuryani	Yoyon Eko S, S.Pd.	Yoyon Eko S, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Dra. Siti Wuryani
7G	Hari Uut P., S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Dra. Siti Wuryani	Drs. M. Taufieq H
7H	Wiwin R, S.Pd.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Dra. Siti Wuryani	Dra. Siti Wuryani	Dini Winarti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.
8A	Nari, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Haryono, S.Pd.
8B	Dra. Purwatie	Dra. Tenno Dwi E.S.	Haryono, S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.
8C	Haryono, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.
8D	Dini W, S.Pd.	Sulistya M, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Wiwin R, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.
8E	Fitri A, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.	Imron Rosyidi, S.Ei.	Imron Rosyidi, S.Ei.

8F	Sutaji, S.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Dra. Purwatie	Dra. Purwatie	Fitri A, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.
8G	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Sri Sukanti	Sri Sukanti	Suhariyanto, S.E.	Suhariyanto, S.E.	Lilin Suryani, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.
9A	Ami Y, S.Pd.	Suhariyanto, S.E.	Suhariyanto, S.E.	Mamik I, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.
9B	Imron R, S.Ei.	Imron Rosyidi, S.Ei.	Budi Hastuti, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Sri Sukanti	Sri Sukanti	Suwardi, S.Pd.
9C	Mamik I, S.Pd.	Imron Rosyidi, S.Ei.	Imron Rosyidi, S.Ei.	Lilin Suryani, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.
9D	Henny R W, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Diah Arum R., S.Pdi.	Diah Arum R., S.Pdi.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.
9E	Budi H, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.
9F	Ika Ariffona S., S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Ratih Amalia R., S.Pd.
9G	Sri W, S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.
9H	Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Ratih Amalia R., S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.
9I	Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Ami Y, S.Pd.
<b>RABU</b>							
7A	Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Yoyon Eko S, S.Pd.
7B	Azis	Suwignyo,	Suwignyo,	Endah Retno	Wiji Utami,	Wiji Utami,	Setiyo

	Hasyim A, S.Pd.	S.Pd.	S.Pd.	N., S.Pd.	S.Pd.	S.Pd.	Budiyono, S.Pd., M.Pd.
7C	Sulistya M, S.Pd.	Setiyo B, S.Pd., M.Pd.	Setiyo B, S.Pd., M.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.
7D	Endah R N., S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Anwar Sidiq, S.Pd.	Anwar Sidiq, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.
7E	Sri Mei I, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Anwar Sidiq, S.Pd.	Anwar Sidiq, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.
7F	Dra. Siti Wuryani	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.
7G	Drs. M. Taufieq H	Dra. Siti Wuryani	Wiwin R, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Drs. Syah Amaliyanto
7H	Suwignyo, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Drs. Syah Amaliyanto	Drs. Syah Amaliyanto	Drs. M. Taufieq H
8A	Hari Uut P., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Drs. M. Taufieq H
8B	Ninik S, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Dra. Purwatie	Dra. Purwatie	Haryono, S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Ninik S, S.Pd., M.Si.
8C	Dra. Purwatie	Dra. Purwatie	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Suwignyo, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.
8D	Haryono, S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Dra. Purwatie	Dra. Purwatie	Dra. Tenno Dwi E.S.
8E	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Suhariyanto, S.E.	Suhariyanto, S.E.	Dra. Purwatie
8F	Fitri A, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.	Sri Sukanti	Sri Sukanti	Sri Winarni, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.

