

## ABSTRAK

Penjadwalan kuliah pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran masih dilakukan secara manual, dimana hal tersebut tidaklah mudah bagi orang yang membuat jadwal. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah aplikasi yang dapat membantu pembuat jadwal untuk membuat jadwal secara otomatis. Aplikasi ini menggunakan kombinasi algoritma genetika dan *tabu search*. Kombinasi kedua algoritma tersebut secara signifikan meningkatkan kinerja aplikasi. Selain itu beberapa optimasi yang diperlukan diterapkan untuk meningkatkan kinerja lebih lanjut. Aplikasi ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman C#.

**Kata Kunci :** Penjadwalan kuliah, kombinasi algoritma genetika, *tabu search*

## **ABSTRACT**

*Class scheduling in Mathematics And Science Faculty at Padjadjaran University is still done manually which it's not easy for the scheduler. The purpose of this research is to develop an application that will help the scheduler to make schedules automatically. The application uses genetic and tabu search algorithms. Combination of both algorithms significantly improves the performance. In addition some necessary optimizations are applied to increase the performance further. The Application is coded using C#.*

**Keywords:** *Class scheduling, a combination of genetic algorithms, tabu search*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iv</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR DIAGRAM</b> .....	<b>xxii</b>
<b>DAFTAR PROGRAM</b> .....	<b>xxiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Pembahasan .....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1 Algoritma Genetika .....	4
2.2 Definisi Penting dalam Algoritma Genetika .....	4
2.3 Pengkodean .....	5
2.3.1 Pengkodean Biner .....	5
2.3.2 Pengkodean Permutasi .....	6
2.3.3 Pengkodean <i>Integer</i> .....	6
2.3.4 Pengkodean <i>Real</i> .....	7
2.4 Operator dalam Algoritma Genetika .....	7
2.4.1 Inisialisasi Populasi.....	7
2.4.2 Seleksi .....	8
2.4.2.1 Seleksi Roda <i>Roulette</i> .....	8
2.4.2.2 Seleksi <i>Ranking</i> .....	9

2.4.2.3	Seleksi Turnamen .....	10
2.4.3	Nilai <i>Fitness</i> .....	10
2.4.4	Rekombinasi.....	10
2.4.4.1	Rekombinasi untuk Pengkodean Biner.....	11
2.4.4.1.1	Rekombinasi Satu Titik .....	11
2.4.4.1.2	Rekombinasi Banyak Titik.....	11
2.4.4.1.3	Rekombinasi Seragam.....	12
2.4.4.2	Rekombinasi untuk Pengkodean Permutasi.....	12
2.4.4.3	Rekombinasi untuk Pengkodean <i>Integer</i> .....	13
2.4.4.4	Rekombinasi untuk Pengkodean <i>Real</i> .....	13
2.4.5	Mutasi.....	13
2.4.5.1	Mutasi pada Pengkodean Biner .....	13
2.4.5.2	Mutasi pada Pengkodean Permutasi .....	14
2.4.5.3	Mutasi pada Pengkodean <i>Integer</i> .....	14
2.4.5.4	Mutasi pada Pengkodean <i>Real</i> .....	15
2.4.6	Reproduksi .....	15
2.4.7	Optimasi .....	15
2.5	<i>Tabu Search</i> .....	15
2.5.1	Konsep <i>Tabu Search</i> .....	16
2.5.2	Skema <i>Tabu Search</i> .....	17
2.5.3	Komponen <i>Tabu Search</i> .....	17
2.5.4	Intensifikasi dan Diversifikasi.....	18
2.6	<i>Binary Search</i> .....	18
2.7	Pengertian Data .....	18
2.8	Pengertian Basis Data.....	18
2.9	<i>Entity Relationship Diagram</i> .....	19
2.9.1	<i>Entity Relationship Diagram</i> .....	20
2.9.2	Kamus Data.....	20
2.10	<i>SQL Server</i> .....	20
2.11	UML ( <i>Unified Modeling Language</i> ).....	20
2.11.1	<i>Use Case</i> .....	20
2.11.2	<i>Class Diagram</i> .....	21

