

SISTEM PENJADWALAN MATA KULIAH DENGAN KOMBINASI ALGORITMA GENETIKA DAN TABU SEARCH

Skripsi



oleh
YOSAFAT ADI WICAKSONO
71120066

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2016

SISTEM PENJADWALAN MATA KULIAH DENGAN KOMBINASI ALGORITMA GENETIKA DAN TABU SEARCH

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh
YOSAFAT ADI WICAKSONO
71120066

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

SISTEM PENJADWALAN MATA KULIAH DENGAN KOMBINASI ALGORITMA GENETIKA DAN TABU SEARCH

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 17 Oktober 2016



YOSAFAT ADI WICAKSONO

71120066

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : SISTEM PENJADWALAN MATA KULIAH
DENGAN KOMBINASI ALGORITMA GENETIKA
DAN TABU SEARCH

Nama Mahasiswa : YOSAFAT ADI WICAKSONO

N I M : 71120066

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2016/2017

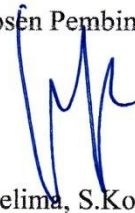
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 17 Oktober 2016

Dosen Pembimbing I



Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.

Dosen Pembimbing II



Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM PENJADWALAN MATA KULIAH DENGAN KOMBINASI ALGORITMA GENETIKA DAN TABU SEARCH

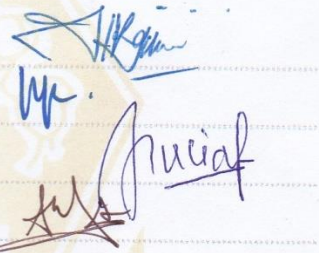
Oleh: YOSAFAT ADI WICAKSONO / 71120066

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 12 Oktober 2016

Yogyakarta, 17 Oktober 2016
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.
2. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
3. Lucia Dwi Krisnawati, Dr.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.



Dekan

Ketua Program Studi

(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkatnya sehingga penyusunan laporan tugas akhir yang berjudul “Sistem Penjadwalan Mata Kuliah Dengan Kombinasi Algoritma Genetika dan *Tabu Search*” dapat diselesaikan dengan baik. Pembuatan laporan ini merupakan suatu kelengkapan dan pemenuhan dari tugas akhir yang diberikan di Universitas Kristen Duta Wacana. Selain itu, pembuatan tugas akhir ini bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat membuat suatu karya bukan hanya untuk pemenuhan tugas matakuliah yang diberikan, tetapi dapat dipertanggungjawabkan sehingga dapat bermanfaat bagi pengguna dan pengembangan selanjutnya.

Dalam menyusun laporan tugas akhir ini, penulis telah banyak menerima bantuan yang berupa bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D dan ibu Rosa Delima , S.Kom, M.Kom selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah setia dan sabar membimbing dan memberi masukan selama proses pengerjaan tugas akhir.
2. Ayah, ibu, mas Isac dan Endras yang selalu memberi dukungan, doa dan semangat.
3. Religia Widyaningtyas, yang telah memberi dukungan dan semangat.
4. David Youhanes, I Made Arya Beta Widyatmika, Johan Sutanto, Adityo Prambudi, Antoni Hartono, Yonatan Adi Nugraha, Via Debby Isnaryanto, Andono Swandaru, Bimo Bimantara dan teman-teman yang telah memberikan masukan dan semangat.
5. Teman-teman serta saudara-saudara yang lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu, sehingga pengerjaan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Terima kasih.

Yogyakarta, September 2016

Penulis

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa oleh karena berkat dan penyertaanNya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penulisan laporan tugas akhir ini digunakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.

Dengan selesainya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari bentuk penyusunan maupun materinya. Oleh karena itu segala kritikan dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada kita sekalian.

Yogyakarta, September 2016

Penulis

INTISARI

Penjadwalan mata kuliah adalah satu hal yang penting, karena tanpa ada penjadwalan, kegiatan belajar mengajar menjadi tidak teratur. Penjadwalan mata kuliah dalam satu program studi sangat rumit, karena dalam proses pembuatan jadwal harus melihat berbagai faktor dan batasan agar jadwal yang dihasilkan dapat memudahkan mahasiswa dalam memilih mata kuliah yang ingin diambil. Setiap pergantian semester, ketua program studi menyusun jadwal kuliah yang memenuhi semua kendala dan persyaratan yang ada. Banyaknya kendala yang disyaratkan menjadikan pekerjaan cukup rumit untuk dilakukan secara manual.