8G	Henny Ristyo W, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Fitri Ambarwati, S.Pd.
9A	Lilin S, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Mamik I, S.Pd.
9B	Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Yuli Dwi W, S.Pd.
9C	Ratih A R., S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Suhariyanto, S.E.
9D	Sri W, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Sri Sukanti
9E	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ratih Amalia R., S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.
9F	Sri Sukanti	Sri Sukanti	Mamik I, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.
9G	Suharno, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Ratih Amalia R., S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Suminem, S.Pd.
9H	Suharno, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.
9I	Ami Y, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Sukarwo, S.Pd.	Sukarwo, S.Pd.	Slamet H, S.Pd.	Slamet H, S.Pd.
<b>KAMIS</b>							
7A	Yoyon Eko S, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Drs. Syah Amaliyanto	Drs. Syah Amaliyanto	
7B	Setiyo B, S.Pd., M.Pd.	Wiwin Ratihastuti, S.Pd.	Wiwin Ratihastuti, S.Pd.	Yoyon Eko Sudarwanto, S.Pd.	Yoyon Eko Sudarwanto, S.Pd.	Drs. Syah Amaliyanto	

7C	Suwignyo, S.Pd.	Setiyo B, S.Pd., M.Pd.	Setiyo B, S.Pd., M.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	
7D	Endah R N., S.Pd.	Drs. M. Taufieq H	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Sri Mei I, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.	Yoyon Eko S, S.Pd.	
7E	Sri Mei I, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	
7F	Anwar Sidiq, S.Pd.	Anwar Sidiq, S.Pd.	Dra. Siti Wuryani	Dra. Siti Wuryani	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Drs. M. Taufieq Hardiadi	
7G	Drs. Syah Amaliyanto	Dini Winarti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Nari, S.Pd.	
7H	Drs. M. Taufieq H	Sulistya M, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Dra. Siti Wuryani	
8A	Drs. M. Taufieq H	Drs. Syah Amaliyanto	Drs. Syah Amaliyanto	Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	
8B	Ninik S, S.Pd., M.Si.	Hari Uut P., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	
8C	Hari Uut P., S.Pd.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Haryono, S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	
8D	Haryono, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	
8E	Dra. Purwatie	Sri Sukanti	Sri Sukanti	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Dra. Tenno Dwi E.S.	
8F	Lilin S, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Imron Rosyidi, S.Ei.	
8G	Fitri Ambarwati , S.Pd.	Dra. Purwatie	Dra. Purwatie	Fitri Ambarwati, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	

9A	Mamik I, S.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.	
9B	Yuli Dwi W, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	
9C	Suhariyanto, S.E.	Lilin Suryani, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Sri Sukanti	
9D	Sri Sukanti	Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	
9E	Sri W, S.Pd.	Ami Yulastuti, S.Pd.	Ami Yulastuti, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	
9F	Darmanto, S.Pd.	Suhariyanto, S.E.	Suhariyanto, S.E.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Suharno, S.Pd.	
9G	Suminem, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Suhariyanto, S.E.	
9H	Sukarwo, S.Pd.	Sukarwo, S.Pd.	Slamet H, S.Pd.	Slamet H, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	
9I	Suharno, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Diah Arum R., S.Pd.	Diah Arum R., S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	
<b>JUM'AT</b>							
7A		Wiji Utami, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Dra. Retno P, M.Pd	Dra. Retno P, M.Pd	Setiyo B, S.Pd., M.Pd.	
7B		Drs. Syah Amaliyanto	Endah Retno N., S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Drs. M. Taufieq Hardiadi	
7C		Endah Retno N., S.Pd.	Drs. Syah Amaliyanto	Drs. Syah Amaliyanto	Sri Mei I, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.	
7D		Yoyon Eko S, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	

7E		Dra. Siti Wuryani	Dra. Siti Wuryani	Nari, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Drs. M. Taufieq Hardiadi	
7F		Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Nari, S.Pd.	
7G		Nari, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Dra. Siti Wuryani	Dra. Siti Wuryani	
7H		Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	
8A		Hari Uut P., S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	
8B		Suwignyo, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	
8C		Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	
8D		Henny Risty Widodo, S.Pd.	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Hari Uut P., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	
8E		Sri Winarni, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.	Dra. Purwatie	Dra. Purwatie	
8F		Imron Rosyidi, S.Ei.	Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	
8G		Dra. Purwatie	Dra. Purwatie	Dra. Tenno Dwi E.S.	Lilin Suryani, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	
9A		Fitri Ambarwati, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Imron Rosyidi, S.Ei.	Imron Rosyidi, S.Ei.	
9B		Lilin Suryani, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	