2.11.3	<i>Sequence Diagram</i> .....	21
2.12	Bahasa Pemrograman C# .....	21
<b>BAB III ANALISIS DAN DISAIN .....</b>		<b>22</b>
3.1	Analisis .....	22
3.1.1	Mekanisme Penjadwalan.....	22
3.1.2	Karakteristik Komponen Utama .....	22
3.1.3	Aturan Umum Penjadwalan .....	24
3.1.4	Aturan Penjadwalan di Fakultas MIPA UNPAD.....	25
3.2	Gambaran Keseluruhan .....	26
3.2.1	Persyaratan Antarmuka Eksternal .....	26
3.2.2	Antarmuka dengan Pengguna .....	26
3.2.3	Antarmuka Perangkat Keras .....	26
3.2.4	Antarmuka Perangkat Lunak.....	27
3.2.5	Antarmuka Komunikasi .....	27
3.2.6	Fitur-fitur Produk Perangkat Lunak.....	27
3.3	Disain Perangkat Lunak .....	28
3.3.1	Pemodelan Perangkat Lunak.....	28
3.3.1.1	<i>Use Case Diagram</i> .....	28
3.3.1.2	<i>Class Diagram</i> .....	29
3.3.1.2.1	<i>Class Diagram</i> untuk <i>Package Controller</i> .....	29
3.3.1.2.2	<i>Class Diagram</i> untuk <i>Package Lib</i> .....	30
3.3.1.3	Sub Sistem <i>Use case</i> .....	31
3.3.1.3.1	Mengelola Data Dosen .....	31
3.3.1.3.1.1	Melihat Data Dosen .....	31
3.3.1.3.1.2	Mencari Data Dosen.....	32
3.3.1.3.1.3	Menambah Data Dosen.....	34
3.3.1.3.1.4	Mengubah Data Dosen.....	35
3.3.1.3.1.5	Menghapus Data Dosen .....	36
3.3.1.3.2	Mengelola Data Program Studi .....	38
3.3.1.3.2.1	Melihat Data Program Studi.....	38
3.3.1.3.2.2	Menambah Data Program Studi .....	39
3.3.1.3.2.3	Mengubah Data Program Studi.....	41
3.3.1.3.2.4	Menghapus Data Program Studi .....	42

3.3.1.3.3	Mengelola Data Jenis Angkatan.....	43
3.3.1.3.3.1	Melihat Data Jenis Angkatan .....	44
3.3.1.3.3.2	Menghapus Data Jenis Angkatan .....	45
3.3.1.3.3.3	Menambah Data Jenis Angkatan.....	46
3.3.1.3.3.4	Mengubah Data Jenis Angkatan.....	47
3.3.1.3.4	Mengelola Data Ruangan .....	49
3.3.1.3.4.1	Melihat Data Ruangan .....	50
3.3.1.3.4.2	Menambah Data Ruangan .....	51
3.3.1.3.4.3	Mengubah Data Ruangan.....	52
3.3.1.3.4.4	Menghapus Data Ruangan .....	53
3.3.1.3.5	Mengelola Data Jenis Ruangan .....	54
3.3.1.3.5.1	Melihat Data Jenis Ruangan.....	55
3.3.1.3.5.2	Menambah Data Jenis Ruangan .....	56
3.3.1.3.5.3	Menghapus Data Jenis Ruangan .....	57
3.3.1.3.5.4	Mengubah Data Jenis Ruangan.....	58
3.3.1.3.6	Mengelola Data Matakuliah .....	59
3.3.1.3.6.1	Melihat Data Matakuliah .....	60
3.3.1.3.6.2	Mencari Data Matakuliah.....	61
3.3.1.3.6.3	Menambah Data Matakuliah .....	62
3.3.1.3.6.4	Menghapus Data Matakuliah .....	63
3.3.1.3.6.5	Mengubah Data Matakuliah.....	64
3.3.1.3.7	Mengelola Paket Matakuliah.....	66
3.3.1.3.7.1	Melihat Paket Matakuliah .....	66
3.3.1.3.7.2	Menentukan Paket Matakuliah.....	67
3.3.1.3.8	Menentukan Jam Kuliah.....	69
3.3.1.3.8.1	Melihat Jam Kuliah.....	69
3.3.1.3.8.2	Membuat Jam Kuliah .....	70
3.3.1.3.8.3	Mengubah Jam Kuliah .....	72
3.3.1.3.9	Mengelola Waktu Terlarang.....	73
3.3.1.3.9.1	Melihat Waktu Terlarang .....	73
3.3.1.3.9.2	Menentukan Waktu Terlarang.....	75
3.3.1.3.9.3	Menghapus Waktu Terlarang .....	76
3.3.1.3.10	Mengelola Data Perkuliahan .....	78