Dengan latar belakang seperti yang disebutkan diatas, penulis membangun sebuah sistem yang dapat men-*generate* jadwal secara otomatis. Jadwal disusun dengan melihat batasan atau *constraint* yang didefinisikan. Algoritma yang digunakan adalah Algoritma Genetika yang dikombinasikan dengan *Tabu Search*. Proses jalannya algoritma mulai dari pengkodean kromosom, evaluasi nilai *fitness*, seleksi, *crossover* dan mutasi. *Tabu Search* digunakan ketika proses *crossover*, untuk memfilter *parent* agar *parent* yang sama tidak mengalami *crossover* berulang - ulang. *Crossover* yang digunakan adalah *crossover* banyak titik dan metode seleksi yang digunakan adalah *Roulette Wheel Selection*.

Hasil dari penelitian, untuk mendapatkan penjadwalan yang optimum didapatkan kombinasi probabilitas *crossover* = 0,9 , probabilitas mutasi = 0,7 , jumlah generasi 500, jumlah kromosom mata kuliah teori 70 dan jumlah kromosom mata kuliah praktikum 30. Dari kombinasi nilai tersebut rata – rata nilai *fitness* yang dihasilkan adalah 0,82046 dengan rata – rata akurasi yang didapatkan adalah 99,98 %. Waktu pemrosesan Algoritma Genetika yang dikombinasikan dengan *Tabu Search* (51,777 detik) lebih sedikit dibanding Algoritma Genetika tanpa *Tabu Search* (54,578 detik).

Kata kunci : Algoritma Genetika, *Tabu Search*, kombinasi Algoritma Genetika *Tabu Search*, penjadwalan mata kuliah.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Sistem.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Algoritma Genetika	6
2.2.2 Tabu Search.....	11

2.2.3	Kombinasi Algoritma Genetika <i>Tabu Search</i>	14
2.3	Contoh Penjadwalan Mata Kuliah dengan Algoritma Genetika dan <i>Tabu Search</i>	15
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....		28
3.1	Spesifikasi Kebutuhan Sistem.....	28
3.1.1	Kebutuhan Perangkat Lunak	28
3.1.2	Kebutuhan Perangkat Keras	28
3.2	<i>Flowchart</i> Sistem.....	28
3.2.1	<i>Flowchart</i> Sistem dengan Algoritma Genetika dan <i>Tabu Search</i>	29
3.2.2	<i>Flowchart crossover Tabu Search</i>	31
3.3	Rancangan Basisdata	32
3.3.1	Tabel mata kuliah	32
3.3.2	Tabel dosen.....	33
3.3.3	Tabel <i>constraint</i>	33
3.3.4	Tabel Relasi Dosen Mata Kuliah.....	34
3.3.5	Tabel Mata Kuliah Praktikum	34
3.3.6	Tabel Kurikulum	34
3.3.7	Tabel Mata Kuliah Kurikulum	34
3.3.8	Tabel Tahun Ajaran.....	35
3.4	Rancangan Tampilan Program.....	35
3.4.1	Rancangan Tampilan Menu Awal.....	35
3.4.2	Rancangan Tampilan Atur Kurikulum	36
3.4.3	Rancangan Tampilan Atur Tahun Ajaran	37
3.4.4	Rancangan Tampilan Data Mata Kuliah Kurikulum.....	38

3.4.5	Rancangan Tampilan Tambah Data Mata Kuliah Kurikulum	38
3.4.6	Rancangan Tampilan Ubah Data Mata Kuliah Kurikulum	39
3.4.7	Rancangan Tampilan Data dosen	40
3.4.8	Rancangan Tampilan Tambah Dosen.....	40
3.4.9	Rancangan Tampilan Data Mata Kuliah	41
3.4.10	Rancangan Tampilan Tambah Mata Kuliah Teori	42
3.4.11	Rancangan Tampilan Ubah Mata Kuliah Teori	42
3.4.12	Rancangan Tambah Mata Kuliah Praktikum	43
3.4.13	Rancangan Ubah Mata Kuliah Praktikum.....	44
3.4.14	Rancangan Tampilan Generate Jadwal	45
3.4.15	Rancangan Tampilan Hasil Penjadwalan	45
3.5	<i>Constraint</i>	46
3.5.1	<i>Constraint</i> Mata Kuliah Teori atau Inti	46
3.5.2	<i>Constraint</i> Mata Kuliah Praktikum	48
3.6	Nilai <i>Fitness</i>	49
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM		52
4.1	Implementasi Sistem.....	52
4.1.1	Antarmuka Sistem	52
4.1.2	Implementasi Algoritma Genetika	66
4.2	Analisis Kinerja Sistem.....	80
4.2.1	Analisis Nilai Probabilitas <i>Crossover</i> dan Mutasi	81
4.2.2	Analisis Jumlah Kromosom	85
4.2.3	Analisis Jumlah Generasi	89
4.2.4	Analisis Akurasi Sistem	90