9C		Sri Sukanti	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	
9D		Mamik I, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Suhariyanto, S.E.	Suhariyanto, S.E.	
9E		Sutaji, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	
9F		Suharno, S.Pd.	Diah Arum R., S.Pdi.	Diah Arum R., S.Pdi.	Sutaji, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	
9G		Suhariyanto, S.E.	Suharno, S.Pd.	Suharno, S.Pd.	Sukarwo, S.Pd.	Sukarwo, S.Pd.	
9H		Ika Ariffona S., S.Pd.	Suhariyanto, S.E.	Suhariyanto, S.E.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	
9I		Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Sri Sukanti	Sri Sukanti	Suharno, S.Pd.	
<b>SABTU</b>							
7A	Setiyo B, S.Pd., M.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Titik Setyo Marhetti, S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	
7B	Endah R N., S.Pd.	Endah Retno N., S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	
7C	Wiwin R, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Wiji Utami, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	
7D	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Wiwin Ratihastuti, S.Pd.	Wiwin Ratihastuti, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	Azis Hasyim Asngari, S.Pd.	
7E	Drs. M. Taufieq H	Nari, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Dra. Siti Wuryani	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	

7F	Nari, S.Pd.	Titik Setyo M, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Sulistya Muktiati, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.	Sri Mei I, S.Pd.
7G	Nunung Ida S., S.Pd.	Nunung Ida S., S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Wiji Utami, S.Pd.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.
7H	Anwar Sidiq, S.Pd.	Anwar Sidiq, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Dra. Siti Wuryani	Dra. Siti Wuryani
8A	Ninik S, S.Pd., M.Si.	Ninik Setiyani, S.Pd., M.Si.	Anwar Sidiq, S.Pd.	Anwar Sidiq, S.Pd.	Nari, S.Pd.	Nari, S.Pd.
8B	Dini W, S.Pd.	Dini Winarti, S.Pd.	Drs. Syah Amaliyanto	Drs. Syah Amaliyanto	Drs. M. Taufieq Hardiadi	Drs. M. Taufieq Hardiadi
8C	Drs. Syah Amaliyanto	Drs. Syah Amaliyanto	Dra. Purwatie	Dra. Purwatie	Wiwin R, S.Pd.	Wiwin R, S.Pd.
8D	Suwignyo, S.Pd.	Suwignyo, S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Hari Uut P., S.Pd.	Haryono, S.Pd.	Haryono, S.Pd.
8E	Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.
8F	Fitri A, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Dra. Purwatie	Dra. Purwatie
8G	Ami Y, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.	Yuli Dwi Winarti, S.Pd.
9A	Lilin S, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.	Fitri A, S.Pd.
9B	Sutaji, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Lilin Suryani, S.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.	Siti N, S.Pd., M.Pd.
9C	Sri Winarni, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.	Ami Yuliasuti, S.Pd.

9D	Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Darmanto, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	Sutaji, S.Pd.	
9E	Henny Ristyo W, S.Pd.	Henny Ristyo Widodo, S.Pd.	Sri Sukanti	Sri Sukanti	Budi Hastuti, S.Pd.	Budi Hastuti, S.Pd.	
9F	Mamik I, S.Pd.	Mamik I, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	Sri Winarni, S.Pd.	
9G	Sri Sukanti	Sri Sukanti	Ika Ariffona S., S.Pd.	Ika Ariffona S., S.Pd.	Diah Arum R., S.Pdi.	Diah Arum R., S.Pdi.	
9H	Sukarwo, S.Pd.	Sukarwo, S.Pd.	Diah Arum R., S.Pdi.	Diah Arum R., S.Pdi.	Sri Sukanti	Sri Sukanti	
9I	Suharno, S.Pd.	Suhariyanto, S.E.	Suhariyanto, S.E.	Suharno, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	Suminem, S.Pd.	