3.3.1.3.10.1	Melihat Data Perkuliahan.....	78
3.3.1.3.10.2	Membuat Data Perkuliahan Otomatis .....	79
3.3.1.3.10.3	Membuat Data Perkuliahan.....	81
3.3.1.3.10.4	Mengubah Data Perkuliahan .....	82
3.3.1.3.10.5	Menghapus Data Perkuliahan .....	84
3.3.1.3.11	Mencari Jadwal Kuliah.....	86
3.3.1.3.11.1	Mencetak Laporan Jadwal Kuliah.....	87
3.3.1.3.12	Mengubah Data Pengaturan .....	88
3.3.2	Disain Penyimpanan Data .....	90
3.3.2.1	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i> .....	90
3.3.2.2	Kamus Data.....	91
3.3.3	Disain Antarmuka .....	95
3.3.3.1	Rancangan <i>Splash Screen</i> .....	95
3.3.3.2	Rancangan <i>Form Home</i> .....	95
3.3.3.3	Rancangan <i>Form Wizard</i> .....	96
3.3.3.4	Rancangan <i>Form DataProgramStudi</i> .....	96
3.3.3.5	Rancangan <i>Form Jenis Ruangan</i> .....	97
3.3.3.6	Rancangan <i>Form Data Ruangan</i> .....	97
3.3.3.7	Rancangan <i>Form Waktu Kuliah</i> .....	98
3.3.3.8	Rancangan <i>Form MataKuliah</i> .....	99
3.3.3.9	Rancangan <i>Form Jenis Angkatan</i> .....	99
3.3.3.10	Rancangan <i>Form Paket MataKuliah</i> .....	100
3.3.3.11	Rancangan <i>Form Dosen</i> .....	100
3.3.3.12	Rancangan <i>Form Waktu Kesiediaan</i> .....	101
3.3.3.13	Rancangan <i>Form Perkuliahan</i> .....	101
3.3.3.14	Rancangan <i>Form Pengaturan</i> .....	102
3.3.3.15	Rancangan <i>Form Jadwal Kuliah</i> .....	102
3.3.3.16	Rancangan <i>Form Pilih Paket Matakuliah</i> .....	103
3.3.3.17	Rancangan <i>Form Pilih Dosen</i> .....	103
3.3.3.18	Rancangan <i>Form Pilih Matakuliah</i> .....	103
3.3.3.19	Rancangan <i>Form Penanda Waktu Terlarang</i> .....	104
3.3.3.20	Rancangan Laporan Jadwal Kuliah .....	104

3.3.3.21	Rancangan <i>Form About</i> .....	105
<b>BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK .....</b>		<b>106</b>
4.1	Implementasi <i>Class / Package</i> .....	106
4.2	Implementasi Penyimpanan Data .....	118
4.3	Implementasi Antarmuka .....	123
4.3.1	Tampilan <i>Splash Screen</i> .....	123
4.3.2	Tampilan <i>Form Home</i> .....	123
4.3.3	Tampilan <i>Form Wizard</i> .....	124
4.3.4	Tampilan <i>Form DataProgramStudi</i> .....	124
4.3.5	Tampilan <i>Form Jenis Ruangan</i> .....	125
4.3.6	Tampilan <i>Form Data Ruangan</i> .....	125
4.3.7	Tampilan <i>Form Waktu Kuliah</i> .....	126
4.3.8	Tampilan <i>Form MataKuliah</i> .....	126
4.3.9	Tampilan <i>Form Jenis Angkatan</i> .....	127
4.3.10	Tampilan <i>Form Paket Matakuliah</i> .....	127
4.3.11	Tampilan <i>Form Data Dosen</i> .....	128
4.3.12	Tampilan <i>Form Waktu Ketersediaan</i> .....	128
4.3.13	Tampilan <i>Form Perkuliahan</i> .....	129
4.3.14	Tampilan <i>Form Pengaturan</i> .....	129
4.3.15	Tampilan <i>Form Jadwal Kuliah</i> .....	130
4.3.16	Tampilan <i>Form Pilih Paket Matakuliah</i> .....	130
4.3.17	Tampilan <i>Form Pilih Dosen</i> .....	131
4.3.18	Tampilan <i>Form Pilih Matakuliah</i> .....	131
4.3.19	Tampilan <i>Form Penanda Waktu Terlarang</i> .....	132
4.3.20	Tampilan Laporan Jadwal Kuliah .....	132
4.3.21	Tampilan <i>Form About</i> .....	133
<b>BAB V PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM .....</b>		<b>134</b>
5.1	Rencana Pengujian .....	134
5.2	Pelaksanaan Pengujian .....	135
5.3	Pembandingan Kombinasi Algoritma Genetika dan <i>Tabu Search</i> .....	158
5.4	Pengujian Nilai untuk Kondisi Terminasi .....	160
5.5	Kesimpulan Hasil Pengujian .....	162