4.2.5	Analisis Efektifitas Penerapan <i>Tabu Search</i> dalam Proses <i>Crossover</i>	102
4.2.6	Perbandingan Jadwal Hasil <i>Generate</i> Sistem dengan Jadwal Asli	104
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		114
DAFTAR PUSTAKA		117
LAMPIRAN		

©UKPDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Alur umum Algoritma Genetika (Anwari).....	7
Gambar 2.2	Mutasi pada tingkat kromosom (Minartiningtyas, 2013).....	10
Gambar 2.3	Mutasi pada tingkat gen (Minartiningtyas, 2013)	10
Gambar 2.4	Mutasi pada tingkat bit (Minartiningtyas, 2013).....	11
Gambar 2.5	Aturan <i>random</i> seleksi	20
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Utama	29
Gambar 3.2	<i>Flowchart Crossover</i> dengan <i>Tabu Search</i>	31
Gambar 3.3	E-R diagram	32
Gambar 3.4	Rancangan Tampilan Menu Awal.....	36
Gambar 3. 5	Rancangan tampilan atur kurikulum	37
Gambar 3.6	Rancangan tampilan atur tahun ajaran	37
Gambar 3.7	Rancangan Tambah Mata Kuliah Praktikum	38
Gambar 3.8	Rancangan Tambah Mata Kuliah Kurikulum	39
Gambar 3.9	Rancangan Ubah Mata Kuliah Kurikulum.....	39
Gambar 3.10	Rancangan Tampilan Data Dosen	40
Gambar 3.11	Rancangan Tampilan Tambah Dosen	41
Gambar 3.12	Rancangan Tampilan Data Mata Kuliah	41
Gambar 3.13	Rancangan Tampilan Tambah Mata Kuliah Teori.....	42
Gambar 3.14	Rancangan Tampilan Ubah Mata Kuliah Teori	43
Gambar 3.15	Rancangan Tambah Mata Kuliah Praktikum	43
Gambar 3.16	Rancangan Tambah Mata Kuliah Praktikum	44
Gambar 3.17	Rancangan Tampilan Generate Jadwal	45
Gambar 3.18	Rancangan Tampilan Hasil Penjadwalan.....	46
Gambar 4.1	Halaman awal.....	53
Gambar 4.2	Halaman awal dengan menu strip	53
Gambar 4.3	Halaman pilih kurikulum	54
Gambar 4.4	Halaman tambah kurikulum	54
Gambar 4.5	Halaman data mata kuliah kurikulum	55

Gambar 4.6	Halaman tambah data mata kuliah kurikulum.....	55
Gambar 4.7	Halaman ubah data mata kuliah kurikulum.....	56
Gambar 4.8	Halaman pilih tahun ajaran	57
Gambar 4.9	Halaman ubah data mata kuliah kurikulum.....	57
Gambar 4.10	Halaman daftar data dosen	58
Gambar 4.11	Halaman tambah data dosen.....	58
Gambar 4.12	Halaman ubah data dosen.....	59
Gambar 4.13	Halaman daftar data mata kuliah.....	60
Gambar 4.14	Halaman tambah data matakuliah teori	60
Gambar 4.15	Halaman tambah data matakuliah praktikum.....	61
Gambar 4.16	Halaman ubah data mata kuliah teori.....	62
Gambar 4.17	Halaman ubah data matakuliah praktikum.....	62
Gambar 4.18	Halaman <i>generate</i> jadwal.....	64
Gambar 4.19	Halaman hasil penjadwalan.....	64
Gambar 4.20	Halaman <i>previewexport excel</i>	65
Gambar 4.21	Hasil <i>export excel</i>	65
Gambar 4.22	Pembentukan kromosom mata kuliah teori.....	69
Gambar 4.23	Pembentukan kromosom mata kuliah praktikum.....	69
Gambar 4.24	Evaluasi nilai <i>fitness</i> mata kuliah teori.....	70
Gambar 4.25	Gen mata kuliah teori yang melanggar <i>constraint</i>	71
Gambar 4.26	Evaluasi nilai <i>fitness</i> kromosom mata kuliah praktikum dan daftar gen mata kuliah praktikum yang melanggar <i>constraint</i>	71
Gambar 4.27	Proses seleksi mata kuliah teori	72
Gambar 4.28	Hasil seleksi mata kuliah Teori	73
Gambar 4.29	Proses seleksi mata kuliah Praktikum	73
Gambar 4.30	<i>Best</i> kromosom mata kuliah Teori	74
Gambar 4.31	<i>Best</i> kromosom mata kuliah Praktikum	74
Gambar 4.32	Proses <i>crossover</i> mata kuliah teori.....	75
Gambar 4.33	Isi <i>tabu list</i> setelah proses <i>crossover</i> mata kuliah teori.....	76
Gambar 4.34	Isi <i>tabu list</i> setelah proses <i>crossover</i> mata kuliah praktikum.....	77
Gambar 4.35	Kromosom setelah proses <i>crossover</i> mata kuliah Praktikum.....	77

