

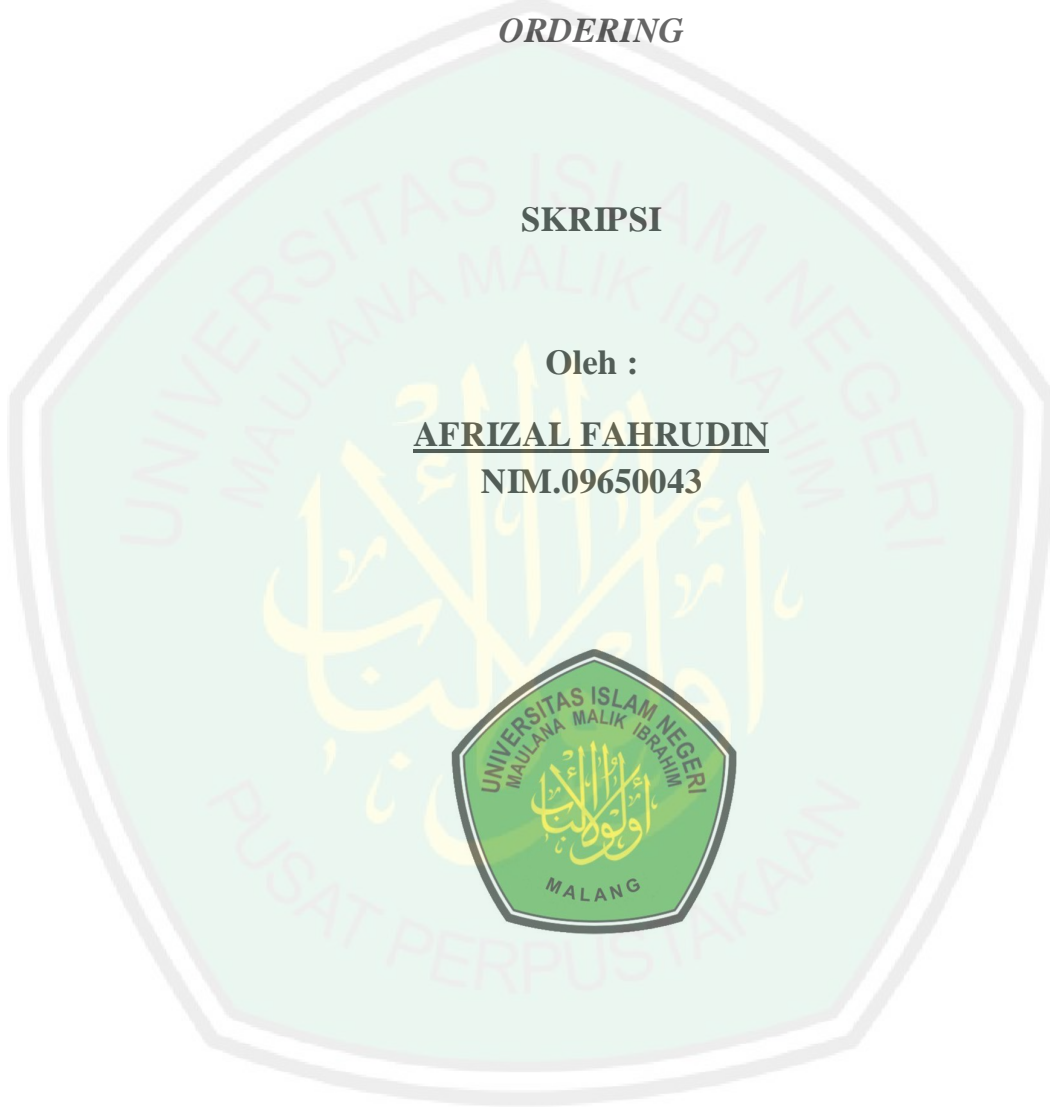
**PENJADWALAN MATAKULIAH OTOMATIS PADA
PERGURUAN TINGGI MENGGUNAKAN *SIMULATED
ANNEALING* DAN *VERTEX GRAPH COLORING*
DENGAN ALGORITMA *LARGEST
DEGREE ORDERING* DAN
*SATURATED DEGREE
ORDERING***

SKRIPSI

Oleh :

AFRIZAL FAHRUDIN

NIM.09650043



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG**

2014

**PENJADWALAN MATAKULIAH OTOMATIS PADA PERGURUAN
TINGGI MENGGUNAKAN *SIMULATED ANNEALING* DAN *VERTEX
GRAPH COLORING* DENGAN ALGORITMA *LARGEST DEGREE
ORDERING* DAN *SATURATED DEGREE ORDERING***

SKRIPSI

Diajukan Kepada :
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
AFRIZAL FAHRUDIN
NIM.09650043/S-1

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2014

**PENJADWALAN MATAKULIAH OTOMATIS PADA PERGURUAN
TINGGI MENGGUNAKAN *SIMULATED ANNEALING* DAN *VERTEX
GRAPH COLORING* DENGAN ALGORITMA *LARGEST DEGREE
ORDERING* DAN *SATURATED DEGREE ORDERING***

SKRIPSI

Oleh :

**NAMA : AFRIZAL FAHRUDIN
NIM : 09650043
JURUSAN : TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS : SAINS DAN TEKNOLOGI**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:

Tanggal: 06 April 2014

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Fatchurrochman, M.Kom
NIP.19700731 200501 1 002**

**Zainal Abidin, M.Kom
NIP.10760613 200501 1 004**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Dr. Cahyo Crvsdian
NIP.19740424 200901 1 008**

**PENJADWALAN MATAKULIAH OTOMATIS PADA PERGURUAN
TINGGI MENGGUNAKAN *SIMULATED ANNEALING* DAN *VERTEX
GRAPH COLORING* DENGAN ALGORITMA *LARGEST DEGREE
ORDERING* DAN *SATURATED DEGREE ORDERING***

SKRIPSI

Oleh :

AFRIZAL FAHRUDIN

NIM.09650043

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Tanggal: 11 April 2014

Penguji Utama :	Linda Salma Angreani, M.T NIP.19770803 200912 2 005
Ketua Penguji:	M. Amin Hariyadi, M.T NIP.19670118 200501 1 001
Sekretaris Penguji:	Fatchurrochman, M.Kom NIP.19700731 200501 1 002
Anggota Penguji:	Zainal Abidin, M.Kom NIP.19760613 200501 1 004

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiان
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Sang Khalik, yang Maha Berkehendak, Allah SWT. Berkat Rahmat dan Karuni-MU saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang sekaligus sebagai suri tauladan buat umat manusia. Semoga saya termasuk hamba kepercayaan Tuhan dan umat yang selalu mengikuti Rasulnya. Aamiin.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua, yang selalu menjadi motivasi terhebat sepanjang masa. Mereka menjadi penyemangat disaat sedang lemah, mereka menjadi penghibur disaat sedang lelah. Merekalah motivator ulung tanpa gelar. Terima kasih untuk pengorbanan kalian selama ini, mungkin skripsi ini tak sebanding jika digunakan untuk membalas semua yang telah kalian lakukan selama ini.

Keluarga di rumah Mas Wiwit, Mbak Ima, Mas Atok terima kasih atas semangat yang telah kalian berikan selama ini. Senyuman, pengorbanan, cinta dan kasih sayang kalian adalah rasa yang paling berharga dalam hidupku.

Buat teman-teman TI angkatan 2009 terima kasih atas pertemanan yang menakjubkan, yang belum menyusul semoga dengan segera dapat menyusul. Terima kasih juga atas ilmu dan pengalaman yang bisa selalu kita bagi bersama. Tak lupa buat saudara-saudaraku di UKM UNIOR, kalian adalah rumah kedua buatku, terima kasih untuk semua pengalaman dan kenangan indah.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afrizal Fahrudin
NIM : 09650043
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir/skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir/skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 12 Maret 2014
Yang membuat pernyataan,

Afrizal Fahrudin
NIM.09650043

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji Sukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini dengan baik. Tidak lupa pula, semoga sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang-benderang yaitu islam.

Selanjutnya penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Fatchurrochman, M.Kom dan Zainal Abidin, M.Kom selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan yang berharga.
2. Prof. Dr. Mudjia Rahardjo, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah banyak memberikan pengalaman yang berharga.
3. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Cahyo Crysdian selaku ketua jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Segenap sivitas akademika jurusan Teknik Informatika, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan pengalaman yang berharga.
6. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini baik berupa materiil maupun moriil.

Penulis berharap semoga tugas akhir/skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis sendiri. Selain itu, semoga penelitian ini juga menjadi bahan referensi bagi peneliti-peneliti selanjutnya. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Malang, 12 Maret 2014
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Metode Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penjadwalan	11
2.2 <i>Vertex Graph Coloring</i>	13
2.3 <i>Simulated Annealing</i>	23
2.4 Penelitian Terkait.....	26
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	
3.1 Tahap Penelitian	30
3.1.1 Identifikasi Masalah	30
3.1.2 Studi Literatur	30
3.1.3 Analisis Data	31
3.1.4 Spesifikasi <i>Software</i>	35

3.1.5	Spesifikasi <i>Hardware</i>	35
3.2	Tahap Implementasi	35
3.2.1	Pemodelan Data	37
3.2.1.1	<i>Vertex Graph Coloring</i>	37
3.2.1.2	<i>Simulated Annealing</i>	53
3.2.2	Perhitungan Manual	61
3.2.2.1	<i>Vertex Graph Coloring</i>	61
3.2.2.2	<i>Simulated Annealing</i>	79
3.3	Tahap Perancangan	84
3.3.1	Desain Sistem	84
3.3.2	Desain <i>Input</i>	86
3.3.3	Desain <i>Output</i>	94
3.3.4	Desain Proses	95
3.3.5	Pemodelan UML	96
3.3.6	Diagram Alir Data	102
3.3.7	Desain <i>Database</i>	104
3.3.8	Arsitektur Aplikasi	109
BAB IV IMPLEMENTASI DAN UJI COBA		
4.1	Deskripsi Program	110
4.2	Implementasi Program	117
4.2.1	<i>Vertex Graph Coloring</i>	117
4.2.2	<i>Simulated Annealing</i>	130
4.3	Uji Coba Aplikasi	137
4.3.1	<i>Vertex Graph Coloring</i>	137
4.3.2	<i>Simulated Annealing</i>	161
4.4	Kajian Penelitian dalam Alquran	172
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	176
5.2	Saran	177
DAFTAR PUSTAKA		178
LAMPIRAN		180

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Graf representasi dengan matriks	15
Gambar 2.2 Graf sederhana	16
Gambar 2.3 Graf tak sederhana	16
Gambar 2.4 Graf berarah	17
Gambar 2.5 Graf tak berarah	17
Gambar 2.6 Graf lengkap	18
Gambar 2.7 Bentuk graf sederhana	19
Gambar 3.1 Tahap implementasi	36
Gambar 3.2 <i>Flowchart vertex graph coloring</i>	37
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> pembentukan <i>adjacency matrix</i>	38
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> pewarnaan dengan dua warna	39
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> penyelesaian sisi bermasalah	40
Gambar 3.6 Graf yang akan diwarnai simpulnya	41
Gambar 3.7 Graf setelah pewarnaan dua warna	50
Gambar 3.8 Hasil pewarnaan graf	53
Gambar 3.9 <i>Flowchart simulated annealing</i>	56
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> teknik pencarian 1	57
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> teknik pencarian 2	58
Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> teknik pencarian 3	69
Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> teknik pencarian 4	60
Gambar 3.14 Graf 1	65
Gambar 3.15 Graf 2	65
Gambar 3.16 Graf 1 yang sudah diwarnai dengan 2 warna	68
Gambar 3.17 Graf 2 yang sudah diwarnai dengan 2 warna	70
Gambar 3.18 Hasil dari penyelesaian sisi bermasalah Graf 1	73
Gambar 3.19 Hasil dari penyelesaian sisi bermasalah Graf 2	74
Gambar 3.20 Graf untuk pengisian slot waktu	76
Gambar 3.21 Graf setelah pemberian warna	78
Gambar 3.22 Desain sistem	84
Gambar 3.23 Desain <i>interface form input</i> dosen	88
Gambar 3.24 Desain <i>interface form input</i> matakuliah	88

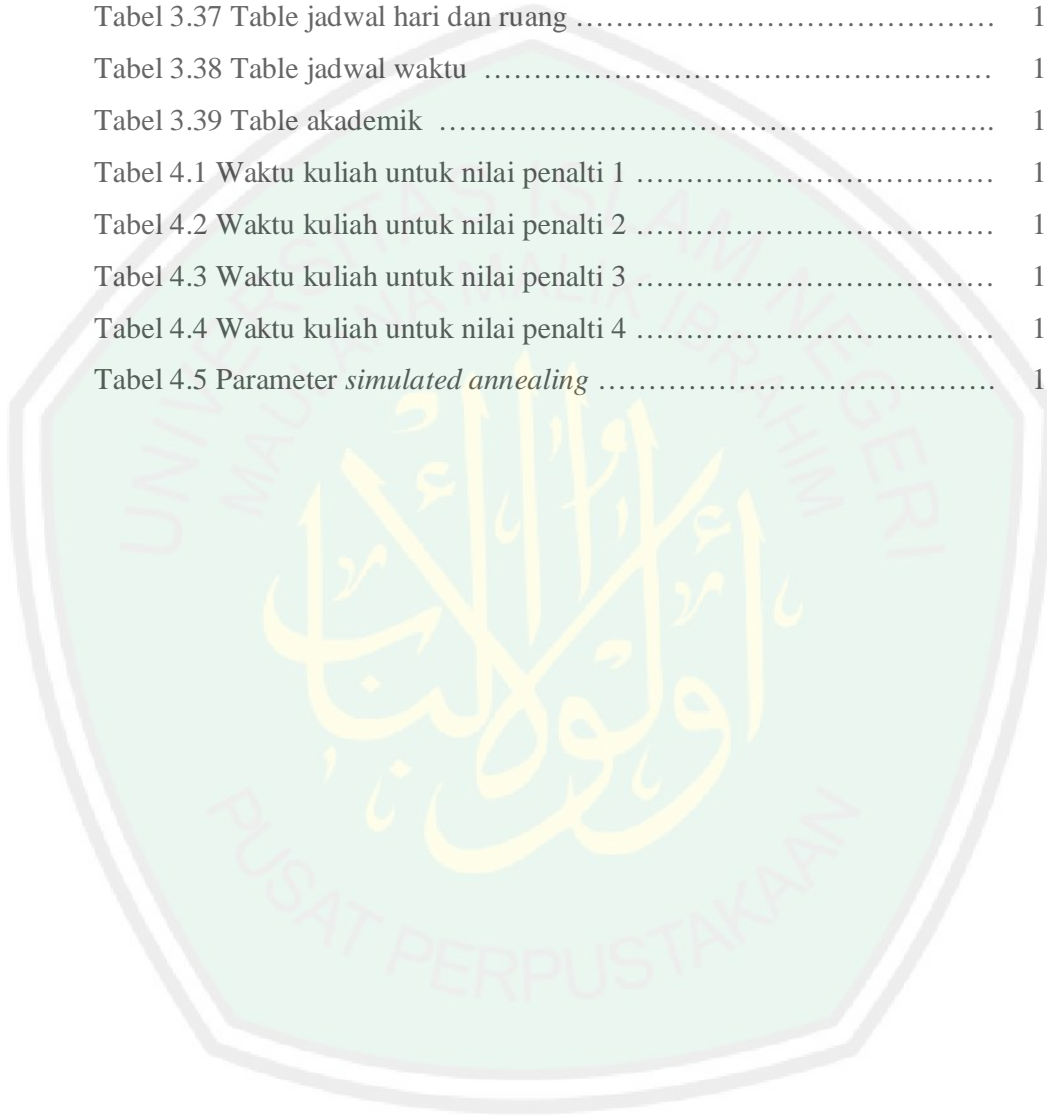
Gambar 3.25 Desain <i>interface form input</i> ruang kuliah	89
Gambar 3.26 Desain <i>interface form input</i> hari kuliah	89
Gambar 3.27 Desain <i>interface form input</i> waktu kuliah	90
Gambar 3.28 Desain <i>interface form input</i> kelas kuliah	90
Gambar 3.29 Desain <i>interface form input</i> transfer dosen	91
Gambar 3.30 Desain <i>interface form input</i> transfer matakuliah	91
Gambar 3.31 Desain <i>interface form input</i> preferensi hari dosen	92
Gambar 3.32 Desain <i>interface form input</i> pemasaran	92
Gambar 3.33 Desain <i>interface form input</i> pengampuan	93
Gambar 3.34 <i>Use case diagram</i>	96
Gambar 3.35 <i>Activity diagram input</i> data dosen	97
Gambar 3.36 <i>Activity diagram input</i> data matakuliah	97
Gambar 3.37 <i>Activity diagram input</i> data hari	98
Gambar 3.38 <i>Activity diagram input</i> data kelas	98
Gambar 3.39 <i>Activity diagram input</i> data waktu	98
Gambar 3.40 <i>Activity diagram input</i> data ruang	98
Gambar 3.41 <i>Activity diagram input</i> data preferensi	99
Gambar 3.42 <i>Activity diagram input</i> data akademik	99
Gambar 3.43 <i>Activity diagram input</i> data transfer matakuliah	99
Gambar 3.44 <i>Activity diagram input</i> data transfer dosen	99
Gambar 3.45 <i>Activity diagram input</i> data pengampuan	100
Gambar 3.46 <i>Activity diagram input</i> data pemasaran	101
Gambar 3.47 <i>Activity diagram generate</i> jadwal kuliah	101
Gambar 3.48 <i>Context diagram</i>	102
Gambar 3.49 DFD level 1	103
Gambar 3.50 Desain <i>Entity Relationship Diagram</i>	108
Gambar 3.51 Desain arsitektur	109
Gambar 4.1 Tampilan <i>interface</i> halaman utama aplikasi	110
Gambar 4.2 Tampilan <i>interface form input</i> data dosen	112
Gambar 4.3 Tampilan <i>interface form input</i> data matakuliah	112
Gambar 4.4 Tampilan <i>interface form input</i> data ruang kuliah	113
Gambar 4.5 Tampilan <i>interface form input</i> data hari kuliah	113

Gambar 4.6 Tampilan <i>interface form input</i> data waktu kuliah	114
Gambar 4.7 Tampilan <i>interface form input</i> data kelas kuliah	114
Gambar 4.8 Tampilan <i>interface form input</i> data transfer dosen	115
Gambar 4.9 Tampilan <i>interface form input</i> data transfer matakuliah	115
Gambar 4.10 Tampilan <i>interface form input</i> data pemasaran	116
Gambar 4.11 Tampilan <i>interface form input</i> data pengampuan	116
Gambar 4.12 Tampilan <i>interface form input</i> data preferensi dosen	117
Gambar 4.13 Tampilan <i>interface form input</i> data akademik	117
Gambar 4.14 Contoh data pengampuan	119
Gambar 4.15 Contoh data ruang	119
Gambar 4.16 Hasil <i>adjacency matrix</i>	120
Gambar 4.17 Proses inisialisasi dua warna	122
Gambar 4.18 Hasil inisialisasi dua warna	122
Gambar 4.19 Proses penyelesaian sisi bermasalah	125
Gambar 4.20 Hasil penyelesaian sisi bermasalah	125
Gambar 4.21 Pembuatan <i>adjacency matrix</i>	129
Gambar 4.22 Proses pengisian slot waktu	129
Gambar 4.23 Hasil pengisian slot waktu	130

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Representasi dengan <i>adjacency matrix</i>	42
Tabel 3.2 Representasi dengan <i>adjacency matrix</i>	50
Tabel 3.3 Sisi bermasalah	51
Tabel 3.4 Representasi dengan <i>adjacency matrix</i>	53
Tabel 3.5 Data hari	64
Tabel 3.6 Data pengampuan	64
Tabel 3.7 Data ruang	64
Tabel 3.8 Representasi dengan <i>adjacency matrix</i>	65
Tabel 3.9 Representasi dengan <i>adjacency matrix</i>	65
Tabel 3.10 Representasi dengan <i>adjacency matrix</i>	68
Tabel 3.11 Representasi dengan <i>adjacency matrix</i>	70
Tabel 3.12 Sisi-sisi bermasalah	70
Tabel 3.13 Representasi dengan <i>adjacency matrix</i>	73
Tabel 3.14 Representasi dengan <i>adjacency matrix</i>	74
Tabel 3.15 Hasil dari proses penyelesaian sisi bermasalah	75
Tabel 3.16 Daftar warna atau waktu kuliah	76
Tabel 3.17 Hasil akhir <i>vertex graph coloring</i>	78
Tabel 3.18 Jadwal kuliah dari proses <i>vertex graph coloring</i>	79
Tabel 3.19 Jadwal kuliah dari proses <i>vertex graph coloring</i>	81
Tabel 3.20 Tabel slot waktu jadwal kuliah	82
Tabel 3.21 Tabel slot waktu jadwal kuliah	83
Tabel 3.22 Desain input	86
Tabel 3.23 Desain output	94
Tabel 3.24 Desain proses	95
Tabel 3.25 Table dosen	104
Tabel 3.26 Table matakuliah	104
Tabel 3.27 Table ruang kuliah	104
Tabel 3.28 Table hari kuliah	105
Tabel 3.29 Table waktu kuliah	105
Tabel 3.30 Table kelas kuliah	105
Tabel 3.31 Table data jurusan	105

Tabel 3.32 Table data semester	105
Tabel 3.33 Table data transfer dosen	105
Tabel 3.34 Table data transfer matakuliah	106
Tabel 3.35 Table data pemasaran	106
Tabel 3.36 Table data pengampuan	106
Tabel 3.37 Table jadwal hari dan ruang	106
Tabel 3.38 Table jadwal waktu	106
Tabel 3.39 Table akademik	107
Tabel 4.1 Waktu kuliah untuk nilai penalti 1	126
Tabel 4.2 Waktu kuliah untuk nilai penalti 2	127
Tabel 4.3 Waktu kuliah untuk nilai penalti 3	127
Tabel 4.4 Waktu kuliah untuk nilai penalti 4	127
Tabel 4.5 Parameter <i>simulated annealing</i>	162



ABSTRAK

Fahrudin, Afrizal. 2014. **Penjadwalan Matakuliah Otomatis Pada Perguruan Tinggi Menggunakan *Simulated annealing* dan *Vertex Graph Coloring* Dengan Algoritma *Largest Degree Ordering* dan *Saturated Degree Ordering***: Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing: (I) Fatchurrochman, M.Kom. (II) Zainal Abidin, M.Kom.

Kata kunci: *Simulated annealing*, *vertex graph coloring*, Penjadwalan matakuliah,

Penjadwalan merupakan proses menempatkan data penjadwalan pada hari, ruang dan waktu yang sesuai bobot SKS. Penempatan posisi tersebut tidak boleh melanggar *hard constraints* dan *soft constraints*. Aplikasi ini menggunakan dua algoritma yaitu *vertex graph coloring* dan *simulated annealing*. Pembentukan solusi awal dengan *simulated annealing* masih terdapat kemungkinan matakuliah yang belum terjadwal, karena *simulated annealing* akan menggunakan bilangan acak untuk membentuk solusi tersebut. Kelemahan ini akan ditutupi oleh *vertex graph coloring*. *Vertex graph coloring* akan digunakan untuk membuat jadwal sehingga jadwal yang dihasilkan tidak melanggar *hard constraint* dan tidak ada matakuliah yang terlewatkan. Hasil penjadwalan dengan *vertex graph coloring* akan digunakan oleh *simulated annealing* sebagai solusi awal. *Vertex graph coloring* akan digunakan untuk membentuk jadwal yang tidak melanggar *hard constraints*. *Simulated annealing* pada aplikasi ini digunakan untuk memenuhi *soft constraints*. Pada algoritma ini solusi awal tidak akan dibangkitkan dengan bilangan acak, melainkan solusi awal didapatkan dari hasil penjadwalan menggunakan *vertex graph coloring*. Hasil uji coba penjadwalan yang dihasilkan oleh *vertex graph coloring* tidak ada matakuliah yang melanggar *hard constraints*. Namun, pada saat pengisian slot waktu terdapat beberapa matakuliah yang belum terjadwal. Sedangkan penjadwalan dengan *simulated annealing* yang menggunakan temperatur 1000, pereduksi 0,9 dan jumlah iterasi untuk pembentukan solusi baru adalah 20, masih terdapat beberapa matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Pada *simulated annealing* pada aplikasi ini ruang keadaan sangat sempit sehingga kualitas dari solusi sendiri kurang bagus karena akan sering berada pada optimum local. Namun, walaupun masih terdapat jadwal yang melanggar *soft constraints* jadwal tersebut masih dikatakan jadwal kuliah yang valid.

ABSTRACT

Fahrudin, Afrizal. 2014. **Automatic Scheduling Of State University Using Simulated Annealing and Vertex Graph Coloring With Algorithm Largest Degree Ordering and Saturated Degree Ordering**: Thesis. Informatics Engineering Faculty of Science and Technology Islamic State University Maulana Malik Ibrahim of Malang. Pembimbing: (I) Fatchurrochman, M.Kom. (II) Zaenal Abidin, M.Kom. adviser: : (I) Fatchurrochman, M.Kom. (II) Zaenal Abidin, M.Kom.

Key word : Vertex graph coloring, simulated annealing, scheduling.

Scheduling is the process of putting the scheduling data subject on day, space and time corresponding weights credits. The placement must not violate hard constraints and soft constraints. This application uses two algorithms, vertex graph coloring and simulated annealing. The formation of the initial solution with simulated annealing is still a possibility that the course has not been scheduled, because the simulated annealing will use random numbers to form the solution. This shortcoming will be covered by the vertex graph coloring. Vertex graph coloring is used to make the schedule so that resulting schedule does not violate the hard constraints and no subject missed. The result of the scheduling vertex graph coloring will be used by the simulated annealing as an initial solution. Vertex graph coloring will be uses to establish a schedule that does not violate the hard constraints Simulated annealing will explore an empty time slot and put the subjects that violate into the time slot. Trial results of scheduling generated by the vertex graph coloring there is no hard constraints are violated. However, at the time filling time slot there are some subjects that have not been scheduled. This is because the slot on the day and checked the space already used by another course grade. Scheduling by simulated annealing that uses the temperature of 1000, reducing 0,9 and the number of iterations to form the new solution is 20, there are some subjects that violates soft constraints. In simulated annealing on this application the state space is very narrow so that the quality of the solution is not good because it will often be at a local optimum. However, although there are schedule that violates soft constraints that schedule is said to be a valid class schedules.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada setiap instansi atau organisasi pasti mempunyai beberapa kegiatan yang berhubungan dengan visi dari organisasi atau instansi tersebut. Instansi atau organisasi tersebut pasti membutuhkan jadwal agar semua kegiatan yang ada bisa berjalan dengan baik. Begitu pula pada sebuah perguruan tinggi yang membutuhkan jadwal kegiatan agar visi yang ada pada perguruan tinggi tersebut bisa tercapai. Selain itu, jadwal tersebut akan mengatur jalannya kegiatan pada perguruan tinggi tersebut. Salah satu kegiatan yang ada pada perguruan tinggi adalah perkuliahan. Perkuliahan akan dilaksanakan sesuai jadwal yang sudah dibentuk dan jadwal yang dibentuk diharapkan agar mahasiswa dan dosen dapat melaksanakan kegiatan yang ada pada perguruan tinggi tersebut.

Pembuatan jadwal tidak lepas dengan mengatur waktu. Manajemen waktu yang tepat akan berakibat positif terhadap kegiatan yang akan dilaksanakan. Pembuatan jadwal dengan memanfaatkan waktu yang sudah terjadwal dengan baik maka tidak akan ada kegiatan yang sia-sia. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam surat al-‘Ashr ayat 1 – 3, yaitu:

وَالْعَصْرِ ﴿١﴾ إِنَّ الْإِنْسَانَ لِفِي خُسْرٍ ﴿٢﴾ إِلَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ وَتَوَاصَوْا بِالْحَقِّ

وَتَوَاصَوْا بِالصَّبْرِ ﴿٣﴾

“Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar berada dalam kerugian. Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal sholeh dan nasehat-menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasehat-menasehati supaya menepati kesabaran”. (Qs. Al-’ Ashr/103 : 1-3).

Pengaturan waktu yang sesuai dengan aturan-aturan yang telah ditentukan sebelumnya akan menjadikan jadwal yang telah disusun akan berimbas pada pelaksanaan kegiatan yang lancar. pada beberapa kasus penjadwalan, terkadang tidak hanya parameter waktu yang harus diperhitungkan. Seperti pada penjadwalan matakuliah juga mempertimbangkan penggunaan ruang sehingga jadwal kuliah yang disusun lengkap dan sesuai untuk digunakan.

Pada perguruan tinggi, pembuatan jadwal matakuliah merupakan hal yang sangat penting dalam proses belajar mengajar bagi mahasiswa dan dosen. Jadwal matakuliah harus dibuat dengan benar dan mempertimbangkan beberapa kemungkinan yang harus dihindari dalam pembuatan jadwal agar kegiatan belajar mengajar antara mahasiswa dan dosen dapat berjalan lancar. Pembuatan jadwal pada perguruan tinggi dibuat setiap pergantian semester. Pembuatan jadwal harus mempertimbangkan parameter-parameter yang ada seperti dosen, waktu, ruang dan sebagainya. Kesulitan dalam pembuatan jadwal adalah bagaimana agar jadwal tersebut memenuhi *constraints* yang sudah ditentukan. Misalnya, tidak ada dosen yang mengajar dua kelas pada hari dan jam yang sama dan masih banyak contoh *constraint* lain yang harus dipenuhi agar jadwal tersebut dapat berjalan dengan baik. Tidak hanya itu, banyaknya data yang digunakan dan dengan pembuatan

jadwal yang masih manual akan membutuhkan tenaga dan waktu yang banyak serta ketelitian yang tinggi untuk menyelesaikannya.

Pada Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pembuatan jadwal matakuliah merupakan kegiatan yang rutin dilaksanakan pada masing-masing jurusan di setiap fakultas. Pembuatan jadwal matakuliah dilakukan setiap pergantian semester. Pembuatan jadwal matakuliah pada masing-masing jurusan juga mempertimbangkan beberapa parameter dalam penyelesaiannya, seperti dosen, ruang, matakuliah, hari, jam dan lain-lain.

Pembuatan jadwal perkuliahan pada masing-masing jurusan di Universitas Islam negeri Maulana Malik Ibrahim Malang masih menggunakan cara manual, yaitu dengan mencocokkan antara matakuliah yang satu dengan yang lain, jika ada jadwal yang bentrok maka salah satu jadwal harus dipindahkan atau diganti. Pembuatan secara manual akan membutuhkan waktu yang lama dan butuh tenaga yang besar untuk menyelesaikan jadwal tersebut. Apalagi dalam proses pembuatannya dibutuhkan ketelitian yang sangat tinggi agar jadwal matakuliah tersebut tidak melanggar *constraints* yang ada. *Constraint* di sini berarti batasan yang harus dipenuhi oleh jadwal matakuliah yang sudah terbentuk. Misalnya, tidak ada dosen yang mengajar pada dua kelas pada hari dan jam yang sama. Jadi, jika terdapat jadwal yang seperti itu maka jadwal tersebut sudah melanggar *constraint*. Masing-masing Perguruan Tinggi mempunyai *constraints* yang berbeda dalam pembuatan jadwal matakuliah.

Pembuatan jadwal matakuliah secara manual akan lebih sulit jika jumlah data yang diolah sangat banyak. Banyaknya data tidak hanya berpengaruh

pada tingkat ketelitian pada saat proses pembuatan jadwal. Tetapi, juga berpengaruh pada lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat jadwal tersebut.

Berdasarkan masalah tersebut, penulis akan merancang sebuah aplikasi untuk membuat jadwal matakuliah yang ada di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Perbedaan dengan aplikasi sebelumnya adalah pada obyek penelitian dan metode atau algoritma yang digunakan. Aplikasi sebelumnya menggunakan data jadwal satu jurusan sedangkan pada aplikasi ini akan membuat jadwal matakuliah satu fakultas di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Selain itu, algoritma yang digunakan juga berbeda.

Aplikasi yang akan dibuat akan menggunakan metode gabungan antara *simuated annealing* dan *vertex graph coloring*. Pada *simuated annealing* akan menentukan solusi awal secara acak yang kemungkinan terdapat matakuliah yang belum terambil apalagi data yang digunakan adalah fakultas. Kelemahan itu akan ditutupi oleh *vertex graph coloring*. *vertex graph coloring* akan menentukan solusi awal untuk selanjutnya akan diproses menggunakan *simulated annealing*. Pada *vertex graph coloring* akan memfokuskan pada pemenuhan *hard-constraint* sedangkan *simulated annealing* akan memeriksa *soft-constraint* dari jadwal yang sudah terbentuk sebelumnya.

إِنَّمَا مَثَلُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ مِمَّا
يَأْكُلُ النَّاسُ وَالْأَنْعَامُ حَتَّى إِذَا أَخَذَتِ الْأَرْضُ زُخْرُفَهَا وَازَّيَّنَتْ وَظَنَّ أَهْلُهَا أَنَّهُمْ

قَدِرُونَ عَلَيَّهَا أَتَمَرْنَا لَيْلًا أَوْ نَهَارًا فَجَعَلْنَهَا حَصِيدًا كَأَن لَّمْ تَغْنَبِ بِالْأَمْسِ^٤

كَذَلِكَ نُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١٠﴾

“*Sesungguhnya perumpamaan kehidupan duniawi itu, adalah seperti air (hujan) yang kami turunkan dan langit. Lalu tumbuhlah dengan suburnya karena air itu tanaman-tanaman bumi. Diantaranya ada yang dimakan manusia dan binatang ternak. Hingga apabila bumi itu telah sempurna keindahannya, dan memakai (pula) perhiasannya, dan pemilik-pemilikinya mengira bahwa mereka pasti menguasainya, tiba-tiba datanglah kepadanya azab kami diwaktu malam atau siang, lalu kami jadikan (tanaman-tanamannya) laksana tanam-tanaman yang sudah disabit, seakan-akan belum pernah tumbuh kemarin. Demikianlah kami menjelaskan tanda-tanda kekuasaan (Kami) kepada orang-orang berfikir*”. (Qs. Yunus/10: 24).

Berdasarkan Alquran Surat Yunus/10 ayat 24 tersebut, manusia dianjurkan untuk terus berpikir mengenai pemanfaatan apa-apa yang telah Allah ciptakan di bumi. Ayat tersebut juga mengajurkan kepada hamba Allah untuk terus menggali dan memperhatikan apa-apa yang ada di alam semesta ini. berdasarkan ayat tersebut dengan memanfaatkan teknologi informasi yang semakin berkembang akhir-akhir ini, penjadwalan otomatis di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dirancang. Semoga aplikasi yang akan dibangun kali ini dapat bermanfaat bagi pihak perguruan tinggi dan bagi pembaca.

Semoga aplikasi ini juga mampu menyelesaikan masalah penjadwalan matakuliah saat ini. perancangan aplikasi penjadwalan ini menggunakan *simulated annealing* dan *vertex graph coloring*, diharapkan dengan dua algoritma tersebut dapat memaksimalkan proses pembuatan jadwal matakuliah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan keterangan pada latar belakang, maka dalam penelitian ini akan membahas mengenai apakah *vertex graph coloring* dan *simulated annealing* dapat digunakan untuk menghasilkan jadwal kuliah yang valid?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang ada pada penelitian kali ini adalah

1. Data yang digunakan adalah data penjadwalan pada Fakultas Sains dan Teknologi semester genap tahun ajaran 2014/2015.
2. *Hard-constraints* dan *soft-constraints* sudah ditentukan sebelumnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Membuat aplikasi penjadwalan matakuliah otomatis dengan *simulated annealing* dan *vertex graph coloring*.
2. Membuat jadwal matakuliah yang tidak melanggar batasan-batasan yang sudah ditentukan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah

1. Memudahkan pembuatan jadwal matakuliah.
2. Meminimalkan waktu dan tenaga dalam pembuatan jadwal matakuliah.

1.6 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Tahap studi literature kali ini bertujuan untuk mengetahui teori dasar dari penelitian dan aplikasi yang akan dibuat nantinya. Tahap ini dapat dilakukan dengan cara membaca informasi atau melakukan wawancara atau observasi kepada narasumber. Studi literature dapat berupa buku, makalah, jurnal, *ebook*, teori dari internet dan lain-lain. Teori dasar ini akan sangat mendukung dalam proses penyelesaian penelitian ini sehingga informasi yang didapat haruslah semaksimal mungkin.

2. Analisis Data

Penelitian kali ini menggunakan data penjadwalan yang terdiri dari data dasar seperti data matakuliah, data dosen, data ruang, data waktu, dan data hari. Data-data tersebut yang akan digunakan dalam proses pemasaran, pengampunan sampai terbentuk data jadwal kuliah. Pada penelitian kali ini analisis data dilakukan dengan menganalisis data jadwal matakuliah yang didapat dari Badan Akademik Kampus (BAK). Selain itu, dengan melakukan wawancara terhadap masing-masing jurusan yang ada di fakultas Sains dan Teknologi.

