

Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika di Jurusan Sistem Informasi ITS

Wiga Ayu Puspaningrum, Arif Djunaidy, dan Retno Aulia Vinarti
Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: adjunaidy@its.ac.id

Abstrak—Penjadwalan mata kuliah merupakan kegiatan yang sangat penting untuk proses belajar mengajar di Jurusan Sistem Informasi. Proses belajar mengajar dilaksanakan oleh seluruh mahasiswa dan dosen yang mengajar, sehingga jadwal mata kuliah yang disusun harus dapat memfasilitasi kepentingan dosen dan mahasiswanya. Apabila beberapa batasan yang ada dalam penjadwalan tidak diperhitungkan dengan baik, maka akan menyebabkan sulitnya untuk melakukan penjadwalan mata kuliah. Batasan-batasan tersebut, antara lain mata kuliah yang diselenggarakan, jumlah kelas yang tersedia, jumlah waktu yang ada, dan ketersediaan dosen yang mengajar. Masalah-masalah penjadwalan yang terjadi di Jurusan Sistem Informasi tersebut dapat diminimalkan dengan perhitungan penjadwalan yang tepat dan mempertimbangkan seluruh aspek yang berkaitan dengan kegiatan belajar mengajar di Jurusan Sistem Informasi. Permasalahan penjadwalan yang rumit di Jurusan Sistem Informasi ITS menjadikan alasan untuk membuat sebuah sistem penjadwalan matakuliah yang terotomatisasi. Penjadwalan mata kuliah ini, dibuat dengan menggunakan algoritma genetika sebagai alat bantu untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada pada penjadwalan di jurusan. Penjadwalan yang dibuat disesuaikan dengan beberapa batasan yang ada di jurusan, seperti ketersediaan dosen, mahasiswa yang mengambil mata kuliah, serta ketersediaan waktu dan ruang kelas.

Kata kunci—Penjadwalan, Mata Kuliah, Algoritma Genetika

I. PENDAHULUAN

Penjadwalan mata kuliah merupakan kegiatan yang sangat penting untuk dapat terlaksananya sebuah proses belajar mengajar yang baik bagi sebuah jurusan di universitas atau perguruan tinggi. Sebuah penjadwalan yang baik adalah sebuah penjadwalan yang dapat dilakukan oleh seluruh pihak yang terkait dalam kegiatan belajar mengajar, tidak hanya bagi dosen yang mengajar, tetapi juga bagi mahasiswa yang mengambil mata kuliah tersebut. Banyak kendala yang dihadapi ketika menyusun sebuah penjadwalan yang baik. Penjadwalan mata kuliah di sebuah perguruan tinggi merupakan masalah yang sulit untuk dipecahkan[1]. Permasalahan penjadwalan ini, banyak ditemukan di universitas-universitas di seluruh dunia[2].

Banyak kendala yang dihadapi ketika membuat penjadwalan mata kuliah. Beberapa batasan yang ada dalam penjadwalan mata kuliah apabila tidak diperhitungkan dengan baik akan menyebabkan sulitnya melakukan penjadwalan yang tepat dan

baik. Beberapa kebutuhan dari mahasiswa dan dosen pengampu mata kuliah harus dapat menjadi pertimbangan dalam melakukan penjadwalan. Kebutuhan mahasiswa dalam menyelesaikan masa studinya tidak boleh terkendala hanya karena tidak dapat mengambil mata kuliah yang diwajibkan dikarenakan pelaksanaan perkuliahan yang terbentur dengan waktu pelaksanaan mata kuliah yang lain. Selain itu, kebutuhan dosen yang harus meluangkan banyak waktunya untuk melakukan tugas lainnya selain mengajar, juga harus diperhitungkan.

Masalah-masalah penjadwalan yang terjadi di Jurusan Sistem Informasi tersebut, dapat diminimalisir dengan perhitungan penjadwalan yang tepat. Selain itu, juga mempertimbangkan seluruh aspek yang berkaitan dengan kegiatan belajar mengajar di Jurusan Sistem Informasi.