<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>163</b>
6.1 Kesimpulan.....	163
6.2 Saran.....	164
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>165</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Algoritma Genetika .....	4
Gambar 2. 2 Contoh kromosom dengan pengkodean biner .....	5
Gambar 2. 3 Contoh kromosom dengan pengkodean permutasi .....	6
Gambar 2. 4 Contoh pengkodean kromosom <i>integer</i> menjadi individu bilangan <i>real</i> dalam interval [-1,2] .....	7
Gambar 2. 5 Contoh pengkodean kromosom <i>real</i> menjadi individu bilangan <i>real</i> dalam interval [-1,2] .....	7
Gambar 2. 6 Seleksi kromosom menggunakan Roda <i>Roulette</i> .....	8
Gambar 2. 7 Keadaan sebelum di- <i>ranking</i> .....	9
Gambar 2. 8 Keadaan setelah di- <i>ranking</i> .....	9
Gambar 2. 9 Contoh rekombinasi 1 titik pada pengkodean biner .....	11
Gambar 2. 10 Contoh rekombinasi banyak titik pada pengkodean biner .....	11
Gambar 2. 11 Contoh rekombinasi seragam pada pengkodean biner .....	12
Gambar 2. 12 Contoh rekombinasi 1 titik pada pengkodean permutasi .....	12
Gambar 2. 13 Contoh mutasi pada pengkodean biner .....	13
Gambar 2. 14 Contoh mutasi pada pengkodean <i>integer</i> .....	14
Gambar 2. 15 Algoritma <i>Tabu Search</i> .....	16
Gambar 3. 1 Rancangan <i>Splash Screen</i> .....	95
Gambar 3. 2 Rancangan <i>Form Home</i> .....	96
Gambar 3. 3 Rancangan <i>Form Wizard</i> .....	96
Gambar 3. 4 Rancangan <i>Form DataProgramStudi</i> .....	97
Gambar 3. 5 Rancangan <i>form Jenis Ruangan</i> .....	97
Gambar 3. 6 Rancangan <i>form Data Ruangan</i> .....	98
Gambar 3. 7 Rancangan <i>Form Waktu Kuliah</i> .....	98
Gambar 3. 8 Rancangan <i>Form MataKuliah</i> .....	99
Gambar 3. 9 Rancangan <i>Form Jenis Angkatan</i> .....	99
Gambar 3. 10 Rancangan <i>Form Paket MataKuliah</i> .....	100
Gambar 3. 11 Rancangan <i>form Dosen</i> .....	100
Gambar 3. 12 Rancangan <i>Form Waktu Kesiediaan</i> .....	101
Gambar 3. 13 Rancangan <i>Form Perkuliahan</i> .....	101