3. Perancangan (Desain dan Algoritma)

Perancangan desain ini terdiri dari perancangan desain input, desain output, dan desain database. Perancangan desain ini akan mendukung tampilan dan proses perubahan data dasar menjadi data jadwal kuliah. Perancangan algoritma dilakukan dengan cara membuat perhitungan manual dari masing-masing algoritma. Tidak hanya itu, perancangan algoritma ini dilakukan dengan menemukan pemodelan data yang tepat agar hasil dari jadwal matakuliah dapat sesuai dengan yang diharapkan.

4. Pembuatan Kode Program

Pembuatan kode program ini menggunakan *Notepad++* sebagai media pengkodean dan menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) serta bahasa pemrograman lain seperti HTML (*Hypertext Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheet*), dan *Javascript*. Pada aplikasi ini menggunakan MySQL sebagai database penyimpanannya, dalam hal ini Appserv 2.5.20 sebagai DBMS (*Database Management System*).

5. Uji Coba Aplikasi

Uji coba kali ini digunakan untuk menguji apakah hasil dari aplikasi ini sesuai yang diharapkan. Jadwal kuliah yang terbentuk dikatakan valid jika tidak melanggar *hard constraints* yang sudah ditentukan. Namun, akan tetap valid jika jadwal kuliah tersebut masih melanggar *soft constraints*.

6. Penulisan Laporan

Penulisan laporan digunakan untuk membuat dokumentasi berupa laporan yang berisi seluruh proses penelitian yang telah dilakukan. Laporan ini diharapkan bermanfaat dan mempermudah untuk penelitian terkait selanjutnya.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini, secara keseluruhan terdiri dari lima bab yang masing-masing bab disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian awal, bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang diangkat dari penelitian ini. Teori-teori tersebut antara lain graf, pewarnaan graf, algoritma pewarnaan graf, *simulated annealing*, penjadwalan dan sebagainya.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis data yang akan digunakan, perancangan desain, dan perhitungan manual dari algoritma yang digunakan.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

Bab ini menjelaskan tentang hasil dari pengkodean program. Hasil kode program tersebut termasuk desain interface dan hasil jadwal matakuliah yang berasal dari implementasi algoritma yang digunakan.

BAB V PENUTUP

Bab terakhir berisi kesimpulan berdasarkan hasil yang telah dicapai dari pembahasan. Selain itu, juga berisi saran yang diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi peneliti selanjutnya yang akan mengembangkan penelitian serupa.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penjadwalan

Penjadwalan merupakan bagian strategis dari proses perencanaan dan pengendalian produksi dan juga merupakan rencana pengaturan urutan kerja serta pengalokasian sumber baik waktu maupun fasilitas untuk setiap operasi yang harus diselesaikan. Menurut Thomas E Morton dan David W Pentico (2001:p12), “Penjadwalan merupakan proses pengorganisasian, pemilihan dan penentuan waktu penggunaan sumber daya yang ada untuk menghasilkan *output* seperti yang diharapkan dalam waktu yang diharapkan pula”.

Menurut kamus besar bahasa Indonesia penjadwalan berasal dari kata ‘jadwal’ yang artinya pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja, daftar atau tabel kegiatan atau rencana kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan yang terperinci. Sedangkan penjadwalan itu sendiri adalah proses, cara dan perbuatan untuk menjadwalkan atau memasukkan ke dalam jadwal.

Proses penjadwalan tidak semudah yang dipikirkan, dalam pembuatan jadwal banyak faktor yang harus dipertimbangkan agar jadwal yang dibuat optimal dan tidak ada bentrok antara jadwal satu dengan jadwal yang lainnya. Masalah yang harus dihadapi dalam pembuatan jadwal adalah menghindari adanya bentrok antar jadwal, dengan data yang digunakan sangat besar dan waktu yang digunakan untuk menyelesaikan jadwal sangat lama apalagi jika pembuatan jika pembuatan jadwal masih belum terkomputerisasi. Hal ini tentunya sangat

tidak menguntungkan bagi petugas pembuat jadwal. Petugas harus mempunyai ketelitian tinggi, pikiran tenang dan tenaga yang besar dalam pembuatan jadwal.

Pengertian penjadwalan dapat berbeda-beda tergantung dari konteks di mana kata tersebut dibicarakan, baik dari segi industri, bisnis, manajemen atau pendidikan. Penjadwalan dalam bidang pendidikan memiliki pengertian secara khusus sebagai durasi waktu dari waktu kerja yang dibutuhkan untuk melakukan serangkaian aktivitas kerja dalam kegiatan belajar mengajar. Penjadwalan juga merupakan proses penyusunan daftar perkuliahan atau daftar kegiatan belajar mengajar yang akan dilakukan untuk mencapai atau mewujudkan suatu tujuan tertentu yang juga menampilkan hasil akhir berupa laporan. Penjadwalan matakuliah dibahas tentang bagaimana mengatur pembagian durasi waktu perkuliahan sesuai dengan aturan yang berlaku di perguruan tinggi, baik pembagian jadwal untuk tiap mahasiswa pada matakuliah tertentu maupun dosen yang mengajar di perguruan tinggi tersebut.

Perguruan tinggi dalam hal ini UIN MALIKI Malang juga bergantung pada jadwal untuk melaksanakan semua kegiatan yang ada. Salah satunya adalah kegiatan perkuliahan. Proses perkuliahan membutuhkan jadwal agar berjalan dengan lancar. Proses pembuatan jadwal perkuliahan harus mempertimbangkan *constraints* yang cukup kompleks agar jadwal tersebut bisa digunakan. Proses pembuatan jadwal juga pasti mempunyai beberapa kendala yang bisa saja menyulitkan petugas untuk membuat jadwal perkuliahan. Permasalahan penjadwalan ini pada umumnya disebut sebagai *University Course Timetabling Problem*.

University Course Timetabling Problem merupakan proses penjadwalan matakuliah pada sebuah perguruan tinggi yang hasilnya tidak melanggar *constraints* yang sudah ditentukan. Batasan-batasan yang harus dipenuhi dalam penjadwalan matakuliah pada setiap perguruan tinggi berbeda-beda. Tidak hanya itu, jumlah matakuliah, dosen, hari dan ruangan juga berbeda, hal ini juga berpengaruh pada proses pembuatan jadwal matakuliah.

2.2 *Vertex Graph Coloring*

Teori graf pertama kali diperkenalkan oleh Leonhard Euler pada tahun 1736 ketika menyelesaikan kasus jembatan *Konigsberg*. Permasalahan yang harus diselesaikan pada kasus jembatan *Konigsberg* adalah bagaimana seseorang menyeberangi semua jembatan tepat satu kali dan kembali ke tempat awal. Solusi atas permasalahan tersebut saat ini dikenal dengan teori graf. Banyak masalah-masalah pada dunia nyata yang dapat diselesaikan dengan teori graf. Selain penyelesaian masalah pencarian rute terpendek, perkembangan graf adalah pewarnaan graf (*graph coloring*). Pewarnaan graf diyakini pertama kali muncul sebagai masalah pewarnaan peta dimana setiap daerah pada peta yang berbatasan dibuat berlainan sehingga mudah untuk dibedakan.

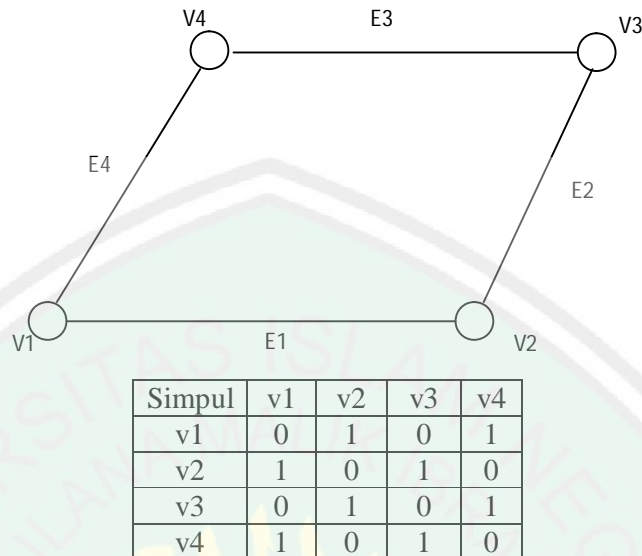
Graf itu sendiri representasi dari sekumpulan data, obyek, atau aktivitas yang digambarkan dengan simpul (*vertex*) dan sisi (*edge*). Simpul dari sebuah graf bisa direpresentasikan sebagai data awal yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Sedangkan sisi dapat direpresentasikan sebagai data yang mempengaruhi kondisi atau tujuan untuk penyelesaian sebuah masalah. Kemudian

dari simpul-simpul tersebut dihubungkan melalui sisi dengan aturan tertentu sesuai dengan masalah yang dihadapi.

Teori graf dibahas mengenai simpul dan bagaimana sisi akan menghubungkan sepasang simpul. Simpul yang terhubung dengan simpul lain berarti kedua simpul tersebut dikatakan bertetangga. Kedua simpul tersebut dihubungkan dengan sebuah atau lebih sisi. Pada pengaplikasian penentuan sebuah simpul yang dapat dihubungkan biasanya menggunakan representasi dari penyelesaian suatu masalah yang dihadapi.

Penggunaan atau pengaplikasian graf dapat disajikan dengan berbagai model data atau representasi data seperti notasi himpunan, notasi matriks bertetangga (*Adjacency Matrix*), notasi matriks beriringan (*Incidency Matrix*) dan lain-lain. Representasi graf dengan menggunakan matriks bertetangga lebih sering digunakan untuk penyelesaian sebuah masalah.

Representasi graf menggunakan matriks bertetangga akan memberikan nilai 1 atau memberi bobot sisi pada nilai matriks yang terhubung. Jika tidak terhubung maka akan diberi nilai 0. Misalkan G adalah sebuah graf dengan jumlah simpul n dan X_{ij} adalah sebuah matrix yang mempunyai ukuran $x n$. Maka dari matriks tersebut dikatakan bertetangga jika terdapat sisi antara X_i dan X_j dan diinisialisasi dengan 1 atau dengan nilai bobot yang sudah ditentukan sebelumnya. Tetapi jika tidak ada sisi antara X_i dan X_j maka matriks tersebut dikatakan tidak bertetangga.



Gambar 2.1 Graf representasi dengan matriks

Sumber : Hiryanto, Dkk. 2001. Hal:84

Misalkan graf yang terbentuk di atas direpresentasikan menggunakan matriks. Maka nilai dari sebuah matriks dikatakan mempunyai tetangga jika terdapat sisi yang menghubungkan, dalam hal ini sisi berarti nilai 1. Berdasarkan gambar di atas pada simpul v_1 dan v_2 terdapat nilai 1, itu berarti antara simpul v_1 dan v_2 terdapat sisi yang menghubungkan keduanya. Oleh karena itu, kedua simpul tersebut dapat dikatakan matriks bertetangga (*adjacency matrix*).

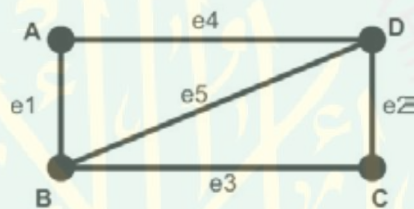
Sepasang simpul yang terhubung dikatakan sebagai simpul yang bertetangga. Jumlah dari simpul yang bertetangga disebut derajat atau *degree*. Derajat dari sebuah graf G disimbolkan dengan $\delta(G)$. Pada contoh gambar graf di atas simpul/matriks v_1 berarti mempunyai derajat sebesar 2 simpul tetangga.

Graf yang direpresentasikan untuk menyelesaikan masalah mempunyai jenis yang bermacam-macam tergantung seperti apa penyelesaian dari

sebuah masalah yang direpresentasikan dengan graf tersebut. Graf yang bermacam-macam tersebut mempunyai karakteristik yang dapat membedakan graf tersebut dengan graf lainnya. Adapun jenis-jenis graf sebagai berikut.

1. Graf Sederhana (*Simple Graph*)

Graf sederhana merupakan graf yang tidak mempunyai sisi ganda atau *loop*. Sisi ganda berarti dua sisi atau lebih yang menghubungkan sepasang simpul. Sedangkan *loop* berarti sebuah graf yang sisinya terhubung dengan dirinya sendiri.

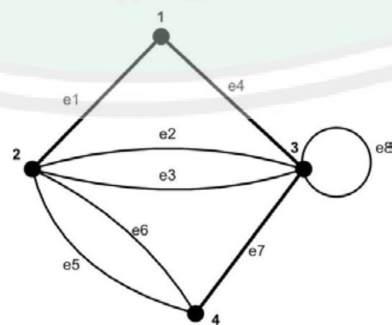


Gambar 2.2 Graf sederhana

Sumber : Lubis, Ibnu Haris. 2011

2. Graf Tak Sederhana (*Unsimple Graph*)

Graf tak sederhana adalah graf yang mempunyai sisi ganda atau *loop*.

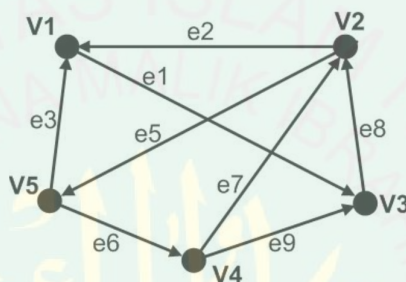


Gambar 2.3 Graf tak sederhana

Sumber : Lubis, Ibnu Haris. 2011

3. Graf Berarah (*Directed Graph*)

Graf berarah adalah graf yang setiap sisinya mempunyai arah atau tanda panah yang menunjukkan jika simpul tersebut bertetangga. Ketika simpul a bertetangga dengan simpul b belum tentu simpul b juga bertetangga dengan simpul a jika tidak ada tanda panah yang mengarah ke simpul a dari simpul b .

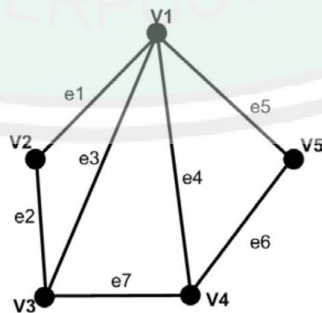


Gambar 2.4 Graf berarah

Sumber : Lubis, Ibnu Haris. 2011

4. Graf Tak Berarah (*Undirected Graph*)

Graf tak berarah adalah graf yang setiap sisinya tidak mempunyai arah atau tanda panah. Ketika simpul a bertetangga dengan simpul b itu berarti b juga bertetangga dengan a .

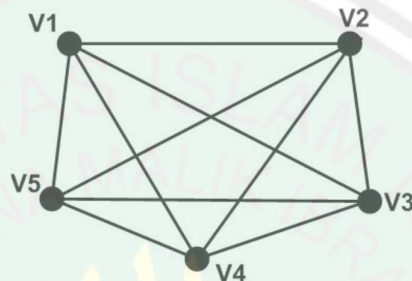


Gambar 2.5 Graf tak berarah

Sumber : Lubis, Ibnu Haris. 2011

5. Graf Lengkap (*Complete Graph*)

Graf lengkap adalah graf yang tiap simpulnya bertetangga dengan semua simpul yang ada pada graf tersebut. Jumlah derajat tiap simpul dari graf lengkap adalah jumlah keseluruhan simpul dikurangi 1.



Gambar 2.6 Graf lengkap

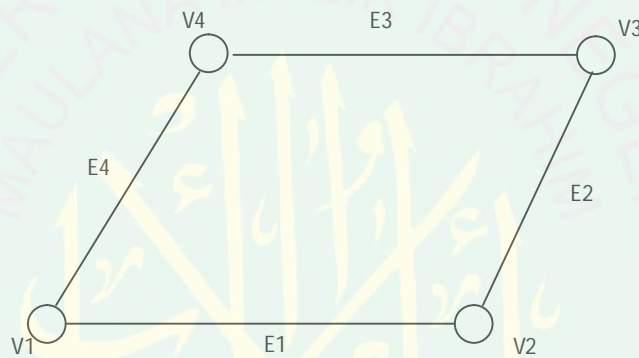
Sumber : Lubis, Ibnu Haris. 2011

Teori dalam graf dalam perkembangannya terdapat pewarnaan graf yang juga dapat direpresentasikan sebagai solusi atas sebuah permasalahan. Pewarnaan suatu graf G merupakan suatu pemetaan dari sekumpulan warna ke beberapa simpul (*vertex*) yang ada pada graf G sedemikian sehingga simpul yang bertetangga memiliki warna yang berbeda. Pada graf itu sendiri terdapat 3 pewarnaan yaitu pewarnaan simpul/*vertex*, pewarnaan sisi/*edge*, dan pewarnaan wilayah.

Pewarnaan wilayah merupakan pemberian warna pada setiap wilayah pada graf sehingga tidak ada wilayah yang bersebelahan memiliki warna yang sama. Pewarnaan simpul merupakan pemberian warna terhadap simpul sedemikian sehingga tidak ada dua simpul atau lebih yang bertetangga

mempunyai warna yang sama. Sedangkan pewarnaan sisi merupakan pemberian warna yang berbeda pada sisi yang berdekatan sehingga tidak ada dua sisi yang berdekatan mempunyai warna yang sama.

Dalam matematika diskrit, graf dikenal sebagai pasangan himpunan (V, E) . V merupakan himpunan dari simpul dan bukan himpunan kosong. Sedangkan E merupakan himpunan sisi dari graf yang menghubungkan sepasang simpul.



Gambar 2.7 bentuk graf sederhana
Sumber : Hiryanto, Dkk. 2001. Hal:84

Gambar di atas terdapat sebuah graf sederhana G yang berisikan sekumpulan simpul dan sisi. Secara matematis, kondisi tersebut dituliskan sebagai berikut: $G = (V, E)$, dimana V adalah simpul dan E adalah sisi, V mempunyai nilai v_1, v_2, v_3, v_4 dan E mempunyai nilai e_1, e_2, e_3, e_4 . V_1 dan v_4 disebut simpul yang bertetangga. Dua buah simpul dikatakan bertetangga jika kedua simpul dihubungkan langsung oleh sebuah sisi. Jadi, selain v_1 dan v_4 , v_1 dan v_2 serta v_3 dan v_4 juga disebut sebagai simpul bertetangga.

Pewarnaan simpul merupakan pemberian warna pada tiap-tiap simpul pada graf sehingga setiap simpul yang bertetangga tidak memiliki warna yang sama. Penggunaan warna dalam pewarnaan simpul haruslah seminimal mungkin. Jumlah warna minimal yang dapat diterapkan pada graf sering disebut dengan angka kromatik ($\chi(G)$).

Pada pewarnaan simpul banyak digunakan algoritma-algoritma yang pada dasarnya bertujuan untuk menentukan batas jumlah warna maksimum yang dapat digunakan oleh sebuah graf. Meskipun yang ingin dicari pada pewarnaan simpul adalah jumlah warna paling minimal yang harus dipakai agar lebih efisien. Namun, jumlah warna minimal tersebut belum dapat ditentukan jika graf belum diwarnai. Oleh karena itu, sebelum mewarnai simpul perlu ditentukan batas jumlah yang diperbolehkan pada suatu graf. Salah satu caranya adalah menggunakan teorema *Brook*. Cara ini menyatakan bahwa jika suatu graf merupakan graf sederhana, yaitu sebuah graf yang tidak memiliki lebih dari satu sisi yang menghubungkan dua buah *vertex*. Maka batasan jumlah maksimum warna dapat dirumuskan dengan cara,

$$\chi(G) \leq \delta + 1. \quad (2.1)$$

Jika graf yang ada bukan graf sederhana maka batasan jumlah maksimum yang dapat digunakan adalah,

$$\chi(G) \leq \delta. \quad (2.2)$$

$\chi(G)$ adalah angka kromatik sedangkan δ adalah derajat terbesar dari simpul-simpul pada graf.

Tujuan utama dari pewarnaan graf yaitu memberi warna pada simpul yang bertetangga dengan warna yang berbeda. Teori graf ini sudah banyak digunakan dalam berbagai penerapan teknologi informasi. Seperti pembedaan wilayah pada peta, pencarian jalur terpendek dan lain-lain. Teori graf merupakan teori yang sering diimplementasikan dalam dunia teknologi informasi.

2.2.1 *Largest Degree Ordering*

Banyak sekali algoritma yang digunakan untuk implementasi pewarnaan simpul dalam dunia nyata. Salah satu algoritma untuk mewarnai simpul dalam suatu graf adalah *largest degree ordering*. Algoritma ini merupakan algoritma yang prinsipnya berdasarkan nilai derajat dari setiap simpul. Simpul yang memiliki derajat yang lebih tinggi akan diwarnai terlebih dahulu.

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pewarnaan simpul dengan menggunakan algoritma *largest degree ordering*.

- a. Pilih satu simpul dengan derajat paling tinggi.
- b. Warnai simpul.
- c. Pilih simpul dengan derajat tertinggi berikutnya pada sebuah graf.
- d. Warnai simpul tersebut sehingga warna pada tiap simpul yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda dengan memperhatikan hal-hal berikut ini.
 - 1) Jika masih bisa menggunakan warna yang sudah ada, maka gunakan warna yang sudah digunakan tersebut.

- 2) Jika tidak memungkinkan menggunakan warna yang sudah ada maka gunakan warna baru.

2.2.2 *Saturated Degree Ordering*

Algoritma *saturated degree ordering* merupakan algoritma yang digunakan dalam teori pewarnaan graf. Algoritma ini akan memilih simpul yang akan diberi warna sehingga warna pada simpul berbeda dengan simpul tetangganya. Algoritma ini bekerja berdasarkan pada jumlah keanekaragaman warna pada simpul-simpul yang saling terhubung dari suatu graf. Simpul yang terhubung dengan simpul-simpul yang mempunyai banyak warna yang berbeda akan diberi warna terlebih dahulu.

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pewarnaan simpul dengan menggunakan algoritma *saturated degree ordering*.

- a. Pilih satu simpul sebagai simpul awal.
- b. Warnai simpul.
- c. Pilih simpul yang terhubung dengan simpul-simpul yang mempunyai keanekaragaman warna lebih banyak pada sebuah graf.
- d. Warnai simpul tersebut sehingga warna pada tiap simpul yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda dengan memperhatikan hal-hal berikut ini.

- 1) Jika masih bisa menggunakan warna yang sudah ada, maka gunakan warna yang sudah digunakan tersebut.

- 2) Jika tidak memungkinkan menggunakan warna yang sudah ada maka gunakan warna baru.

2.3 *Simulated Annealing*

Simulated Annealing (SA) berasal dari suatu makalah yang dipublikasikan oleh Metropolis tahun 1953. Jika kita memanaskan suatu materi keras hingga mencair dan kemudian mendinginkannya, maka sifat struktur materi tersebut bergantung pada tingkat pendinginan. Jika materi cair didinginkan secara perlahan, maka akan menghasilkan kristal yang berkualitas baik. Sebaliknya, jika materi cair didinginkan secara cepat, kristal-kristal yang terbentuk tidak akan sempurna. Algoritma yang diusulkan Metropolis mensimulasikan materi sebagai suatu sistem dari partikel-partikel. Algoritma tersebut mensimulasikan proses pendinginan yang secara bertahap menurunkan suhu sistem sampai konvergen pada keadaan beku dan stabil.

Pada tahun 1983, Kirk Patrick dan koleganya menggunakan ide dari algoritma Metropolis dan mengaplikasikannya pada permasalahan optimasi. Idennya adalah bagaimana menggunakan *simulated annealing* untuk mencari solusi-solusi yang layak dan konvergen pada solusi optimal. Kirk Patrick mengimplementasikan *simulated annealing* pada desain optimal hardware computer dan *Traveling Salesman Problem* (TSP).

Annealing adalah suatu pendinginan logam secara perlahan, setelah logam tersebut dipanaskan pada temperatur yang sangat tinggi. Proses pendinginan logam yang dipanaskan pada temperatur tinggi tersebut berlangsung

secara perlahan-lahan . ketika penurunan temperatur berhenti, logam telah berada pada kondisi dengan energi yang sangat rendah.

Simulated annealing (SA) mensimulasikan proses *annealing* pada pembuatan materi yang terdiri dari butir kristal (*glassy*) atau logam. Tujuan dari proses ini adalah menghasilkan struktur kristal yang baik dengan menggunakan energi seminimal mungkin.

Ketika menyelesaikan masalah optimasi menggunakan *simulated annealing*, struktur dari sebuah zat akan mewakili penyusunan solusi dari sebuah masalah dan suhu digunakan untuk menentukan bagaimana dan kapan solusi baru dapat diperbarui dan diterima. Algoritma ini pada dasarnya adalah proses tiga langkah, yaitu memperbarui solusi, mengevaluasi kualitas solusi dan menentukan solusi yang diterima.

Pengimplementasian *simulated annealing* memerlukan sejumlah bilangan acak. Memilih pembangkit acak yang sesuai memerlukan pengetahuan khusus dari sebuah masalah. Pada dasarnya penting untuk menetapkan jumlah bilangan acak yang diperlukan dan menetapkan kecepatan dari pembangkit tersebut. Pembangkit acak tersebut nantinya akan menghasilkan solusi awal. Selain dengan menggunakan pembangkit acak, pembentukan solusi juga bisa dilakukan dengan algoritma lain seperti algoritma pencarian, dengan begitu kecepatan proses algoritma *simulated annealing* nantinya akan lebih baik.

Simulated annealing terdapat langkah untuk menentukan solusi yang baik, yaitu membentuk solusi baru kemudian mengevaluasi kualitas solusi. Pembentukan solusi baru dengan memodifikasi solusi terpilih atau terbaik dengan

membangkitkan bilangan acak atau dengan menggunakan cara yang ditentukan sendiri. Pada pengaplikasiannya pembentukan solusi baru dapat dilakukan dengan pencarian tetangga dari solusi terpilih. Pencarian tetangga ini dapat berbeda-beda tergantung masalah yang dihadapi dan juga teknik pencariannya juga dapat ditentukan sendiri.

Pada *simulated annealing* pemilihan solusi baru (*new state*) dilakukan secara acak dengan probabilitas tertentu. Jika keadaan baru lebih baik dibandingkan keadaan saat ini, maka SA selalu memilih keadaan baru tersebut. Tetapi, jika keadaan baru lebih buruk daripada keadaan saat ini, maka keadaan baru masih mungkin terpilih dengan probabilitas tertentu. Perhitungan probabilitas terpilihnya keadaan baru yang lebih buruk daripada keadaan saat ini adalah sebagai berikut.

$$\rho(\Delta E) = e^{-\frac{\Delta E}{T}} > r \quad (2.3)$$

Keterangan :

ΔE = delta energi (menyatakan fungsi biaya atau evaluasi).

T = temperatur.

r = bilangan acak antara 0 dan 1.

Adapun algoritma dari *simulated annealing* adalah seperti di bawah ini:

1. Inisialisasi

- a. Solusi awal / solusi terpilih (S)
 - b. Suhu awal (T)
 - c. Bobot solusi awal $C(S)$
 - d. Reduksi (α)
2. Iterasi
- a. Solusi baru (S')
 - b. Hitung bobot solusi baru $C(S')$
 - c. Hitung delta energy $\Delta C = C(S') - C(S)$
 - d. Jika $\Delta C \leq 0$
 - i. $(S) = (S')$
 - ii. $C(S) = C(S')$
 - e. Jika $\Delta C > 0$
 - i. $r = \text{random}(0,1)$
 - ii. jika $r < e^{\Delta C/T}$, $(S) = (S')$ dan $C(S) = C(S')$
3. Turunkan (T)

2.4 Penelitian Terkait

1. “Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan Algoritma *Simulated Annealing*”

Aplikasi ini dibuat oleh Leo Wilyanto S, Jonathan Guantara dan Iwan Njoto S yang merupakan mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri di Universitas Kristen Petra Surabaya. Aplikasi ini menggunakan algoritma *simulated annealing* untuk pengoptimalan jadwal

produksi. Aplikasi ini menjadikan perusahaan yang bergerak di bidang produksi dupa di kota Surabaya sebaga obyek penelitian.

Aplikasi ini dibangun dengan tujuan untuk memperbaiki sistem produksi yang lama, karena sistem produksi saat ini belum menunjukkan hasil yang optimal dan sering terjadi *bottleneck* pada beberapa mesin. Selain itu, proses yang terlalu lama juga menjadi masalah pada sistem produksi saat ini. Pada penelitian ini menggunakan beberapa metode penelitian seperti studi literature, pengumpulan data, analisis dan desain sistem, implementasi sistem dan pengujian sistem. Algoritma *simulated annealing* yang digunakan oleh aplikasi ini akan menggunakan *Shortest Processing Time (SPT)*, *Longest Processing Time (LPT)*, atau *First Job Smallest First (FJSF)*. Uji coba aplikasi ini berkonsentrasi pada 2 hal, yaitu lama proses dan hasil akhir. Pengujian dilakukan terhadap beberapa job, berikut ini hasil dari pengujian tersebut.

- Pengujian dengan 5 *job* : pada pengujian ini menghasilkan lama waktu penjadwalan tidak lebih dari 00:00:11:24 dengan rata-rata *makespan* sebesar 1675 menit.
- Pengujian dengan 6 *job* : pada pengujian ini menghasilkan lama waktu penjadwalan tidak lebih dari 00:00:11:21 dengan rata-rata *makespan* 1729 menit.
- Pengujian dengan 7 *job* : pada pengujian ini menghasilkan lama waktu penjadwalan tidak lebih dari 00:00:10:57 dengan rata-rata *makespan* 1799 menit.

- Pengujian dengan 15 *job* : pada pengujian ini menghasilkan lama waktu tidak lebih dari 00:00:20:69 dengan rata-rata *makespan* 1028 menit.

2. “Penjadwalan Kelas Matakuliah Menggunakan *Vertex Graph Coloring* dan *Simulated Annealing*”

Aplikasi ini dibuat oleh Mariana dan Lely Hiryanto, Jurusan Teknik Informatika Universitas Tarumanegara Jakarta Barat. Aplikasi ini menggabungkan metode *vertex graph coloring* dan *simulated annealing* dalam menyusun jadwal kuliah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa layak dan optimal penjadwalan yang dibuat dari gabungan kedua metode tersebut.

Aplikasi ini dibuat untuk mengatasi *University Course Timetabling Problem* (UCTP). Metode *vertex graph coloring* bertujuan untuk memenuhi seluruh *hard-constraints* dan *simulated annealing* bertujuan untuk meneruskan proses penjadwalan dengan mengoptimalkan penjadwalan tersebut. Aplikasi ini menggunakan data matakuliah semester ganjil di salah satu fakultas. Fakultas tersebut memiliki pembagian gedung dan ruangan berdasarkan jenis matakuliah praktikum dan teori. Pada pengujian aplikasi ini dilakukan 3 kali pengujian, pada pengujian pertama tidak terdapat pelanggaran *hard-constraints* namun masih ada 20 kelas yang melanggar *soft-constraints*. Pada pengujian kedua, tidak ada matakuliah yang melanggar *hard-constraints* namun masih ada 20 kelas yang melanggar *soft-constraints*. Pada pengujian ketiga, tidak ada matakuliah yang melanggar *hard-constraints* namun masih ada 5 kelas yang melanggar *soft-constraints*.

Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa, penggunaan rumus eksponen pada algoritma *simulated annealing* kurang efektif, sehingga pada penelitian ini tidak menggunakan rumus tersebut. Pada penelitian ini tidak ada matakuliah yang melanggar *hard-constrants* namun masih ada matakuliah yang melanggar *soft-constraints*.



BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Tahap Penelitian

3.1.1 Identifikasi Masalah

Pembuatan jadwal yang cukup rumit ditambah dengan data yang harus dibuat jadwalnya sangat besar apalagi jika pembuatan jadwal masih menggunakan cara manual menjadi permasalahan yang dibicarakan pada penelitian kali ini. pembuatan jadwal matakuliah jika dilakukan secara manual bisa saja jadwal yang terbentuk melanggar batasan-batasan yang seharusnya tidak boleh dilanggar, mengingat dalam pembuatannya dibutuhkan ketelitian tinggi dan tenaga yang cukup besar. Oleh karena itu, masalah yang dibicarakan pada penelitian ini adalah bagaimana membuat aplikasi penjadwalan matakuliah otomatis. Jadwal yang terbentuk nantinya akan memenuhi batasan-batasan dalam pembuatan jadwal matakuliah.

3.1.2 Studi Literatur

Pembuatan aplikasi penjadwalan matakuliah otomatis kali ini juga membutuhkan informasi-informasi yang mendukung dalam proses pembuatannya. Informasi-informasi tersebut bisa diambil dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, karya ilmiah, internet, narasumber dan lain-lain. Informasi-informasi tersebut seperti proses penjadwalan matakuliah, teori tentang *vertex graph coloring* dan *simulated annealing*, teori tentang algoritma LDO dan SDO, pemodelan data matakuliah dalam graf, implementasi algoritma, dan informasi-informasi lain yang dianggap perlu dalam proses pembuatan aplikasi ini.

pencarian informasi tersebut dilakukan tidak hanya pada awal pembuatan aplikasi ini melainkan juga di tengah-tengah proses pembuatan juga masih dilakukan pencarian informasi mengenai implementasi dari *vertex graph coloring* dan *simulated annealing* untuk pembuatan jadwal matakuliah.

3.1.3 Analisis Data

Pada saat pembuatan jadwal matakuliah terdapat batasan atau *constraint* yang harus dipenuhi atau tidak boleh dilanggar, agar jadwal yang terbentuk dapat digunakan. Batasan-batasan jadwal masing-masing perguruan tinggi pasti berbeda. Apalagi di UIN MALIKI Malang, pada saat pembuatan jadwal terdapat cukup banyak batasan yang harus dipenuhi. Sehingga pada saat proses pembuatannya harus hati-hati dan teliti agar tidak terjadi pelanggaran batasan tersebut. Batasan-batasan tersebut selanjutnya dibagi menjadi dua yaitu *hard constraint* dan *soft constraint*.

Perkuliah di UIN MALIKI Malang dilaksanakan selama 5 hari yaitu hari senin sampai dengan hari jum'at. Pelaksanaan perkuliahan dilaksanakan mulai pukul 06.30 – 17.20 WIB. Namun, jarak waktu tersebut tidak semua bisa digunakan karena ada batasan-batasan yang harus dipenuhi. Misalkan, untuk matakuliah semester I dan II harus dimulai pada pukul 08.10 WIB dan jarak waktu kuliah pukul 06.30 – 08.10 tidak bisa digunakan karena pada waktu tersebut mahasiswa semester I dan II masih melangsungkan kegiatan Ta'lim di masing-masing Mabna.

Selain itu, untuk mahasiswa semester I dan II juga terdapat perkuliahan PPBA (Program Perkuliahan Bahasa Arab) yang dilaksanakan mulai dari pukul 14.00 – 20.00 WIB. Sehingga jarak waktu antara 14.00 – 17.20 WIB tidak bisa digunakan oleh mahasiswa semester I dan II. Perkuliahan yang dilaksanakan pada hari jum'at juga mempunyai batasan sendiri yaitu perkuliahan tidak boleh dilaksanakan di atas pukul 10.40 WIB dikarenakan terdapat pelaksanaan sholat jum'at. Perkuliahan pada hari jum'at akan dimulai kembali mulai pada pukul 13.10 WIB. Selain aturan mengenai jarak waktu kuliah yang bisa digunakan, aturan-aturan lain yang juga harus dipenuhi adalah tidak ada dosen yang mengajar lebih dari satu kelas pada hari dan jam yang sama. Jika terdapat jadwal yang seperti itu maka terjadi bentrok waktu mengajar dosen maka jadwal tersebut dikatakan tidak valid.

Selain bentrok dosen, bentrok pemakaian ruangan juga harus dihindari. Jadwal yang terbentuk tidak boleh ada 1 ruangan digunakan lebih dari 1 kelas pada saat bersamaan. Jika terjadi hal seperti itu maka jadwal tersebut dikatakan tidak valid. Batasan-batasan dalam pembuatan jadwal matakuliah di atas selanjutnya disebut *hard constraint*. *Hard constraint* adalah batasan-batasan jadwal matakuliah yang harus dipenuhi, jika tidak terpenuhi atau terjadi pelanggaran maka jadwal tersebut dikatakan tidak valid.