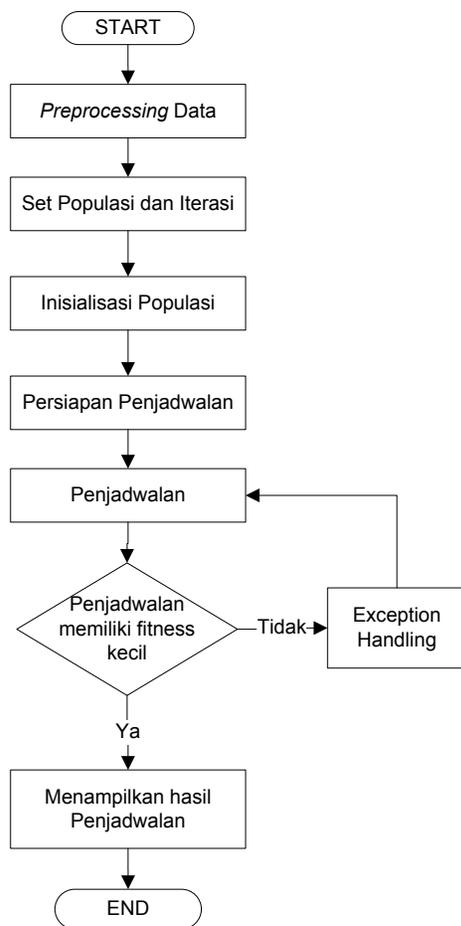
Dengan adanya masalah penjadwalan mata kuliah di Jurusan Sistem Informasi, maka akan dibahas bagaimana memecahkan masalah yang ada dalam penjadwalan dengan suatu metode algoritma yaitu *Genetic Algorithm* (Algoritma Genetika).

Algoritma genetika cukup baik untuk digunakan dalam penjadwalan mata kuliah di sebuah perguruan tinggi negeri. Algoritma genetika merupakan salah satu jalan untuk memecahkan masalah yang cukup besar dengan solusi yang cukup baik meskipun masalah tersebut membutuhkan waktu eksekusi yang lama bila dilakukan secara manual [3].

II. METODE

A. Pembentukan Populasi

Algoritma genetika dimulai dengan satu set solusi yang disebut populasi. Sebuah solusi diwakili oleh kromosom [4]. Ukuran populasi dipertahankan di seluruh generasi. Pada setiap generasi, fitness dari kromosom dievaluasi, dan kemudian kromosom untuk generasi berikutnya dipilih probabilistik yang sesuai dengan nilai-nilai fitness mereka. Beberapa kromosom yang dipilih, dipilih secara acak dikawinkan dan menghasilkan keturunan. Ketika



Gambar 1. Langkah pembuatan penjadwalan menggunakan algoritma genetika [5]

memproduksi keturunan, crossover dan mutasi secara acak terjadi. Karena kromosom dengan nilai fitness tinggi memiliki probabilitas tinggi untuk terpilih. Kromosom dari generasi baru rata-rata mungkin memiliki nilai fitness yang lebih tinggi dari yang dimiliki generasi lama. Proses evolusi ini diulang sampai kondisi yang memuaskan. Solusi dalam algoritma genetika disebut kromosom atau string [5].

Berikut pada gambar 1 adalah langkah-langkah dalam proses pembuatan penjadwalan menggunakan algoritma genetika.

Bentuk kromosom yang dipakai dalam menghasilkan individu awal pada aplikasi ini adalah sebagai berikut:

Course Object berisi informasi:

- 1) kode matakuliah (m),
- 2) kelas (k),
- 3) pertemuan (p),
- 4) kode dosen1(d1),
- 5) kode dosen2(d2),
- 6) sks(s), dan
- 7) semester(t).

Susunan *Course Object* pada kromosom yang baru adalah : $\langle m,k,p,d1,d2,s,t \rangle$.