Gambar 3. 14 Rancangan <i>Form</i> Pengaturan .....	102
Gambar 3. 15 Rancangan <i>form</i> Jadwal Kuliah.....	102
Gambar 3. 16 Rancangan <i>Form</i> Pilih Paket Matakuliah.....	103
Gambar 3. 17 Rancangan <i>Form</i> Pilih Dosen .....	103
Gambar 3. 18 Rancangan <i>Form</i> Pilih Matakuliah .....	104
Gambar 3. 19 Rancangan <i>Form</i> Penanda Waktu Terlarang .....	104
Gambar 3. 20 Rancangan laporan jadwal kuliah .....	104
Gambar 3. 21 Rancangan <i>Form About</i> .....	105
Gambar 4. 1 Konsep <i>multi threading</i> algoritma gentika bersama <i>tabulist</i> .....	112
Gambar 4. 2 Tabel ProgramStudi.....	119
Gambar 4. 3 Tabel JenisAngkatan .....	119
Gambar 4. 4 Tabel JenisRuangan.....	119
Gambar 4. 5 Tabel Ruang .....	120
Gambar 4. 6 Tabel MataKuliah.....	120
Gambar 4. 7 Tabel PaketMataKuliah.....	120
Gambar 4. 8 Tabel JamKuliah .....	121
Gambar 4. 9 Tabel Dosen.....	121
Gambar 4. 10 Tabel WaktuTerlarang.....	121
Gambar 4. 11 Tabel Perkuliahan.....	122
Gambar 4. 12 Tabel JadwalKuliah.....	122
Gambar 4. 13 Tabel Pengaturan.....	122
Gambar 4. 14 Tampilan <i>Splash Screen</i> .....	123
Gambar 4. 15 Tampilan <i>form Home</i> .....	124
Gambar 4. 16 Tampilan <i>form wizard</i> .....	124
Gambar 4. 17 Tampilan <i>form</i> DataProgramStudi .....	125
Gambar 4. 18 Tampilan <i>form</i> Jenis Ruangan.....	125
Gambar 4. 19 Tampilan <i>form</i> Data Ruangan .....	126
Gambar 4. 20 Tampilan <i>form</i> Waktu Kuliah .....	126
Gambar 4. 21 Tampilan <i>form</i> MataKuliah.....	127
Gambar 4. 22 Tampilan <i>form</i> Jenis Angkatan .....	127
Gambar 4. 23 Tampilan <i>form</i> Paket Matakuliah.....	128
Gambar 4. 24 Tampilan <i>form</i> data dosen.....	128

Gambar 4. 25 Tampilan <i>form</i> waktu kesediaan .....	129
Gambar 4. 26 Tampilan <i>form</i> perkuliahan .....	129
Gambar 4. 27 Tampilan <i>form</i> pengaturan .....	130
Gambar 4. 28 Tampilan <i>form</i> Jadwal Kuliah .....	130
Gambar 4. 29 Tampilan <i>form</i> Pilih Paket Matakuliah .....	131
Gambar 4. 30 Tampilan <i>form</i> Pilih Dosen .....	131
Gambar 4. 31 Tampilan <i>form</i> Pilih Matakuliah .....	132
Gambar 4. 32 Tampilan <i>form</i> Penanda Waktu Terlarang .....	132
Gambar 4. 33 Tampilan laporan jadwal kuliah .....	132
Gambar 4. 34 Tampilan <i>Form About</i> .....	133
Gambar 5. 1 Grafik data pencarian jadwal kuliah menggunakan kombinasi genetika dan <i>tabu search</i> .....	159

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Contoh penempatan dosen pada mata kuliah yang diajarkan .....	23
Tabel 3. 2 Contoh data jam kuliah .....	23
Tabel 3. 3 Contoh ruangan dan kapasitasnya.....	23
Tabel 3. 4 Contoh data kelas yang akan dikenai dalam penjadwalan.....	24
Tabel 3. 5 Contoh jadwal kuliah .....	24
Tabel 3. 6 Spesifikasi minimum perangkat lunak.....	27
Tabel 3. 7 <i>Use case scenario</i> melihat data dosen .....	31
Tabel 3. 8 <i>Use case scenario</i> mencari data dosen.....	33
Tabel 3. 9 <i>Use case scenario</i> menambah data dosen.....	34
Tabel 3. 10 <i>Use case scenario</i> mengubah data dosen.....	35
Tabel 3. 11 <i>Use case scenario</i> menghapus data dosen .....	36
Tabel 3. 12 <i>Use case scenario</i> melihat data program studi.....	38
Tabel 3. 13 <i>Use case scenario</i> menambah data program studi.....	39
Tabel 3. 14 <i>Use case scenario</i> mengubah data program studi.....	41
Tabel 3. 15 <i>Use case scenario</i> menghapus data program studi .....	42
Tabel 3. 16 <i>Use case scenario</i> melihat data jenis angkatan.....	44
Tabel 3. 17 <i>Use case scenario</i> menghapus data jenis angkatan.....	45
Tabel 3. 18 <i>Use case scenario</i> menambah data jenis angkatan .....	46
Tabel 3. 19 <i>Use case scenario</i> menambah data jenis angkatan .....	47
Tabel 3. 20 <i>Use case scenario</i> melihat data ruangan .....	50
Tabel 3. 21 <i>Use case scenario</i> menambah data ruangan .....	51
Tabel 3. 22 <i>Use case scenario</i> mengubah data ruangan .....	52
Tabel 3. 23 <i>Use case scenario</i> menghapus data ruangan.....	53
Tabel 3. 24 <i>Use case scenario</i> melihat data jenis ruangan .....	55
Tabel 3. 25 <i>Use case scenario</i> menambah data jenis ruangan.....	56
Tabel 3. 26 <i>Use case scenario</i> menghapus data jenis ruangan .....	57
Tabel 3. 27 <i>Use case scenario</i> mengubah data jenis ruangan.....	58
Tabel 3. 28 <i>Use case scenario</i> melihat data matakuliah .....	60
Tabel 3. 29 <i>Use case scenario</i> mencari data matakuliah .....	61
Tabel 3. 30 <i>Use case scenario</i> menambah data matakuliah.....	62