Selain *hard constraint*, batasan lain yang juga perlu untuk dipertimbangkan yaitu *soft constraint*. Batasan ini bersifat tidak wajib untuk dipenuhi. Jadi, jika terdapat pelanggaran *soft constraint* maka matakuliah tersebut masih bisa dikatakan valid. Beberapa contoh dari *soft constraint* seperti tidak ada

matakuliah pada saat istirahat sholat dhuhur berjamaah, yaitu pukul 11.30-12.20 WIB. Mahasiswa semester III dan IV diusahakan tidak ada kuliah pada pukul 15.40 WIB dikarenakan pada jam tersebut dilaksanakan PPBI (Program Perkuliahan Bahasa Inggris). Batasan lain adalah preferensi hari dosen. Preferensi hari dosen ini dimaksudkan dosen bisa memilih hari dimana dosen tersebut tidak bisa mengajar. Jadi, jadwal tersebut akan menghindari hari yang ada pada preferensi dosen. Selain itu, jadwal terbentuk diusahakan menghindari dari jadwal mengajar dosen yang berturut-turut tanpa jeda waktu istirahat dalam satu hari sebanyak 9 SKS.

Perkuliahan di UIN MALIKI Malang dilaksanakan selama 5 hari, yaitu hari senin sampai dengan hari jum'at yang dimulai pada pukul 06.30-17.20 WIB. Jarak waktu perkuliahan menggunakan bobot SKS, dimana bobot tersebut akan menentukan lama waktu perkuliahan. Lama waktu perkuliahan untuk 1 SKS adalah 50 menit.

Proses pembuatan jadwal matakuliah diawali dengan proses pemasaran matakuliah. Pada proses ini akan ditentukan matakuliah mana saja yang akan digunakan. Setelah proses pemasaran, selanjutnya adalah pengampuan. Pada saat proses pengampuan akan ditentukan dosen dan matakuliah yang diampu atau yang akan diajarkan. Misalkan, dosennya adalah Fatchurrochman, M.Kom dan matakuliah yang diampu adalah Pemrograman Berorientasi Obyek. Selain informasi matakuliah dan dosen, pengampuan juga akan menampung informasi semester distribusi dari matakuliah dan jumlah kelas dari matakuliah tersebut.

Adapun *hard constraint* pada pembuatan aplikasi ini adalah

- Tidak ada dosen yang mengajar lebih dari satu matakuliah yang pada hari dan jam yang sama.
- Tidak ada ruangan yang digunakan oleh lebih dari satu matakuliah pada hari dan jam yang sama.
- Matakuliah untuk mahasiswa semester I dan II dimulai pada pukul ≥ 08.10 WIB .
- Matakuliah untuk mahasiswa semester I dan II tidak boleh dilaksanakan pada pukul > 14.00 WIB.
- Matakuliah yang dilaksanakan pada hari jum'at tidak boleh dilaksanakan pada rentang waktu > 10.40 WIB dan < 13.10 WIB .

Adapun *soft constraint* pada pembuatan aplikasi ini adalah

- Tidak ada matakuliah yang dilaksanakan pada saat istirahat sholat dhuhur yaitu antara 11.30 – 12.20 WIB.
- Matakuliah untuk mahasiswa semester III dan IV tidak boleh terlaksana pada pukul > 15.40 WIB.
- Preferensi dosen
- Tidak ada dosen yang mengajar 9 SKS berturut-turut tanpa jeda istirahat selama satu hari.

3.1.4 Spesifikasi Software

Pada saat pembuatan aplikasi penjadwalan matakuliah otomatis kali ini membutuhkan beberapa *software* yang mendukung pembuatan aplikasi ini. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *server side* PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan MySQL sebagai database penyimpanannya. Adapun *software-software* yang mendukung tersebut sebagai berikut:

- Notepad++ sebagai editor
- AppServ sebagai *web server*
- Mozilla Firefox

3.1.5 Spesifikasi Hardware

Proses pembuatan dan pengujian aplikasi ini membutuhkan sebuah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Processor core i3 (atau di atasnya).
- RAM minimal 1 Gb.
- HD minimal 80 Gb.

3.2 Tahap Implementasi

Pada tahap implementasi berisi tahapan atau cara yang digunakan untuk mengimplementasikan algoritma yang digunakan dalam proses pembuatan aplikasi penjadwalan matakuliah. Adapun tahapan-tahapan tersebut sebagai berikut:



Gambar 3.1 Tahap Impelementasi

Pembuatan aplikasi penjadwalan matakuliah otomatis ini akan menggunakan *vertex graph coloring* dan *simulated annealing*. Pada saat implementasinya masing-masing algoritma tersebut mempunyai tugas tersendiri pada saat pembuatan jadwal matakuliah. Tetapi, kedua algoritma tersebut saling mendukung untuk pembuatan jadwal kuliah.

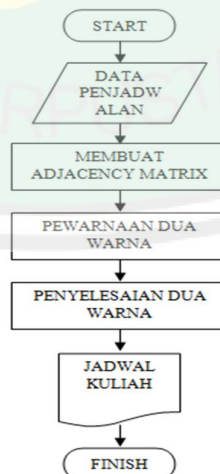
Vertex graph coloring akan difokuskan untuk menyelesaikan pemenuhan *hard constraints*. Metode ini akan memodelkan data penjadwalan ke dalam bentuk graf. Graf tersebut akan berisi simpul dengan sisi yang menghubungkan sepasang simpul dan warna dari tiap simpul. Pewarnaan tiap

simpul akan melihat sifat ketetanggaan tiap-tiap simpul. Jika sepasang simpul tersebut bertetangga maka kedua simpul tersebut harus mempunyai warna yang berbeda. Hasil jadwal matakuliah dari *vertex graph coloring* akan diteruskan oleh *simulated annealing*. *Simulated annealing* akan difokuskan untuk pemenuhan *soft constraint*. Hasil jadwal matakuliah dari *simulated annealing* ini bergantung pada solusi awal.

3.2.1 Pemodelan Data

3.2.1.1 *Vertex Graph Coloring*

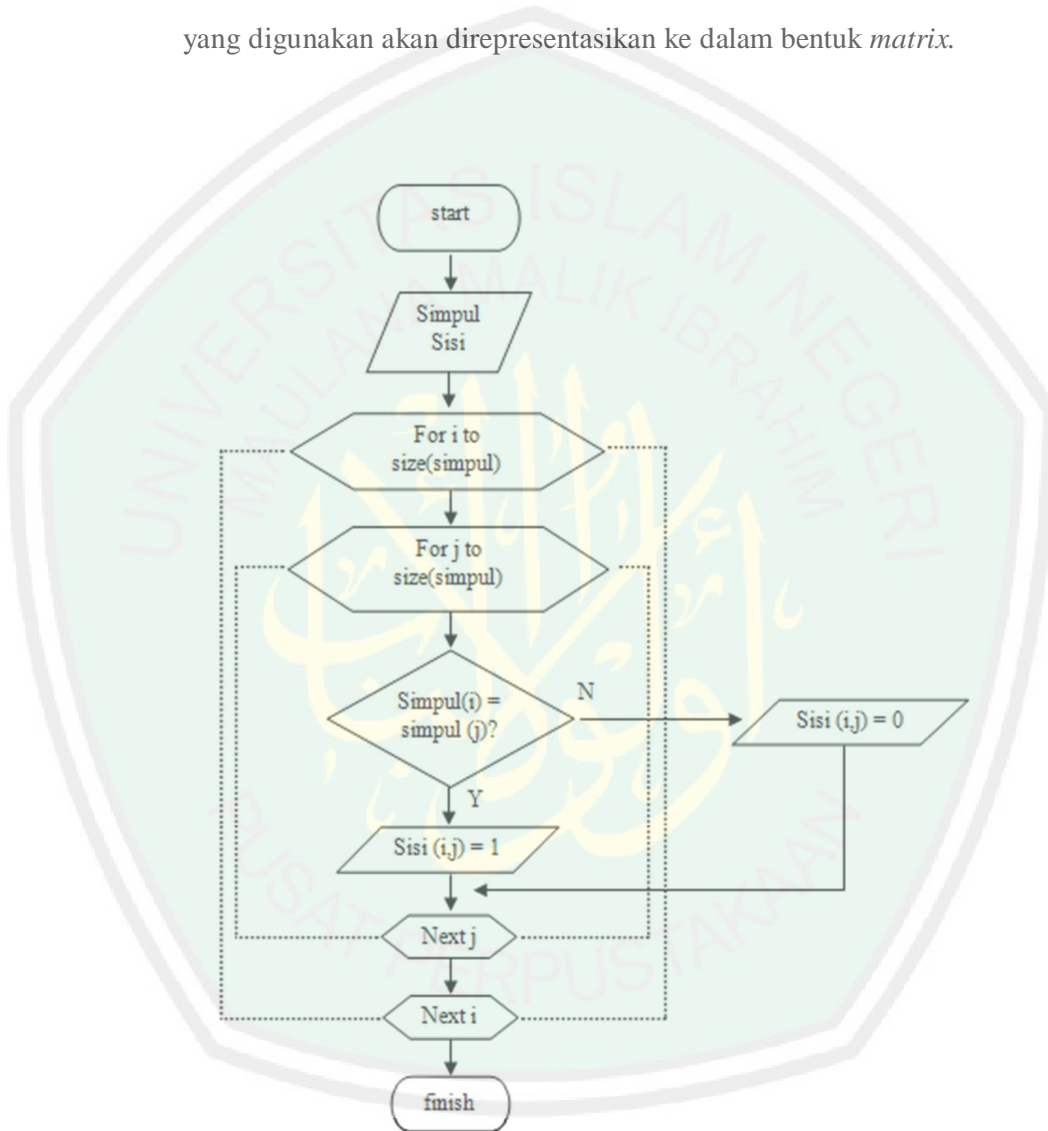
Graf terdiri dari simpul dan sisi, dimana sepasang simpul dikatakan bertetangga jika terdapat sisi yang menghubungkan simpul tersebut. Pada pengimplementasian graf untuk penjadwalan matakuliah adalah dengan memodelkan data penjadwalan ke dalam simpul dan sisi yang direpresentasikan dengan *adjacency matrix*. Proses pewarnaan simpul akan melalui beberapa proses, yaitu pembentukan *adjacency matrix*, pewarnaan dua warna, dan penyelesaian sisi bermasalah. Berikut ini gambaran umum proses dari *vertex graph coloring*.



Gambar 3.2 Flowchart *vertex graph coloring*

1. Membuat *adjacency matrix*

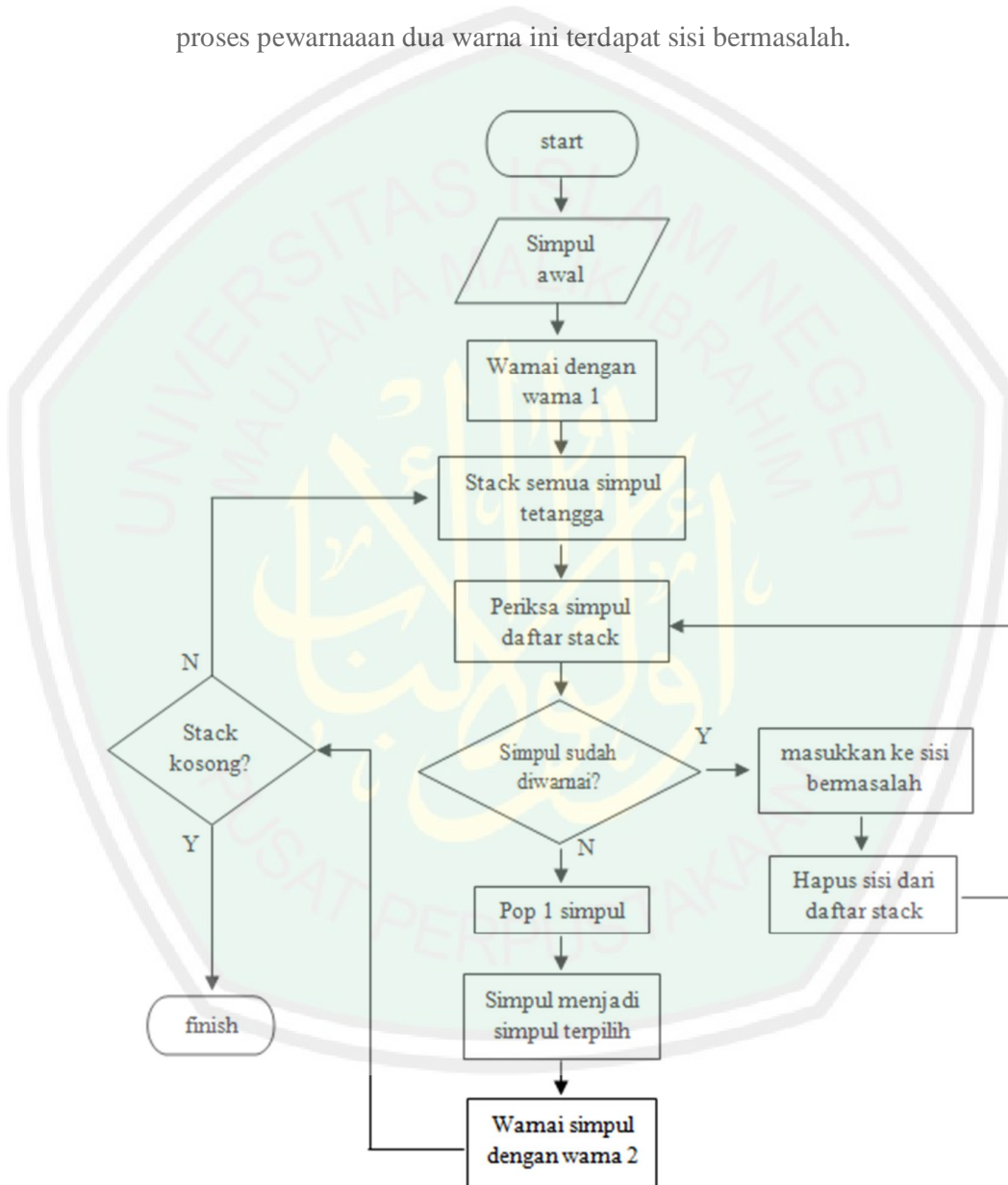
Pada saat pembentukan *adjacency matrix*, simpul yang bertetangga akan bernilai 1 sedangkan yang tidak bertetangga bernilai 0. Data penjadwalan yang digunakan akan direpresentasikan ke dalam bentuk *matrix*.



Gambar 3.3 Flowchart pembentukan *adjacency matrix*

2. Pewarnaan dua warna.

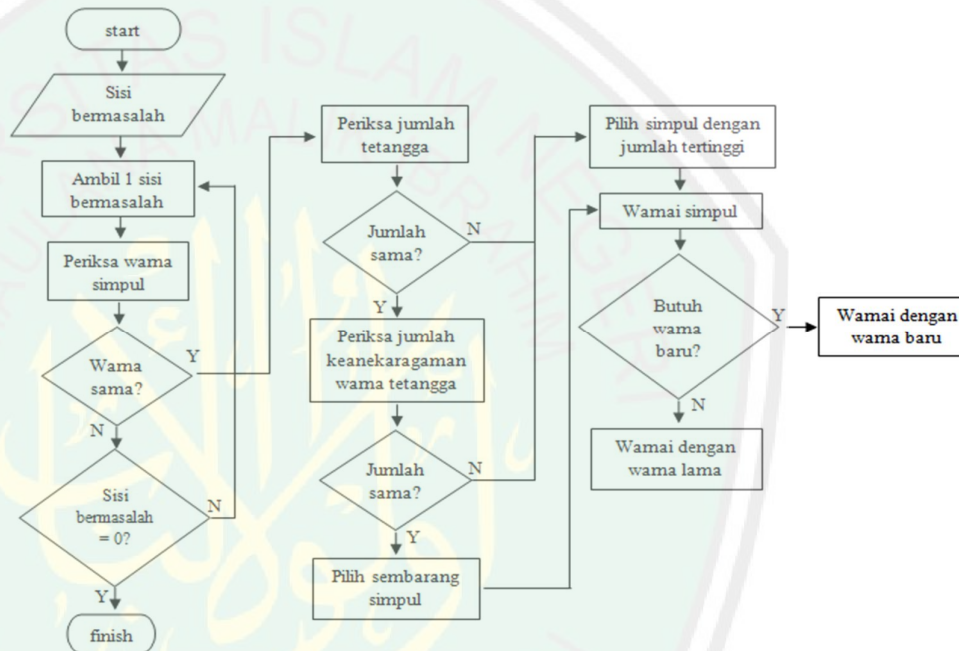
Pemberian warna dilakukan terhadap simpul dari graf. Pewarnaan dengan dua warna ini akan menghasilkan *tree* dari suatu graf. Selain itu, hasil dari proses pewarnaan dua warna ini terdapat sisi bermasalah.



Gambar 3.4 Flowchart pewarnaan dengan dua warna

3. Penyelesaian sisi bermasalah.

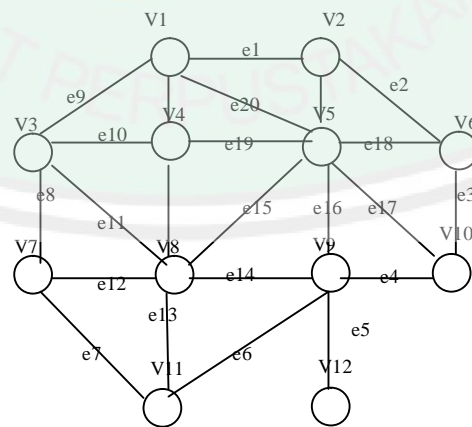
Penyelesaian sisi bermasalah merupakan akhir dari proses pewarnaan simpul, proses ini akan memeriksa semua sisi bermasalah yang ada dan hasil dari proses ini adalah setiap simpul yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Proses penyelesaian sisi bermasalah merupakan implementasi dari algoritma *largest degree ordering* dan *saturated degree ordering*.



Gambar 3.5 Flowchart penyelesaian sisi bermasalah

Sebelum jadwal dibuat terdapat proses pemasaran dan pengampuan. Pemasaran berarti akan memasukkan matakuliah yang akan digunakan untuk perkuliahan pada semester gasal/genap dan pada tahun ajaran tertentu. Pengampuan berarti proses dimana penentuan dosen dengan matakuliah yang diajarkan nantinya. Tidak hanya itu, pengampuan juga menentukan jumlah kelas dan semester distribusi dari suatu matakuliah. Data dari proses pengampuan tersebut yang nantinya direpresentasikan dengan simpul dari sebuah graf. Selain simpul, terdapat sisi dalam graf yang direpresentasikan dengan ruang kuliah dan warna simpul yang direpresentasikan dengan hari dan jam kuliah. Pada warna simpul jika terdapat simpul yang bertetangga maka warna dari simpul yang bertetangga tersebut harus berbeda. Implementasi *vertex graph coloring* ini digunakan untuk memenuhi *hard constraints*.

Untuk lebih jelasnya pewarnaan simpul akan digambarkan pada contoh di bawah ini.



Gambar 3.6 Graf yang akan diwarnai simpulnya

- Langkah pertama adalah menentukan *adjacency matrix*. Berikut ini hasil daftar *adjacency matrix* dari graf di atas.

Tabel 3.1 Representasi dengan *adjacency matrix*

simpul	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10	v11	v12
v1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
v2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
v3	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
v4	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
v5	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0
v6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
v7	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
v8	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
v9	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
v10	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
v11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
v12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

- Langkah selanjutnya yaitu pewarnaan dengan dua warna. Hasil dari proses ini adalah graf yang terbentuk di atas akan menjadi *tree*, dimana tidak ada lintasan pada graf itu sendiri. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Memilih 1 simpul sebagai simpul lalu warnai. Pilih simpul v1 lalu warnai dengan 1. Mencari simpul yang terhubung dengan v1. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan simpul v1.

v1 – v5 (POP)

v1 – v4

v1 – v3

v1 – v2

- POP 1 simpul dari simpul di atas. Simpul v5 dipilih lalu warnai dengan warna 2. Hapus v1-v5 dari daftar stack. Mencari simpul yang

berhubungan dengan v5. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan simpul v5.

v5 – v10 (POP)

v5 – v9

v5 – v8

v5 – v6

v5 – v4

v5 – v2

v1 – v4

v1 – v3

v1 – v2

- Periksa apakah ada sisi bermasalah. Sisi bermasalah adalah sisi yang jika kedua simpulnya sudah mempunyai warna. Tidak ada sisi bermasalah. POP 1 simpul. Simpul v10 dipilih lalu warnai dengan 1. Hapus sisi v5 – v10 dari daftar stack. Mencari simpul yang berhubungan dengan simpul v10. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan v10.

v10 – v9 (POP)

v10 – v6

v5 – v9

v5 – v8

v5 – v6

v5 – v4

v5 – v2

v1 – v4

v1 – v3

v1 – v2

- Memeriksa apakah terdapat sisi bermasalah. Tidak ada sisi bermasalah. POP 1 simpul. Simpul v9 dipilih lalu warnai dengan 2. Mencari simpul yang terhubung dengan v9. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan simpul v9.

v9 – v12 (POP)

v9 – v11

v9 – v8

v9 – v5 (sisi bermasalah)

v10 – v6

v5 – v9 (sisi bermasalah)

v5 – v8

v5 – v6

v5 – v4

v5 – v2

v1 – v4

v1 – v3

v1 – v2

- Memeriksa apakah ada sisi bermasalah. Karena terdapat sisi bermasalah maka masukkan dalam daftar sisi bermasalah kemudian hapus dari daftar stack. POP 1 simpul. Simpul v12 dipilih lalu warnai dengan 1.

- Mencari simpul yang berhubungan dengan v12. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan simpul v12. Karena tidak ada simpul yang terhubung dengan simpul v12 selain v9 dan stack belum kosong, maka POP satu simpul. Simpul v11 yang dipilih. Karena v9 berwarna 2 maka warnai v11 dengan 1. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul v11. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan simpul v11.

v11-v8 (POP)

v11-v7

v9 – v8

v10 – v6

v5 – v8

v5 – v6

v5 – v4

v5 – v2

v1 – v4

v1 – v3

v1 – v2

- Memeriksa apakah ada sisi bermasalah. Jika ada masukkan dalam daftar sisi bermasalah kemudian hapus dari daftar sisi. POP 1 simpul. Simpul v8 dipilih lalu warnai dengan 2. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul v8. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan v8.

v8-v9 (sisi bermasalah)

v8-v7 (POP)

v8-v5 (sisi bermasalah)

v8-v4

v8-v3

v11-v7

v9 – v8 (sisi bermasalah)

v10 – v6

v5 – v8 (sisi bermasalah)

v5 – v6

v5 – v4

v5 – v2

v1 – v4

v1 – v3

v1 – v2

- Periksa jika ada sisi bermasalah maka masukkan dalam daftar sisi bermasalah kemudian hapus dari daftar sisi. POP satu simpul, simpul v7 dipilih, warnai dengan 1. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul v7. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan simpul v7.

v7-v11 (sisi bermasalah)

v7-v3 (POP)

v8-v4

v8-v3

v11-v7 (sisi bermasalah)

v10 – v6

$v_5 - v_6$

$v_5 - v_4$

$v_5 - v_2$

$v_1 - v_4$

$v_1 - v_3$

$v_1 - v_2$

- Memeriksa apakah ada sisi bermasalah. Jika ada masukkan dalam daftar sisi bermasalah kemudian hapus dari daftar sisi. POP 1 simpul. Simpul v_3 dipilih lalu warnai dengan 2. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul v_3 . Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan simpul v_3 .

v_3-v_8 (sisi bermasalah)

v_3-v_4 (POP)

v_3-v_1 (sisi bermasalah)

v_8-v_4

v_8-v_3 (sisi bermasalah)

$v_{10} - v_6$

$v_5 - v_6$

$v_5 - v_4$

$v_5 - v_2$

$v_1 - v_4$

$v_1 - v_3$ (sisi bermasalah)

$v_1 - v_2$

- Memeriksa apakah ada sisi bermasalah. Jika ada masukkan dalam daftar sisi bermasalah kemudian hapus dari daftar sisi. POP 1 simpul. Simpul v4 dipilih lalu warnai dengan 1. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul v4. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan simpul v4.

v4-v8 (sisi bermasalah)

v4-v5 (sisi bermasalah)

v4-v1 (sisi bermasalah)

v8-v4 (sisi bermasalah)

v10 – v6 (POP)

v5 – v6

v5 – v4 (sisi bermasalah)

v5 – v2

v1 – v4 (sisi bermasalah)

v1 – v2

- Memeriksa apakah ada sisi bermasalah. Jika ada masukkan dalam daftar sisi bermasalah kemudian hapus dari daftar sisi. POP 1 simpul. Simpul v6 dipilih lalu warnai dengan 2. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul v6. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan simpul v6.

v6 – v10 (sisi bermasalah)

v6 – v2 (POP)

v5 – v6 (sisi bermasalah)

v5 – v2

v1 – v2

- Memeriksa apakah ada sisi bermasalah. Jika ada masukkan dalam daftar sisi bermasalah kemudian hapus dari daftar sisi. POP 1 simpul. Simpul v2 dipilih lalu warnai dengan 1. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul v2. Stack sisi dari simpul yang terhubung dengan simpul v2.

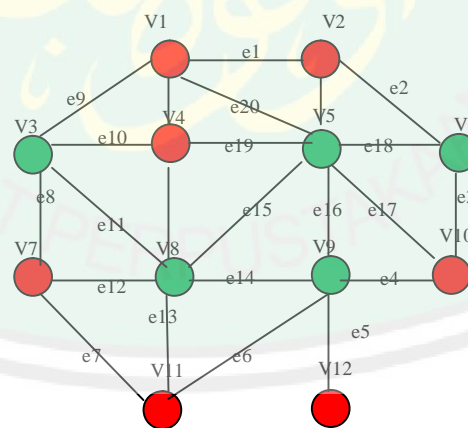
v2 – v5 (sisi bermasalah)

v2 – v1 (sisi bermasalah)

v5 – v2 (sisi bermasalah)

v1 – v2 (sisi bermasalah)

- Karena semua simpul sudah diwarnai maka proses dihentikan. Jika dimisalkan warna 1 adalah warna merah dan warna 2 adalah warna hijau maka hasil graf setelah proses pewarnaan dua warna adalah



Gambar 3.7 Graf setelah pewarnaan dua warna

Tabel 3.2 Representasi dengan *adjacency matrix*

simpul	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10	v11	v12
v1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
v2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
v3	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
v4	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
v5	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0
v6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
v7	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
v8	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
v9	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
v10	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
v11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
v12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

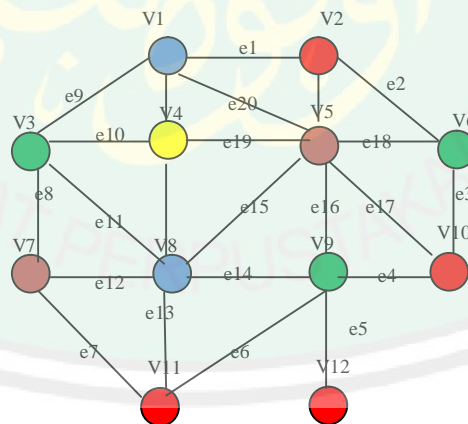
3. Langkah selanjutnya adalah penyelesaian sisi bermasalah. Pada proses ini akan ditentukan simpul yang akan diubah warnanya. Hasil dari proses ini adalah tiap simpul yang terhubung akan mempunyai warna yang berbeda.
- a. Mengambil semua sisi bermasalah.

Tabel 3.3 Sisi bermasalah

No	Sisi-sisi Bermasalah
1	v9 – v5
2	v8 – v9
3	v8 – v5
4	v7 – v11
5	v3 - v8
6	v3 – v1
7	v4 – v8
8	v4 – v5
9	v4 – v1
10	v6 – v10
11	v5 – v6
12	v2 – v5
13	v2 – v1

- b. Mengambil 1 sisi bermasalah, sisi $v_9 - v_5$ dipilih. Periksa kedua warna pada simpul. Karena warna sama maka salah satu simpul harus diubah warnanya. Pilih salahsatu simpul, karena v_5 lebih mempunyai tetangga lebih banyak pada sisi bermasalah maka v_5 dipilih.
- c. Mengubah warna pada simpul v_5 , karena membutuhkan warna baru maka warnai dengan 3.
- d. Mengambil sisi bermasalah $v_8 - v_9$. Periksa kedua warna pada simpul. Karena warna sama maka salah satu simpul harus diubah warnanya. Simpul v_8 memiliki lebih banyak tetangga pada sisi bermasalah maka pilih v_8 .
- e. Mengubah warna pada simpul v_8 , karena membutuhkan warna baru maka warnai dengan 4.
- f. Mengambil sisi bermasalah $v_8 - v_5$, karena warna kedua simpul berbeda maka proses dilanjutkan dengan memilih sisi bermasalah berikutnya.
- g. Mengambil sisi bermasalah $v_7 - v_{11}$, Periksa kedua warna pada simpul. Karena warna sama maka salah satu simpul harus diubah warnanya. Karena jumlah derajat sama maka pilih simpul yang mempunyai keanekaragaman warna simpul tetangga pada sisi bermasalah. Karena jumlah keanekaraman warna sama maka pilih sembarang simpul. Pilih v_7 warnai dengan 3.
- h. Karena sisi $v_3 - v_8$, $v_3 - v_1$, $v_4 - v_8$, $v_4 - v_5$ mempunyai warna berbeda maka proses dilanjutkan dengan memeriksa sisi bermasalah selanjutnya.

- i. Mengambil sisi bermasalah $v_4 - v_1$. Periksa kedua warna pada simpul. Karena warna sama maka salah satu simpul harus diubah warnanya. Karena jumlah derajat sama maka periksa jumlah keanekaragaman warna pada simpul tetangga. Simpul v_4 dipilih karena mempunyai jumlah keanekaragaman warna lebih tinggi. Warnai simpul v_4 dengan 5.
- j. Karena sisi $v_6 - v_{10}$, $v_5 - v_6$, $v_2 - v_5$ mempunyai warna berbeda maka proses dilanjutkan dengan memeriksa sisi bermasalah selanjutnya.
- k. Mengambil sisi bermasalah $v_2 - v_1$. Periksa kedua warna pada simpul. Karena warna sama maka salah satu simpul harus diubah warnanya. Simpul v_1 memiliki lebih banyak tetangga pada sisi bermasalah maka pilih v_1 . Warnai dengan 4
- l. Karena sisi bermasalah sudah diperiksa semua maka proses dihentikan. Berikut ini hasil dari pewarnaan simpul.



Gambar 3.8 Hasil pewarnaan graf

Tabel 3.4 Representasi dengan *adjacency matrix*

simpul	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10	v11	v12
v1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
v2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
v3	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
v4	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
v5	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0
v6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
v7	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
v8	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
v9	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
v10	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
v11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
v12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

3.2.1.2 Simulated Annealing

Algoritma *simulated annealing* adalah algoritma optimasi yang membutuhkan solusi awal yang nantinya dari solusi awal tersebut akan dibentuk solusi baru. Pembentukan solusi baru bisa dilakukan dengan menggunakan bilangan acak atau dengan teknik-teknik sendiri yang sudah ditentukan. Setelah mendapatkan solusi awal, dari solusi awal tersebut akan dihitung bobot bentrok dari solusi awal, kemudian dibandingkan dengan bobot bentrok dari solusi baru. Jika bobot bentrok solusi baru lebih baik maka solusi baru dijadikan solusi terbaik (*best so far*). Jika solusi baru mempunyai bobot lebih buruk kemungkinan terpilihnya solusi baru juga masih ada dengan menggunakan perhitungan probabilitas. Setelah solusi terbaik dipilih, temperatur atau suhu diturunkan dengan pereduksi suhu atau temperatur atau suhu yang sudah ditentukan sebelumnya.

Langkah tersebut akan diulang terus menerus sampai tujuan tercapai. Perulangan proses di atas di ulang hingga bobot bentrok dari sebuah solusi bernilai 0. Tidak hanya itu, beberapa referensi mengatakan perulangan proses tersebut dapat dihentikan jika bobot bentrok dari solusi baru nilainya sama berturut-turut. Hal itu berarti solusi baru yang dibentuk tidak ada perubahan karena bobot bentroknnya tidak berubah.

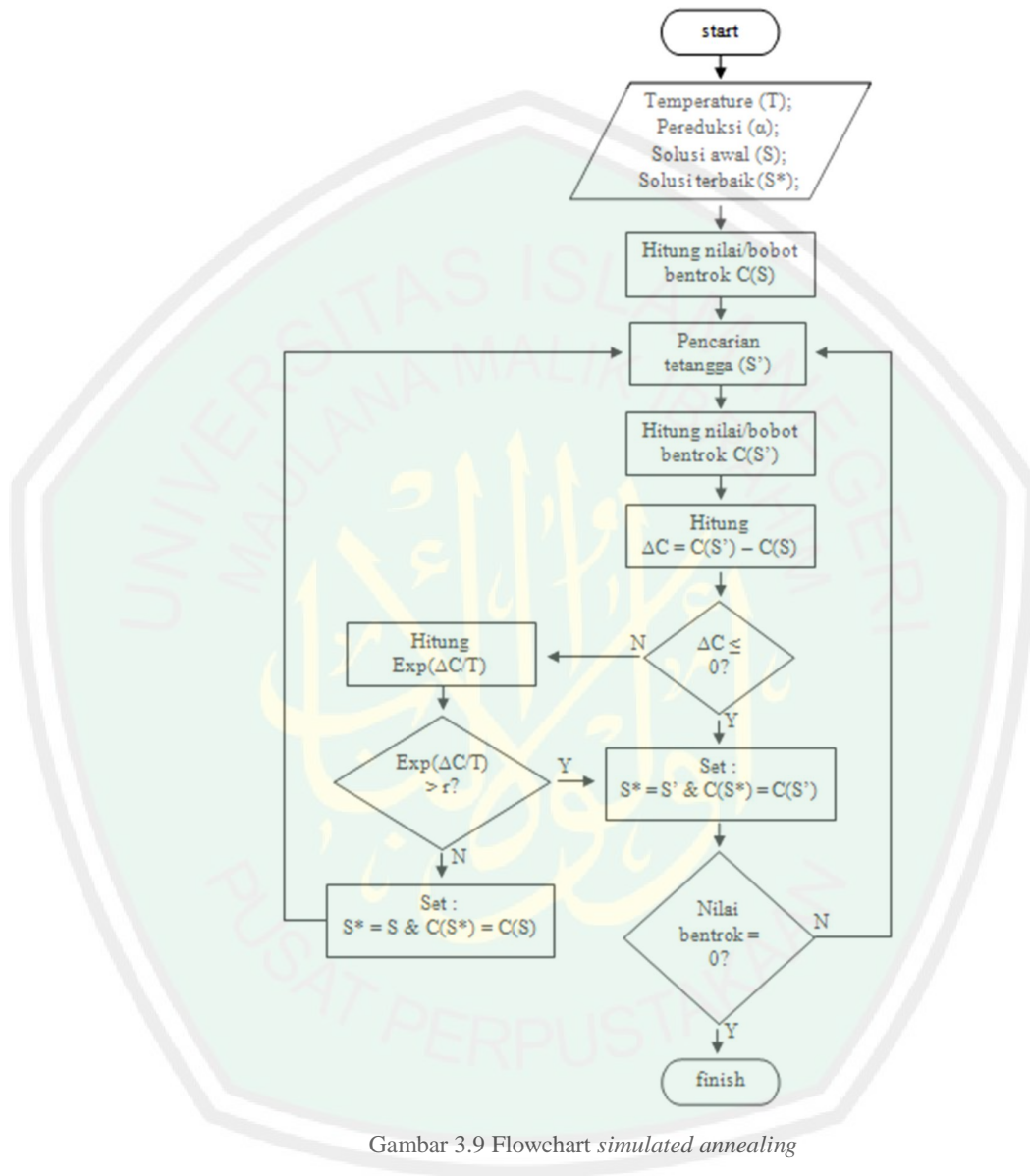
Pada aplikasi ini ada sedikit perubahan dengan aplikasi penjadwalan matakuliah yang dibuat sebelumnya. Pada aplikasi kali ini solusi awal tidak dibangkitkan secara acak melainkan dengan menggunakan hasil akhir dari *vertex graph coloring*. Solusi awal tersebut yang akan digunakan untuk membentuk solusi baru dengan memodifikasi dari solusi awal. Maka dari itu temperatur awal sebagai parameter dalam membentuk solusi baru dan untuk menentukan solusi terbaik dengan perhitungan probabilitas.