B. Batasan Penjadwalan

Batasan kaku (*hard constraints*):

1. Matakuliah yang dikelola dan/atau diselenggarakan oleh UPM SOSHUM dan atau UPMB, harus diberi prioritas pertama.
2. Matakuliah yang lebih dari 3 sks diadakan sebanyak dua kali dan diusahakan tidak diadakan dalam satu hari sekaligus.
3. Slot waktu pengajaran setiap harinya adalah empat kali perkuliahan dalam ruang yang samadengan menggunakan kombinasi sks untuk lama waktu pengajaran. Kombinasi sks yang digunakan yaitu 2 sks, 3 sks, 2sks, dan 3 sks.
4. Dosen yang sama tidak dapat mengajar matakuliah yang berbeda dalam waktu yang bersamaan.

Batasan lunak (*soft constraints*):

1. Mata kuliah yang diadakan secara paralel dengan dosen yang sama, sebaiknya tidak dijadwalkan dalam waktu yang bersamaan dan/atau berurutan agar materi yang akan diberikan dapat diberikan secara maksimal oleh dosen.
2. Matakuliah yang dimungkinkan diambil oleh beberapa angkatan yang berbeda, tidak boleh dilaksanakan dalam waktu yang bersamaan.
3. Beberapa matakuliah dengan kelas yang hanya satu (tidak paralel) yang diambil oleh angkatan yang sama, sebaiknya tidak dilaksanakan dalam waktu yang bersamaan.

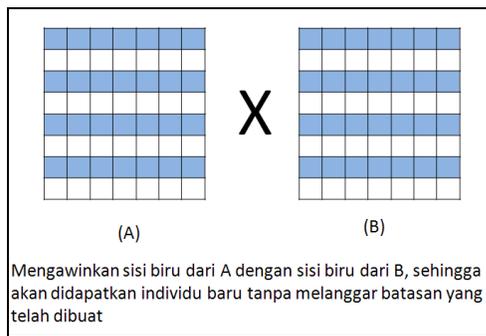
C. Pemilihan Individu Induk

Setelah kromosom terbentuk, maka langkah selanjutnya adalah memilih individu induk yang akan digunakan untuk kawin silang kromosom. Individu induk yang digunakan sebagai merupakan individu yang sudah terpilih melalui berbagai macam proses. Untuk mendapatkan individu terbaik, langkah yang dilakukan adalah dengan menggunakan *Roulette Wheel*. Untuk menggabungkan metode pemilihan menggunakan fungsi fitness dan metode *Roulette Wheel*, maka fungsi fitness yang telah terbentuk digunakan sebagai probabilitas dari kromosom yang bersangkutan, cara yang digunakan adalah seperti berikut:

$$\text{probabilitas kromosom} = \frac{1}{\text{fitness}}$$

D. Kawin Silang (Crossover)

Proses kawin silang yang dilakukan adalah dengan memecah kromosom menjadi dua jenis. Jenis pertama adalah gen berupa *Course Object* dengan sks berjumlah 2 dan jenis lainnya berupa *Course Object* dengan sks berjumlah 3. Setelah memisahkan dua jenis gen tersebut, maka proses kawin silang yang akan dilakukan adalah dengan mengawinkan gen yang berjenis sama dengan merandom baris-baris gen tersebut. Contoh sederhana dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Proses Kawin silang

Tabel 1.
Struktur Tabel

Field	Tipe Data	Keterangan
no	Int	Berisi nomor urut ketika memasukkan kedalam database
kode	Varchar	kode matakuliah yang dimasukkan
nama	Varchar	Nama matakuliah yang dimasukkan
kelas	Varchar	Kelas yang dibuka
pertemuan	Varchar	Jumlah pertemuan dalam satu kelas matakuliah
sks	Varchar	Jumlah sks yang diselenggarakan dalam satu kali pertemuan.
semester	Varchar	Semester dari matakuliah
dosen1	Varchar	Dosen yang mengajar matakuliah
dosen2	Varchar	Dosen yang mengajar matakuliah (apabila berupa <i>team teaching</i>).

Tabel 2.
Struktur Tabel User

Field	Tipe Data	Keterangan
kode	Varchar	Kode pengguna (dosen).
nama	Varchar	Nama pengguna (dosen).
username	Varchar	Nama akun yang digunakan.
password	Varchar	Kode pengaman yang digunakan.