Gambar 4.36	Kromosom setelah proses <i>crossover</i> mata kuliah teori.....	77
Gambar 4.37	Proses mutasi mata kuliah teori.....	78
Gambar 4.38	Kromosom setelah proses mutasi mata kuliah teori.....	79
Gambar 4.39	Proses mutasi mata kuliah praktikum.....	79
Gambar 4.40	Kromosom setelah proses mutasi mata kuliah praktikum.....	80
Gambar 4.41	Hasil <i>generate</i> jadwal mata kuliah teori dan mata kuliah praktikum	80
Gambar 4.42	Grafik rata – rata jumlah generasi untuk mendapatkan kromosom terbaik mata kuliah teori dan praktikum untuk setiap nilai probabilitas yang diujikan.	83
Gambar 4.43	Grafik rata – rata nilai <i>fitness</i> mata kuliah teori, nilai <i>fitness</i> praktikum dan waktu proses total untuk setiap nilai probabilitas yang diujikan.	84
Gambar 4.44	Grafik rata – rata jumlah generasi untuk mendapatkan kromosom terbaik dan waktu untuk mendapatkan generasi terbaik mata kuliah teori untuk setiap jumlah kromosom yang diujikan.	86
Gambar 4.45	Grafik rata – rata nilai <i>fitness</i> mata kuliah teori dan rata-rata waktu proses sistem.....	87
Gambar 4.46	Grafik rata – rata jumlah generasi untuk mendapatkan kromosom terbaik dan waktu untuk mendapatkan generasi terbaik mata kuliah praktikum untuk setiap jumlah kromosom yang diujikan	89
Gambar 4.47	Hasil penjadwalan Kaprodi TI FTI UKDW (kanan) dan hasil penjadwalan sistem untuk hari Senin (kiri)	105
Gambar 4.48	Hasil penjadwalan Kaprodi TI FTI UKDW (kanan) dan hasil penjadwalan sistem untuk hari Selasa (kiri)	107
Gambar 4.49	Hasil penjadwalan Kaprodi TI FTI UKDW (kanan) dan hasil penjadwalan sistem untuk hari Rabu (kiri).....	108
Gambar 4.50	Hasil penjadwalan Kaprodi TI FTI UKDW (kanan) dan hasil penjadwalan sistem untuk hari Kamis (kiri).....	110
Gambar 4.51	Hasil penjadwalan Kaprodi TI FTI UKDW (kanan) dan hasil penjadwalan sistem untuk hari Jumat (kiri).....	111