Tabel 3. 31 <i>Use case scenario</i> menghapus data mata kuliah.....	63
Tabel 3. 32 <i>Use case scenario</i> mengubah data matakuliah .....	64
Tabel 3. 33 <i>Use case scenario</i> melihat paket matakuliah .....	66
Tabel 3. 34 <i>Use case scenario</i> menentukan paket matakuliah.....	67
Tabel 3. 35 <i>Use case scenario</i> melihat jam kuliah .....	69
Tabel 3. 36 <i>Use case scenario</i> membuat jam kuliah.....	70
Tabel 3. 37 <i>Use case scenario</i> mengubah jam kuliah.....	72
Tabel 3. 38 <i>Use case scenario</i> melihat waktu terlarang .....	74
Tabel 3. 39 <i>Use case scenario</i> menentukan waktu terlarang.....	75
Tabel 3. 40 <i>Use case scenario</i> menghapus waktu terlarang .....	76
Tabel 3. 41 <i>Use case scenario</i> melihat data perkuliahan.....	78
Tabel 3. 42 <i>Use case scenario</i> membuat data perkuliahan otomatis .....	80
Tabel 3. 43 <i>Use case scenario</i> membuat data perkuliahan .....	81
Tabel 3. 44 <i>Use case scenario</i> mengubah data perkuliahan .....	83
Tabel 3. 45 <i>Use case scenario</i> menghapus data perkuliahan.....	85
Tabel 3. 46 <i>Use case scenario</i> mencari jadwal kuliah.....	86
Tabel 3. 47 <i>Use case scenario</i> mencetak laporan jadwal kuliah .....	87
Tabel 3. 48 <i>Use case scenario</i> mengubah data pengaturan .....	89
Tabel 3. 49 Tabel ProgramStudi .....	91
Tabel 3. 50 Tabel JenisAngkatan .....	91
Tabel 3. 51 Tabel JenisRuangan .....	92
Tabel 3. 52 Tabel Ruang .....	92
Tabel 3. 53 Tabel MataKuliah .....	92
Tabel 3. 54 Tabel PaketMataKuliah .....	93
Tabel 3. 55 Tabel JamKuliah .....	93
Tabel 3. 56 Tabel Dosen .....	93
Tabel 3. 57 Tabel WaktuTerlarang .....	94
Tabel 3. 58 Tabel Perkuliahan .....	94
Tabel 3. 59 Tabel JadwalKuliah.....	94
Tabel 3. 60 Tabel Pengaturan .....	95
Tabel 4. 1 Tabel implementasi <i>Form / Class / Module</i> .....	106
Tabel 4. 2 Tabel aturan beserta nilai pinalti yang diberikan .....	113