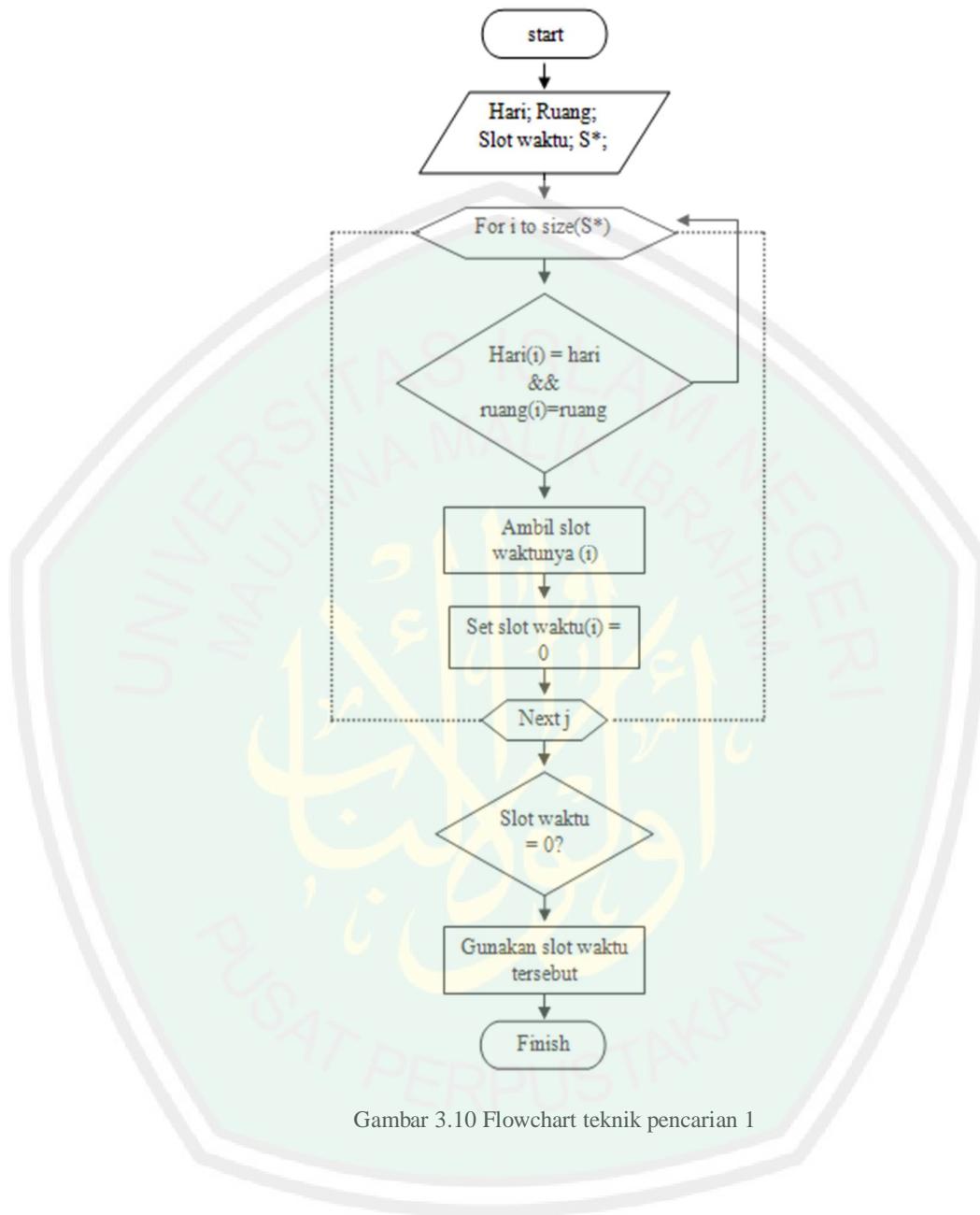
Pembentukan solusi baru pada *simulated annealing* kali ini juga tidak menggunakan bilangan acak. Tetapi dengan teknik-teknik yang sudah ditentukan. Pembentukan solusi baru dilakukan dengan cara pencarian tetangga dengan menelusuri slot waktu yang kosong pada hari dan ruang tertentu.

Solusi baru mempunyai beberapa komponen seperti matakuliah, dosen, hari, ruang, waktu dan lain-lain. Pencarian tetangga dilakukan dengan mencari slot waktu yang bisa ditempati sesuai dengan bobot SKS matakuliah pada hari dan ruang yang sama dengan jadwal yang mengalami bentrok. Pencarian tetangga juga dilakukan dengan menelusuri dengan merubah ruang pada

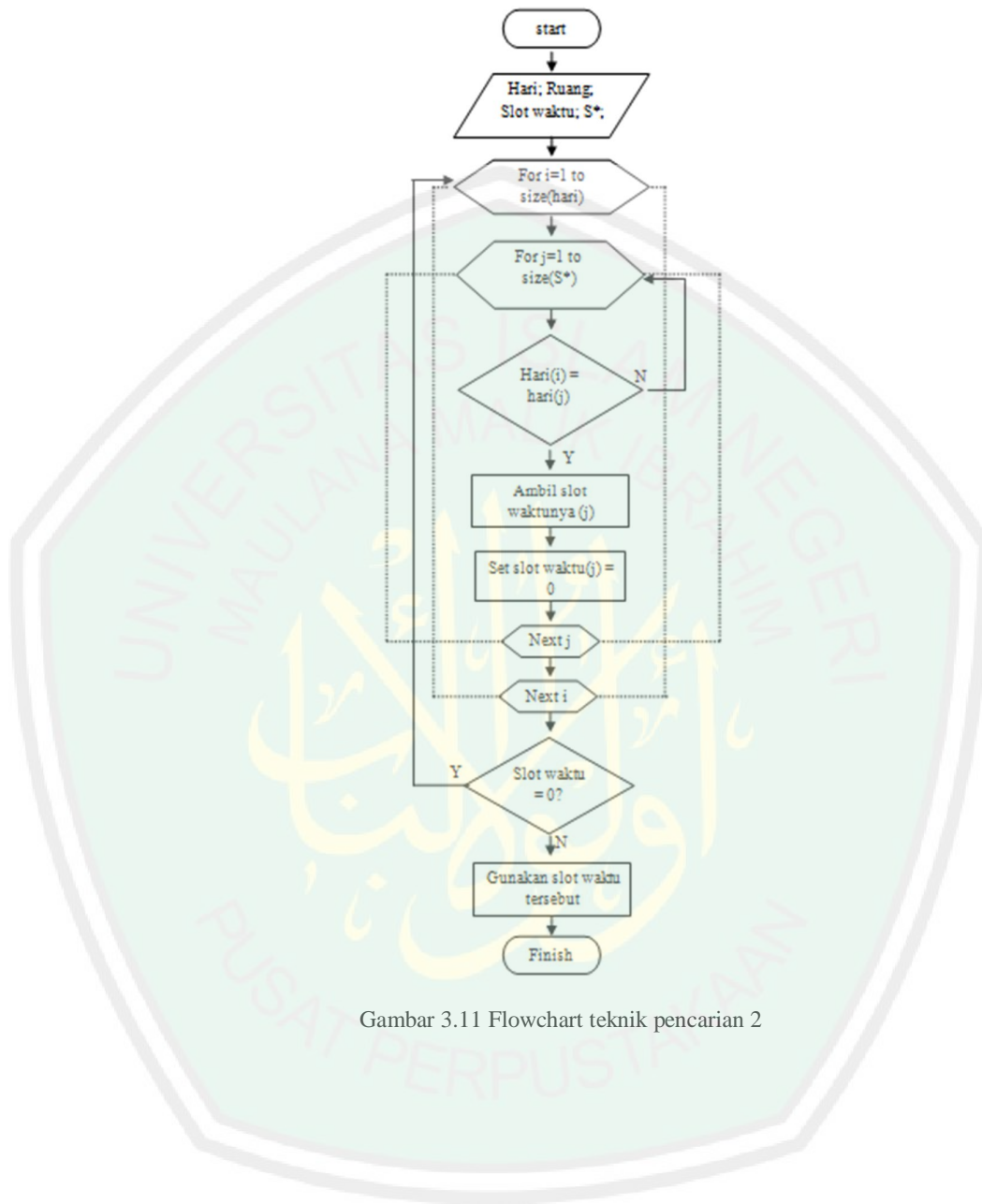
matakuliah yang bentrok tetapi hari tetap sama. Pencarian slot waktu yang bisa digunakan juga dilakukan dengan mengganti hari pada matakuliah yang bentrok tetapi ruang sama. Jika dari pencarian di atas tidak ada perubahan jadwal, maka pencarian terakhir dilakukan dengan merubah hari dan ruang pada matakuliah yang bentrok. Proses pencarian tetangga akan diulang terus menerus sampai bobot bentrok dari solusi baru bernilai 0 atau bobot bentrok dari solusi baru tetap sama hingga batas kemunculan yang telah ditentukan.

Pada proses *simulated annealing* ini terdapat iterasi di setiap penurunan suhu. Iterasi ini bertujuan untuk pencarian tetangga. Perhitungan ini dilakukan dengan bilangan konstan. Pada proses pencarian tetangga terdapat bilangan yang digunakan untuk mengubah teknik pencarian yakni dengan mengkalikan jumlah bobot bentrokan dengan jumlah ruang keadaan. Pada proses *simulated annealing* pada aplikasi kali ini ruang keadaan berada dalam kondisi yang sempit, dengan kondisi yang sempit ini proses pencarian lebih mudah dan cepat, namun mungkin saja mengakibatkan terbatasnya kualitas dari solusi tersebut.

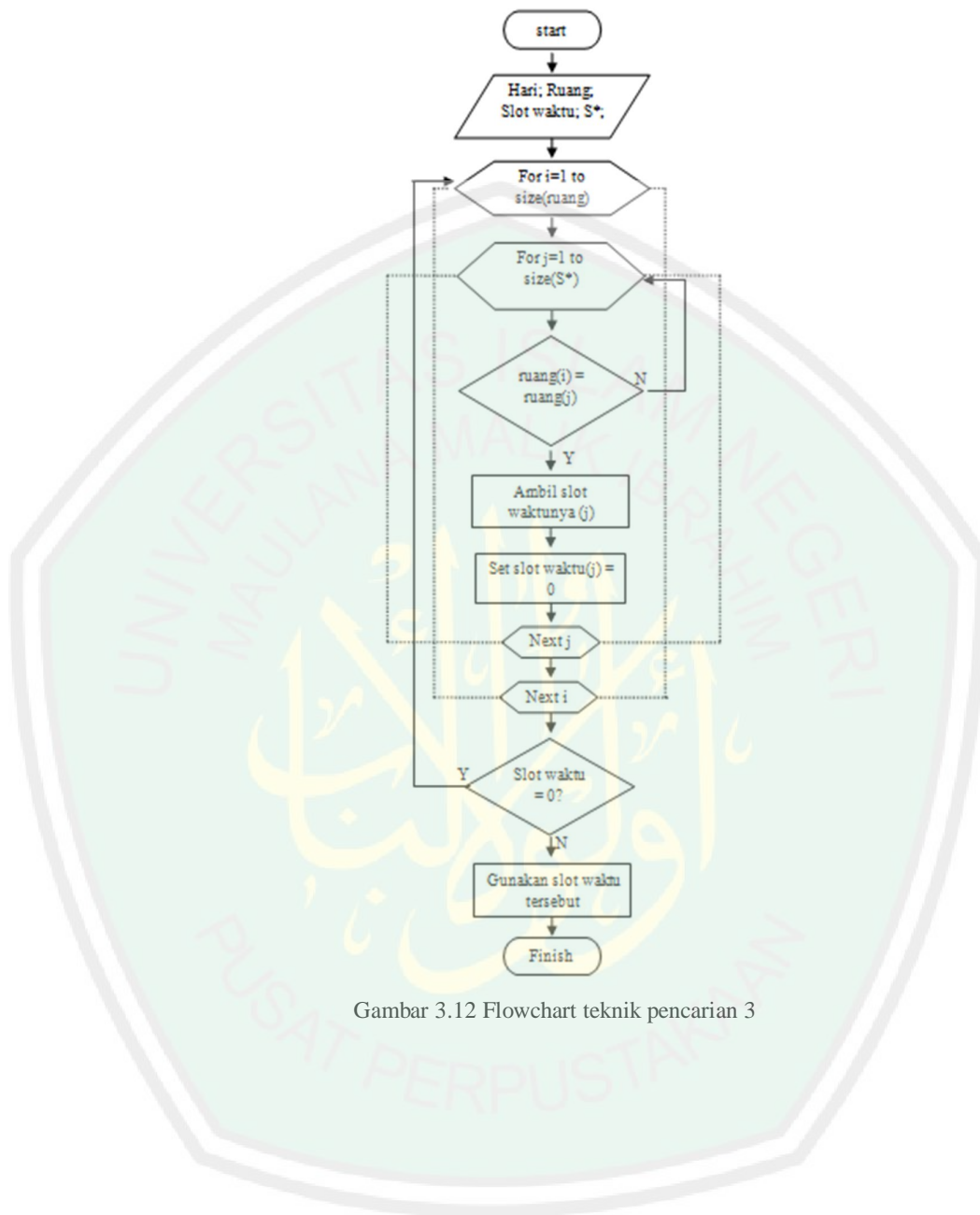
Gambar 3.9 Flowchart *simulated annealing*



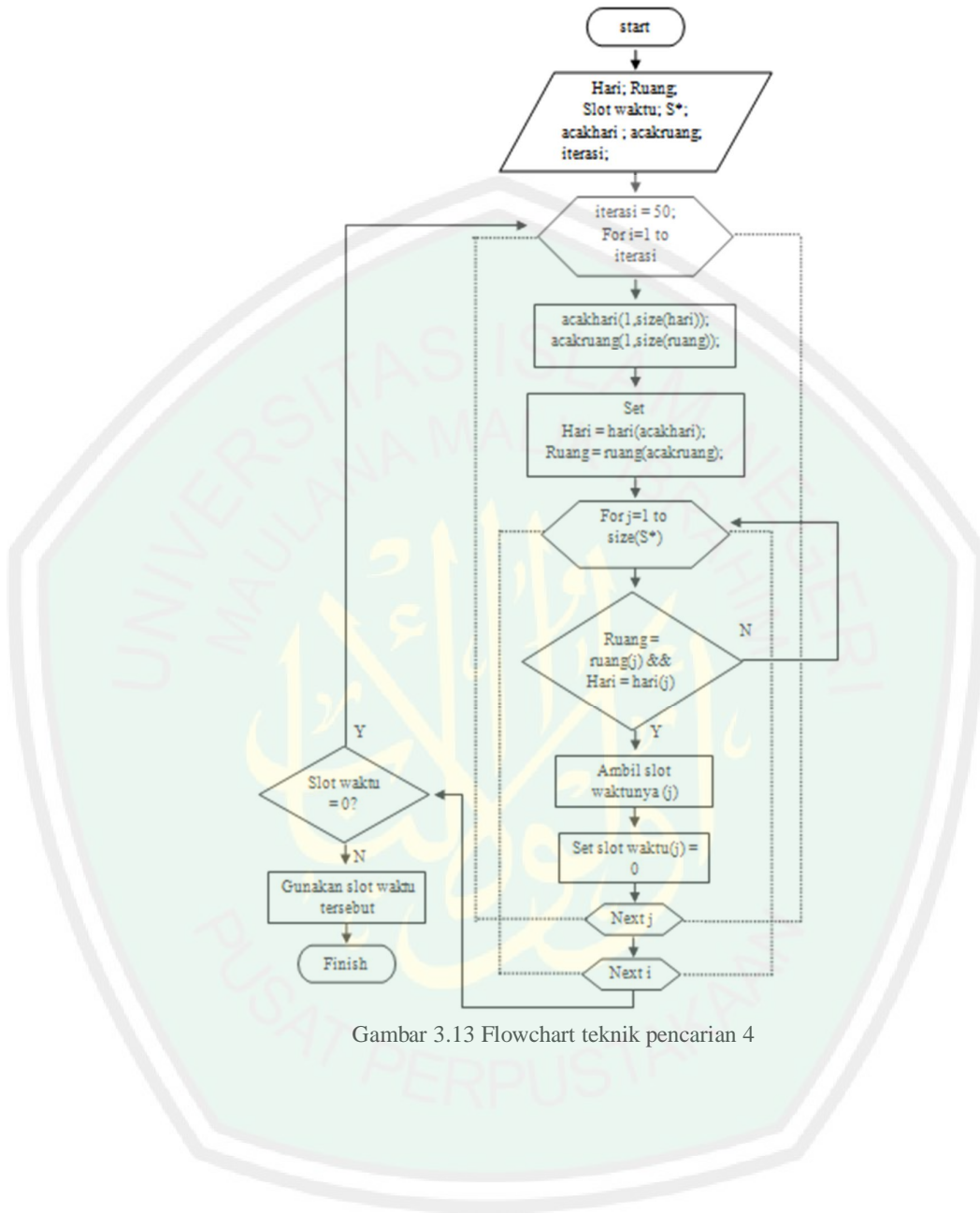
Gambar 3.10 Flowchart teknik pencarian 1



Gambar 3.11 Flowchart teknik pencarian 2



Gambar 3.12 Flowchart teknik pencarian 3



Gambar 3.13 Flowchart teknik pencarian 4

3.2.2 Perhitungan Manual

3.2.2.1 *Vertex Graph Coloring*

Pada sub-bab Pemodelan Data telah dijelaskan bahwa *vertex graph coloring* akan digunakan untuk pemenuhan *hard constraints* dalam pembuatan jadwal matakuliah otomatis ini. Pembuatan jadwal matakuliah dengan *vertex graph coloring* dilakukan dengan memodelkan parameter-parameter yang ada dalam penjadwalan yang direpresentasikan sebagai simpul, sisi maupun warna simpul. Pada aplikasi ini data penjadwalan yang akan direpresentasikan sebagai simpul adalah kode matakuliah, id dosen, kelas, id jurusan, bobot SKS, semester distribusi matakuliah, id kategori matakuliah. Ruang kuliah akan digunakan sebagai sisi yang menghubungkan sepasang simpul dengan hanya menyertakan id ruang kuliah. Warna pada simpul adalah id hari. Graf yang terbentuk akan direpresentasikan menggunakan *adjacency matrix* saat penulisan kode program nantinya dan hanya akan menggunakan id pengampuan sebagai simpulnya.

Simpul-simpul yang sudah ada yang merepresentasikan data penjadwalan akan dibuat *adjacency matrix*. Pembuatan *adjacency matrix* dengan cara menghubungkan simpul yang mempunyai id dosen sama dan pemberian id ruang secara urut yang disimbolkan sebagai sisi. Pemberian id ruang secara acak ini dilakukan karena tidak ada ketentuan khusus untuk penggunaan kecuali penggunaan ruang laboratorium. Namun, pada saat pemberian id ruang harus memeriksa id jurusan dari id pengampuan yang diperiksa sehingga id ruang yang diberikan sesuai dengan id jurusan tersebut. Setelah *adjacency matrix* terbentuk, langkah selanjutnya adalah pewarnaan simpul. Warna simpul disimbolkan sebagai

id hari. Pada aplikasi ini terdapat tambahan nilai penalti dari sebuah matakuliah yang akan menyatakan pengisian slot waktu matakuliah tersebut. Graf yang terbentuk pada aplikasi ini adalah graf lengkap dan tak berarah.

Berdasarkan keterangan tersebut, berikut gambaran *pseudocode* dari algoritma *vertex graph coloring* yang digunakan.

1. Membuat *adjacency matrix*

```

REM deklarasasi data penjadwalan dalam bentuk array
DIM Penjadwalan (1,8)
DIM Ruang (1,2)

REM mengisi array penjadwalan dengan data pengampuan dari database
WHILE
    ARRAY PUSH (Penjadwalan[0], id_pengampuan)
    ARRAY PUSH (Penjadwalan[1], kode_matakuliah)
    ARRAY PUSH (Penjadwalan[2], id_dosen)
    ARRAY PUSH (Penjadwalan[3], kelas)
    ARRAY PUSH (Penjadwalan[4], id_jurusan)
    ARRAY PUSH (Penjadwalan[5], sks)
    ARRAY PUSH (Penjadwalan[6], semester_distribusi)
    ARRAY PUSH (Penjadwalan[7], id_kategori)
WEND

REM mengisi array ruang dengan data ruang dari database
While
    ARRAY PUSH (Ruang[0], id_jurusan)
    ARRAY PUSH (Ruang[1], id_ruang)
WEND

REM menyimpan id pengampuan yang mempunyai id dosen yang sama ke dalam array
REM menghubungkan simpul yang mempunyai id dosen yang sama yang sudah tersimpan
di array 'node'
DIM node(1,1)
FOR I = 0 TO COUNT(Penjadwalan)
    FOR J = 0 TO COUNT(Penjadwalan)
        IF Penjadwalan[2][I] = Penjadwalan[2][J] THEN
            ARRAY PUSH (node, Penjadwalan[0][J])
        END IF
    NEXT J
    FOR X = 0 TO COUNT(node)
        FOR Y = 0 TO COUNT(node)
            Ruang [I] = ( node[X], node[Y] )
        NEXT Y
    NEXT X
NEXT I

```

2. Pewarnaan dua warna

```

REM deklarasi array untuk menyimpan simpul dan warna simpul
DIM color(1,2)
DIM adjacent(1)
DIM sisibermasalah(1,2)
Penalti = 0
FOR I = 0 TO COUNT (Penjadwalan)
  ARRAY PUSH (color[0], Penjadwalan[0][I])
  ARRAY PUSH (color[1], 1)
  ARRAY PUSH (adjacent, GET NEIGHBOURS(penjadwalan[0][I])
  IF Penjadwalan[6][I] > 2 AND color[1][I] != 5 THEN
    Penalti = 1
  ELSEIF Penjadwalan[6][I] > 2 AND color[1][I] = 5 THEN
    Penalti = 2
  ELSEIF Penjadwalan[6][I] <= 2 AND color[1][I] != 5 THEN
    Penalti = 3
  ELSEIF Penjadwalan[6][I] <= 2 AND color[1][I] = 5 THEN
    Penalti = 4
  ENDIF
  FOR J = 0 TO COUNT(adjacent)
    ARRAY POP (adjacent)
    IF COLOR[1][I] = 1 THEN
      ARRAY PUSH (color[0], adjacent[J])
      ARRAY PUSH (color[1], 2)
    ELSE
      ARRAY PUSH (color[0], adjacent[J])
      ARRAY PUSH (color[1], 2)
    ENDIF
    IF COLORED(Penjadwalan[0][I]) AND COLORED(adjacent[J]) THEN
      ARRAY PUSH (sisibermasalah[0], Penjadwalan[0][I])
      ARRAY PUSH (sisibermasalah[1], adjacent[J])
    ENDIF
  NEXT J
NEXT I

```

3. Penyelesaian sisi bermasalah

```

DIM hari = "3,4,5"
Count = 0;
FOR I = 0 TO COUNT(sisibermasalah)
  IF sisibermasalah[0][I] = sisibermasalah[1][I] THEN
    a = GET NEIGHBOUR(sisibermasalah[0][I])
    b = GET NEIGHBOUR(sisibermasalah[1][I])
    x = Penjadwalan[6][sisibermasalah[0][I]]
    y = Penjadwalan[6][sisibermasalah[1][I]]
    j = color[1][sisibermasalah[0][I]]
    k = color[1][sisibermasalah[1][I]]
    IF COUNT(a) > COUNT(b) THEN
      color[1][sisibermasalah[0][I]] = hari[count]
      Nextcount
    ELSEIF COUNT(a) < COUNT(b) THEN
      color[1][sisibermasalah[1][I]] = hari[count]
      NEXTcount
    ELSE
      a = GET NEIGHBOUR COLOR(sisibermasalah[0][I])
      b = GET NEIGHBOUR COLOR(sisibermasalah[1][I])
      IF COUNT(a) > COUNT(b) THEN
        color[1][sisibermasalah[0][I]] = hari[count]
        NEXTcount
      ELSEIF COUNT(a) < COUNT(b) THEN
        color[1][sisibermasalah[1][I]] = hari[count]
        NEXTcount
      ELSE
        Color[1][sisibermasalah[1][I]] = hari[count]
        NEXTcount
      ENDIF
    ENDIF
  ENDIF
  ELSE
    ENDIF
END

```

Berikut ini adalah contoh penyelesaian secara manual dari pembuatan jadwal matakuliah dengan *vertex graph coloring* untuk memenuhi *hard constraints*. Misalkan data penjadwalan yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 3.5 Data hari

id	hari
1	Senin
2	Selasa
3	Rabu
4	Kamis
5	Jum'at

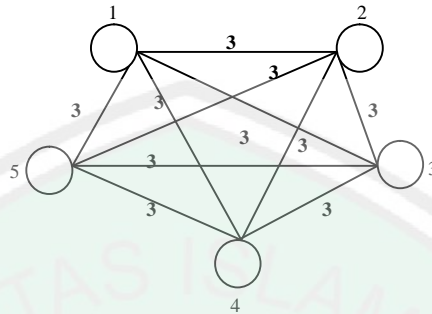
Tabel 3.6 Data pengampuan

id	Kode Matakuliah	Id Dosen	Kelas	Id Jurusan	SKS	Semester distribusi	Id kategori
1	0765211	65101	A	5	3	2	1
2	0765211	65101	B	5	3	2	1
3	0765211	65101	C	5	3	2	1
4	0765211	65101	D	5	3	2	1
5	0765211	65101	E	5	3	6	1
6	0765308	65139	A	5	3	6	1
7	0765308	65139	B	5	3	6	1
8	0765308	65139	C	5	3	6	1
9	0765308	65139	D	5	3	6	1

Tabel 3.7 Data ruang

id	ruang	Id jurusan
1	B314	1
2	C208	4
3	B306	5

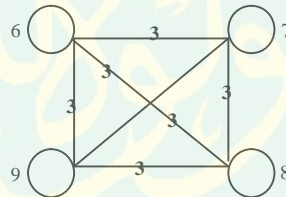
Langkah 1. Membuat *adjacency matrix*



Gambar 3.14 Graf 1

Tabel 3.8 Representasi dengan *adjacency matrix*

Id	1	2	3	4	5
1	0	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1
3	1	1	0	1	1
4	1	1	1	0	1
5	1	1	1	1	0



Gambar 3.15 Graf 2

Tabel 3.9 Representasi dengan *adjacency matrix*

Id	6	7	8	9
6	0	1	1	1
7	1	0	1	1
8	1	1	0	1
9	1	1	1	0

Langkah 2. Pewarnaan dua warna (1 /merah/senin & 2/hijau/selasa)

1. Mengambil simpul dari graf 1. Simpul 1 dipilih lalu warnai dengan warna 1.
2. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul terpilih.

1 - 5 (POP)

1 - 4

1 - 3

1 - 2

3. Memeriksa apakah terdapat simpul yang sudah diwarnai. POP 1 simpul lalu hapus dari daftar sisi. Simpul 5 dipilih. Lalu warnai dengan warna 2.
4. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul terpilih.

5 - 4 (POP)

5 - 3

5 - 2

1 - 4

1 - 3

1 - 2

5. Memeriksa apakah terdapat simpul yang sudah diwarnai. POP 1 simpul lalu hapus dari daftar sisi. Simpul 4 dipilih. Lalu warnai dengan warna 1.
6. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul terpilih.

4 - 2 (POP)

4 - 2

4 - 1 (sisi bermasalah)

5 - 3

5 - 2

1 - 4 (sisi bermasalah)

1 - 3

1 - 2

7. Memeriksa apakah ada simpul yang sudah diwarnai. Jika ada masukkan pada sisi bermasalah dan hapus sisi tersebut dari daftar sisi. POP 1 simpul lalu hapus dari daftar sisi. Simpul 3 dipilih lalu warnai dengan warna 2.
8. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul terpilih.

3 - 5 (sisi bermasalah)

3 - 2 (POP)

3 - 1 (sisi bermasalah)

4 - 2

5 - 3 (sisi bermasalah)

5 - 2

1 - 3 (sisi bermasalah)

1 - 2

9. Memeriksa apakah ada simpul yang sudah diwarnai. Jika ada masukkan pada sisi bermasalah dan hapus sisi tersebut dari daftar sisi. POP 1 simpul lalu hapus dari daftar sisi. Simpul 2 dipilih lalu warnai dengan warna 1.
10. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul terpilih.

2 - 5 (sisi bermasalah)

2 - 4 (sisi bermasalah)

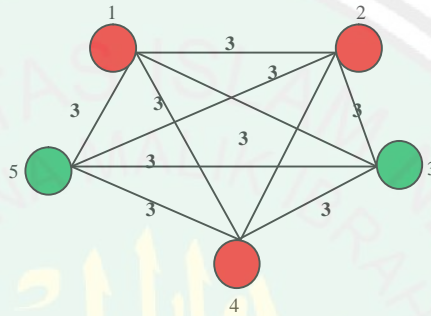
2 - 1 (sisi bermasalah)

4 - 2 (sisi bermasalah)

5 - 2 (sisi bermasalah)

1 - 2 (sisi bermasalah)

11. Memeriksa apakah ada simpul yang sudah diwarnai. Jika ada masukkan pada sisi bermasalah dan hapus sisi tersebut dari daftar sisi. Semua simpul pada Graf 1 sudah diwarnai. Hasil dari proses ini seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.16 Graf 1 yang sudah diwarnai dengan 2 warna

Tabel 3.10 Representasi dengan *adjacency matrix*

Id	1	2	3	4	5
1	0	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1
3	1	1	0	1	1
4	1	1	1	0	1
5	1	1	1	1	0

12. Mengambil 1 simpul dari Graf 2. Simpul 6 dipilih lalu warnai dengan warna 1.
13. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul terpilih.

6 – 9 (POP)

6 – 8

6 – 7

14. Memeriksa apakah terdapat simpul yang sudah diwarnai. POP 1 simpul lalu hapus dari daftar sisi. Simpul 9 dipilih. Lalu warnai dengan warna 2.

15. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul terpilih.

$9 - 8$ (POP)

$9 - 7$

$6 - 8$

$6 - 7$

16. Memeriksa apakah terdapat simpul yang sudah diwarnai. POP 1 simpul lalu hapus dari daftar sisi. Simpul 8 dipilih. Lalu warnai dengan warna 1.

17. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul terpilih.

$8 - 7$ (POP)

$8 - 6$ (sisi bermasalah)

$9 - 7$

$6 - 8$ (sisi bermasalah)

$6 - 7$

18. Memeriksa apakah ada simpul yang sudah diwarnai. Jika ada masukkan pada sisi bermasalah dan hapus sisi tersebut dari daftar sisi. POP 1 simpul lalu hapus dari daftar sisi. Simpul 7 dipilih lalu warnai dengan warna 2.

19. Mencari simpul yang terhubung dengan simpul terpilih.

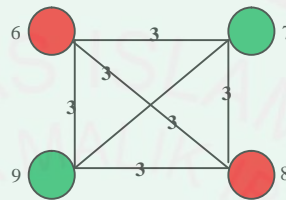
$7 - 9$ (sisi bermasalah)

$7 - 6$ (sisi bermasalah)

$9 - 7$ (sisi bermasalah)

$6 - 7$ (sisi bermasalah)

20. Memeriksa apakah ada simpul yang sudah diwarnai. Jika ada masukkan pada sisi bermasalah dan hapus sisi tersebut dari daftar sisi. Semua simpul pada Graf 2 sudah diwarnai. Hasil dari proses ini seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.17 Graf 2 yang sudah diwarnai dengan 2 warna

Tabel 3.11 Representasi dengan *adjacency matrix*

Id	6	7	8	9
6	0	1	1	1
7	1	0	1	1
8	1	1	0	1
9	1	1	1	0

Langkah 3. Menyelesaikan sisi bermasalah

1. Mengambil semua sisi bermasalah dari proses sebelumnya.

Tabel 3.12 Sisi-sisi bermasalah

No	Sisi-sisi bermasalah
1	4 – 1
2	3 – 5
3	3 – 1
4	2 – 5
5	2 – 4
6	2 – 1
7	8 – 6
8	7 – 9
9	7 – 6

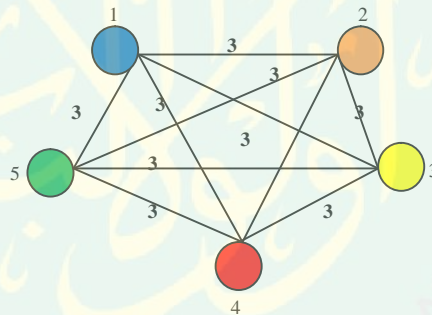
2. Mengambil 1 sisi bermasalah. Sisi bermasalah $4 - 1$ dipilih. Memeriksa warna kedua simpul, karena kedua simpul mempunyai warna sama maka salah satu simpul akan diubah warnanya. Memeriksa derajat tertinggi dari kedua simpul pada daftar sisi bermasalah. Simpul 1 memiliki derajat yang lebih tinggi. Simpul 1 yang akan diubah warnanya.
3. Mengubah warna simpul terpilih dengan warna baru (3).
4. Mengambil sisi bermasalah berikutnya. Sisi bermasalah $3 - 5$ dipilih. Memeriksa warna kedua simpul, karena kedua simpul mempunyai warna sama maka salah satu simpul akan diubah warnanya. Memeriksa derajat tertinggi dari kedua simpul pada daftar sisi bermasalah. Kedua simpul mempunyai derajat tetangga sama yaitu 2 derajat. Memeriksa jumlah keanekaragaman warna pada tetangga dari masing-masing simpul. Kedua simpul mempunyai jumlah keanekaragaman warna yang sama pada tetangga simpul yaitu 1 perbedaan. Pilih sembarang simpul. Simpul 3 dipilih dan akan diubah warnanya.
5. Mengubah warna simpul terpilih dengan warna baru (4).
6. Mengambil sisi bermasalah berikutnya. Sisi bermasalah $3 - 1$ dipilih. Memeriksa warna kedua simpul, karena kedua simpul mempunyai warna yang berbeda maka proses dilanjutkan dengan memeriksa sisi bermasalah berikutnya.
7. Mengambil sisi bermasalah berikutnya. Sisi bermasalah $2 - 5$ dipilih. Memeriksa warna kedua simpul, karena kedua simpul mempunyai warna

berbeda maka proses dilanjutkan dengan memeriksa sisi bermasalah berikutnya.

8. Mengambil sisi bermasalah berikutnya. Sisi bermasalah 2 – 4 dipilih. Memeriksa warna kedua simpul, karena mempunyai warna sama maka salah satu simpul harus diubah warnanya. Memeriksa jumlah derajat tetangga masing-masing simpul pada daftar sisi bermasalah. Simpul *daspro B* memiliki derajat yang lebih tinggi. Simpul 2 yang akan diubah warnanya.
9. Mengubah warna simpul terpilih dengan warna baru (5).
10. Mengambil sisi bermasalah berikutnya. Sisi bermasalah 2 – 1 dipilih. Memeriksa warna kedua simpul, karena kedua simpul mempunyai warna berbeda maka proses dilanjutkan dengan memeriksa sisi bermasalah berikutnya.
11. Mengambil sisi bermasalah berikutnya. Sisi bermasalah 8 – 6 dipilih. Memeriksa warna kedua simpul, karena kedua simpul mempunyai warna sama maka salah satu simpul harus diubah warnanya. Memeriksa jumlah derajat tetangga masing-masing simpul pada daftar sisi bermasalah. Simpul 6 memiliki derajat tetangga lebih tinggi. Simpul 6 yang akan diubah warnanya.
12. Mengubah warna simpul terpilih dengan warna baru (3).
13. Mengambil sisi bermasalah berikutnya. Sisi bermasalah 7 – 9 dipilih. Memeriksa warna kedua simpul, karena kedua simpul mempunyai warna sama maka salah satu simpul harus diubah warnanya. Memeriksa jumlah

derajat tertinggi dari masing-masing simpul pada daftar sisi bermasalah. Simpul 7 memiliki jumlah tetangga lebih banyak yaitu 2 derajat. Simpul 7 yang akan diubah warnanya.

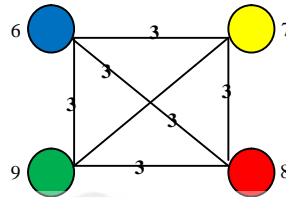
14. Mengubah warna simpul terpilih dengan warna baru (4).
15. Mengambil sisi bermasalah berikutnya. Sisi bermasalah 2 – 1 dipilih. Memeriksa warna kedua simpul, karena kedua simpul memiliki warna berbeda maka proses dilanjutkan dengan mengambil sisi bermasalah berikutnya.
16. Sisi bermasalah sudah diperiksa semua. Proses dihentikan. Hasil dari proses ini seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.18 Hasil dari penyelesaian sisi bermasalah Graf 1

Tabel 3.13 Representasi dengan *adjacency matrix*

Id	1	2	3	4	5
1	0	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1
3	1	1	0	1	1
4	1	1	1	0	1
5	1	1	1	1	0



Gambar 3.19 Hasil dari penyelesaian sisi bermasalah Graf 2

Tabel 3.14 Representasi dengan *adjacency matrix*

Id	6	7	8	9
6	0	1	1	1
7	1	0	1	1
8	1	1	0	1
9	1	1	1	0

Setelah proses penyelesaian sisi bermasalah selesai, maka hasil yang didapat adalah warna masing-masing simpul yang bertetangga akan berbeda. Selain itu, pada proses penyelesaian bermasalah, tiap simpul akan diberi nilai penalti. Pemberian nilai penalti ini sebagai tanda pada saat pengisian slot waktu dan nilai ini merepresentasikan dari kemungkinan matakuliah tersebut melanggar *hard constraints*. Jadi hasil dari proses ini, selain matakuliah tersebut sudah mendapatkan hari dan ruang, matakuliah tersebut juga mendapat nilai penalti. Adapun kriteria pemberian nilai penalti tersebut adalah sebagai berikut.