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel daftar mata kuliah dengan dosen.....	15
Tabel 2.2	Daftar <i>constraint</i> yang didefinisikan dan nilai pinalti	16
Tabel 2.3	Daftar hari dan sesi	16
Tabel 2.4	Daftar ruang dan sesi untuk pengisian gen 2	17
Tabel 2.5	Daftar ruang dan sesi untuk pengisian gen 3	17
Tabel 2.6	Isi <i>tabu list</i>	24
Tabel 2.7	Hasil Penjadwalan 1 generasi	27
Tabel 3.1	Daftar <i>constraint</i> mata kuliah teori beserta nilai pinalti	47
Tabel 3.2	Daftar <i>constraint</i> mata kuliah praktikum beserta nilai pinalti	48
Tabel 3.3	Daftar kode persamaan nilai <i>fitness</i> mata kuliah teori	49
Tabel 3.4	Daftar kode persamaan nilai <i>fitness</i> mata kuliah praktikum	50
Tabel 4.1	Daftar kode untuk mengisi gen.	68
Tabel 4.2	Nilai Probabilitas yang akan diujikan	81
Tabel 4.3	Rata – rata perbandingan hasil pengujian	82
Tabel 4.4	Perbandingan rata- rata hasil pengujian	86
Tabel 4.5	Perbandingan rata-rata hasil pengujian	88
Tabel 4.6	Hasil pengujian jumlah maksimum generasi	90
Tabel 4.7	Tabel mata kuliah diatur atau <i>booking</i> jadwal	91
Tabel 4.8	Tabel hasil uji penjadwalan.....	92
Tabel 4.9	Perhitungan Akurasi penjadwalan	93
Tabel 4.10	Tabel hasil uji penjadwalan.....	94
Tabel 4.11	Tabel hasil penjadwalan hari Senin	95
Tabel 4.12	Tabel hasil penjadwalan hari Selasa	97
Tabel 4.13	Tabel hasil penjadwalan hari Rabu	98
Tabel 4.14	Tabel hasil penjadwalan hari Kamis	99
Tabel 4.15	Tabel hasil penjadwalan hari Jumat	100
Tabel 4.16	Tabel <i>Constraint</i> terlanggar solusi penjadwalan.....	101
Tabel 4.17	Hasil Penjadwalan Algoritma Genetika dan <i>Tabu Search</i>	103

Tabel 4.18 Hasil Penjadwalan Algoritma Genetika	103
Tabel 4.19 Perbandingan rata- rata hasil pengujian	104
Tabel 4.20 Daftar <i>constraint</i> terlanggar penjadwalan yang dilakukan Kaprodi untuk hari Senin	106
Tabel 4.21 Daftar <i>constraint</i> terlanggar penjadwalan yang dilakukan Kaprodi untuk hari Selasa	107
Tabel 4.22 Daftar <i>constraint</i> terlanggar penjadwalan yang dilakukan Kaprodi untuk hari Rabu	109
Tabel 4.23 Daftar <i>constraint</i> terlanggar penjadwalan yang dilakukan Kaprodi untuk hari Kamis	110
Tabel 4.24 Perbandingan jumlah <i>constraint</i> terlanggar	112

INTISARI

Penjadwalan mata kuliah adalah satu hal yang penting, karena tanpa ada penjadwalan, kegiatan belajar mengajar menjadi tidak teratur. Penjadwalan mata kuliah dalam satu program studi sangat rumit, karena dalam proses pembuatan jadwal harus melihat berbagai faktor dan batasan agar jadwal yang dihasilkan dapat memudahkan mahasiswa dalam memilih mata kuliah yang ingin diambil. Setiap pergantian semester, ketua program studi menyusun jadwal kuliah yang memenuhi semua kendala dan persyaratan yang ada. Banyaknya kendala yang disyaratkan menjadikan pekerjaan cukup rumit untuk dilakukan secara manual.

Dengan latar belakang seperti yang disebutkan diatas, penulis membangun sebuah sistem yang dapat men-*generate* jadwal secara otomatis. Jadwal disusun dengan melihat batasan atau *constraint* yang didefinisikan. Algoritma yang digunakan adalah Algoritma Genetika yang dikombinasikan dengan *Tabu Search*. Proses jalannya algoritma mulai dari pengkodean kromosom, evaluasi nilai *fitness*, seleksi, *crossover* dan mutasi. *Tabu Search* digunakan ketika proses *crossover*, untuk memfilter *parent* agar *parent* yang sama tidak mengalami *crossover* berulang - ulang. *Crossover* yang digunakan adalah *crossover* banyak titik dan metode seleksi yang digunakan adalah *Roulette Wheel Selection*.

Hasil dari penelitian, untuk mendapatkan penjadwalan yang optimum didapatkan kombinasi probabilitas *crossover* = 0,9 , probabilitas mutasi = 0,7 , jumlah generasi 500, jumlah kromosom mata kuliah teori 70 dan jumlah kromosom mata kuliah praktikum 30. Dari kombinasi nilai tersebut rata – rata nilai *fitness* yang dihasilkan adalah 0,82046 dengan rata – rata akurasi yang didapatkan adalah 99,98 %. Waktu pemrosesan Algoritma Genetika yang dikombinasikan dengan *Tabu Search* (51,777 detik) lebih sedikit dibanding Algoritma Genetika tanpa *Tabu Search* (54,578 detik).