Tabel 3.
Struktur Table Waktu Dosen

Field	Tipe Data	Keterangan
Nama	Varchar	Kode nama dosen yang mengajar.
Slot	Varchar	Kode slot waktu pada jadwal.

Tabel 4.
Struktur Tabel WaktuTPB

Field	Tipe Data	Keterangan
no	Int	No berupa representasi dari kode slot waktu pada jadwal
waktutpb	Varchar	Kode dan kelas TPB yang diselenggarakan

Tabel 5.
Struktur Tabel Kromosom

Field	Tipe Data	Keterangan
NO	Int	No urut kromosom yang dihasilkan
ARRAY	Varchar	Kromosom yang dihasilkan.
FITNESS	Int	Nilai <i>fitness</i> yang dihasilkan dari kromosom.

Tabel 6.
Struktur Tabel Jadwal

Field	Tipe Data	Keterangan
Hari	Varchar	Berisi hari-hari yang tersedia untuk proses perkuliahan.
Waktu	Varchar	Berisi slot waktu setiap hari yang tersedia.
TC102	Varchar	Berisi matakuliah yang diselenggarakan di kelas TC102.
TC103	Varchar	Berisi matakuliah yang diselenggarakan di kelas TC103.
TC104	Varchar	Berisi matakuliah yang diselenggarakan di kelas TC104.
TC105	Varchar	Berisi matakuliah yang diselenggarakan di kelas TC105.
TC106	Varchar	Berisi matakuliah yang diselenggarakan di kelas TC106.
TC107	Varchar	Berisi matakuliah yang diselenggarakan di kelas TC107.
TC108	Varchar	Berisi matakuliah yang diselenggarakan di kelas TC108.

E. Mutasi

Mutasi otomatis dilakukan pada saat proses pembentukan kromosom induk sebelum dilakukan proses crossover. Proses mutasi diawal ini, dilakukan untuk memeriksa dosen yang mengajar pada slot yang sama.

Mutasi manual dilakukan oleh pengguna aplikasi apabila hasil penjadwalan masih kurang sesuai dengan hasil yang diharapkan oleh pembuat jadwal. Mutasi manual dapat memperbaiki hasil yang kurang optimal dengan memperbaiki nilai fitness yang dihasilkan sehingga memiliki nilai fitness yang lebih kecil, dan juga dapat memperbaiki peletakan matakuliah yang kurang sesuai dengan yang diharapkan.

F. Data Pendukung Penjadwalan

Penjadwalan matakuliah dengan menggunakan algoritma genetika membutuhkan data-data pendukung untuk membantu dalam membuat kromosom dan menyimpan hasil iterasi yang dilakukan. Data-data tersebut disajikan dalam struktur tabel yang diperlihatkan pada tabel 1 sampai tabel 6.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Keluaran Aplikasi

Aplikasi ini dibuat untuk membuat jadwal matakuliah dengan keadaan dimana data matakuliah yang ada akan berubah-ubah sesuai periode waktu penjadwalan dan matakuliah yang dibuka. Sehingga, aplikasi harus dapat dijalankan dengan data masukan matakuliah yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan. Dari data yang didapat pada semester genap tahun ajaran 2011-2012 dan pada data semester ganjil tahun ajaran 2012-2013, aplikasi mengeluarkan hasil seperti yang digambarkan pada gambar 3 dan pada

gambar 4.