1. Jika terdapat matakuliah selain semester I atau II dan matakuliah tersebut dilaksanakan pada hari selain hari jum'at, maka matakuliah tersebut mendapat nilai penalti 1.
2. Jika terdapat matakuliah yang bukan semester I atau II dan matakuliah tersebut dilaksanakan pada hari jum'at, maka matakuliah tersebut mendapat nilai penalti 2.

3. Jika terdapat matakuliah semester I atau II dan matakuliah tersebut dilaksanakan pada hari selain hari jum'at, maka matakuliah tersebut mendapat nilai penalti 3.
4. Jika terdapat matakuliah semester I atau II dan matakuliah tersebut dilaksanakan pada hari jum'at, maka matakuliah tersebut mendapat nilai penalti 4.

Tabel 3.15 Hasil dari proses penyelesaian bermasalah

Id pengampuan	Id hari	Id ruang	Nilai penalti
1	3	3	3
2	5	3	4
3	4	3	3
4	1	3	3
5	2	3	3
6	3	3	1
7	4	3	1
8	1	3	1
9	2	3	1

Setelah proses di atas selesai, selanjutnya adalah pengisian slot waktu. Pengisian slot waktu juga akan membentuk *adjacency matrix* terlebih dahulu. Namun, pembentukan *adjacency matrix* ini berbeda dengan sebelumnya. Pembentukan *adjacency matrix* ini bertujuan agar matakuliah yang mempunyai hari dan ruang yang sama tidak dilaksanakan pada waktu atau jam yang sama. Pembentukan *adjacency matrix* ini akan menghubungkan matakuliah yang mempunyai hari dan ruang yang sama. Setelah proses pembentukan *adjacency matrix* selesai, proses selanjutnya adalah mewarnai tiap simpul. Warna simpul direpresentasikan sebagai rentang waktu kuliah mulai dari 06.30 – 17.20 WIB

dengan hanya menggunakan id dari waktu tersebut. Pemberian warna ini juga mempertimbangkan bobot SKS matakuliah. Pewarnaan simpul dimulai dengan memilih simpul yang mempunyai nilai penalty tertinggi sampai terendah.



Gambar 3.20 Graf untuk pengisian slot waktu

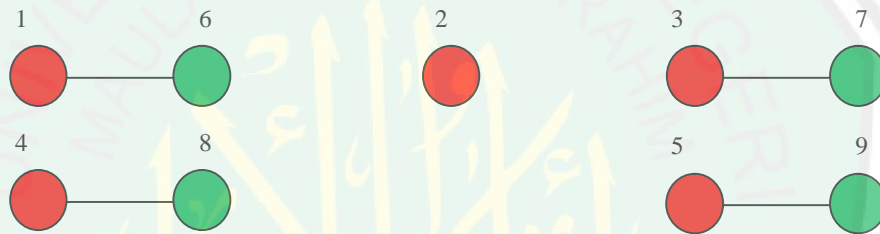
Tabel 3.16 Daftar warna atau waktu kuliah

id	Waktu kuliah
1	06.30 – 07.20
2	07.20 – 08.10
3	08.10 – 09.00
4	09.00 – 09.50
5	09.50 – 10.40
6	10.40 – 11.30
7	11.30 – 12.20
8	12.20 – 13.10
9	13.10 – 14.00
10	14.00 – 14.50
11	14.50 – 15.40
12	15.40 – 16.30
13	16.30 – 17.20

1. Mengambil masing-masing simpul dari gambar di atas satu per satu. Simpul 1 dipilih. Memeriksa nilai penalti dari simpul tersebut dan simpul tetangganya. Simpul 1 mempunyai nilai penalti yang lebih tinggi, simpul 1 akan diwarnai terlebih dahulu selanjutnya simpul 6.

2. Memberi warna pada simpul terpilih, warna direpresentasikan sebagai rentang waktu kuliah, jadi pemberian warna juga mempertimbangkan SKS dari matakuliah tersebut. Simpul terpilih akan diwarnai dengan id 3,4,5.
3. Memberi warna pada simpul 6, karena warna pada simpul 6 tidak boleh sama dengan simpul 1, maka warnai simpul 6 dengan id 6,7,8.
4. Mengambil simpul selanjutnya, karena simpul 2 tidak mempunyai tetangga, maka simpul tersebut langsung diberi warna. Warnai simpul 2 dengan id 3,4,5.
5. Mengambil simpul selanjutnya. Memeriksa nilai penalti dari simpul tersebut dan tetangganya. Simpul 3 mempunyai nilai penalti yang lebih tinggi. Simpul 3 akan diwarnai terlebih dahulu kemudian simpul 7.
6. Memberi warna pada simpul 3 dengan warna id 3,4,5. Memberi warna pada simpul 7, karena warna tidak boleh sama dengan simpul 3 maka warna simpul 7 dengan warna id 6,7,8.
7. Mengambil simpul selanjutnya. Memeriksa nilai penalti dari simpul tersebut dan tetangganya. Simpul 4 mempunyai nilai penalti yang sama. Simpul 4 akan diwarnai terlebih dahulu setelah itu simpul 8.
8. Memberi warna pada simpul 4 dengan warna id 3,4,5. Memberi warna pada simpul 8, karena warna tidak boleh sama dengan simpul 4 maka warnai simpul 8 dengan warna id 6,7,8.

9. Mengambil simpul selanjutnya. Memeriksa nilai penalti dari simpul tersebut dan tetangganya. Simpul 5 mempunyai nilai penalti yang lebih tinggi. Simpul 5 akan diwarnai terlebih dahulu setelah itu simpul 9.
10. Memberi warna pada simpul 5 dengan warna id 3,4,5. Memberi warna pada simpul 9, karena warna tidak boleh sama dengan simpul 5 maka warnai simpul 9 dengan warna id 6,7,8.



Gambar 3.21 Graf setelah pemberian warna

Tabel 3.17 Hasil akhir *vertex graph coloring*

Id pengampuan	Id hari	Id ruang	Nilai penalti	Id waktu
1	3	3	3	3,4,5
2	5	3	4	3,4,5
3	4	3	3	3,4,5
4	1	3	3	3,4,5
5	2	3	3	3,4,5
6	3	3	1	6,7,8
7	4	3	1	6,7,8
8	1	3	1	6,7,8
9	2	3	1	6,7,8

Tabel 3.18 Jadwal kuliah dari proses *vertex graph coloring*

id	Kode Matakuliah	Id Dosen	Kelas	hari	ruang	waktu
1	0765211	65101	A	Rabu	B306	06.30 – 08.10
2	0765211	65101	B	Jum'at	B306	06.30 – 08.10
3	0765211	65101	C	Kamis	B306	06.30 – 08.10
4	0765211	65101	D	Senin	B306	06.30 – 08.10
5	0765211	65101	E	Selasa	B306	06.30 – 08.10
6	0765308	65139	A	Rabu	B306	08.10 – 10.40
7	0765308	65139	B	Kamis	B306	08.10 – 10.40
8	0765308	65139	C	Senin	B306	08.10 – 10.40
9	0765308	65139	D	Selasa	B306	08.10 – 10.40

3.2.2.2 Simulated Annealing

Hasil dari *vertex graph coloring* memenuhi *hard constraints*. Sedangkan *simulated annealing* digunakan untuk memenuhi *soft constraints*. Hasil dari *vertex graph coloring* digunakan oleh *simulated annealing* sebagai solusi awal.

Berikut ini *pseudocode* dari algoritma *simulated annealing*.

```

SET solusi awal S
SET nilai bentrok awal C(S)
SET temperature T
S* = S
C(S*) = C(S)
T = 1000
WHILE (C(S*) = 0)
  FOR I = 0 TO COUNT(S)
    S' = NEIGHBOURS SEARCHING(S)
    E = C(S') - C(S*)
    IF E <= 0
      SET S* = S'
      SET C(S*) = C(S')
    ELSE
      IF EXP(d/T) > rand[0,1]
        SET S* = S'
        SET C(S*) = C(S')
      ELSE
        SET S* = S*
        SET C(S*) = C(S*)
      ENDIF
    ENDIF
  NEXT I
ENDWHILE

```

Berbeda dengan aplikasi penjadwalan yang sebelumnya, pada aplikasi kali ini solusi awal tidak dibangkitkan dengan *simulated annealing* melainkan dengan algoritma lain. Selain itu, pembentukan solusi baru juga tidak menggunakan bilangan acak sebagai pembangkitnya. Berdasarkan referensi yang ada pembentukan solusi baru dapat dilakukan dengan pencarian tetangga atau solusi yang dapat ditentukan sendiri berdasarkan solusi awal atau solusi terpilih. Oleh karena itu, pada aplikasi ini ada beberapa teknik untuk menemukan solusi baru dengan menelusuri slot yang kosong. Setelah solusi baru tersebut ditemukan akan dihitung bobot dari solusi tersebut. Penentuan pemilihan solusi terbaik sama dengan proses *simulated annealing*.

Teknik pencarian tetangga akan diulang sampai bobot solusi baru yang muncul bernilai sama sampai beberapa kali. Misalkan pencarian tetangga dilakukan dengan teknik pertama, ternyata hasil bobot dari solusi baru yang muncul adalah sama dan kemunculan tersebut terulang sampai 10 kali, maka pencarian tetangga dengan teknik pertama dihentikan kemudian dilakukan dengan teknik pencarian tetangga kedua. Cara tersebut dilakukan secara terus menerus sampai teknik keempat.

Pada aplikasi ini, pemberhentian proses *simulated annealing* menggunakan 2 parameter. Parameter pertama adalah jika bobot solusi bernilai 0. Jika bobot solusi baru bernilai 0 maka dipastikan tidak ada *soft constraints* lagi yang dilanggar. Parameter kedua adalah jika bobot yang muncul setelah pencarian dengan teknik keempat itu bernilai sama sampai beberapa kemunculan. Jika

terbentuk solusi baru yang seperti itu bisa dipastikan tidak ada perubahan jadwal dan kemungkinan masih ada solusi yang melanggar *soft constraints*.

Berikut ini contoh penggunaan *simulated annealing* pada aplikasi ini:

Misalkan jadwal yang terbentuk dari proses *vertex graph coloring* adalah seperti di bawah ini:

Tabel 3.19 Jadwal kuliah dari proses *vertex graph coloring*

id	Kode Matakuliah	Id Dosen	Kelas	SKS	hari	ruang	waktu
1	0765211	65101	A	3	Rabu	B306	08.10 – 10.40
2	0765211	65101	B	3	Jum'at	B306	08.10 – 10.40
3	0765211	65101	C	3	Kamis	B306	08.10 – 10.40
4	0765211	65101	D	3	Senin	B306	08.10 – 10.40
5	0765211	65101	E	3	Selasa	B306	08.10 – 10.40
6	0765308	65139	A	3	Rabu	B306	10.40 – 13.10
7	0765308	65139	B	3	Kamis	B306	10.40 – 13.10
8	0765308	65139	C	3	Senin	B306	10.40 – 13.10
9	0765308	65139	D	3	Selasa	B306	10.40 – 13.10

Setelah jadwal terbentuk maka akan diperiksa matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Berdasarkan contoh di atas maka id 6, 7, 8, dan 9 merupakan matakuliah yang melanggar *soft constraints* karena bersamaan dengan waktu istirahat sholat dhuhur. Bobot bentrok untuk jadwal di atas bernilai 4. Sebelum melakukan proses *simulated annealing*, tentukan terlebih dahulu temperature dan pereduksi suhu. Data jadwal kuliah di atas dapat diubah ke dalam tampilan tabel slot waktu agar dapat dengan mudah dipahami pada simulasi penyelesaian *soft constraints* dengan *simulated annealing*. Contoh di bawah ini untuk pencarian dengan teknik pertama sedangkan untuk teknik pencarian dengan teknik-teknik berikutnya dilakukan dengan cara yang sama namun parameter yang harus diubah tidak sama.

Tabel 3.20 Tabel slot waktu jadwal kuliah

B306	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
06.30-07.20					
07.20-08.10					
08.10-09.00	4	5	1	3	2
09.00-09.50	4	5	1	3	2
09.50-10.40	4	5	1	3	2
10.40-11.30	8	9	6	7	
11.30-12.20	8	9	6	7	
12.20-13.10	8	9	6	7	
13.10-14.00					
14.00-14.50					
14.50-15.40					
15.40-16.30					
16.30-17.20					

Langkah awal akan memberi nilai 0 pada slot waktu yang bernilai 11.30-12.20 pada hari dan ruang dimana id pengampuan yang melanggar dilaksanakan yaitu hari senin dan ruang B306. Setelah itu mencari slot yang kosong yang sesuai dengan nilai penalty dan SKS dari matakuliah tersebut. Karena slot waktu 06.30-07.20 dan 07.20-08.10 kosong namun karena tidak sesuai dengan SKS dari matakuliah tersebut maka slot tersebut tidak bisa digunakan. Selanjutnya memeriksa slot waktu mulai dari 12.20-13.10. Slot waktu 12.20-13.20, 13.10-14.00, 14.00-14.50 dapat digunakan karena slot tersebut belum ada yang menggunakan dan sesuai dengan SKS dari matakuliah yang melanggar. Setelah menemukan slot waktu yang tepat atau setelah melewati proses pencarian, maka nilai bentrok dari jadwal tersebut dihitung. Jika nilai bentrok lebih baik maka solusi baru dipilih. Jika solusi baru lebih buruk nilai bentrohnya, maka dilakukan perhitungan probabilitas. Jika probabilitas lebih besar dari bilangan acak antara 0 dan 1, maka solusi baru dipilih. Jika probabilitas lebih

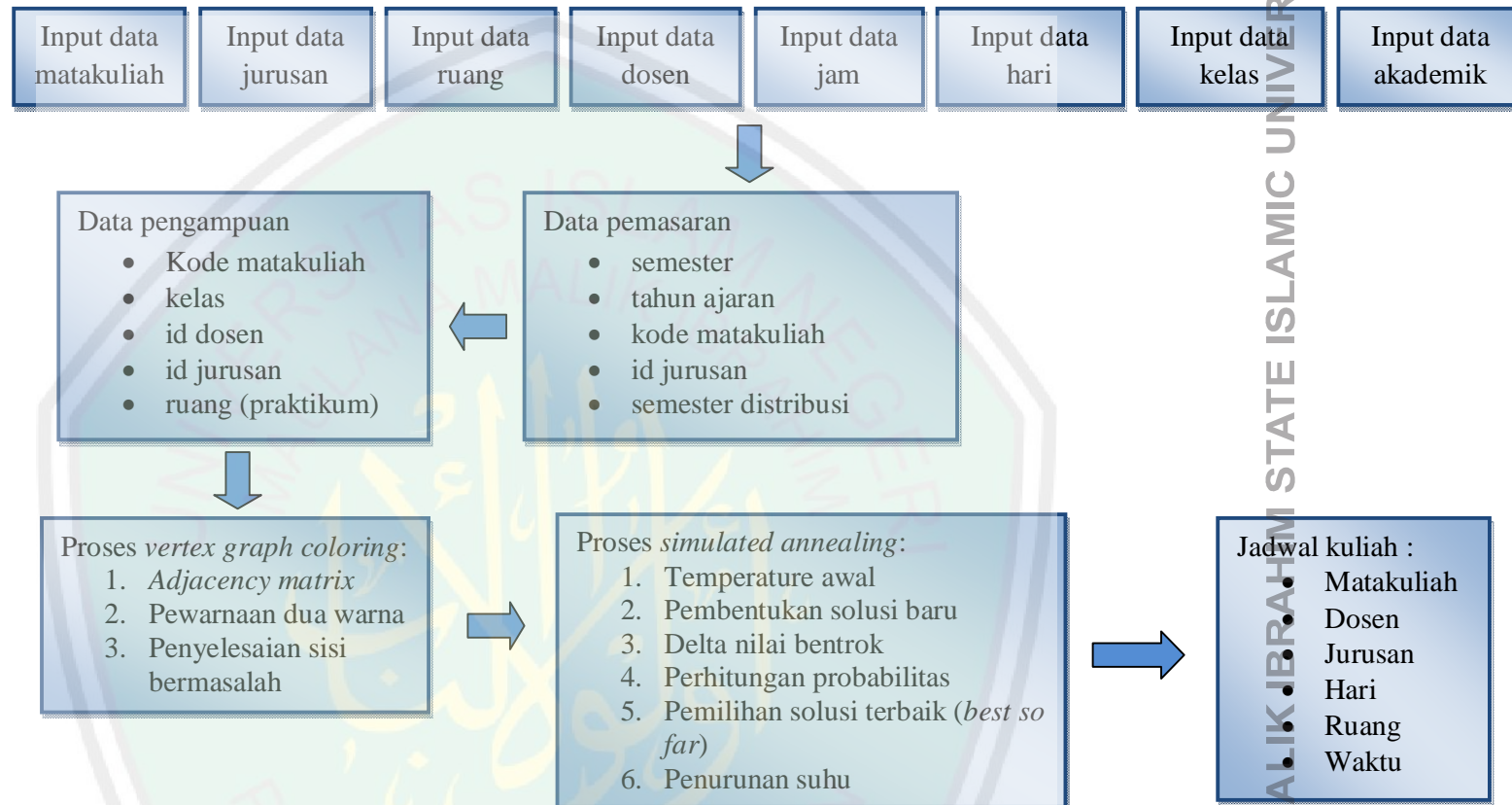
kecil dari bilangan acak tersebut, maka solusi tetap. Proses *simulated annealing* dilakukan berulang sampai nilai bentrok menjadi 0 atau ketika nilai bentrok yang muncul bernilai sama/tetap hingga beberapa kali kemunculan. Setelah proses *simulated annealing* selesai, maka hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3.21 Tabel slot waktu jadwal kuliah

B306	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
06.30-07.20					
07.20-08.10					
08.10-09.00	4	5	1	3	2
09.00-09.50	4	5	1	3	2
09.50-10.40	4	5	1	3	2
10.40-11.30					
11.30-12.20					
12.20-13.10	8	9	6	7	
13.10-14.00	8	9	6	7	
14.00-14.50	8	9	6	7	
14.50-15.40					
15.40-16.30					
16.30-17.20					

3.3 Tahap Perancangan

3.3.1 Desain Sistem



Gambar 3.22 Desain sistem

Data yang digunakan dalam proses penjadwalan adalah data pengampuan. Data pengampuan berisi kode dari data master, antara lain kode matakuliah, kode dosen, kode jurusan, kode kategori matakuliah, kelas, bobot SKS, semester distribusi, semester(gasal/genap), dan tahun ajaran. Selain data pengampuan, data hari, data ruang dan data waktu juga digunakan dalam proses penjadwalan yang diambil kodenya saja.

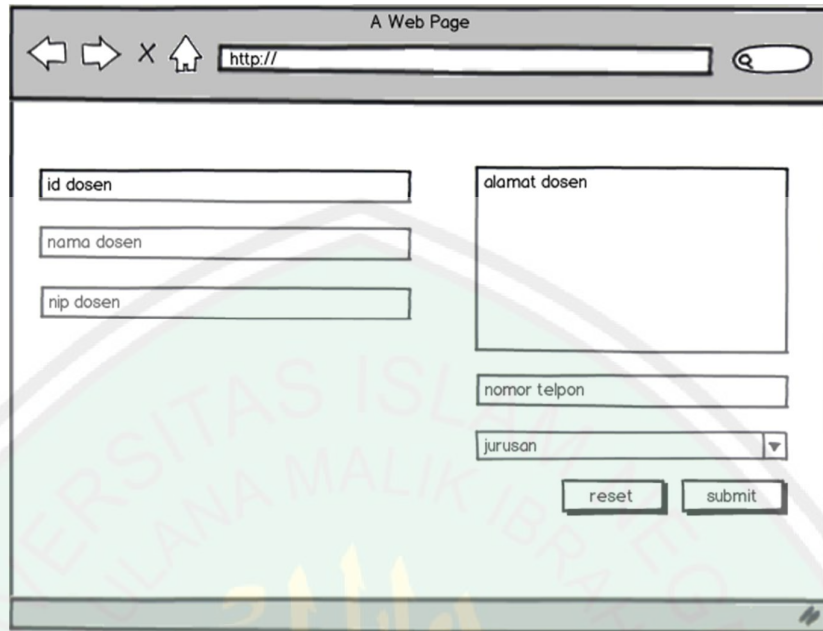
Setelah data penjadwalan tersebut dimasukkan ke dalam *database*, maka proses selanjutnya yaitu *generate*. Langkah awal proses ini adalah membuat jadwal dengan *vertex graph coloring*. Jadwal yang dihasilkan dari proses ini adalah jadwal kuliah yang tidak melanggar *hard-constraints*. Setelah proses tersebut selesai, proses selanjutnya yaitu penjadwalan dengan *simulated annealing*. Pada proses ini, solusi awal dari *simulated annealing* berasal dari jadwal yang sudah dibentuk oleh *vertex graph coloring*. *Simulated annealing* pada aplikasi ini bergantung pada pembentukan solusi baru dan pemilihan solusi terbaik. Pembentukan solusi baru dibentuk dengan modifikasi solusi awal dengan menelusuri slot yang kosong. Solusi baru akan terpilih jika bentroknnya lebih kecil atau sama dengan bentrok dari solusi awal/saat ini, jika solusi baru mempunyai bentrok lebih besar dari solusi awal, solusi baru bisa terpilih menjadi solusi terbaik (*best so far*) dengan perhitungan probabilitas. Perhitungan probabilitas ini tergantung temperature pada saat itu. Hasil akhir dari aplikasi ini yaitu jadwal kuliah yang dapat dilihat dengan memilih masing-masing jurusan. Tampilan awal *output* dari aplikasi ini berbentuk *table* yang berisi jadwal kuliah. Selain itu, jadwal tersebut dapat dicetak ke dalam format *portable document format* (PDF).

3.3.2 Desain Input

Tabel 3.22 Desain input

Nama input	Alat untuk meng-entry data	Bentuk input	Yang menyediakan data	Yang mengentry data	Periode input	Deskripsi input	Data informasi yang di-entrykan
Input dosen	Keyboard, mouse	Data	Jurusan	Administrator	Fleksibel	Berisikan data dosen	Id_dosen, NIP, Nama, Alamat, No.Telpon, id jurusan
Input matakuliah	Keyboard, mouse	Data	Jurusan	Administrator	Fleksibel	Berisikan data matakuliah	Kode_matakuliah, nama, sks, id jurusan, id kategori matakuliah
Input jam	Keyboard, mouse	Data	Jurusan	Administrator	Fleksibel	Berisikan rentang waktu kuliah	Id_waktu, jam mulai, jam akhir
Input ruang	Keyboard, mouse	Data	Jurusan	Administrator	Fleksibel	Berisikan data ruang kuliah	Id ruang, nama ruang, id jurusan
Input hari	Keyboard, mouse	Data	Jurusan	Administrator	Fleksibel	Berisikan data hari kuliah	Id hari, nama hari
Input pengampuan	Keyboard, mouse	Data	Jurusan	Administrator	Fleksibel	Berisikan data pengampuan	Kode matakuliah, id dosen, semester distribusi, id semester, kelas,

							id jurusan, tahun ajaran
Input preferensi dosen	Keyboard, mouse	Data	Dosen	Administrator	Fleksibel	Berisikan data preferensi hari dosen	Id dosen, id hari, id jurusan
Input kelas	Keyboard, mouse	Data	Jurusan	Administrator	Fleksibel	Berisikan data nama kelas	Id kelas, nama kelas
Input pemasaran	Keyboard, mouse	Data	jurusan	Administrator	Fleksibel	Berisikan data matakuliah yang akan dipasarkan	Kode matakuliah, id semester, tahun ajaran, semester distribusi
Input transfer dosen	Keyboard, mouse	Data	Jurusan	Administrator	Fleksibel	Berisikan data dosen yang akan mengajar jurusan lain	Id dosen, id jurusan
Input transfer matakuliah	Keyboard, mouse	Data	Jurusan	Administrator	Fleksibel	Berisikan data matakuliah yang akan digunakan jurusan lain	Kode matakuliah, id jurusan
Input data akademik	Keyboard, mouse	Data	Kampus	Administrator	Pergantian semester	Berisikan data akademik	Id, id semester, tahun ajaran



A Web Page

http://

id dosen

nama dosen

nip dosen

alamat dosen

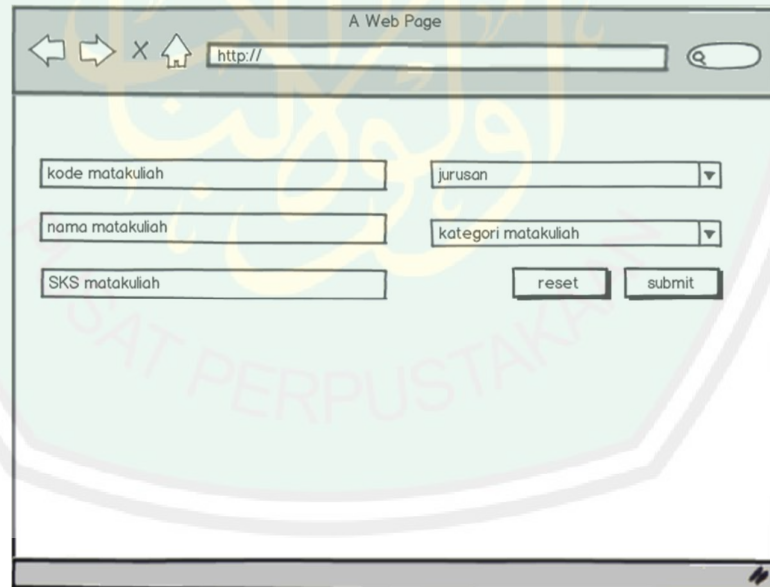
nomor telpon

jurusan

reset submit

Detailed description: This is a screenshot of a web browser window titled 'A Web Page'. The address bar shows 'http://'. The main content area contains a form for entering teacher information. On the left side, there are three text input fields labeled 'id dosen', 'nama dosen', and 'nip dosen'. On the right side, there is a larger text area labeled 'alamat dosen', followed by a text input field for 'nomor telpon', and a dropdown menu for 'jurusan'. At the bottom right of the form, there are two buttons labeled 'reset' and 'submit'.

Gambar 3.23 desain *interface form input* dosen



A Web Page

http://

kode matakuliah

nama matakuliah

SKS matakuliah

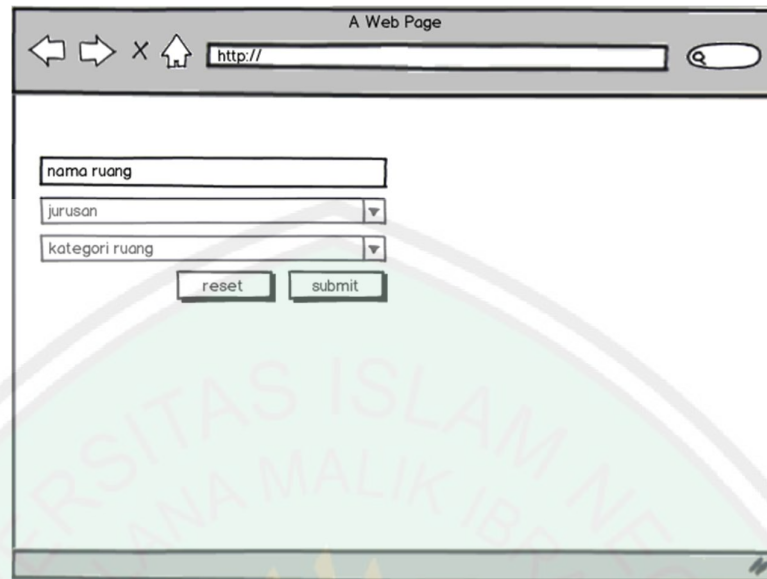
jurusan

kategori matakuliah

reset submit

Detailed description: This is a screenshot of a web browser window titled 'A Web Page'. The address bar shows 'http://'. The main content area contains a form for entering course information. On the left side, there are three text input fields labeled 'kode matakuliah', 'nama matakuliah', and 'SKS matakuliah'. On the right side, there are two dropdown menus labeled 'jurusan' and 'kategori matakuliah'. At the bottom right of the form, there are two buttons labeled 'reset' and 'submit'.

Gambar 3.24 desain *interface form input* matakuliah



A Web Page

http://

nama ruang


jurusan

kategori ruang

reset submit

This screenshot shows a web browser window titled "A Web Page" with a search bar containing "http://". Below the browser window is a form with three input fields: "nama ruang" (text), "jurusan" (dropdown), and "kategori ruang" (dropdown). At the bottom of the form are two buttons labeled "reset" and "submit".

Gambar 3.25 desain *interface form input* ruang kuliah



A Web Page

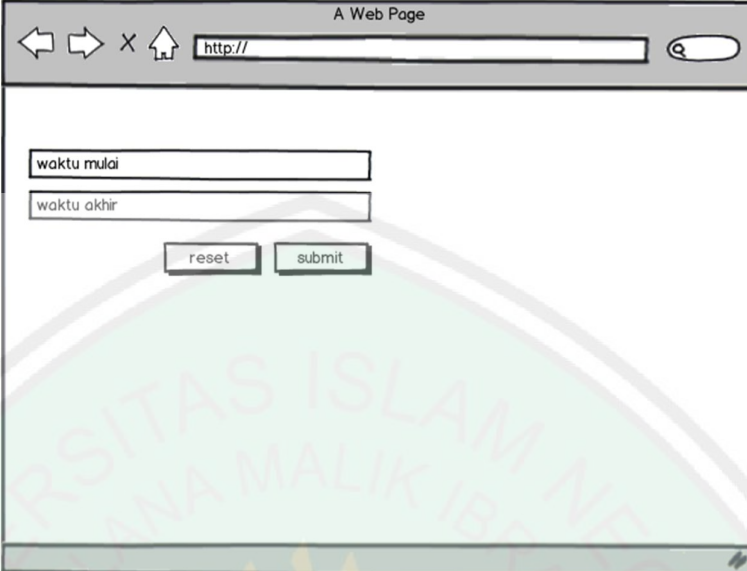
http://

nama hari

reset submit

This screenshot shows a web browser window titled "A Web Page" with a search bar containing "http://". Below the browser window is a form with one input field labeled "nama hari" (text). At the bottom of the form are two buttons labeled "reset" and "submit".

Gambar 3.26 desain *interface form input* hari kuliah



A Web Page

http://


waktu mulai

waktu akhir

reset submit

This screenshot shows a web browser window titled "A Web Page" with a search bar containing "http://". Below the search bar, there is a form with two input fields labeled "waktu mulai" and "waktu akhir". Below these fields are two buttons labeled "reset" and "submit".

Gambar 3.27 desain *interface form input waktu kuliah*



A Web Page

http://

nama kelas

reset submit

This screenshot shows a web browser window titled "A Web Page" with a search bar containing "http://". Below the search bar, there is a form with one input field labeled "nama kelas". Below this field are two buttons labeled "reset" and "submit".

Gambar 3.28 desain *interface form input kelas kuliah*

A Web Page

http://

pilihan pencarian ▼

data pencarian dosen

jurusan ▼

reset

Nomor	NIP	Nama	Alamat	No. Telp	Jurusan

jurusan ▼

transfer

Gambar 3.29 desain *interface form input* transfer dosen

A Web Page

http://

pilihan pencarian ▼

data pencarian matakuliah

jurusan ▼

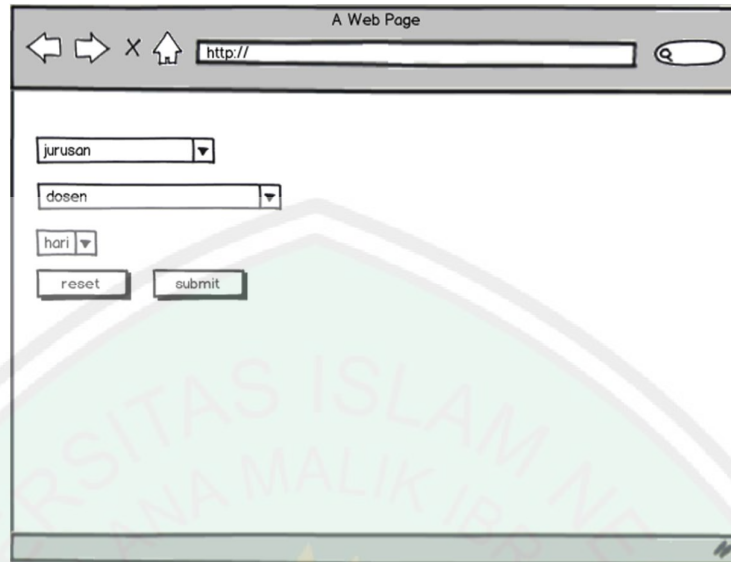
search

Nomor	kode matakuliah	Nama matakuliah	SKS	Jurusan

jurusan ▼

transfer

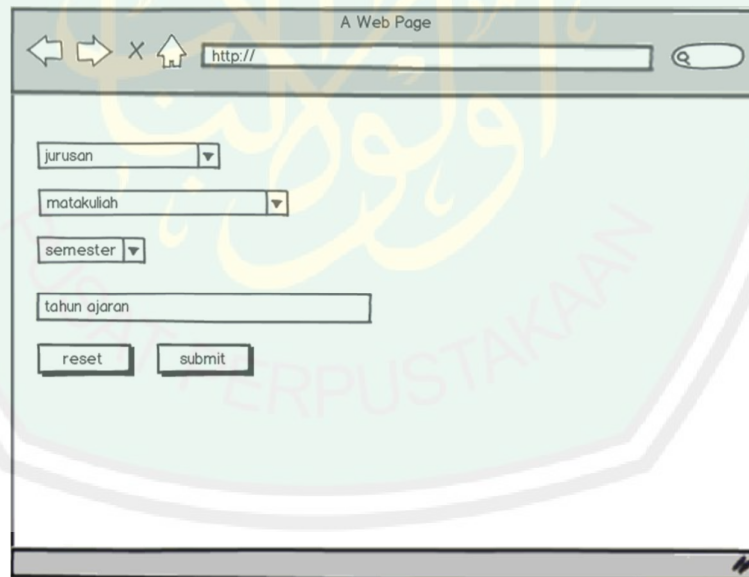
Gambar 3.30 desain *interface form input* transfer matakuliah



A screenshot of a web browser window titled "A Web Page". The address bar shows "http://". The form contains the following elements:

- A dropdown menu labeled "jurusan".
- A dropdown menu labeled "dosen".
- A dropdown menu labeled "hari".
- Two buttons: "reset" and "submit".

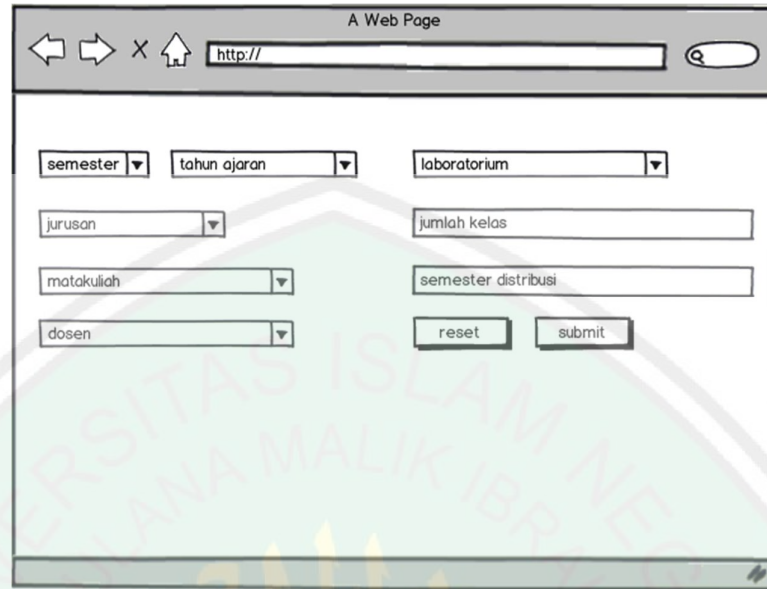
Gambar 3.31 desain *interface form input* preferensi hari dosen



A screenshot of a web browser window titled "A Web Page". The address bar shows "http://". The form contains the following elements:

- A dropdown menu labeled "jurusan".
- A dropdown menu labeled "matakuliah".
- A dropdown menu labeled "semester".
- A text input field labeled "tahun ajaran".
- Two buttons: "reset" and "submit".