Kata kunci : Algoritma Genetika, *Tabu Search*, kombinasi Algoritma Genetika *Tabu Search*, penjadwalan mata kuliah.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan belajar mengajar merupakan kegiatan wajib di sebuah instansi pendidikan. Materi kuliah, dosen, mahasiswa dan juga fasilitas kelas merupakan komponen penting dalam menunjang kegiatan belajar mengajar di sebuah instansi pendidikan. Tanpa komponen-komponen tersebut, kegiatan belajar mengajar tidak dapat dilakukan. Selain komponen-komponen tersebut, ada satu hal yang mendukung kegiatan belajar mengajar, yaitu penjadwalan mata kuliah.

Penjadwalan mata kuliah adalah satu hal yang penting, karena tanpa ada penjadwalan, kegiatan belajar mengajar menjadi tidak teratur. Penjadwalan mata kuliah dalam satu program studi sangat rumit, karena dalam proses pembuatan jadwal harus melihat berbagai faktor, di antaranya ketersediaan ruangan dan waktu dosen. Proses penjadwalan akan semakin kompleks jika satu mata kuliah diampu lebih dari satu dosen (*team teaching* atau *grup teaching*) atau satu dosen tidak dapat mengajar pada hari tertentu. Setiap pergantian semester, ketua program studi menyusun jadwal kuliah yang memenuhi semua kendala dan persyaratan yang ada. Banyaknya kondisi yang disyaratkan menjadikan pekerjaan cukup rumit untuk dilakukan secara manual.

Melihat perkembangan teknologi sekarang ini, penjadwalan dapat dilakukan secara otomatis oleh sebuah sistem cerdas. Dibutuhkan sebuah sistem yang mampu memberikan solusi dan rekomendasi penjadwalan paling optimal sesuai dengan aturan dan batasan-batasan yang ditentukan. Beberapa algoritma telah diterapkan untuk memecahkan masalah penjadwalan, salah satunya adalah optimasi dari Algoritma Genetika yaitu kombinasi Algoritma Genetika dan *Tabu Search* yang dikenal dengan istilah *Hybrid Algoritma Genetika dan Tabu Search*.

Metode *Hybrid* Algoritma Genetika mampu memberikan solusi dengan rata-rata jumlah generasi lebih sedikit dibandingkan dengan Algoritma Genetika pada semua parameter pengujian yang digunakan dengan selisih rata-rata 1 sampai dengan 6 generasi. Sehingga dapat disimpulkan penggunaan *Hybrid* Algoritma Genetika dapat mengurangi waktu pencarian solusi jadwal dengan selisih waktu rata-rata antara 1 sampai 3 detik dibandingkan dengan penggunaan Algoritma Genetika biasa (Amelia, Regasari, & Priharsari, 2013).

Pada penelitian ini, studi kasus yang digunakan adalah penjadwalan mata kuliah program studi (Prodi) Teknik Informatika (TI) Fakultas Teknologi Informasi (FTI) Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah sistem dengan kombinasi Algoritma Genetika dan *Tabu Search* dapat menghasilkan jadwal perkuliahan yang memenuhi semua *constraint* yang didefinisikan?
2. Berapa nilai variabel (probabilitas mutasi, probabilitas *crossover*, maksimum generasi) yang dibutuhkan agar proses dapat menghasilkan penjadwalan yang optimal?

1.3 Batasan Sistem

Dalam pembangunan sistem, Batasan yang ditetapkan adalah :

1. Sistem ini hanya berfokus pada *back end*.
2. Sistem yang dikembangkan berbasis *desktop*
3. *User* dapat menentukan jadwal mata kuliah tertentu pada awal pengesetan program penjadwalan.

4. Dalam pembuatan jadwal, variabel yang dijadikan acuan adalah *constraint* yang didapatkan dari wawancara dengan narasumber, contohnya, hari, sesi, mata kuliah yang ditawarkan, semester dan ketersediaan dosen.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari adanya penelitian ini adalah membangun sistem berbasis *Desktop* yang dapat memberi solusi penjadwalan mata kuliah yang memenuhi semua *constraint* yang didefinisikan dengan menggunakan kombinasi Algoritma Genetika dan *Tabu Search*.