**Aplikasi Penjadwalan Matakuliah
Jurusan Sistem Informasi - ITS**

Baris	Jam	TC002	TC003	TC004	TC005	TC006	TC007	TC008
SEMEN	07.00 - 08.30	TPB(A) sem1 ak2 TP 00	Pencapaian Sumber Daya Perusahaan(D) sem1 ak2 SH 00	Pengantar Sistem Informasi(E) sem1 ak2 AF 00	0000(0) sem1 ak0 0142 00	Integrasi Aplikasi Korporasi(A) sem1 ak2 HS 00	Pengantar Sistem Informasi(A) sem1 ak2 AM 00	Pencapaian Sumber Daya Perusahaan(C) sem1 ak2 SH 00
SEMEN	09.30 - 11.00	Manajemen Proyek (T/D) sem1 ak3 RT 00	Rekayasa Kebutuhan Perangkat Lunak(D) sem1 ak3 FA 00	Manajemen dan Pengawasan(C) sem1 ak3 MI 00	Kemampuan Teknologi Informasi(C) sem1 ak3 AW 00	0000(0) sem1 ak0 0120 00	Manajemen Layanan SUTIC sem1 ak3 AN 00	Algoritma dan Pengrograman (B/C) sem1 ak3 SH 00
SEMEN	13.00 - 14.45	Pengantar Sistem Informasi(C) sem1 ak2 VR 00	0000(0) sem1 ak0 0157 00	0000(0) sem1 ak0 0102 00	Pengantar Sistem Informasi(C) sem1 ak2 VR 00	Preritika Aset Informasi(B) sem1 ak2 BC 00	Pencapaian Sumber Daya Perusahaan(B) sem1 ak2 MW 00	Pencapaian Sumber Daya Perusahaan(C) sem1 ak2 MI 00
SEMEN	15.30 - 18.00	Pencapaian Strategi SUTIA sem1 ak3 AH 00	0000(0) sem1 ak0 0112 00	Manajemen Proyek (T/A) sem1 ak3 HM 00	Manajemen Layanan (T/B) sem1 ak3 TD 00	Algoritma dan Pengrograman (B/D) sem1 ak3 FF 00	Statistika(D) sem1 ak3 WA VR	Ilmu Manaj dan Data Warehousing (C) sem1 ak3 SP 00
SEMEN	18.30 - 21.00	0000(0) sem1 ak0 0122 00	0000(0) sem1 ak0 0108 00	0000(0) sem1 ak0 0113 00	0000(0) sem1 ak0 0133 00	0000(0) sem1 ak0 0124 00	0000(0) sem1 ak0 0132 00	0000(0) sem1 ak0 0101 00
SELASA	07.00 - 08.30	Kewarganegaraan(A) sem1 ak2 TP 00	Preritika Aset Informasi(D) sem1 ak2 TP 00	Pencapaian Sumber Daya Perusahaan(B) 0000(0) sem1 ak0 0111 00	0000(0) sem1 ak0 0111 00	Sistem Pendukung Keputusan(A) sem1 0000(0) sem1 ak0 0111 00	Pencapaian Sumber Daya Perusahaan(TA) 0000(0) sem1 ak0 0111 00	Manajemen Kuisitas TI (A) sem1 ak2 PSL 00

Gambar 3. Hasil Keluaran Aplikasi pada Data Semester Genap Tahun Ajaran 2011-2012