Tabel 4. 3 Tabel nilai pinalti waktu kesediaan dosen .....	114
Tabel 5. 1 Rencana Pengujian Perangkat Lunak.....	133
Tabel 5. 2 Pengujian <i>start up</i> program.....	134
Tabel 5. 3 Pengujian penutupan aplikasi.....	135
Tabel 5. 4 Pengujian pendukung <i>wizard</i> .....	136
Tabel 5. 5 Pengujian tambah program studi .....	136
Tabel 5. 6 Pengujian ubah program studi.....	137
Tabel 5. 7 Pengujian hapus program studi.....	137
Tabel 5. 8 Pengujian tambah jenis ruangan .....	138
Tabel 5. 9 Pengujian ubah jenis ruangan .....	139
Tabel 5. 10 Pengujian hapus jenis ruangan.....	140
Tabel 5. 11 Pengujian tambah ruangan .....	140
Tabel 5. 12 Pengujian ubah ruangan .....	141
Tabel 5. 13 Pengujian hapus ruangan .....	142
Tabel 5. 14 Pengujian menentukan waktu kuliah .....	142
Tabel 5. 15 Pengujian menonaktifkan waktu kuliah.....	143
Tabel 5. 16 Pengujian mengaktifkan waktu kuliah.....	143
Tabel 5. 17 Pengujian tambah matakuliah .....	144
Tabel 5. 18 Pengujian ubah matakuliah .....	144
Tabel 5. 19 Pengujian hapus matakuliah.....	145
Tabel 5. 20 Pengujian tambah jenis angkatan.....	146
Tabel 5. 21 Pengujian ubah jenis angkatan.....	147
Tabel 5. 22 Pengujian hapus jenis angkatan .....	148
Tabel 5. 23 Pengujian melihat paket matakuliah .....	148
Tabel 5. 24 Pengujian memilih matakuliah paket.....	149
Tabel 5. 25 Pengujian membatalkan matakuliah paket.....	149
Tabel 5. 26 Pengujian mencari matakuliah paket .....	149
Tabel 5. 27 Pengujian tambah dosen .....	150
Tabel 5. 28 Pengujian ubah dosen .....	151
Tabel 5. 29 Pengujian hapus dosen.....	151
Tabel 5. 30 Pengujian menentukan waktu kesediaan.....	152
Tabel 5. 31 Pengujian hapus waktu kesediaan.....	152

Tabel 5. 32 Pengujian tambah perkuliahan .....	153
Tabel 5. 33 Pengujian ubah perkuliahan .....	153
Tabel 5. 34 Pengujian hapus perkuliahan .....	155
Tabel 5. 35 Pengujian membuat perkuliahan otomatis .....	155
Tabel 5. 36 Pengujian mencari dosen .....	156
Tabel 5. 37 Pengujian memilih matakuliah.....	156
Tabel 5. 38 Pengujian ubah pengaturan .....	156
Tabel 5. 39 Pengujian mencari jadwal kuliah .....	157
Tabel 5. 40 Pengujian mencetak laporan jadwal kuliah.....	157
Tabel 5. 41 Parameter uji coba genetika .....	158
Tabel 5. 42 Perbandingan hasil uji coba kombinasi genetika dengan <i>tabu search</i> dan tanpa <i>tabu search</i> .....	158
Tabel 5. 43 Tabel hasil percobaan nilai interval pada kondisi terminasi .....	160
Tabel 5. 44 Hasil percobaan nilai batas untuk metode <i>move average</i> .....	161



## DAFTAR DIAGRAM

Diagram 3. 1 <i>Use case diagram</i> kombinasi algoritma genetika dan <i>tabu search</i> dalam pembuatan jadwal kuliah pada Fakultas MIPA UNPAD.....	28
Diagram 3. 2 <i>Class diagram</i> untuk <i>package controller</i> .....	29
Diagram 3. 3 <i>Class diagram</i> untuk <i>package Lib</i> .....	30
Diagram 3. 4 <i>Use case diagram</i> sub sistem mengelola data dosen .....	31
Diagram 3. 5 <i>Sequence diagram</i> melihat data dosen .....	32
Diagram 3. 6 <i>Sequence diagram</i> mencari data dosen .....	33
Diagram 3. 7 <i>Sequence diagram</i> menambah data dosen.....	34
Diagram 3. 8 <i>Sequence diagram</i> mengubah data dosen .....	36
Diagram 3. 9 <i>Sequence diagram</i> menghapus data dosen.....	37
Diagram 3. 10 <i>Use case diagram</i> sub sistem mengelola data program studi .....	38
Diagram 3. 11 <i>Sequence diagram</i> melihat data program studi .....	39
Diagram 3. 12 <i>Sequence diagram</i> menambah data program studi.....	40
Diagram 3. 13 <i>Sequence diagram</i> mengubah data program studi .....	42
Diagram 3. 14 <i>Sequence diagram</i> menghapus data program studi.....	43
Diagram 3. 15 <i>Use case diagram</i> sub sistem mengelola jenis angkatan .....	44
Diagram 3. 16 <i>Sequence diagram</i> melihat data jenis angkatan .....	45
Diagram 3. 17 <i>Sequence diagram</i> menghapus data jenis angkatan .....	46
Diagram 3. 18 <i>Sequence diagram</i> menambah data jenis angkatan.....	47
Diagram 3. 19 <i>Sequence diagram</i> mengubah data jenis angkatan.....	49
Diagram 3. 20 <i>Use case diagram</i> sub sistem mengelola data ruangan.....	49
Diagram 3. 21 <i>Sequence diagram</i> melihat data ruangan.....	50
Diagram 3. 22 <i>Sequence diagram</i> menambah data ruangan .....	52
Diagram 3. 23 <i>Sequence diagram</i> mengubah data ruangan.....	53
Diagram 3. 24 <i>Sequence diagram</i> menghapus data ruangan .....	54
Diagram 3. 25 <i>Use case diagram</i> sub sistem mengelola data jenis ruangan .....	55
Diagram 3. 26 <i>Sequence diagram</i> melihat data jenis ruangan.....	56
Diagram 3. 27 <i>Sequence diagram</i> menambah data jenis ruangan .....	57
Diagram 3. 28 <i>Sequence diagram</i> menghapus data jenis ruangan.....	58
Diagram 3. 29 <i>Sequence diagram</i> mengubah data jenis ruangan .....	59