Gambar 3.32 desain *interface form input* pemasaran



A Web Page

http://

semester tahun ajaran laboratorium

jurusan jumlah kelas

matakuliah semester distribusi

dosen reset submit

The image shows a web browser window titled "A Web Page" with a search bar containing "http://". Below the search bar is a form with several input fields: "semester", "tahun ajaran", "laboratorium", "jurusan", "jumlah kelas", "matakuliah", "semester distribusi", and "dosen". Each of these fields is a dropdown menu. At the bottom of the form are two buttons: "reset" and "submit".

Gambar 3.33 desain *interface form input* pengampuan

3.3.3 Desain Output

Tabel 3.23 Desain output

Nama laporan	Bentuk laporan	Periode laporan	Alat untuk menampilkan laporan	Pembuat laporan	Penerima laporan	Data/informasi yang ditampilkan	Deskripsi laporan
Jadwal matakuliah	Table	6 bulan sekali	Monitor	Administrator	Administrator, jurusan	Jadwal matakuliah tiap semester	Berisikan data jadwal matakuliah
Print out	Print out	Fleksibel	Kertas	Administrator	Administrator, jurusan	Jadwal matakuliah tiap semester	Berisikan data jadwal matakuliah



3.3.4 Desain Proses

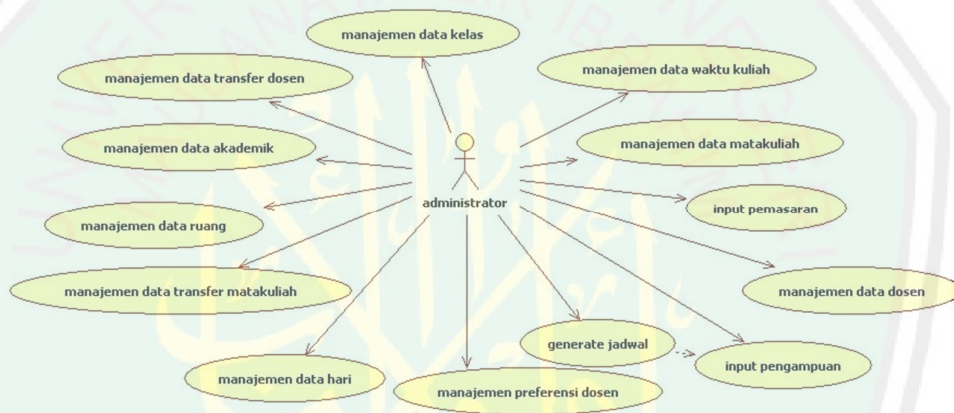
Tabel 3.24 Desain proses

Nama proses	Deskripsi proses	Proses	Output proses
Input	Memasukkan data keperluan penjadwalan	Memasukkan data	Database
View	Menampilkan data keperluan penjadwalan	Menampilkan data	Table yang berisi data yang akan ditampilkan
Update	Mengubah data keperluan penjadwalan	Mengubah data	Perubahan data pada database
Search	Mencari data keperluan penjadwalan	Mencaria data	Pencarian data
Cetak	Mencetak jadwal kuliah	Mencetak jadwl kuliah	Print out jadwal kuliah
Penjadwalan	Proses penjadwalan matakuliah	Membuat jadwal otomatis (generate)	Jadwal matakuliah

3.3.5 Pemodelan UML

1. Use case diagram

Pemodelan sistem menggunakan use case diagram untuk mengetahui gambaran mengenai fungsi / proses yang terjadi pada sistem. Pada aplikasi ini, *actor* dalam sistem adalah administrator, administrator akan memegang kendali penuh pada aplikasi ini. Berikut ini adalah gambaran umum dari *use case diagram* aplikasi penjadwalan.

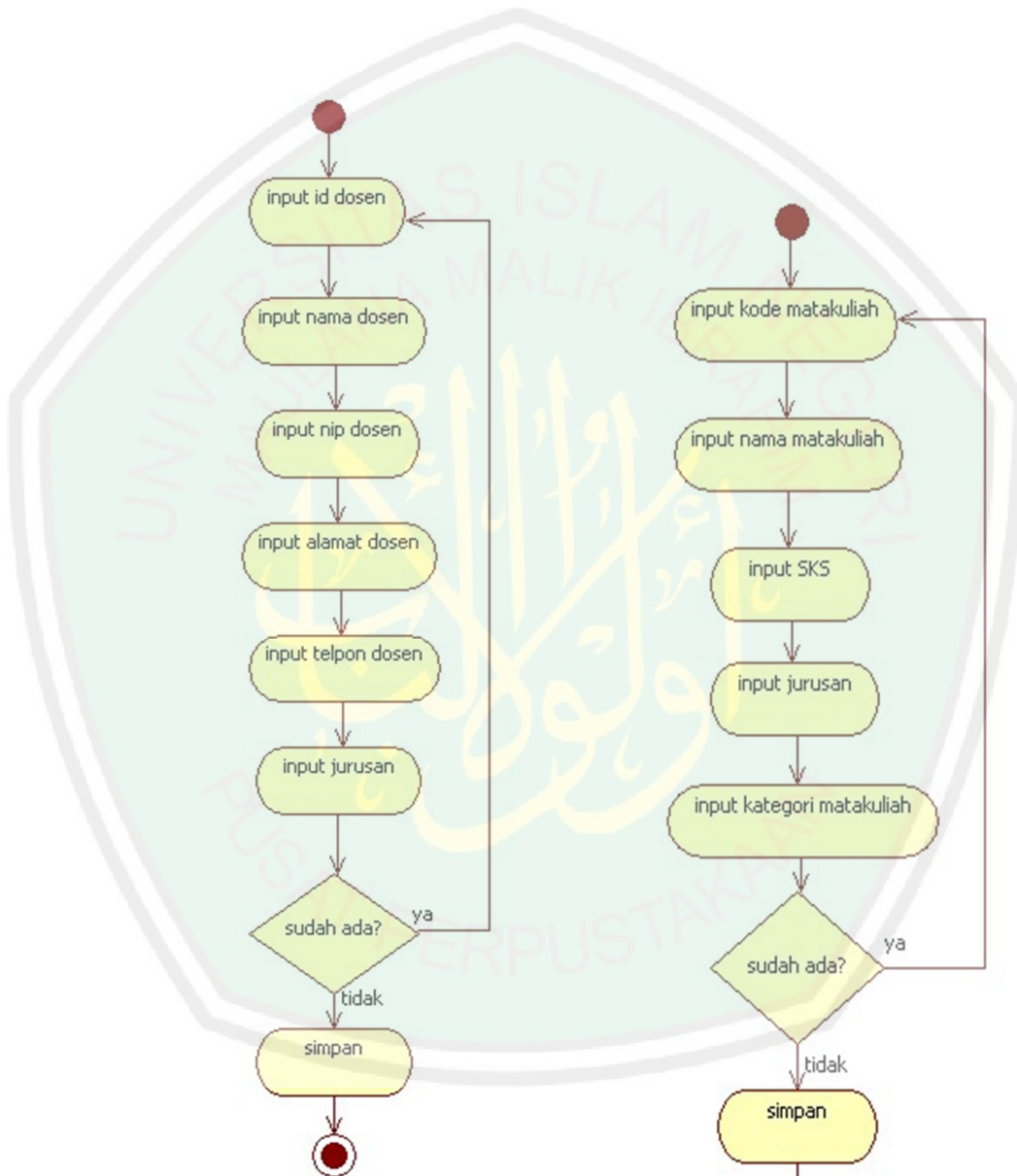


Gambar 3.34 use case diagram

2. Activity diagram

Penggambaran / pemodelan alur kerja dari sebuah proses sistem dan sebuah urutan aktifitas kerja dari sebuah proses akan digambarkan dari sebuah *activity diagram*. Aktifitas yang digambarkan mulai dari input data master seperti data matakuliah, dosen, hari, ruang, waktu, preferensi, data akademik. Kemudian dilanjutkan dengan proses pengisian data penjadwalan seperti data pemasaran dan data pengampunan. Setelah semua selesai terdapat aktifitas *generate* atau proses penjadwalan yang menggambarkan mengenai proses pembuatan jadwal dengan

simulated annealing dan *vertex graph coloring*. Berikut ini adalah *activity diagram* secara keseluruhan pada sistem.



Gambar 3.35 activity diagram input data dosen

Gambar 3.36 activity diagram input data matakuliah



Gambar 3.37 activity diagram input data hari



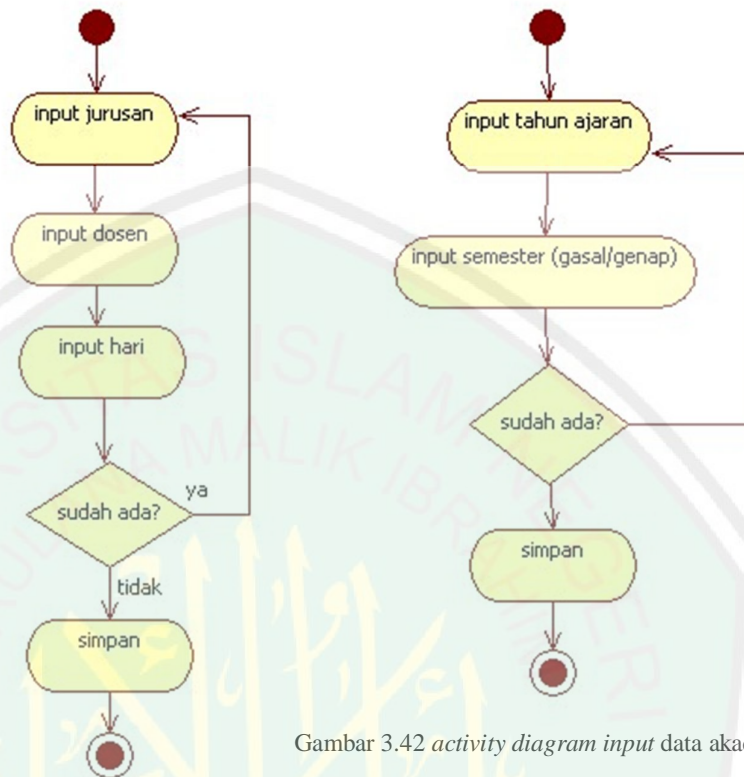
Gambar 3.38 activity diagram input data kelas



Gambar 3.39 activity diagram input data waktu

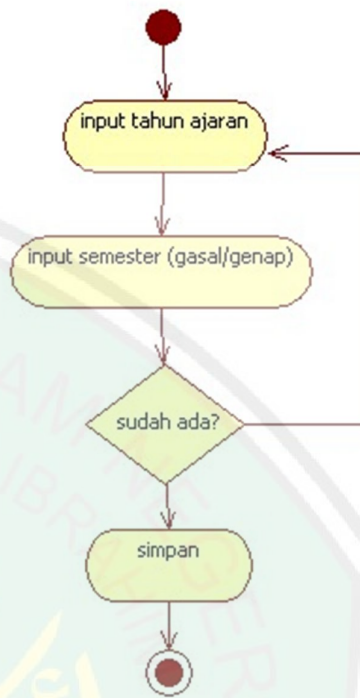


Gambar 3.40 activity diagram input data ruang



Gambar 3.41 activity diagram input data preferensi

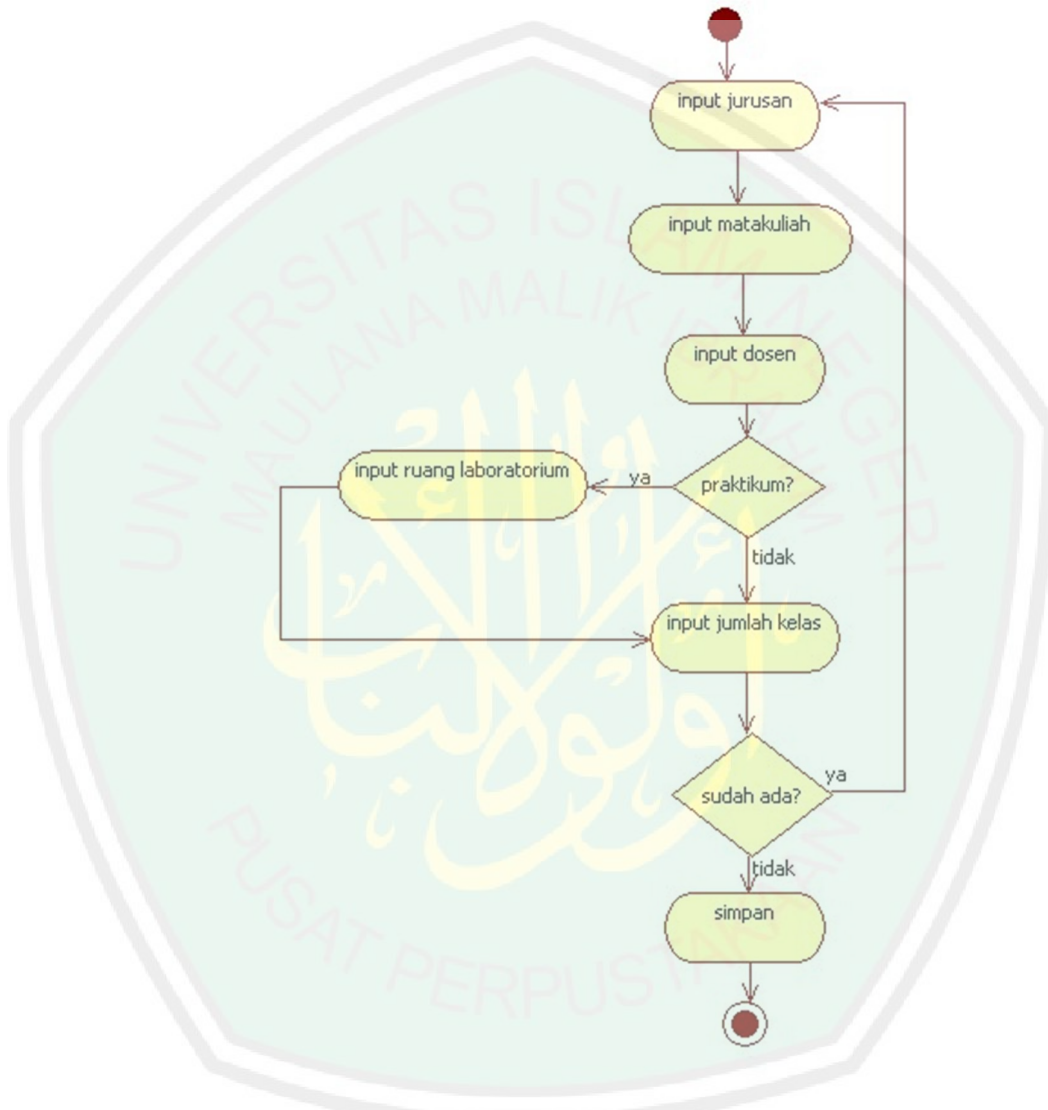
Gambar 3.42 activity diagram input data akademik



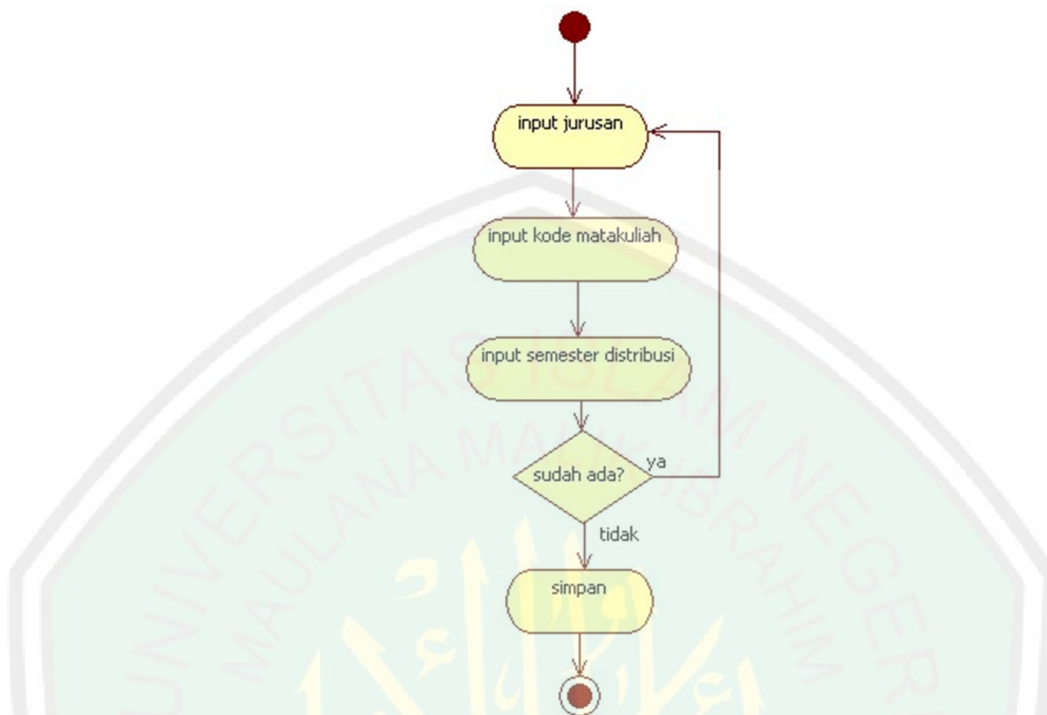
Gambar 3.43 activity diagram input data transfer matakuliah



Gambar 3.44 activity diagram input data transfer dosen



Gambar 3.45 *activity diagram* input data pengampunan



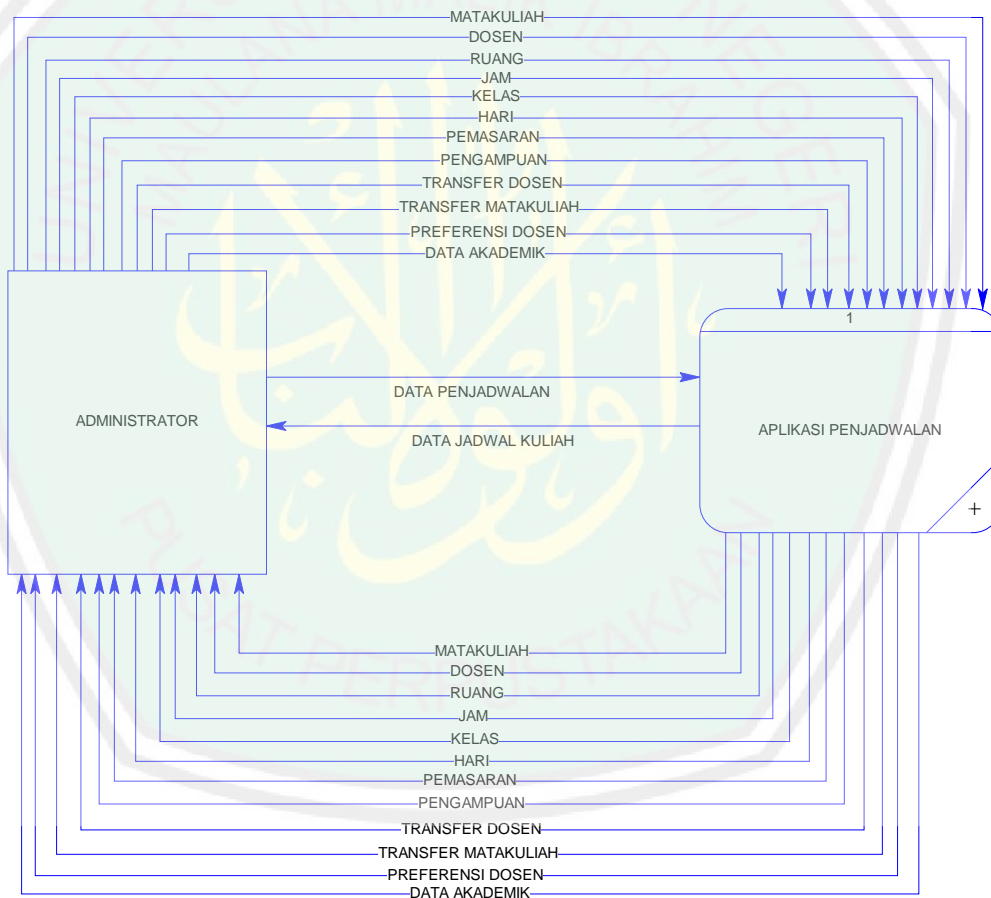
Gambar 3.46 activity diagram input data pemasaran



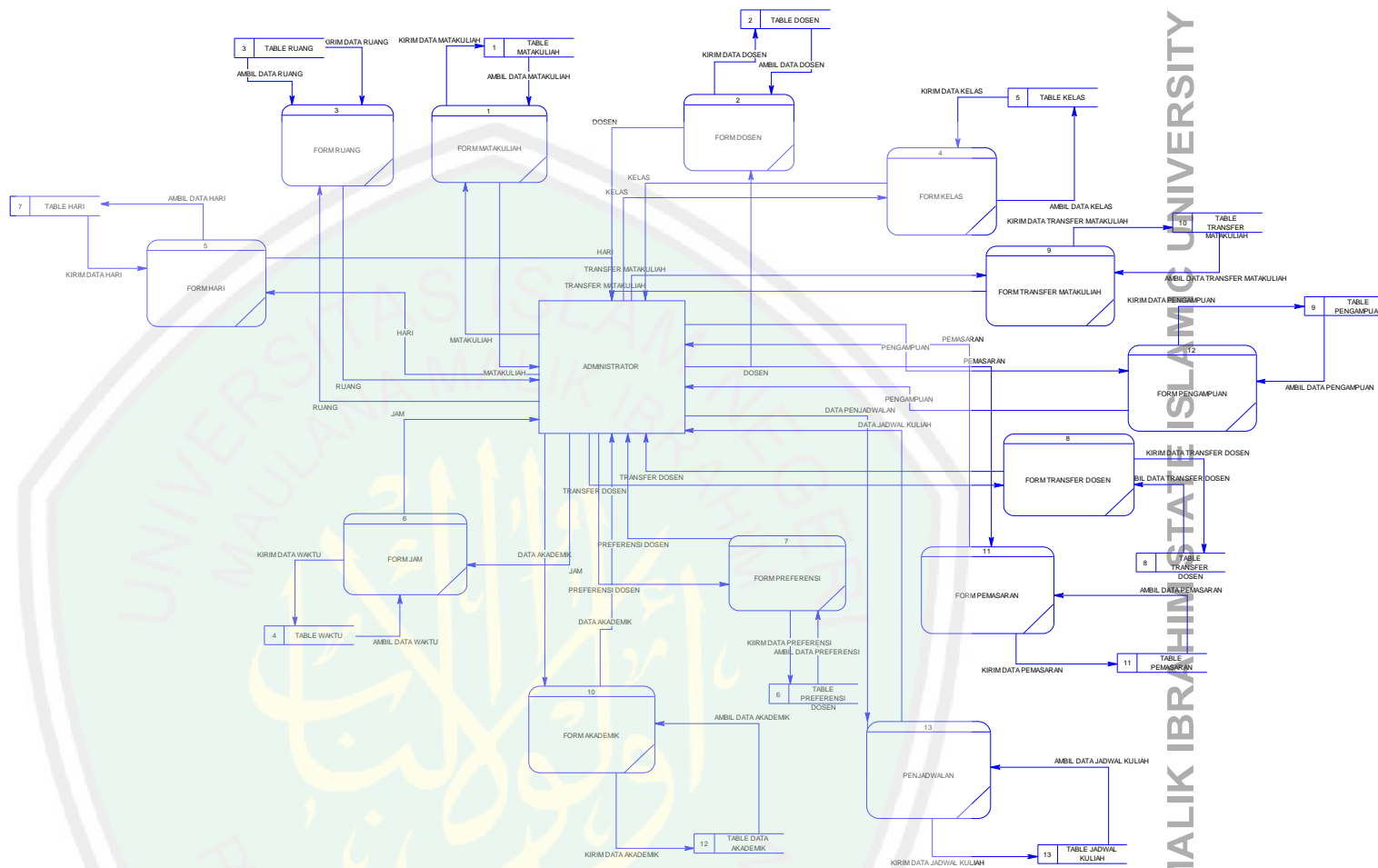
Gambar 3.47 activity diagram generate jadwal kuliah

3.3.6 Diagram Alir Data

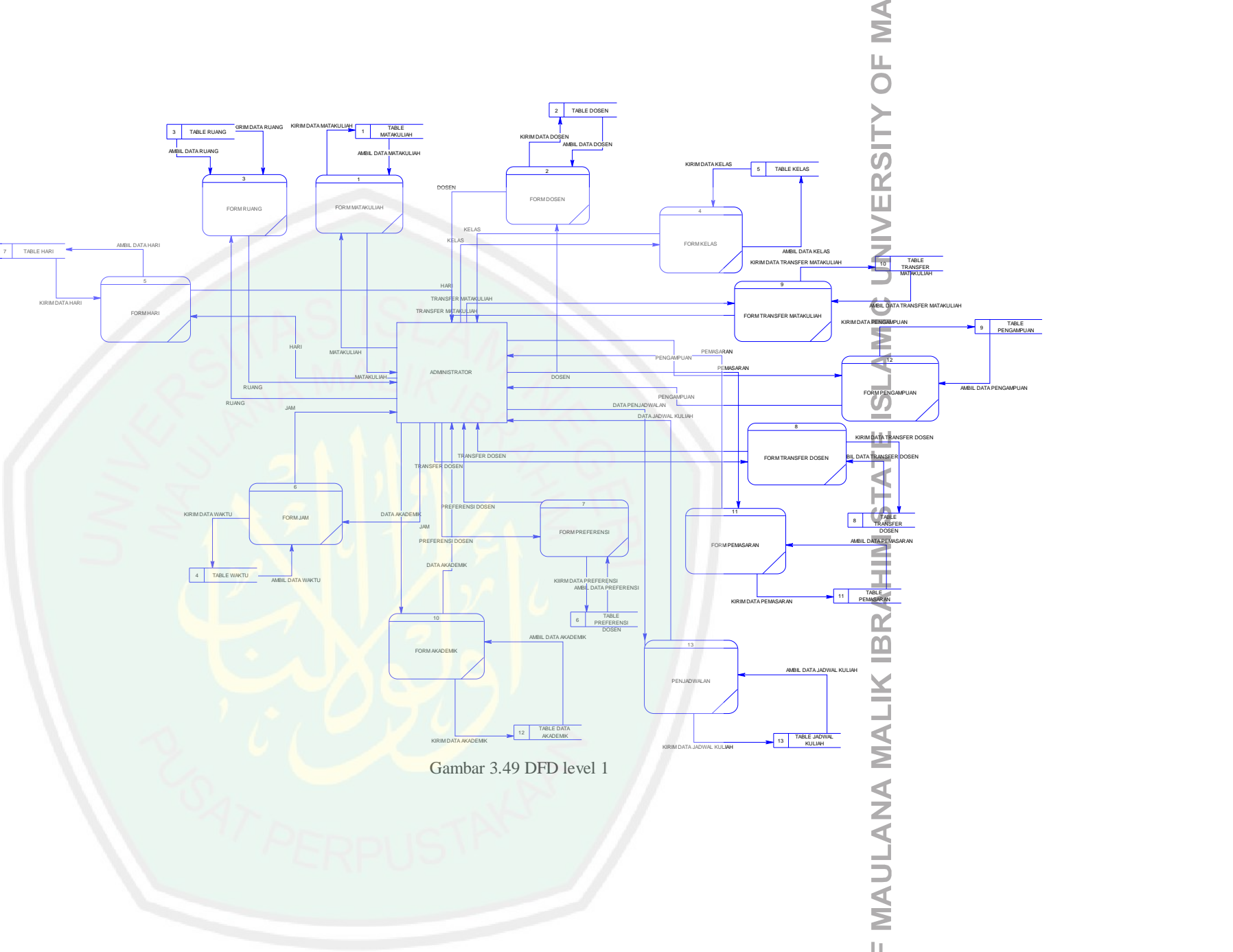
Diagram Alir data atau *Data Flow Diagram* (DFD) merupakan teknik penggambaran alur data atau transformasi data dari data masukan (*input*) menuju data keluaran (*output*). DFD yang ditampilkan untuk menggambarkan alur data pada aplikasi ini menggunakan 2 level yaitu level 0 atau *context diagram* dan level 1. Berikut ini gambar dari *data flow diagram* sistem yang dibangun.



Gambar 3.48 *Context diagram*



Gambar 3.49 DFD level 1



3.3.7 Desain Database

Pada tahap ini akan menggambarkan sebuah *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang menggambarkan hubungan atau relasi antar *table*. ERD ditampilkan dalam bentuk *physical model*. Selain itu, bagian akhir tahap ini terdapat desain *table* dari database yang digunakan. Terdapat beberapa *table* yang digunakan yang ditunjukkan beserta tipe data masing-masing *field*. Selain itu, juga terdapat *primary key* dan *foreign key* pada masing-masing *table*.

1. Desain table database

Tabel 3.25 Table dosen

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_dosen	Char (30)	Primary key
2	NIP_dosen	Char (30)	
3	Nama_dosen	Varchar (100)	
4	Alamat_dosen	Varchar (100)	
5	No_telpon_dosen	Char (30)	
6	Id_jurusan	Integer	Foreign key

Tabel 3.26 Table matakuliah

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Kode_matakuliah	Char (30)	Primary key
2	Nama_matakuliah	Varchar (100)	
3	SKS	Integer	
4	Kategori_matakuliah	Integer	
5	Id_jurusan	Integer	Foreign key

Tabel 3.27 Table ruang kuliah

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_ruang	Integer	Primary key
2	Nama_ruang	Varchar (100)	
3	Id_jurusan	Integer	Foreign key

Tabel 3.28 Table hari kuliah

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_hari	Integer	Primary key
2	Nama_hari	Varchar (100)	

Tabel 3.29 Table waktu kuliah

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_waktu	Integer	Primary key
2	Waktu_mulai	Char (25)	
3	Waktu_akhir	Char (25)	

Tabel 3.30 Table kelas kuliah

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_kelas	Integer	Primary key
2	Nama_kelas	Char (25)	

Tabel 3.31 Table data jurusan

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_jurusan	Integer	Primary key
2	Nama_jurusan	Varchar (50)	

Tabel 3.32 Table data semester (gasal/genap)

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_semester	Integer	Primary key
2	Semester	Varchar (50)	

Tabel 3.33 Table transfer dosen

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_dosen	Char (30)	Foreign key
2	Id_jurusan	Integer	Foreign key

Tabel 3.34 Table transfer matakuliah

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_matakuliah	Char (30)	Foreign key
2	Id_jurusan	Integer	Foreign key

Tabel 3.35 Table pemasaran

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_semester	Integer	Foreign key
2	Tahun_ajaran	Char (30)	
3	Kode_matakuliah	Char (30)	Foreign key
4	Id_jurusan	Integer	Foreign key

Tabel 3.36 Table pengampuan

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id	Integer	Primary key
2	Id_semester	Integer	Foreign key
3	Tahun_ajaran	Char (30)	
4	Kode_matakuliah	Char (30)	Foreign key
5	Id_jurusan	Integer	Foreign key
6	Id_dosen	Char (30)	Foreign key
7	Kelas	Char (10)	
8	Semester_distribusi	Char (10)	

Tabel 3.37 Table jadwal hari dan ruang

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_pengampuan	Integer	Foreign key
2	Id_hari	Integer	Foreign key
3	Id_ruang	Integer	Foreign key
4	Penalty	Char (10)	

Tabel 3.38 Table jadwal waktu kuliah

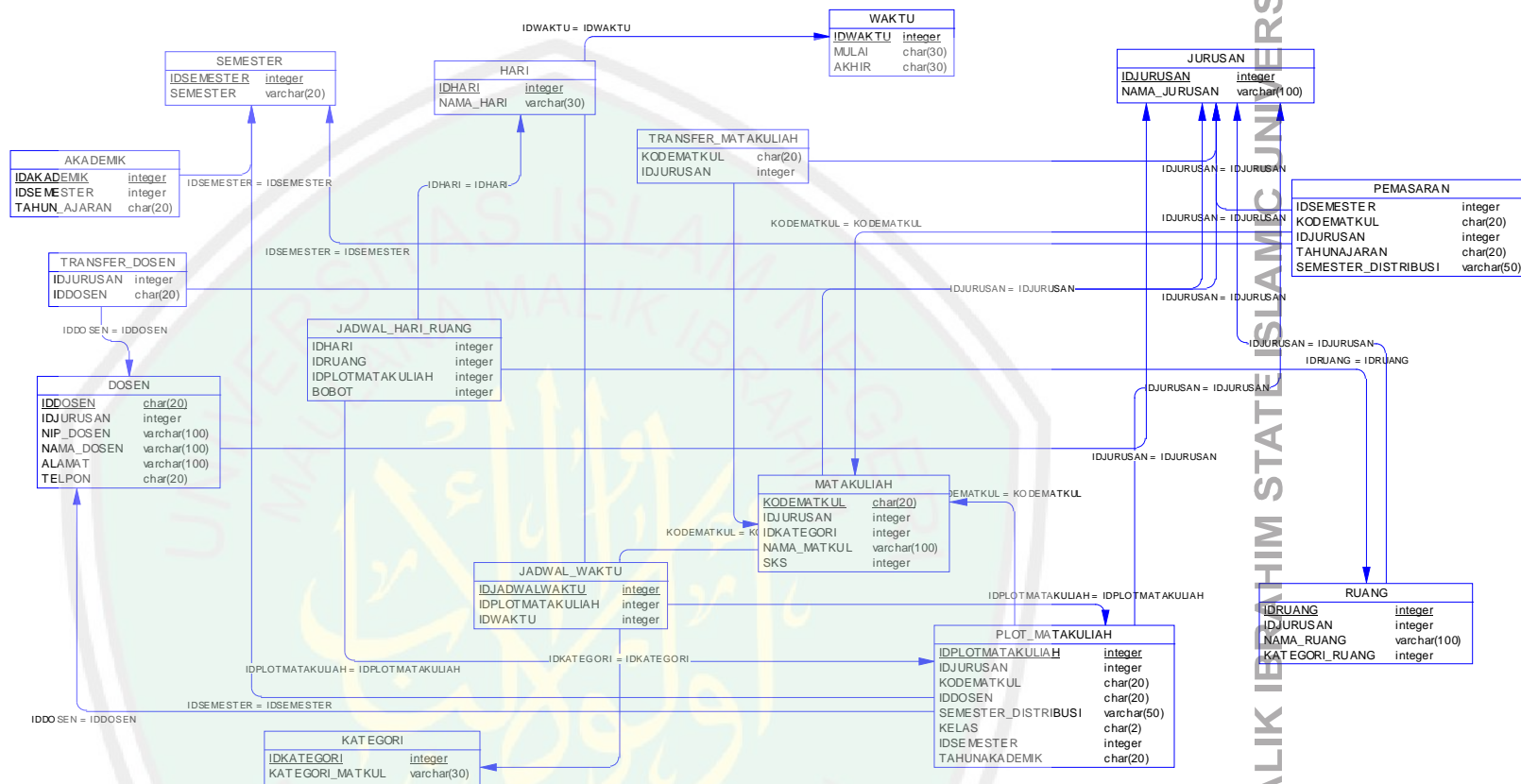
No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id_pengampuan	Integer	Foreign key
2	Id_waktu	Integer	Foreign key

Tabel 3.39 Table akademik

No	Nama kolom	Tipe data	keterangan
1	Id	Integer	Primary key
2	Id semester	Integer	Foreign key
3	Tahun_ajaran	Varchar (20)	
4	Aktif	Integer	

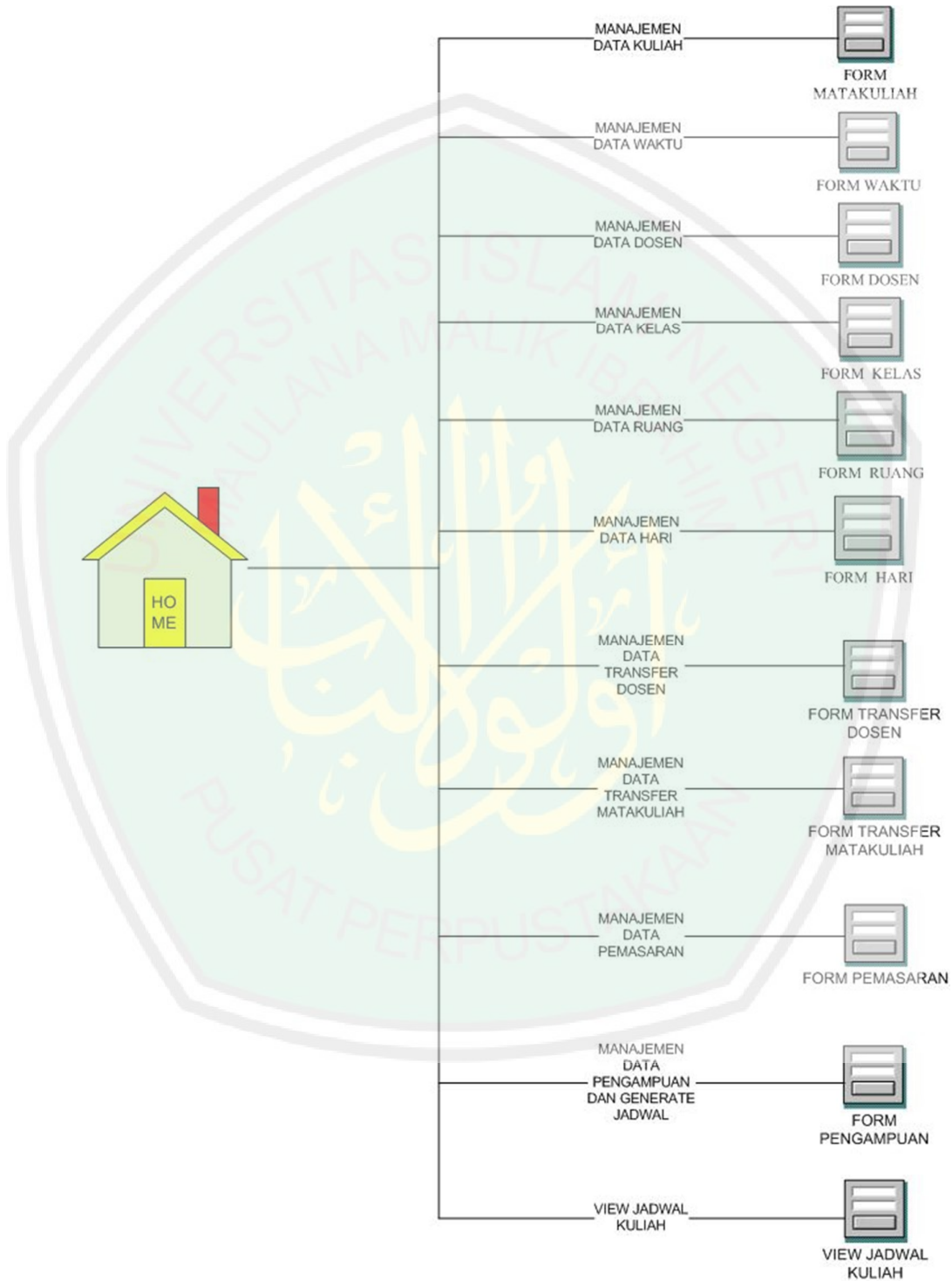


2. Desain entity relationship diagram (ERD)



Gambar 3.50 Desain Entity Relationship Diagram

3.3.8 Arsitektur Aplikasi



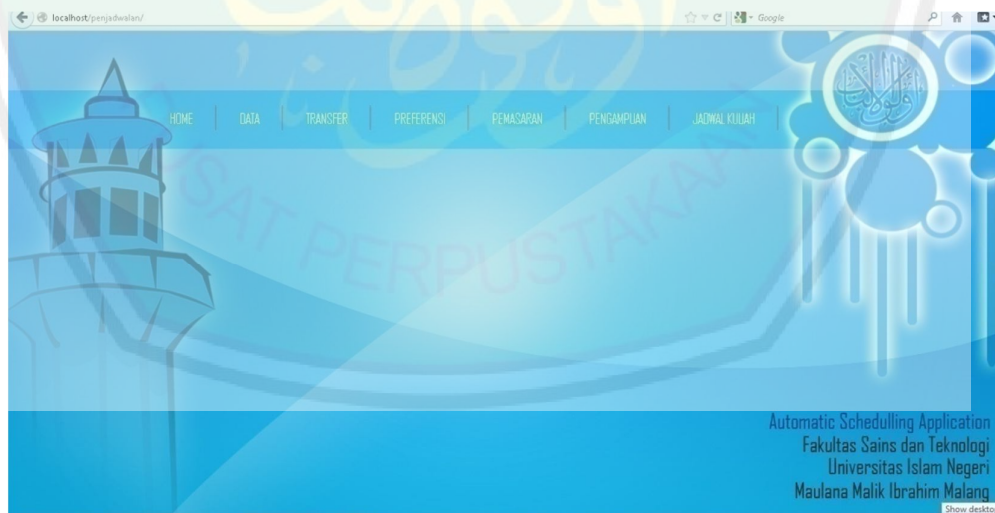
Gambar 3.51 Desain arsitektur

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

4.1 Deskripsi Program

Aplikasi penjadwalan otomatis kali ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*). Pembuatan aplikasi ini memanfaatkan Notepad++ sebagai *editor* untuk penulisan kode program dan AppServ sebagai *web server*. Aplikasi ini dijalankan dengan menggunakan *browser* Mozilla Firefox (bisa juga yang lainnya). Untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikan aplikasi ini maka dibuat sebuah tampilan *interface* berbasis GUI (*Graphic User Interface*). Berikut ini adalah tampilan utama dari aplikasi ini.