**Aplikasi Penjadwalan Matakuliah
Jurusan Sistem Informasi - ITS**

Baris	Jam	TC001	TC002	TC003	TC004	TC005	TC006	TC007	TC008
SEMEN	07.30 - 08.30	Kalkulus dan Aljabar Lanjut(B) sem1 ak2 RT 00	Bahasa Indonesia(A) sem1 ak2 MI 00	Manajemen Resolusi sem1 ak2 HM 00	0000(0) sem1 ak0 0001 00	Manajemen Basis Data(B) sem1 ak2 AD 00	Basis Centas (C) sem1 ak2 FA 00	Tek. Sistem dan Audit SI (T/B) sem1 ak2 AN 00	
SEMEN	09.30 - 12.00	Sistem Pengantar Basis (C) sem1 ak3 AF 00	0000(0) sem1 ak0 0001 00	Pengembangan dan Implementasi Perangkat Lunak (B) sem1 ak3 KG 00	Kemampuan Manajemen Perancangan(C) sem1 ak3 TM 00	Pengertian Matriks dan Kompleksitas (A) sem1 ak3 MI 00	Rancang Bangun Perangkat Lunak(A) sem1 ak3 SH 00	Rancang Bangun Perangkat Lunak(D) sem1 ak3 SH 00	
SEMEN	13.00 - 14.45	Basis Centas (A) sem1 ak2 BK 00	0000(0) sem1 ak0 0001 00	Matriks dan Diakritik sem1 ak3 TE 00	Manajemen Basis Data(B) sem1 ak2 AD 00	Bahasa Perancangan(C) sem1 ak2 AB 00	Kalkulus dan Aljabar Lanjut(D) sem1 ak2 RT 00	0000(0) sem1 ak0 0001 00	
SEMEN	15.30 - 18.00	0000(0) sem1 ak0 0001 00	Dasar dan Manajemen Perangkat Lunak(B) sem1 ak3 BK 00	Rancang Bangun Perangkat Lunak(A) sem1 ak3 SH 00	Algoritma dan Pengrograman (A) sem1 ak3 FF 00	Integrasi Matriks dan Kompleksitas (B) sem1 ak3 FF 00	Sistem Pengantar Basis (B) sem1 ak3 MI 00	Pengertian Matriks dan Kompleksitas (A) sem1 ak3 MI 00	
SEMEN	18.30 - 21.00	Kalkulus dan Aljabar Lanjut(B) sem1 ak2 FA 00	Manajemen Sistem (C) sem1 ak2 BH 00	Dasar dan Audit Preritika (C) sem1 ak2 BA 00	Manajemen Sistem (A) sem1 ak2 WA 00	Manajemen Sistem (B) sem1 ak2 WA 00	S. Sistem(A) sem1 ak2 MI 00	Basis Centas (D) sem1 ak2 SP 00	
SELASA	07.00 - 08.30	TPB(A) sem1 ak2 TP 00	Kalkulus dan Aljabar Lanjut(C) sem1 ak2 BA 00	Tek. Sistem dan Audit (T/C) sem1 ak2 AN 00	Manajemen Resolusi sem1 ak2 HM 00	Manajemen Basis Data(A) sem1 ak2 AD 00	Manajemen Resolusi sem1 ak2 HS 00	Manajemen Resolusi sem1 ak2 HS 00	

Gambar 4 Hasil Keluaran Aplikasi pada Data Semester Ganjil Tahun

Tabel 7.

Perbandingan Hasil Fitness dengan Banyaknya Iterasi

Jumlah Iterasi	Nilai Fitness	Jumlah hasil terbaik yang keluar
50	9	1
75	11	5
100	9	1
150	9	1
200	10	2
250	9	2
275	6	1
300	10	4

B. Uji Coba Data

Uji coba dilakukan sebanyak 8 kali dengan melihat hasil fitness yang dihasilkan dengan jumlah iterasi yang beragam. Pada tabel 7 merupakan hasil keluaran dari penjadwalan dengan variasi jumlah iterasi dengan menggunakan data semester genap 2011- 2012.

Dari hasil uji coba yang dijalankan, terlihat bahwa jumlah nilai fitness terbaik adalah sebesar 6 dengan jumlah iterasi sebanyak 275 kali iterasi. Bila dibandingkan dengan banyaknya jumlah hasil terbaik yang keluar, iterasi sebanyak 275 kali menghasilkan keluaran dengan jumlah fitness yang lebih sedikit meskipun jumlah hasil terbaik yang dikeluarkan juga lebih sedikit.

Selain menguji dengan kombinasi iterasi, uji coba juga dilakukan dengan melakukan pengujian pada jumlah iterasi yang sama dan pada data yang sama yaitu data matakuliah semester genap tahun ajaran 2011-2013. Hasil uji coba yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 8 dengan jumlah iterasi

sebanyak 275 kali iterasi dan uji coba dilakukan sebanyak 10

Tabel 8.