Diagram 3. 30 <i>Use case diagram</i> sub sistem mengelola data matakuliah.....	60
Diagram 3. 31 <i>Sequence diagram</i> melihat data matakuliah.....	61
Diagram 3. 32 <i>Sequence diagram</i> mencari data matakuliah.....	62
Diagram 3. 33 <i>Sequence diagram</i> menambah data matakuliah .....	63
Diagram 3. 34 <i>Sequence diagram</i> menghapus data matakuliah .....	64
Diagram 3. 35 <i>Sequence diagram</i> mengubah data matakuliah .....	65
Diagram 3. 36 <i>Use case diagram</i> sub sistem mengelola paket matakuliah.....	66
Diagram 3. 37 <i>Sequence diagram</i> melihat paket matakuliah.....	67
Diagram 3. 38 <i>Sequence diagram</i> menentukan paket matakuliah .....	68
Diagram 3. 39 <i>Use case diagram</i> sub sistem menentukan jam kuliah .....	69
Diagram 3. 40 <i>Sequence diagram</i> melihat jam kuliah .....	70
Diagram 3. 41 <i>Sequence diagram</i> membuat jam kuliah .....	71
Diagram 3. 42 <i>Sequence diagram</i> mengubah jam kuliah .....	73
Diagram 3. 43 <i>Use case diagram</i> sub sistem mengelola waktu terlarang .....	73
Diagram 3. 44 <i>Sequence diagram</i> melihat waktu terlarang .....	74
Diagram 3. 45 <i>Sequence diagram</i> menentukan waktu terlarang.....	76
Diagram 3. 46 <i>Sequence diagram</i> menghapus waktu terlarang.....	77
Diagram 3. 47 <i>Use case diagram</i> sub sistem mengelola data perkuliahan.....	78
Diagram 3. 48 <i>Sequence diagram</i> melihat data perkuliahan.....	79
Diagram 3. 49 <i>Sequence diagram</i> membuat data perkuliahan otomatis.....	81
Diagram 3. 50 <i>Sequence diagram</i> membuat data perkuliahan.....	82
Diagram 3. 51 <i>Sequence diagram</i> mengubah data perkuliahan .....	84
Diagram 3. 52 <i>Sequence diagram</i> menghapus perkuliahan .....	85
Diagram 3. 53 <i>Sequence diagram</i> mencari jadwal kuliah.....	87
Diagram 3. 54 <i>Sequence diagram</i> mencetak laporan jadwal kuliah .....	88
Diagram 3. 55 <i>Sequence diagram</i> mengubah data pengaturan .....	89
Diagram 3. 56 <i>Entity Relationship Diagram</i> .....	90

## DAFTAR PROGRAM

Program 4. 1 <i>Array</i> komponen-komponen penjadwalan .....	107
Program 4. 2 Struktur gen untuk algoritma genetika .....	107
Program 4. 3 Mekanisme pembuatan populasi awal.....	108
Program 4. 4 <i>Tabu list</i> pada proses reproduksi .....	109
Program 4. 5 <i>Binary Search</i> pada pengecekan kromosom .....	110
Program 4. 6 <i>Binary search</i> pada proses penambahan kromosom .....	111
Program 4. 7 Pembandingan kromosom.....	112
Program 4. 8 Terminasi berdasarkan <i>Cumulative Average</i> .....	115
Program 4. 9 Kondisi berhenti menggunakan <i>interval</i> .....	116
Program 4. 10 Kondisi berhenti menggunakan generasi maksimum.....	116
Program 4. 11 Implementasi <i>Tabu Tenure</i> .....	117