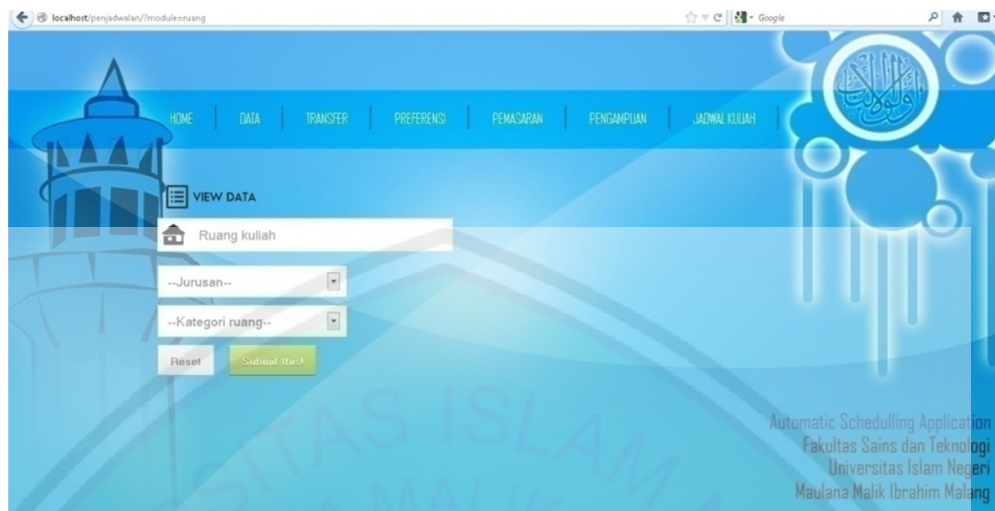
Gambar 4.1 Tampilan *interface* halaman utama aplikasi

Pada aplikasi ini juga terdapat beberapa fitur pengisian data. Data-data tersebut adalah data yang mendukung dalam proses pembuatan jadwal matakuliah. Data akademik, data dosen, data matakuliah, data ruang, data hari, data waktu kuliah, data kelas termasuk data master pada aplikasi ini. Data akademik harus diisi terlebih dahulu dan datanya diaktifkan terlebih dahulu agar dapat menjalankan proses pemasaran dan pengampuan. Pada aplikasi kali ini terdapat proses transfer dosen dan matakuliah. Fitur ini bertujuan menggandakan status mengajar dosen jika terdapat dosen yang mengajar di dua jurusan pada fakultas Sains dan Teknologi. Misalkan dosen Fatchurrochman, M.Kom berasal dari jurusan Teknik Informatika, ternyata jurusan Matematika juga menggunakan jasa dosen tersebut untuk proses belajar mengajar, maka terlebih dahulu mengisi form pada fitur transfer dosen yang menyatakan bahwa dosen tersebut akan juga terdaftar pada jurusan yang akan dituju (berdasarkan contoh di atas adalah jurusan Matematika). Proses yang sama juga terjadi pada fitur transfer matakuliah.

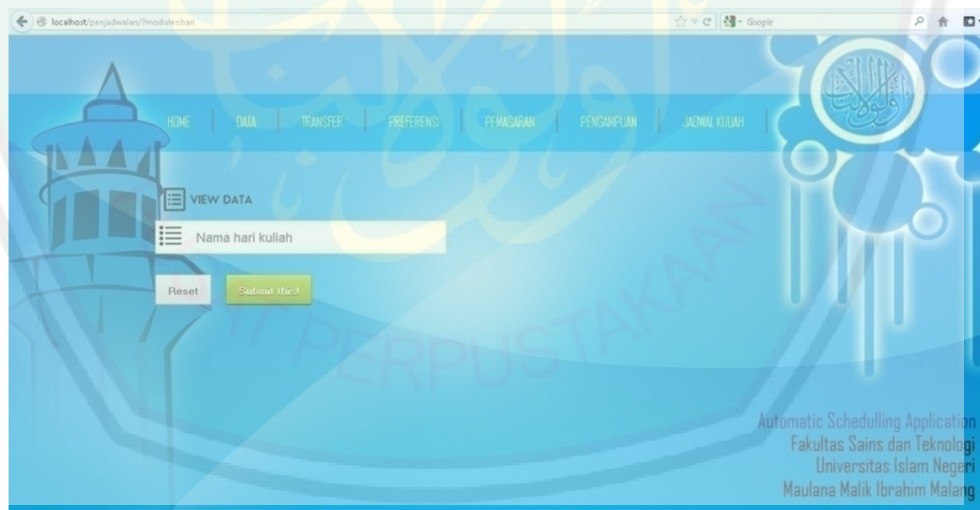
Sebelum proses pengampuan terdapat proses pemasaran matakuliah. Setelah proses pemasaran matakuliah dilakukan, selanjutnya adalah proses pengampuan matakuliah. Pada proses pengampuan ini jika terdapat matakuliah praktikum dan membutuhkan ruang laboratorium tertentu maka penempatan ruang tersebut dilakukan pada saat pengisian data pengampuan. Data dari proses pengampuan ini yang akan digunakan pada aplikasi kali ini untuk pembuatan jadwal matakuliah. Selain itu, juga terdapat fitur pengisian referensi dosen. Berikut ini adalah tampilan *interface* dari fitur-fitur aplikasi yang sudah dijelaskan di atas.

Gambar 4.2 Tampilan *interface form input* data dosen

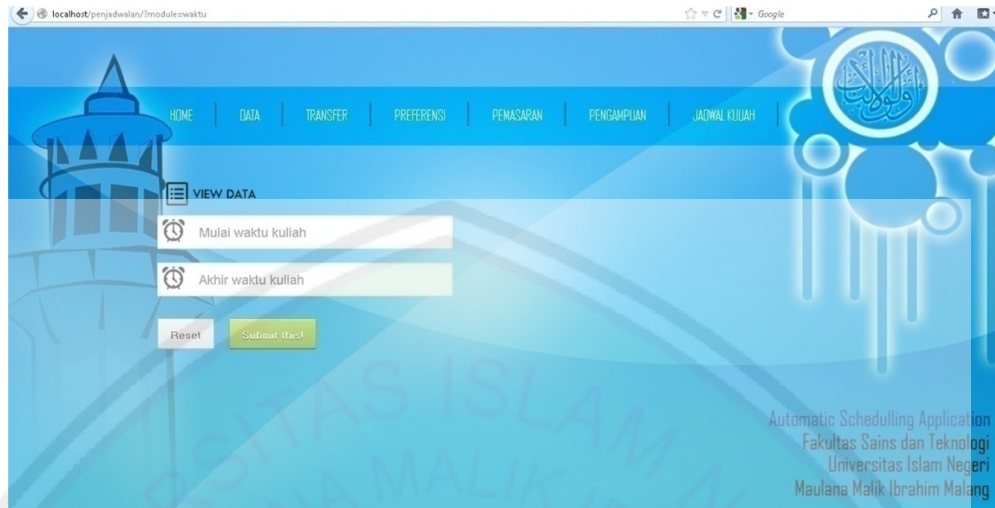
Gambar 4.3 Tampilan *interface form input* data matakuliah



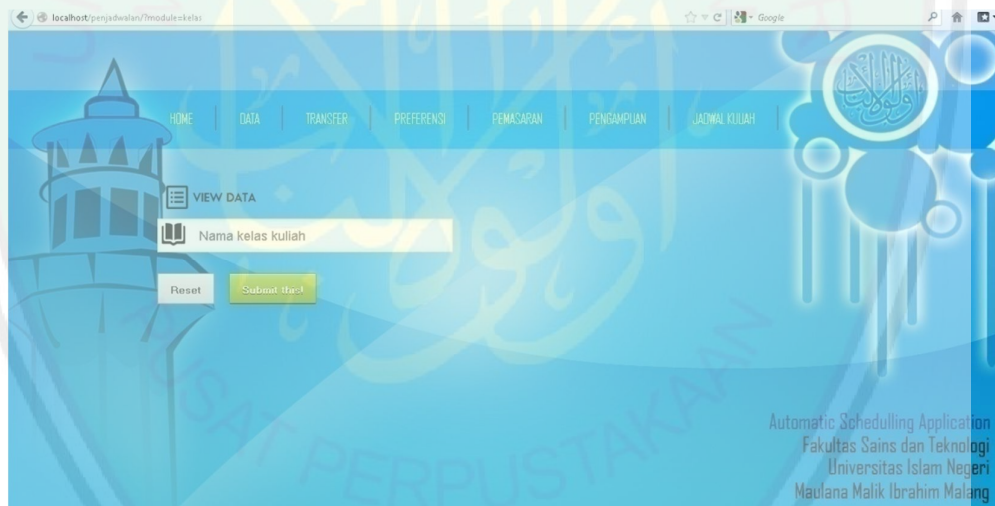
Gambar 4.4 Tampilan *interface form input* data ruang kuliah



Gambar 4.5 Tampilan *interface form input* data hari kuliah



The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/penjadwalan/?module=waktu`. The page has a blue header with navigation links: HOME, DATA, TRANSFER, PREFERENSI, PEMASARAN, PENGAMPUAN, and JADWAL KULIAH. Below the header, there is a 'VIEW DATA' section with two input fields: 'Mulai waktu kuliah' and 'Akhir waktu kuliah'. Each field has a clock icon on the left. Below the input fields are 'Reset' and 'Submit Data' buttons. In the bottom right corner, the text reads: 'Automatic Scheduling Application', 'Fakultas Sains dan Teknologi', 'Universitas Islam Negeri', and 'Maulana Malik Ibrahim Malang'.

Gambar 4.6 Tampilan *interface form input* data waktu kuliah

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/penjadwalan/?module=kelas`. The page has a blue header with navigation links: HOME, DATA, TRANSFER, PREFERENSI, PEMASARAN, PENGAMPUAN, and JADWAL KULIAH. Below the header, there is a 'VIEW DATA' section with one input field: 'Nama kelas kuliah'. The field has a book icon on the left. Below the input field are 'Reset' and 'Submit Data' buttons. In the bottom right corner, the text reads: 'Automatic Scheduling Application', 'Fakultas Sains dan Teknologi', 'Universitas Islam Negeri', and 'Maulana Malik Ibrahim Malang'.

Gambar 4.7 Tampilan *interface form input* data kelas kuliah

transfer Dosen dari

--pilihan--

pencarian data dosen

--Jurusan--

Search

DATA DOSEN						
Nomor	Id dosen	NIP	Nama	Alamat	No. Telepon	Jurusan

Transfer Dosen ke

--Jurusan--

Transfer

Automatic Scheduling Application
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

Gambar 4.8 Tampilan *interface form input data transfer dosen*

Transfer Matakuliah dari

--pilihan--

pencarian data matakuliah

--Jurusan--

Search

DATA MATAKULIAH					
Nomor	Kode Matakuliah	Matakuliah	SKS	Jurusan	Kategori

Transfer Matakuliah ke

--Jurusan--

Transfer

Automatic Scheduling Application
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

Gambar 4.9 Tampilan *interface form input data transfer matakuliah*

Gambar 4.10 Tampilan *interface form input* data pemasaran

Gambar 4.11 Tampilan *interface form input* data pengampuan

Gambar 4.12 Tampilan *interface form input data preferensi dosen*

Gambar 4.13 Tampilan *interface form input data akademik*

4.2 Implementasi Program

4.2.1 *Vertex Graph Coloring*

Setelah proses pengampunan selesai dilakukan, data dari proses pengampunan ini yang nantinya akan digunakan untuk proses penjadwalan. Proses

penjadwalan yang pertama dilakukan dengan menggunakan *vertex graph coloring*. Algoritma ini bertugas untuk memenuhi *hard constraints*. Algoritma ini akan menghubungkan beberapa matakuliah yang mempunyai dosen yang sama dalam jurusan yang sama pula dengan dihubungkan dengan sisi yang direpresentasikan dengan ruang kuliah. Proses ini disebut dengan membuat *adjacency matrix*. Berikut ini kode program dari proses pembuatan *adjacency matrix*.

```

for($i=0; $i<count($adj_matrix); $i++){
  for($j=0; $j<count($adj_matrix); $j++){
    if($adj_matrix[$i]==$adj_matrix[$j]){
    }else{
      if($node_matkul[$adj_matrix[$i]]-
>connectsTo($node_matkul[$adj_matrix[$j]])){
      }else{
        $node_matkul[$adj_matrix[$i]]-
>connectTo($node_matkul[$adj_matrix[$j]]);
      }
    }
  }
}

```

Penjelasan kode program:

Kode program di atas akan memeriksa data pengampuan yang ada, dalam data pengampuan tersebut terdapat id dosen yang mengajar matakuliah tertentu. Data pengampuan akan diperiksa id dosennya kemudian program

tersebut akan mencari data pengampunan dengan id dosen yang sama. Jika program tersebut menemukan id dosen yang sama maka diperiksa terlebih dahulu, apakah dua matakuliah tersebut sudah dihubungkan. Jika belum dihubungkan maka keduanya akan dihubungkan, jika tidak proses pemeriksaan dilanjutkan.

Berikut ini adalah contoh hasil pembuatan *adjacency matrix* dari kode program di atas.

Data Pengampunan								
Id Pengampunan	Kode Matakuliah	Matakuliah	Id Dosen	Dosen	Kelas	SKS	Semester Distribusi	Jurusan
147	0765207	METEDOLOGI PENELITIAN	65022	Dr.CAHYO CRYSDIAN,MCS	A	2	6	teknik informatika
148	0765207	METEDOLOGI PENELITIAN	65022	Dr.CAHYO CRYSDIAN,MCS	B	2	6	teknik informatika
149	0765207	METEDOLOGI PENELITIAN	65022	Dr.CAHYO CRYSDIAN,MCS	C	2	6	teknik informatika
150	0765207	METEDOLOGI PENELITIAN	65022	Dr.CAHYO CRYSDIAN,MCS	D	2	6	teknik informatika
151	0765207	METEDOLOGI PENELITIAN	65022	Dr.CAHYO CRYSDIAN,MCS	E	2	6	teknik informatika
152	0765311	MANAJEMEN BASIS DATA	65140	IRWAN,M.Kom	A	2	4	teknik informatika
153	0765311	MANAJEMEN BASIS DATA	65140	IRWAN,M.Kom	B	2	4	teknik informatika
154	0765311	MANAJEMEN BASIS DATA	65140	IRWAN,M.Kom	C	2	4	teknik informatika
155	0765311	MANAJEMEN BASIS DATA	65140	IRWAN,M.Kom	D	2	4	teknik informatika

Gambar 4.14 Contoh data pengampunan

Data Ruang Kuliah		
Id	Ruang	Jurusan
13	B306	teknik informatika
14	B307	teknik informatika
15	B314	teknik informatika
16	B315	teknik informatika
17	B316	teknik informatika
18	B317	teknik informatika
19	B318	teknik informatika

Gambar 4.15 Contoh data ruang

147 - 148 dengan ruang : 13
 147 - 149 dengan ruang : 13
 147 - 150 dengan ruang : 13
 147 - 151 dengan ruang : 13
 148 - 149 dengan ruang : 13
 148 - 150 dengan ruang : 13
 148 - 151 dengan ruang : 13
 149 - 150 dengan ruang : 13
 149 - 151 dengan ruang : 13
 150 - 151 dengan ruang : 13

 152 - 153 dengan ruang : 14
 152 - 154 dengan ruang : 14
 152 - 155 dengan ruang : 14
 153 - 154 dengan ruang : 14
 153 - 155 dengan ruang : 14
 154 - 155 dengan ruang : 14

Gambar 4.16 Hasil *adjacency matrix*

Setelah terbentuk *adjacency matrix*, selanjutnya adalah pemberian warna pada masing-masing simpul dengan 2 warna. Hasil dari proses ini terdapat sisi bermasalah yang nantinya akan digunakan untuk proses selanjutnya. Selain itu, masing-masing simpul juga sudah diinisialisasi dengan nilai penalti. Berikut ini kode program dari inisialisasi 2 warna.

```

for($col_spansi ng; $col_spansi ng<$degree; $col_spansi ng++){
    $node_choosed = $node_matkul [$temp_i ndex_node_choosed]-
    >getNei ghbours();
    array_push($node_al l [0],
    $node_matkul [$temp_i ndex_node_choosed]->getData());
    i f($node_col ored_col or[$i ndex_node_col ored_col or] ==
    $hari_kul i ah[0]){
        array_push($node_col ored_col or, $hari_kul i ah[1]);
        array_push($node_al l [1], $hari_kul i ah[1]);
        $i ndex_node_col ored_col or++;
    }el se{
        array_push($node_col ored_col or, $hari_kul i ah[0]);
        array_push($node_al l [1], $hari_kul i ah[0]);
        $i ndex_node_col ored_col or++;
    }
}
}

```

Penjelasan kode program:

Program tersebut akan memberi warna pada node yang terpilih. Pada node atau simpul yang terpilih akan diberi warna dengan cara menyimpan node dan warna tersebut ke dalam array dua dimensi. Fungsi `getNeighbours()` pada program tersebut berfungsi untuk mengambil node atau simpul yang terhubung dengan node atau simpul terpilih.

Hasil dari proses ini bila digambarkan ke dalam bentuk graf maka hasilnya adalah *tree*. Berikut ini adalah contoh hasil dari program inisialisasi 2 warna. Contoh di bawah ini masih menggunakan data pengampuan dan ruang kuliah yang sama pada contoh pembuatan *adjacency matrix*.

simpul awal 147 derajatnya : 5
147 warna 1 ruang 13
 simpul yang terhubung dengan **147** berjumlah 4
 jumlah node yang telah diperiksa : 4 node, yaitu :
 0 147 - 0 148
 1 147 - 1 149
 2 147 - 2 150
 3 147 - 3 151

151 warna 2 ruang 13
 simpul yang terhubung dengan **151** berjumlah 4
 jumlah node yang telah diperiksa : 7 node, yaitu :
 0 147 - 0 148
 1 147 - 1 149
 2 147 - 2 150
 3 151 - 3 148
 4 151 - 4 149
 5 151 - 5 150
 6 - 6

150 warna 1 ruang 13
 simpul yang terhubung dengan **150** berjumlah 4
 jumlah node yang telah diperiksa : 9 node, yaitu :
 0 147 - 0 148
 1 147 - 1 149
 2 147 - 2 150
 3 151 - 3 148
 4 151 - 4 149
 5 150 - 5 147
 6 150 - 6 148
 7 150 - 7 149
 8 - 8

149 warna 2 ruang 13
 simpul yang terhubung dengan **149** berjumlah 4
 jumlah node yang telah diperiksa : 9 node, yaitu :
 0 147 - 0 148
 1 147 - 1 149
 2 151 - 2 148
 3 151 - 3 149
 4 150 - 4 148

Gambar 4.17 Proses inisiliasi 2 warna

simpul awal di bawah ini adalah data node yang sudah diwarnai (dua warna) melalui proses spanning tree :

9node : **147** dengan warna : 1 ruang : 13 nilai penalti : 1
 node : **151** dengan warna : 2 ruang : 13 nilai penalti : 1
 node : **150** dengan warna : 1 ruang : 13 nilai penalti : 1
 node : **149** dengan warna : 2 ruang : 13 nilai penalti : 1
 node : **148** dengan warna : 1 ruang : 13 nilai penalti : 1
 node : **152** dengan warna : 1 ruang : 14 nilai penalti : 1
 node : **155** dengan warna : 2 ruang : 14 nilai penalti : 1
 node : **154** dengan warna : 1 ruang : 14 nilai penalti : 1
 node : **153** dengan warna : 2 ruang : 14 nilai penalti : 1
 jumlah node 9

jumlah sisi bermasalah 9,yaitu :

150-147
 149-147
 149-151
 148-147
 148-150
 148-151
 154-152
 153-152
 153-155

Gambar 4.18 Hasil inisiliasi 2 warna

Setelah proses pemberian 2 warna selesai, selanjutnya adalah penyelesaian sisi bermasalah. Hasil dari proses ini adalah masing-masing simpul yang bertetangga akan mempunyai warna yang berbeda dalam hal ini warna merepresentasikan sebagai hari kuliah. Sehingga tidak akan ada dosen yang sama mengajar pada hari yang sama. Selain itu, nilai penalti dari proses sebelumnya akan diubah sesuai hari dari masing-masing simpul yang juga sudah diubah.

Pada proses penyelesaian bermasalah, pemberian hari akan dilakukan secara bergantian dengan 5 hari yang sudah ditentukan sebelumnya. Misalkan terdapat 5 hari (1,2,3,4,5), terdapat 2 graf yang masing-masing terdiri dari 3 simpul, karena hari 1 & 2 sudah menjadi nilai inisialisasi pada proses sebelumnya. Jadi hari yang ada adalah 3,4,5. Jika terdapat perubahan warna pada salah satu simpul graf 1, simpul tersebut akan diwarnai dengan warna 3. Sehingga warna 3 akan digeser ke belakang dan warna setelah warna 3 akan menempati posisi awal (4,5,3). Jika terdapat perubahan warna pada salah satu simpul graf 2, maka simpul tersebut akan diwarnai dengan warna 4. Kemudian warna 4 akan digeser ke belakang dan warna setelah 4 akan menempati posisi awal (5,3,4), begitu seterusnya. Berikut ini kode program dari penyelesaian bermasalah.

```

//update nilai hari dari node yang di ubah warnanya
for($i=0; $i < count($node_all[0]); $i++){
    if($node_all[0][$i] == $nodex){
        $node_all[1][$i] = $hari_kuliah[$counter_color];
        break;
    }
}

//code untuk mengecek nilai penalti dari node
for($i=0; $i < count($node_all[0]); $i++){
    if($node_all[0][$i] == $nodex){
        $indexnya_node = $i;
        for($x=0; $x < count($pengampuan[0]); $x++){
            if($node_all[0][$indexnya_node] == $pengampuan[0][$x]){
                if($pengampuan[6][$x] > 2 && $hari_kuliah[$counter_color] != 5){
                    $node_all[3][$indexnya_node] = 1;
                    break;
                }else if($pengampuan[6][$x] > 2 &&
                    $hari_kuliah[$counter_color] == 5){
                    $node_all[3][$indexnya_node] = 2;
                    break;
                }else if($pengampuan[6][$x] <= 2 &&
                    $hari_kuliah[$counter_color] != 5){
                    $node_all[3][$indexnya_node] = 3;
                    break;
                }else if($pengampuan[6][$x] <= 2 &&
                    $hari_kuliah[$counter_color] == 5){
                    $node_all[3][$indexnya_node] = 4;
                    break;
                }
            }
        }
    }
}

```

Penjelasan kode program:

Program akan mengambil sisi bermasalah yang sudah disimpan dalam *array*. Program akan mengecek warna dari kedua simpul tersebut. Jika warna dari simpul tersebut berbeda maka program tidak akan merubah warna dari simpul dan

akan kembali ke perulangan awal yang berfungsi untuk mengambil setiap sisi bermasalah. Namun, jika kedua simpul mempunyai warna sama, maka program akan mencari simpul yang ada pada sisi bermasalah yang sama dengan simpul yang diperiksa. Hal ini menunjukkan jumlah tetangga dari simpul yang diperiksa. Simpul yang mempunyai jumlah tetangga lebih banyak akan dieksekusi.

menyelesaikan sisi bermasalah

150-147 : [2]-[0]

warna sama : 1

jumlah tetangga dari 150 = 2 || jumlah tetangga dari 147 = 3

yang dipilih adalah node 147 dengan warna 1 karena jumlah tetangga lebih banyak kemudian warna dari node terpilih diubah.

warna diganti dengan 3

Gambar 4.19 Proses penyelesaian sisi bermasalah

Berikut ini contoh dari hasil penyelesaian masalah. Contoh di bawah ini masih menggunakan data pengampunan dan data ruang kuliah yang sama pada contoh pembuatan *adjacency matrix*.

di bawah ini adalah node(matakuliah) dengan warna(hari) setelah proses penyelesaian sisi bermasalah :

node : 147 || hari : 3 || ruang : 13 || nilai penalti : 1
 node : 151 || hari : 4 || ruang : 13 || nilai penalti : 1
 node : 150 || hari : 1 || ruang : 13 || nilai penalti : 1
 node : 149 || hari : 2 || ruang : 13 || nilai penalti : 1
 node : 148 || hari : 5 || ruang : 13 || nilai penalti : 2
 node : 152 || hari : 3 || ruang : 14 || nilai penalti : 1
 node : 155 || hari : 2 || ruang : 14 || nilai penalti : 1
 node : 154 || hari : 1 || ruang : 14 || nilai penalti : 1
 node : 153 || hari : 4 || ruang : 14 || nilai penalti : 1
 jumlah node 9

Gambar 4.20 Hasil penyelesaian sisi bermasalah

Setelah proses penyelesaian bermasalah selesai, selanjutnya adalah pengisian slot waktu. Pada proses ini akan menggunakan nilai penalty untuk menghindari dari *hard constraints* yang bisa saja terjadi pada matakuliah. Proses

ini dimulai dengan menghubungkan (*adjacency matrix*) matakuliah yang mempunyai hari dan ruang yang sama. Cara seperti itu akan menghindar dari terjadinya penumpukan ruang pada hari dan jam yang sama.

Pada proses kali ini nilai penalty masing-masing kuliah akan menentukan rentang waktu yang bisa digunakan. Rentang waktu tersebut merupakan representasi solusi dari *hard constraints*. Adapun rentang waktu masing-masing nilai penalti sebagai berikut.

1. Nilai penalti = 1

Tabel 4.1 Table waktu kuliah untuk nilai penalti = 1

Data Waktu Kuliah		
Id	Mulai	akhir
1	06.30	07.20
2	07.20	08.10
3	08.10	09.00
4	09.00	09.50
5	09.50	10.40
6	10.40	11.30
7	11.30	12.20
8	12.20	13.10
9	13.10	14.00
10	14.00	14.50
11	14.50	15.40
12	15.40	16.30
13	16.30	17.20

2. Nilai penalti = 2

Tabel 4.2 Table waktu kuliah untuk nilai penalti = 2

Data Waktu Kuliah		
Id	Mulai	akhir
1	06.30	07.20
2	07.20	08.10
3	08.10	09.00
4	09.00	09.50
5	09.50	10.40
6	Istirahat sholat jum'at	Istirahat sholat jum'at
7	Istirahat sholat jum'at	Istirahat sholat jum'at
8	Istirahat sholat jum'at	Istirahat sholat jum'at
9	13.10	14.00
10	14.00	14.50
11	14.50	15.40
12	15.40	16.30
13	16.30	17.20

3. Nilai penalti = 3

Tabel 4.3 Table waktu kuliah untuk nilai penalti = 3

Data Waktu Kuliah		
Id	Mulai	akhir
1	Kegiatan Ta'lim	Kegiatan Ta'lim
2	Kegiatan Ta'lim	Kegiatan Ta'lim
3	08.10	09.00
4	09.00	09.50
5	09.50	10.40
6	10.40	11.30
7	11.30	12.20
8	12.20	13.10
9	13.10	14.00

4. Nilai penalti = 4

Tabel 4.4 Table waktu kuliah untuk nilai penalti = 4

Data Waktu Kuliah		
Id	Mulai	akhir
1	Kegiatan Ta'lim	Kegiatan Ta'lim
2	Kegiatan Ta'lim	Kegiatan Ta'lim
3	08.10	09.00
4	09.00	09.50
5	09.50	10.40

Berikut ini contoh kode program pada proses pengisian slot waktu tersebut.

```

for($i=0; $i <count($adj_matrix); $i++){
  for($j=0; $j <count($adj_matrix); $j++){
    if($adj_matrix[$i]==$adj_matrix[$j]){
    }else{
      if($node[$adj_matrix[$i]]->connectsTo($node[$adj_matrix[$j]])){
      }else{
        $node[$adj_matrix[$i]]->connectTo($node[$adj_matrix[$j]]);
        echo $node[$adj_matrix[$i]]->getData()." -
        ".$node[$adj_matrix[$j]]->getData();
        echo "<br/>";
      }
    }
  }
}
for($index_sks=0;
$index_sks<$node_choose[1][$node_colored[$index_color]];
$index_sks++){
  if(in_array($waktu_bobot[$index_sks], $slot_waktu_kuliah)){
    array_push($time_use, $waktu_bobot[$index_sks]);
  }else{
    $time_use = array();
    $lompat = true;
    break;
  }
}
}

```

Penjelasan kode program:

Program tersebut akan mengambil data hasil dari proses penyisian bermasalah. Kemudian akan memeriksa hari dan ruang masing-masing node atau simpul. Jika terdapat beberapa node atau simpul yang mempunyai hari dan ruang

yang sama, maka node tersebut saling dihubungkan. Pemberian slot waktu sebagai warna simpul dilakukan dengan mengecek terlebih dahulu slot waktu yang sudah digunakan pada hari dan ruang pada saat itu. selain itu, program akan memeriksa waktu mengajar dosen yang sama pada hari tersebut. Hal ini dimaksudkan akan tidak terdapat ruang yang digunakan dalam waktu bersamaan dan juga tidak ada dosen yang mengajar lebih dari satu kelas pada hari dan jam yang sama.

Berikut ini adalah hasil dari proses pengisian slot waktu tersebut.

hasil dari pemberian hari, ruang dan bobot adalah sebagai berikut
 node : 147 | SKS : 2 | bobot : 1 | hari : 3 | ruang : 13 | dosen : 65022
 node : 151 | SKS : 2 | bobot : 1 | hari : 4 | ruang : 13 | dosen : 65022
 node : 150 | SKS : 2 | bobot : 1 | hari : 1 | ruang : 13 | dosen : 65022
 node : 149 | SKS : 2 | bobot : 1 | hari : 2 | ruang : 13 | dosen : 65022
 node : 148 | SKS : 2 | bobot : 2 | hari : 5 | ruang : 13 | dosen : 65022
 node : 152 | SKS : 2 | bobot : 1 | hari : 3 | ruang : 13 | dosen : 65140
 node : 155 | SKS : 2 | bobot : 1 | hari : 2 | ruang : 13 | dosen : 65140
 node : 154 | SKS : 2 | bobot : 1 | hari : 1 | ruang : 13 | dosen : 65140
 node : 153 | SKS : 2 | bobot : 1 | hari : 4 | ruang : 13 | dosen : 65140
 dari data di atas kemudian akan dibuat graph dengan menghubungkan node yang mempunyai hari dan ruang yang sama

Adjacency matrix yang terbentuk adalah

147 - 152
 151 - 153
 150 - 154
 149 - 155

Gambar 4.21 Pembuatan *adjacency matrix*

```

147 152
147 bobot : 1
slot waktu kuliahnya :
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
bobot waktu : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
dosen_sama=falsewaktu yang digunakan : 1 2
slot waktu kuliahnya :
0 0 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
  
```

```

152 bobot : 1
slot waktu kuliahnya :
0 0 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
bobot waktu : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
dosen_sama=falsewaktu yang digunakan : 3 4
slot waktu kuliahnya :
0 0 0 0 5 6 7 8 9 10 11 12 13
  
```

Gambar 4.22 Proses pengisian slot waktu

berikut ini adalah daftar node(id) yang sudah diberi warna yang direpresentasikan sebagai slot waktu

```
node : 147 | waktu : 1,2,
node : 152 | waktu : 3,4,
node : 151 | waktu : 1,2,
node : 153 | waktu : 3,4,
node : 150 | waktu : 1,2,
node : 154 | waktu : 3,4,
node : 149 | waktu : 1,2,
node : 155 | waktu : 3,4,
node : 148 | waktu : 1,2,
```

Gambar 4.23 Hasil pengisian slot waktu

4.2.2 *Simulated Annealing*

Setelah penjadwalan matakuliah menggunakan *vertex graph coloring* selesai, penjadwalan matakuliah akan dilanjutkan menggunakan *simulated annealing*. *Simulated annealing* ini akan bertugas untuk memenuhi *soft constraints*. Tetapi, jika masih ada bentrok dengan *soft constraints* pada hasil akhir, jadwal matakuliah tersebut tetap valid. Hasil jadwal matakuliah dari *vertex graph coloring* akan digunakan sebagai solusi awal oleh *simulated annealing* yang kemudian akan dihitung bobot bentroknnya. Berikut ini adalah kode program untuk menghitung bobot bentrok dengan *soft constraints*.