Hasil Replikasi Penjadwalan untuk data semester ganjil 2011-2012

Replikasi ke	Nilai Fitness	Waktu Komputasi	Jumlah hasil terbaik yang keluar
1	9	3 menit 21 detik	3
2	9	3 menit 53 detik	2
3	7	3 menit	1
4	10	3 menit 3 detik	2
5	9	2 menit 56 detik	3
6	9	3 menit 10 detik	1
7	8	3 menit 8 detik	1
8	11	3 menit 12detik	9
9	9	2 menit 59 detik	1
10	8	3 menit 13 detik	1
Rata-rata	8,9	3 menit 11 detik	

Selain menguji aplikasi dengan data pada semester genap tahun ajaran 2011-2013, uji coba juga dilakukan pada data di semester ganjil tahun ajaran 2012-2013. Hasil uji coba yang telah dijalankan pada aplikasi dengan data semester ganjil ini dapat dilihat pada tabel 9 dengan jumlah iterasi sebanyak 275 kali dan uji coba dilakukan sebanyak 10 kali uji coba.

Tabel 9.

Hasil Replikasi Penjadwalan untuk data semester ganjil 2012-2013

Replikasi ke	Nilai Fitness	Waktu Komputasi	Jumlah hasil terbaik yang keluar
1	9	2 menit 59 detik	2
2	8	2 menit 52 detik	1
3	8	2 menit 56 detik	1
4	7	2 menit 58 detik	1
5	7	3 menit	1
6	9	3 menit	3
7	9	3 menit	5
8	8	2 menit 57detik	1
9	9	3 menit	1
10	9	3 menit 8 detik	2
Rata-rata	8,3	2 menit 59 detik	

Tabel 10.

Perbandingan Jumlah Data Tiap-Tiap Semester

Nama Tabel	Semester Genap	Semester Ganjil
Kelas matakuliah	99	122
Waktu dosen	127	113
Waktu TPB	7	12

kali.

Pada data matakuliah semester genap tahun ajaran 2011-2012 jumlah data yang dimiliki lebih sedikit dari data yang dimiliki oleh data matakuliah di semester ganjil tahun ajaran 2012-2013. Perbandingan jumlah data yang dimiliki oleh masing-masing semester dapat dilihat pada tabel 10.

IV. KESIMPULAN

Dari tugas akhir yang telah dilakukan ini, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat berjalan dengan baik di web beowser dengan memberikan keluaran yang sesuai dan aplikasi dapat dijalankan dengan baik.
2. Aplikasi dapat menghasilkan keluaran sesuai dengan batasan kaku yang harus dipenuhi oleh aplikasi.

3. Batasan untuk semester masih belum dapat terpenuhi oleh aplikasi dalam menghasilkan jadwal yang baik.
4. Masih belum adanya prioritas pada batasan lunak sehingga batasan lunak dianggap memiliki nilai yang sama.
5. Aplikasi dapat berjalan meskipun data yang ada pada database pendukung aplikasi diganti dengan jumlah data yang berbeda namun harus dengan jenis data dan format tabel yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua penulis, dosen pembimbing, Jurusan Sistem Informasi ITS sebagai instansi yang memfasilitasi penulis dalam mengerjakan tugas akhir dan seluruh saudara dan teman-teman penulis, serta seluruh pihak yang terlibat dalam penulisan jurnal tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Ng.K.M. Gunawan, dan K.L.Poh, "Solving the Teacher Assignment-Course Scheduling Problem by a Hybrid Algorithm". *World Academy of Science Engineering and Technology* 33, (2007) 259-264.
- [2] M. Kumar, M. Husain, N. Upreti, dan D. Gupta, "Genetic Algorithm : Review and Application". *International Journal of Information Technology and Knowledge Management* 2, (2010) 451-454.
- [3] A. Jain, D.S. Jain, dan D.P. Chande, "Formulation of Genetic Algorithm to Generate Good Quality Course Timetable". *International Journal of Innovation, Management and Technology* 1, (2010) 248-251.
- [4] R.L. Haupt dan S.E. Haupt, *Practical Genetic Algorithms (2nd Edition ed.)*. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc., (2004).
- [5] X., Heli, Y. Shanshan, dan Lijia. "The Application of Genetich Algorithm Based on Multi-dimension Code Scheme on Course Scheduling In Adult Education". Di *Proceedings of the Third Inrenational Syposium on Electronic Commerce and Security Workshop (ISECS'10)*, (2010) 005- 009.