1.5 Metodologi Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengumpulkan Data
Menggunakan studi kasus penjadwalan mata kuliah di Prodi TI FTI UKDW untuk Penjadwalan tahun ajaran 2015/2016 semester Genap.
2. Analisis Masalah dan Perancangan Sistem
 - Analisis *constraint* dengan mewawancarai kepala prodi TI UKDW.
 - Memahami cara kerja sistem.
 - Mendesain antarmuka sistem.
 - Mendesain database sistem.
 - Mendesain aplikasi dengan implementasi metode kombinasi Algoritma Genetika-*Tabu Search* pada aplikasi berbasis *desktop*.
3. Implementasi Sistem
Pembuatan aplikasi dengan implementasi metode kombinasi Algoritma Genetika-*Tabu Search* pada aplikasi berbasis *desktop*.

4. Pengujian Sistem dan Evaluasi

Menguji kemampuan sistem yang dikembangkan dengan beberapa skenario. Dari beberapa skenario yang ditetapkan, akan dicek apakah ada *constraint* yang masih terlanggar di hasil penjadwalan dan juga akan di hitung nilai *fitness* hasil penjadwalan. Dari pengecekan *constraint* yang terlanggar dan nilai *fitness* yang didapatkan, maka dapat disimpulkan kinerja dari sistem.

1.6 Sistematika Penulisan

Bab 1. Pendahuluan berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab 2. Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori berisi tentang teori pendukung yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini dan metodologi penelitian yang dilakukan.

Bab 3. Pengembangan Sistem berisi tentang perancangan sistem yang akan dibuat seperti struktur data, aliran dan penyimpanan data, serta rancangan antarmuka sistem.

Bab 4. Hasil dan Pembahasan berisi tentang implementasi sistem serta pembahasan sistem yang dibuat, lengkap dengan hasil capture dan penjelasannya.

Bab 5. Kesimpulan dan Saran berisi tentang kesimpulan dari sistem yang dibuat serta saran-saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan tentang penjadwalan mata kuliah adalah sebagai berikut :

1. Sistem berbasis *Desktop* yang dapat memberi solusi penjadwalan mata kuliah dengan menggunakan kombinasi Algoritma Genetika dan *Tabu Search* dapat dibangun. Sistem berhasil menyusun jadwal mata perkuliahan, dengan memperhitungkan *constraint* yang didefinisikan. Rata – rata nilai *fitness* hasil penjadwalan sistem adalah 0.82046, dengan rata – rata akurasi 99,98 %. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil penjadwalan yang dihasilkan sistem baik.
2. Dari Penelitian didapatkan kombinasi nilai probabilitas *crossover* = 0,9 , probabilitas mutasi = 0,7 , jumlah kromosom untuk mata kuliah teori = 70, jumlah kromsوم untuk mata kuliah praktikum = 30 dan jumlah generasi = 500. Dengan menggunakan kombinasi nilai tersebut sistem dapat menghasilkan jadwal yang sedikit melanggar *constraint*.
3. Dengan menggunakan algoritma *Tabu Search* pada proses *crossover* yaitu penggunaan *tabu list* untuk membatasi *parent* agar tidak dapat di *crossover*-kan apabila *parent* ada dalam *tabu list* membuat proses penyusunan jadwal oleh sistem lebih cepat dibandingkan dengan Algoritma Genetika biasa tanpa menggunakan *tabu list* dalam proses *crossover*-nya, walaupun selisihnya waktu proses hanya sedikit. Dengan menggunakan Algoritma Genetika dikombinasikan dengan algoritma *Tabu Search* tercatat rata-rata waktu proses yang dibutuhkan adalah 51,777 detik, sedangkan Algoritma Genetika tanpa *Tabu Search* membutuhkan waktu proses 54,578 detik.

4. Perbandingan hasil penjadwalan oleh sistem dengan penjadwalan yang dilakukan Kaprodi untuk jadwal tahun ajaran 2015/2016 semester Genap menunjukkan beberapa perbedaan penyusunan karena pada proses pembuatan jadwal oleh sistem tetap memiliki unsur *random*. Selain itu dari hasil perbandingan didapatkan kesimpulan bahwa hasil penjadwalan oleh Kaprodi melanggar beberapa *constraint* yang didefinisikan, sehingga dalam prakteknya ada faktor lain yang dipertimbangkan oleh Kaprodi untuk membangun sebuah jadwal, seperti kepadatan dosen mengajar dalam sehari dan faktor-faktor lain.

5.2 Saran

Saran yang diberikan oleh penulis untuk mengembangkan sistem penjadwalan mata kuliah di penelitian berikutnya adalah :

1. Memodifikasi sistem agar dapat menerima masukan *hard constraint* secara dinamis. Mungkin bisa menggunakan algoritma lain agar sistem dapat mempelajari apa yang diinginkan pengguna. Sehingga apabila terjadi perubahan cara penjadwalan, sistem tetap dapat memberikan hasil penjadwalan yang baik.
2. Memodifikasi sistem agar dapat menghasilkan jadwal yang dapat memperhitungkan faktor – faktor lain selain *constraint* yang didefinisikan, mungkin dengan *mechine learning* atau dengan algoritma lain. Agar sistem bukan hanya membuat jadwal berdasarkan *constraint* saja, namun dapat mempertimbangkan faktor lain selain *constraint* sehingga jadwal yang dihasilkan dapat mempermudah dosen dalam mengatur waktu dalam mengajar dan juga mempermudah mahasiswa untuk memilih serta menyusun jadwal tanpa takut akan bertabrakan dengan mata kuliah lain.
3. Menggunakan nilai pinalti yang bertingkat. Artinya nilai pinaltinya tidak hanya nilai pinalti untuk *hard constraint* atau *soft constraint* saja. Tapi setiap *hard constraint* atau *soft constraint* memiliki nilai pinalti yang

berbeda – beda berdasarkan prioritas dan seberapa penting *constraint* tersebut dibandingkan dengan *constraint* lain.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, T. J. (2005). *Introduction to Metaheuristic*. Yogyakarta: Departemen Teknik Industri Universitas Atmajaya.
- Amelia, Regasari, R., & Priharsari, D. (2013). *Implementasi Hybrid Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Auditor pada Audit Internal Mutu Universitas Brawijaya*. Malang: Teknik Informatika Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
- Anwari, F. N. (2011). *Perancangan Sistem Optimasi Penjadwalan Pengangkutan Sampah di Surabaya Secara Adaptif Menggunakan Metode Algoritma Genetika*. Surabaya: Jurusan Teknik Informatika, PENS - ITS Surabaya.
- Chairi, L. S. (2010). *Implementasi Algoritma genetika untuk Penjadwalan Kegiatan Belajar Mengajar*. Dalam *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.
- Darmawan, I. (2011). Hibridisasi Genetic-Tabu Search Algoritma untuk Penjadwalan Job Terhadap Beberapa Resource di dalam Komputasi Grid. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2011 (SNATI 2011)* , 1907-5022.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2005). *Penyelesaian Masalah Optimasi Menggunakan Teknik-teknik Heuristik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mawaddah, N. K., & Mahmudy, W. F. (2006). *Optimasi Penjadwalan Ujian Menggunakan Algoritma Genetika*. Matematika, FMIPA Universitas Brawijaya.
- Minartiningtyas, B. A. (2013, 2 8). *Algoritma Genetik*. Dipetik 11 10, 2015, dari Informatika: <http://informatika.web.id/algoritma-genetik.htm>

- Noversada, M., Meiriza, F., & Wijayanti, D. A. (2006). Algoritma Tabu Search dan Penggunaannya dalam Penyelesaian Job Shop Scheduling Problem. Departemen Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung.
- Oktavia, Y. (2005). Implementasi Algoritma Tabu Search dan Algoritma Best Fit untuk Sistem Penjadwalan Matakuliah dan Pengelolaan ruang Kelas. Dalam *Skripsi*. Yogyakarta: Teknik informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.
- Priambodo, M. A., Nhita, F., & Aditsania, A. (2016). *Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Metode Hybrid Algoritma Genetika Dan Algoritma Koloni Semut*. Bandung: School of Computing, Telkom University.
- Puspaningrum, W. A., Djunaidy, A., & Vinarti, R. A. (2013). *Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika di Jurusan Sistem Informasi ITS*. Surabaya: Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rohidi. (2015). *Pemilihan Potopolio Optimal Dalam Bursa Efek Indonesia Dengan Metode AHP dan Promethee*. Bandung: Ilmu Komputasi Fakultas Informatika Universitas Telkom,.
- Setemen, K. (2008). Kombinasi Algoritma Genetika dan Tabu Search dalam Pembuatan Tabel Jadwal Mata Kuliah. *Seminar on Intelligent Technology and Its Applications 2008* , 375 - 378.
- Suyanto. (2007). Artificial Intelligent, Searching, Reasoning, Planning dan Learning. Bandung: Informatika Bandung.
- Syarif, A., & Ardiansyah. (2008). Aplikasi Hybrid Genetic Algorithm dengan Fuzzy Logic Controller: pada Traveling Salesman Problem (Studi Kasus: Rute Truk Sampah di Kota Bandar Lampung). Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008. Universitas Lampung.