1. Bentrok waktu istirahat sholat dhuhur.

```
for($i=0; $i < count($jadwal [0]); $i++){
    if(in_array($jadwal [0][$i], $jadwal_bentrok_dhuhur)){
    }else{
        if($jadwal [6][$i]==7){
            array_push($jadwal_bentrok_dhuhur, $jadwal [0][$i]);
            $bobot_bentrok[$index_bentrok]+=$bobot_soft_constraint;
        }
    }
}
```

Penjelasan kode program:

Program tersebut akan memeriksa semua matakuliah yang sudah dijadwalkan dengan menggunakan *vertex graph coloring*. Matakuliah akan diperiksa satu persatu, jika terdapat slot waktu matakuliah yang bernilai 7, maka matakuliah tersebut disimpan dalam array sebagai matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Kemudian bentrok akan ditambah dengan angka 1 tiap kali terdapat matakuliah yang melanggar.

2. Bentrok waktu PPBI.

```
for($i=0; $i < count($jadwal_terpilih[0]); $i++){
  if(in_array($jadwal_terpilih[0][$i],
  $jadwal_bentrok_pkpbi)){
  }else{
    if($jadwal_terpilih[6][$i]>11){

array_push($jadwal_bentrok_pkpbi, $jadwal_terpilih[0][$i])
;

$bobot_bentrok[index_bentrok]+=$bobot_soft_constraint;

}
}
}
```

Penjelasan kode program:

Program tersebut akan memeriksa semua matakuliah yang sudah dijadwalkan dengan menggunakan *vertex graph coloring*. Matakuliah akan diperiksa satu persatu, jika terdapat matakuliah untuk mahasiswa semester 4 yang mempunyai slot waktu bernilai > 11 , maka matakuliah tersebut disimpan dalam

array sebagai matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Kemudian bentrok akan ditambah dengan angka 1 tiap kali terdapat matakuliah yang melanggar.

3. Bentrok preferensi hari mengajar dosen.

```

for($i=0; $i <count($jadwal_terpilih[0]); $i++){
  if(in_array($jadwal_terpilih[0][$i],
  $jadwal_bentrok_preferensi)){
  }else{
  for($j=0; $j <count($preferensi [0]); $j++){
  if($jadwal_terpilih[3][$i]==$preferensi [1][$j] &&
  $jadwal_terpilih[4][$i]==$preferensi [2][$j]){
  array_push($jadwal_bentrok_preferensi ,
  $jadwal_terpilih[0][$i]);

  $bobot_bentrok[$index_bentrok]
  +=$bobot_soft_constraint;

  }
  }
  }
}

```

Penjelasan kode program:

Program tersebut akan memeriksa semua matakuliah yang sudah dijadwalkan dengan menggunakan *vertex graph coloring*. Matakuliah akan diperiksa id dosen yang mengampu satu persatu, kemudian disamakan dengan id dosen yang ada pada array yang menyimpan data preferensi dosen. Jika terdapat id dosen yang sama maka matakuliah tersebut disimpan dalam array sebagai matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Kemudian bentrok akan ditambah dengan angka 1 tiap kali terdapat matakuliah yang melanggar.

Pada *simulated annealing* terdapat proses pembentukan yang hasilnya adalah modifikasi dari solusi awal/terbaik. Pembentukan solusi baru pada aplikasi kali ini dengan cara pencarian tetangga. Pencarian ini bertujuan untuk menemukan slot waktu yang sesuai dan sebisa mungkin tidak melanggar *soft constraints*. Pencarian tetangga ini dilakukan dengan beberapa teknik yaitu mencari slot waktu pada hari dan ruang yang sama, mencari slot waktu pada hari sama tetapi ruang berbeda, mencari slot waktu pada hari berbeda tetapi ruang sama dan mencari slot waktu pada hari dan ruang yang berbeda dengan matakuliah yang bentrok. Berikut ini adalah kode program dari teknik pencarian tetangga tersebut.

1. Mencari slot waktu pada hari dan ruang yang sama.

```

for($j=0; $j <count($jadwal_terpilih[0]); $j++){
    if($jadwal_terpilih[4][$j]==$hari_nya &&
        $jadwal_terpilih[5][$j]==$ruangnya){
        if($jadwal_terpilih[0][$j]==$idnya){
            $slot_waktu_kuliah[6] = 0;
            for($k=0; $k<count($waktu_bobot); $k++){
                if($waktu_bobot[$k]==7){
                    $waktu_bobot[$k]=0;
                    break;
                }
            }
        }
    }
}
else{
    for($x=0; $x<count($slot_waktu_kuliah); $x++){
        if($jadwal_terpilih[6][$j]==$slot_waktu_kuliah[$x]){
            $slot_waktu_kuliah[$x] = 0;
        }
    }
}
for($y=0; $y<count($waktu_bobot); $y++){
    if($jadwal_terpilih[6][$j]==$waktu_bobot[$y]){
        $waktu_bobot[$y] = 0;
    }
}
}
}
}
}
}

```

Penjelasan kode program:

Program akan mengambil hari dan ruang dari matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Kemudian program akan mengecek matakuliah yang menggunakan hari dan ruang yang sama untuk mengambil slot waktu yang sudah digunakan. Setelah itu, slot waktu yang sudah didapat tersebut akan disamakan dengan slot waktu kuliah yang akan diberikan ke slot melanggar. Jika slot waktu yang sudah didapat sama dengan slot waktu kuliah yang akan diberikan maka slot waktu kuliah yang akan diberikan tersebut diset menjadi 0. Sehingga slot waktu yang akan diberikan tersebut tidak bisa digunakan oleh matakuliah yang melanggar *soft constraints* tersebut.

2. Mencari slot waktu pada hari sama tetapi ruang berbeda.

```
for($i ndex_ruang=0; $i ndex_ruang<count($ruang_j urusan);
$i ndex_ruang++){
  i f(i n_array($ruang_j urusan[$i ndex_ruang], $ruang_cek)){
  }el se{
    $pakai _ruang = $ruang_j urusan[$i ndex_ruang];
    array_push($ruang_cek, $ruang_j urusan[$i ndex_ruang]);
    for($j =0; $j <count($j adwal _terpi l i h[0]); $j ++){
      i f($j adwal _terpi l i h[4][$j ]==$hari nya &&
      $j adwal _terpi l i h[5][$j ]==$pakai _ruang){
        i f($j adwal _terpi l i h[0][$j ]==$i dnya){
          $sl ot_waktu_kul i ah[6] = 0;
          for($k=0; $k<count($waktu_bobot); $k++){
            i f($waktu_bobot[$k]==7){
              $waktu_bobot[$k]=0;
              break;
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

Penjelasan kode program:

Pada kode program di atas terdapat perulangan yang akan memeriksa semua ruang pada jurusan yang sama dengan matakuliah yang melanggar. Setelah itu program akan mengambil matakuliah yang sudah menggunakan waktu kuliah pada hari dan ruang yang sama. Pada program ini, hari tidak akan berubah sama seperti hari asal dari matakuliah yang melanggar. Jika terdapat slot waktu yang sudah digunakan maka slot waktu tersebut tidak bisa digunakan lagi oleh matakuliah yang melanggar *soft constraints* tersebut.

3. Mencari slot waktu pada hari berbeda tetapi ruang sama.

```
for($index_hari=0; $index_hari <count($hari_kuliah);
$index_hari++){
    if(in_array($hari_kuliah[$index_hari], $hari_cek)){
    }else{
        $pakai_hari = $hari_kuliah[$index_hari];
        array_push($hari_cek, $hari_kuliah[$index_hari]);
        for($j=0; $j<count($jadwal_terpilih[0]); $j++){
            if($jadwal_terpilih[4][$j]==$pakai_hari &&
            $jadwal_terpilih[5][$j]==$ruangnya){
                if($jadwal_terpilih[0][$j]==$idnya){
                    $slot_waktu_kuliah[6] = 0;
                    for($k=0; $k<count($waktu_bobot); $k++){
                        if($waktu_bobot[$k]==7){
                            $waktu_bobot[$k]=0;
                            break;
                        }
                    }
                }else{
                    for($x=0; $x<count($slot_waktu_kuliah); $x++){
                        if($jadwal_terpilih[6][$j]==$slot_waktu_kuliah[$x]){
                            $slot_waktu_kuliah[$x] = 0;
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

Penjelasan kode program:

Pada kode program di atas terdapat perulangan yang akan memeriksa semua hari yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Setelah itu program akan mengambil matakuliah yang sudah menggunakan waktu kuliah pada hari dan ruang yang sama. Pada program ini, ruang tidak akan berubah sama seperti ruang asal dari matakuliah yang melanggar. Jika terdapat slot waktu yang sudah digunakan maka slot waktu tersebut tidak bisa digunakan lagi oleh matakuliah yang melanggar *soft constraints* tersebut.

4. Mencari slot waktu pada hari dan ruang yang berbeda.

```
for($mul ai _acak=0; $mul ai _acak<500; $mul ai _acak++){
    $slot_waktu_kul i ah =
    array(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13);
    $acak_hari = rand(0, count($hari_kul i ah)-1);
    $acak_ruang = rand(0, count($ruang_j urusan)-1);
    $pakai_hari = $hari_kul i ah[$acak_hari];
    $pakai_ruang = $ruang_j urusan[$acak_ruang];
    for($j=0; $j <count($jadwal_terpi l i h[0]); $j++){
        for($x=0; $x<count($slot_waktu_kul i ah); $x++){
            if($jadwal_terpi l i h[6][$j]==$slot_waktu_kul i ah[$x]){
                $slot_waktu_kul i ah[$x] = 0;
            }
        }
    }for($y=0; $y<count($waktu_bobot); $y++){
        if($jadwal_terpi l i h[6][$j]==$waktu_bobot[$y]){
            $waktu_bobot[$y] = 0;
        }
    }
}
```

Penjelasan kode program:

Pada program di atas terdapat pengacakan yang akan memeriksa seluruh hari yang digunakan untuk proses belajar mengajar dan ruang yang digunakan oleh matakuliah berdasarkan jurusan dari matakuliah tersebut. Setelah itu program akan memeriksa matakuliah yang sudah terjadwal yang menggunakan hari dan ruang yang sama dengan hari dan ruang hasil dari perulangan tersebut. Jika terdapat matakuliah yang menggunakan hari dan ruang hasil dari pengacakan tersebut maka slot waktu tersebut tidak bisa digunakan oleh matakuliah yang melanggar *soft constraints* tersebut.

4.3 Uji Coba Aplikasi

4.3.1 *Vertex Graph Coloring*

Vertex graph coloring akan digunakan untuk memenuhi *hard constraints*. Bentrok jadwal dosen tidak terjadi karena sifat dari graf yang akan memberi warna berbeda jika terdapat simpul yang terhubung. Selain itu jika terdapat dosen yang mengajar dua matakuliah pada hari yang sama, maka pemberian slot waktu akan memperhatikan waktu yang sudah terjadwal terlebih dahulu pada hari itu. pengisian slot waktu yang menghubungkan matakuliah yang mempunyai hari dan ruang sama akan menghilangkan slot waktu yang sudah digunakan oleh hari dan ruang yang sama, sehingga tidak terjadi bentrok ruang kuliah.

Bentrok jadwal matakuliah yang didistribusikan untuk mahasiswa semester I atau II tidak akan terjadi karena secara otomatis slot waktu yang

memungkinkan untuk melanggar bentrok tersebut akan diset 0. Begitu juga dengan bentrok sholat jum'at, slot waktu yang bersamaan dengan waktu sholat jum'at akan diset 0 sehingga bentrok dengan waktu sholat jum'at tidak terjadi.

Penjadwalan matakuliah otomatis yang menggunakan data penjadwalan 1 fakultas sebagai datanya, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan. Hal-hal tersebut antara lain, adanya dosen yang mengajar pada lebih dari 1 jurusan. Jika terdapat kasus yang seperti itu jadwal mengajar dari dosen tersebut harus berbeda baik hari maupu waktunya, sehingga harus memeriksa dosen sama yang sudah terjadwal pada hari yang sama agar tidak terjadi bentrok waktu mengajar dosen. Selain itu, juga terdapat penggunaan ruang yang terdapat dalam gedung BJ Habibie yang di beberapa jurusan berbeda penggunaannya. Pada beberapa jurusan ruang yang ada di gedung BJ Habibie tidak digunakan untuk matakuliah praktikum, sehingga penggunaan ruang juga berbeda dengan ruang laboratorium.

Hasil akhir dari penjadwalan menggunakan *vertex graph coloring* ini masih terdapat matakuliah yang belum terjadwal. Matakuliah yang belum terjadwal tersebut akan dibuat jadwalnya dengan menelusuri slot waktu yang kosong yang bisa digunakan. Beberapa faktor yang mempengaruhi adanya matakuliah yang tidak terjadwal adalah slot waktu yang digunakan pada hari dan ruang yang sama sudah digunakan oleh matakuliah lain. Selain itu, pengisian slot waktu juga mempertimbangkan jadwal dosen dengan hari yang sama yang sudah terjadwal terlebih dahulu. Sehingga slot waktu akan dikurangi dengan waktu jadwal dosen tersebut.

Beberapa faktor lain yang juga mempengaruhi hasil dari penjadwalan menggunakan *vertex graph coloring* ini adalah pembentukan graf. Jumlah matakuliah yang membentuk graf akan mempengaruhi pendistribusian hari dan ruang. Jika graf terbentuk hanya dengan 2 matakuliah maka pendistribusian hari tidak akan maksimal karena hanya memakai 2 hari untuk penjadwalannya. Berbeda jika graf terbentuk dengan 5 matakuliah, maka pendistribusian hari dan ruang akan lebih merata. Berikut ini adalah hasil uji coba dengan menggunakan data penjadwalan fakultas Sains dan Teknologi.

Jumlah data	:	519
Jumlah pelanggaran <i>hard constraints</i>	:	0
Jumlah pelanggaran <i>soft constraints</i>	:	6

Berikut ini adalah hasil uji coba pada masing-masing jurusan di fakultas Sains dan Teknologi.

1. Jurusan Matematika

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	25
Jumlah matakuliah	:	44
Jumlah ruang kuliah	:	8
Jumlah matakuliah pengampuan	;	88
Jumlah matakuliah yang belum terjadwal	:	5
Jumlah pelanggaran <i>hard constraints</i>	:	0

Pada jurusan Matematika terdapat 5 matakuliah yang belum terjadwal, jumlah ini sangat wajar. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain karena slot waktu pada hari dan ruang yang dieksekusi sudah digunakan oleh matakuliah sebelumnya. Selain itu, jika terdapat dosen yang sama dan mengajar pada hari yang sama maka slot waktu yang digunakan akan dikurangi sesuai waktu mengajar dosen yang sudah terjadwal sebelumnya. Jadwal kuliah untuk jurusan Matematika tidak ada yang melanggar *hard constraints* sebagaimana jadwal yang sudah dikeluarkan oleh pihak jurusan Matematika. Lebih jelasnya dapat diperhatikan perbandingan beberapa contoh hasil jadwal kuliah dari aplikasi ini dengan jadwal kuliah yang dikeluarkan oleh pihak jurusan Matematika di bawah ini.

a. Bentrok dosen

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	A	jum'at	06.30 - 08.10
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	B	senin	06.30 - 08.10
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	C	selasa	06.30 - 08.10
STUDI HADITS	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	A	kamis	06.30 - 08.10
STUDI HADITS	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	B	rabu	06.30 - 08.10
STUDI QURAN	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	A	selasa	06.30 - 08.10
STUDI QURAN	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	B	senin	06.30 - 08.10
STUDI QURAN	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	C	jum'at	06.30 - 08.10

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Matematika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	A	Selasa	09.50 - 11.30
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	B	Selasa	08.10 - 09.50
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	C	Selasa	12.20 - 14.00
STUDI HADITS	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	A	Senin	07.20 - 09.00
STUDI HADITS	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	B	Selasa	12.20 - 14.00
STUDI QURAN	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	A	Jumat	12.20 - 14.00
STUDI QURAN	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	B	Rabu	09.50 - 11.30
STUDI QURAN	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	C	Rabu	12.20 - 14.00

b. Bentrok ruang kuliah

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
STRUKTUR ALJABAR II	ABDUSSAKIR,M.Pd	B207	kamis	06.30 - 09.00
STRUKTUR ALJABAR II	ABDUSSAKIR,M.Pd	B207	kamis	09.00 - 11.30
STRUKTUR ALJABAR II	ABDUSSAKIR,M.Pd	B207	jum'at	13.10 - 15.40
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	B206	jum'at	06.30 - 08.10
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	B206	senin	06.30 - 08.10
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	B206	selasa	06.30 - 08.10

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Matematika.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	B207	Selasa	09.50 - 11.30
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	B207	Selasa	08.10 - 09.50
STUDI FIQH	ABDUL ROZAQ,M.Ag	B207	Selasa	12.20 - 14.00
BAHASA INDONESIA	PRIMA VIDYA ASTERIA,M.Pd	B206	jum'at	12.20 - 14.00
BAHASA INDONESIA	PRIMA VIDYA ASTERIA,M.Pd	B206	senin	08.10 - 09.50
BAHASA INDONESIA	PRIMA VIDYA ASTERIA,M.Pd	B206	selasa	09.50 - 11.30

c. Bentrok kegiatan Ma'had

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
KALKULUS II	ABDUL AZIZ,M.Si	A	jum'at	08.10 - 10.40
KALKULUS II	ABDUL AZIZ,M.Si	B	kamis	08.10 - 10.40
KALKULUS II	ABDUL AZIZ,M.Si	C	selasa	08.10 - 10.40
GEOMETRI EUCLID	Dr. H. IMAM SUJARWO, M.Pd	A	kamis	09.00 - 11.30
GEOMETRI EUCLID	Dr. H. IMAM SUJARWO, M.Pd	B	senin	09.00 - 11.30
GEOMETRI EUCLID	Dr. H. IMAM SUJARWO, M.Pd	C	selasa	09.00 - 11.30

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Matematika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
KALKULUS II	ABDUL AZIZ,M.Si	A	Jumat	09.00 - 11.30
KALKULUS II	ABDUL AZIZ,M.Si	B	Kamis	09.00 - 11.30
KALKULUS II	ABDUL AZIZ,M.Si	C	Rabu	09.00 - 11.30
GEOMETRI EUCLID	Dr. H. IMAM SUJARWO, M.Pd	A	Jumat	09.00 - 11.30
GEOMETRI EUCLID	Dr. H. IMAM SUJARWO, M.Pd	B	Kamis	09.00 - 11.30
GEOMETRI EUCLID	Dr. H. IMAM SUJARWO, M.Pd	C	Senin	09.00 - 11.30

d. Bantrok kuliah PPBA

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
BAHASA INDONESIA	PRIMA VIDYA ASTERIA, M.Pd	C	selasa	12.20 - 14.00
TEOLOGI ISLAM	SARKOWI, M.Pd	B	selasa	12.20 - 14.00
TEOLOGI ISLAM	SARKOWI, M.Pd	C	senin	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Matematika

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
BAHASA INDONESIA	PRIMA VIDYA ASTERIA, M.Pd	C	selasa	12.20 - 14.00
TEOLOGI ISLAM	SARKOWI, M.Pd	B	Rabu	07.20 - 09.00
TEOLOGI ISLAM	SARKOWI, M.Pd	C	Jumat	12.20 - 14.00

e. Bantrok istirahat sholat jum'at

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
KALKULUS II	ABDUL AZIZ, M.Si	A	jum'at	08.10 - 10.40
STRUKTUR ALJABAR II	ABDUSSAKIR, M.Pd	C	jum'at	13.10 - 15.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan Matematika

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
KALKULUS II	ABDUL AZIZ, M.Si	A	jum'at	09.00 - 11.30
MASALAH SYARAT BATAS	MOHAMMAD JAMHURI, M.Si	C	jum'at	12.20 - 14.00

2. Jurusan Biologi

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	28
Jumlah matakuliah	:	36
Jumlah ruang kuliah	:	6
Jumlah matakuliah pengampuan	:	68

Jumlah matakuliah yang belum terjadwal : 10
 Jumlah pelanggaran *hard constraints* : 0

Pada jurusan Biologi terdapat 10 matakuliah yang belum terjadwal, pembentukan graf yang kebanyakan hanya terdiri dari 3 matakuliah juga menjadi faktor yang membuat 10 matakuliah tersebut belum terjadwal. Pembentukan graf dengan 3 matakuliah mengakibatkan hari yang digunakan selalu memakai dua hari, yaitu senin dan selasa. Hal ini mengakibatkan slot waktu pada hari tersebut juga akan cepat habis karena pengisian slot waktu akan lebih sering mengeksekusi hari tersebut. Selain itu, penggunaan ruangan juga akan lebih dominan pada hari senin dan selasa. Jadwal kuliah untuk jurusan Biologi tidak ada yang melanggar *hard constraints* sebagaimana jadwal yang sudah dikeluarkan oleh pihak jurusan Biologi. Lebih jelasnya dapat diperhatikan perbandingan beberapa contoh hasil jadwal kuliah dari aplikasi ini dengan jadwal kuliah yang dikeluarkan oleh pihak jurusan Biologi di bawah ini.

a. Bentrok dosen

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
BIOLOGI GULMA *	ANDIK WIJAYANTO,S.Si., M.si	A	kamis	07.20 - 09.50
BIOLOGI SEL	ANDIK WIJAYANTO,S.Si., M.si	A	senin	07.20 - 09.50
FITOHORMON *	ANDIK WIJAYANTO,S.Si., M.si	A	rabu	09.00 - 11.30
METODOLOGI PENELITIAN	Dr.Hj.ULFA UTAMI,M.Si	A	rabu	06.30 - 09.00
METODOLOGI PENELITIAN	Dr.Hj.ULFA UTAMI,M.Si	B	senin	06.30 - 09.00
MIKROBIOLOGI LINGKUNGAN*	Dr.Hj.ULFA UTAMI,M.Si	A	selasa	06.30 - 09.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Biologi.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
BIOLOGI GULMA*	ANDIK WIJAYANTO,S.Si., M.si	A	Jumat	09.50 - 11.30
BIOLOGI SEL	ANDIK WIJAYANTO,S.Si., M.si	A	Kamis	12.20 - 14.00
FITOHORMON *	ANDIK WIJAYANTO,S.Si., M.si	A	Kamis	06.30 - 08.10
METODOLOGI PENELITIAN	Dr.Hj.ULFA UTAMI,M.Si	A	Rabu	08.10 - 09.50
METODOLOGI PENELITIAN	Dr.Hj.ULFA UTAMI,M.Si	B	Kamis	08.10 - 09.50
MIKROBIOLOGI LINGKUNGAN*	Dr.Hj.ULFA UTAMI,M.Si	A	Rabu	12.20 - 14.00

b. Bentrok ruang kuliah

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
KIMIA DASAR II	AHMAD HANAPI,M.Sc	C101	rabu	06.30 - 08.10
BIOKIMIA	AINUN NIKMATI LAILY, M.Si.	C101	jum'at	06.30 - 08.10
TAKSONOMI TUMBUHAN TINGGI	AINUN NIKMATI LAILY, M.Si.	C101	kamis	12.20 - 14.50

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Biologi.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
BIOSTATISTIK	FARIDA SUHARLENI,M.Si	C101	Rabu	08.10 - 09.50
BIOSTATISTIK	FARIDA SUHARLENI,M.Si	C101	Selasa	08.10 - 09.50
BIOSTATISTIK	FARIDA SUHARLENI,M.Si	C101	Senin	08.10 - 09.50

c. Bentrok kegiatan Ta'lim

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	A	rabu	08.10 - 10.40
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	B	kamis	08.10 - 10.40
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	C	selasa	09.50 - 12.20

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Biologi

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	A	Kamis	10.40 - 13.10
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	B	Kamis	08.10 - 10.40
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	C	Jumat	08.10 - 09.50

d. Bentrok kuliah PPBA

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	C	selasa	09.50 - 12.20

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Biologi

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	A	Kamis	10.40 - 13.10

e. Bentrok istirahat sholat jum'at

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
BIOKIMIA	AINUN NIKMATI LAILY, M.Si.	A	jum'at	06.30 - 08.10
BIOKIMIA	Ir.LILIEK HARIANIE AR.	C	jum'at	08.10 - 09.50
TAKSONOMI VERTEBRATA	MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc	A	jum'at	06.30 - 09.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Biologi

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
EKOLOGI PESISIR DAN PANTAI*	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	A	jum'at	06.30 - 08.10
ETNOBOTANI *	Ruri Siti Resmisari, M.Si	C	jum'at	08.10 - 09.50
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	A	jum'at	08.10 - 09.50

3. Jurusan Kimia

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	36
Jumlah matakuliah	:	48
Jumlah ruang kuliah	:	11
Jumlah matakuliah pengampuan	:	123
Jumlah matakuliah yang belum terjadwal	:	24
Jumlah pelanggaran <i>hard constraints</i>	:	0

Pada jurusan kimia terdapat 24 matakuliah yang belum terjadwal. Pada jurusan kimia mempunyai kecenderungan matakuliah yang sama diajar oleh dosen lebih dari satu. Selain itu, terdapat matakuliah praktikum yang juga diajar oleh dosen lebih dari satu yang juga mengajar matakuliah regular (bukan praktikum). Hal ini mengakibatkan pada saat proses penempatan ruang tidak maksimal karena ketika matakuliah praktikum dan regular terhubung maka ruang yang akan digunakan adalah ruang pertama. Sehingga proses pengisian slot waktu akan lebih dominan untuk ruang pertama (index paling awal).

Jadwal kuliah untuk jurusan Kimia tidak ada yang melanggar *hard constraints* sebagaimana jadwal yang sudah dikeluarkan oleh pihak jurusan Kimia. Lebih jelasnya dapat diperhatikan perbandingan beberapa contoh hasil jadwal kuliah dari aplikasi ini dengan jadwal kuliah yang dikeluarkan oleh pihak jurusan Kimia di bawah ini.

a. Bentrok dosen

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
BIOKIMIA II	AKYUNUL JANNAH, S.Si, M.P	A	kamis	09.00 - 11.30
KIMIA DASAR II	AKYUNUL JANNAH, S.Si, M.P	A	jum'at	08.10 - 10.40
MANAJEMEN INDUSTRI KIMIA	AKYUNUL JANNAH, S.Si, M.P	A	senin	09.50 - 11.30
MATEMATIKA DASAR II	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	A	kamis	09.00 - 10.40
MATEMATIKA DASAR II	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	B	senin	09.00 - 10.40
MATEMATIKA DASAR II	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	A	selasa	09.00 - 10.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Kimia.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
BIOKIMIA II	AKYUNUL JANNAH, S.Si, M.P	A	Selasa	06.30 - 09.00
KIMIA DASAR II	AKYUNUL JANNAH, S.Si, M.P	A	Rabu	08.10 - 10.40
MANAJEMEN INDUSTRI KIMIA	AKYUNUL JANNAH, S.Si, M.P	A	Jumat	13.10 - 14.50
MATEMATIKA DASAR II	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	A	Senin	09.50 - 11.30
MATEMATIKA DASAR II	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	B	Rabu	12.20 - 14.00
MATEMATIKA DASAR II	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	A	Jumat	09.00 - 10.40

b. Bentrok ruang kuliah

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
METODOLIGI PENELITIAN	A. GHANAIM FASYA,S.Si	B105	kamis	06.30 - 08.10
REAKSI SENYAWA ORGANIK	A. GHANAIM FASYA,S.Si	B105	rabu	06.30 - 08.10
KAPITA SELEKTA KIMIA	AHMAD HANAPI,M.Sc	B105	rabu	08.10 - 09.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Kimia.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
METODOLIGI PENELITIAN	A. GHANAIM FASYA,S.Si	B105	Rabu	08.10 - 09.50
MATEMATIKA DASAR II	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	B105	Rabu	12.20 - 14.00
STUDI QURAN	ANITA SUFIA, M.PdI	B105	Kamis	08.10 - 09.50

c. Bentrok kegiatan Ta'lim

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
STUDI QURAN	ANITA SUFIA, M.PdI	A	rabu	08.10 - 09.50
STUDI QURAN	ANITA SUFIA, M.PdI	B	senin	08.10 - 09.50
STUDI QURAN	ANITA SUFIA, M.PdI	C	selasa	08.10 - 09.50

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Kimia.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
STUDI QURAN	ANITA SUFIA, M.PdI	A	Kamis	08.10 - 09.50
STUDI QURAN	ANITA SUFIA, M.PdI	B	Senin	08.10 - 09.50
STUDI QURAN	ANITA SUFIA, M.PdI	C	Kamis	12.20 - 14.00

d. Bantrok kuliah PPBA

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
SEJARAH PERADABAN ISLAM	M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.Si	A	kamis	12.20 - 14.00
FISIKA MODERN	NURUN NAYIROH, M.Si	C	selasa	12.20 - 14.00
STUDI HADITS	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	C	rabu	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Kimia.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
STUDI QURAN	ANITA SUFIA, M.PdI	C	Kamis	12.20 - 14.00
MATEMATIKA DASAR II	ARI KUSUMASTUTI, S.Si	A	Rabu	12.20 - 14.00
STATISTIKA	Dr. SRI HARINI, M.Si	A	Selasa	12.20 - 14.00

e. Bantrok istirahat sholat jum'at

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
BIOKIMIA MEDIS	drg. ARIEF SURYADINATA	A	jum'at	13.10 - 14.50
PRAK. PEMISAHAN KIMIA	ELOK KAMILAH HAYATI, M.Si	F	jum'at	08.10 - 09.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Kimia.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PRAK. PEMISAHAN KIMIA	DIANA CHANDRA DEWI, M.Si	D	jum'at	13.10 - 14.00
PRAK. BIOKIMIA II	ELLY RUSTANTI, M.Si	D	jum'at	09.50 - 10.40
PRAK. BIOKIMIA II	HAFIDATUL HASANAH, M.Si	C	Jum'at	09.00 - 09.50

4. Jurusan Fisika

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	20
Jumlah matakuliah	:	48
Jumlah ruang kuliah	:	7
Jumlah matakuliah pengampuan	:	70
Jumlah matakuliah yang belum terjadwal	:	0
Jumlah pelanggaran <i>hard constraints</i>	:	0

Pada jurusan Fisika tidak terdapat matakuliah yang belum terjadwal. Hal ini dikarenakan graf yang terbentuk sangat maksimal sehingga pendistribusian hari dan ruang juga maksimal. Pada jurusan Fisika hanya terdapat 4 dosen yang hanya mengajar 1 kelas matakuliah. Pendistribusian hari dan ruang yang maksimal akan mempengaruhi proses pengisian slot waktu. Penggunaan hari dan ruang yang merata sehingga pemanfaatan slot waktu pun juga merata.

Jadwal kuliah untuk jurusan Fisika tidak ada yang melanggar *hard constraints*. Untuk mengetahui perbandingan dengan jadwal yang sudah dikeluarkan oleh jurusan Fisika berikut ini adalah jadwal kuliah jurusan Fisika hasil dari aplikasi ini dan hasil dari keluaran admin jurusan Fisika.

a. Bentrok dosen

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FISIKA KUANTUM	ABD BASITH HAMID,M.Si	A	jum'at	06.30 - 09.00
FISIKA LOGAM	ABD BASITH HAMID,M.Si	A	rabu	06.30 - 08.10
FISIKA POLIMER	ABD BASITH HAMID,M.Si	A	senin	06.30 - 08.10
MATEMATIKA DASAR II	ABDUL HALIM FATHANI, S.Si., M.Pd	A	senin	08.10 - 10.40
MATEMATIKA DASAR II	ABDUL HALIM FATHANI, S.Si., M.Pd	B	selasa	08.10 - 10.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Fisika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FISIKA KUANTUM	ABD BASITH HAMID,M.Si	A	Rabu	06.30 - 09.00
FISIKA LOGAM	ABD BASITH HAMID,M.Si	A	Jumat	06.30 - 08.10
FISIKA POLIMER	ABD BASITH HAMID,M.Si	A	Rabu	14.50 - 16.30
MATEMATIKA DASAR II	ABDUL HALIM FATHANI, S.Si., M.Pd	A	Kamis	09.00 - 11.30
MATEMATIKA DASAR II	ABDUL HALIM FATHANI, S.Si., M.Pd	B	Senin	09.00 - 11.30

b. Bentrok ruang kuliah

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
FISIKA MATEMATIKA II	ERIKA RANI,S.Si	C302	kamis	08.10 - 11.30
EKSPLORASI SEISMIK	IRJAN,M.Si	C302	kamis	06.30 - 08.10
FISIKA STATISTIK	IRJAN,M.Si	C302	rabu	06.30 - 09.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Fisika.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
STATISTIKA	DR. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	C302	Selasa	12.20 - 14.00
FISIKA DASAR II	Drs.ABDUL BASID,M.Si	C302	Senin	09.00 - 11.30
PENGANTAR FILSAFAT ILMU	Dr.H.MUNIRUL ABIDIN,M.Ag	C302	Senin	12.20 - 14.00

c. Bentrok kegiatan Ta'lim

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN	WIWIS SASMITANING HIDAYAH, M.Si	B	kamis	08.10 - 09.50
MATEMATIKA DASAR II	ABDUL HALIM FATHANI, S.Si., M.Pd	A	senin	08.10 - 10.40
MATEMATIKA DASAR II	ABDUL HALIM FATHANI, S.Si., M.Pd	B	selasa	08.10 - 10.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Fisika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN	WIWIS SASMITANING HIDAYAH, M.Si	B	Jumat	08.10 - 09.50
MATEMATIKA DASAR II	ABDUL HALIM FATHANI, S.Si., M.Pd	A	Kamis	09.00 - 11.30
MATEMATIKA DASAR II	ABDUL HALIM FATHANI, S.Si., M.Pd	B	Senin	09.00 - 11.30

d. Bentrok kuliah PPBA

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PENGANTAR FILSAFAT ILMU	Dr.H.MUNIRUL ABIDIN, M.Ag	A	kamis	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Fisika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PENGANTAR FILSAFAT ILMU	Dr.H.MUNIRUL ABIDIN, M.Ag	A	Senin	12.20 - 14.00

e. Bentrok istirahat sholat jum'at

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari hasil *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
SEJARAH PERADABAN ISLAM	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	B	jum'at	09.00 - 10.40
FISIKA DASAR II	Drs.ABDUL BASID, M.Si	A	jum'at	08.10 - 10.40
FISIKA MATEMATIKA II	ERIKA RANI, S.Si	A	jum'at	13.10 - 16.30

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Fisika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
EKSPERIMEN FISIKA II	AHMAD ABTOKHI,M.Pd	B	jum'at	09.50 - 11.30
PENDAHULUAN FISIKA INTI	AHMAD ABTOKHI,M.Pd	A	jum'at	13.10 - 14.50
GELOMBANG	Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	A	jum'at	13.10 - 15.40

5. Jurusan Teknik Informatika

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	32
Jumlah matakuliah	:	33
Jumlah ruang kuliah	:	13
Jumlah matakuliah pengampuan	:	138
Jumlah matakuliah yang belum terjadwal	:	5
Jumlah pelanggaran <i>hard constraints</i>	:	0

pada jurusan Teknik Informatika terdapat 5 matakuliah yang belum terjadwal, jumlah ini sangat wajar. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain karena slot waktu pada hari dan ruang yang dieksekusi sudah digunakan oleh matakuliah sebelumnya. Selain itu, jika terdapat dosen yang sama dan mengajar pada hari yang sama maka slot waktu yang digunakan akan dikurangi sesuai waktu mengajar dosen yang sudah terjadwal sebelumnya.

Jadwal kuliah untuk jurusan Teknik Informatika tidak ada yang melanggar *hard constraints*. Untuk mengetahui perbandingan dengan jadwal yang sudah dikeluarkan oleh jurusan Teknik Informatika berikut ini adalah jadwal

kuliah jurusan Teknik Informatika hasil dari aplikasi penjadwalan dan jadwal kuliah hasil dari keluaran admin jurusan Teknik Informatika.

a. Bentrok dosen

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
MATEMATIKA LANJUT	Dr. SUHARTONO, M.Kom	A	jum'at	08.10 - 10.40
MATEMATIKA LANJUT	Dr. SUHARTONO, M.Kom	B	senin	08.10 - 10.40
MATEMATIKA LANJUT	Dr. SUHARTONO, M.Kom	C	selasa	08.10 - 10.40
MATEMATIKA DISKRIT	HANI NURHAYATI, M.T	A	rabu	08.10 - 10.40
MATEMATIKA DISKRIT	HANI NURHAYATI, M.T	B	senin	08.10 - 10.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Teknik Informatika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
MATEMATIKA LANJUT	Dr. SUHARTONO, M.Kom	A	Rabu	08.10 - 10.40
MATEMATIKA LANJUT	Dr. SUHARTONO, M.Kom	B	Kamis	09.50 - 12.20
MATEMATIKA LANJUT	Dr. SUHARTONO, M.Kom	C	Jumat	09.00 - 11.30
MATEMATIKA DISKRIT	HANI NURHAYATI, M.T	A	Jumat	08.10 - 10.40
MATEMATIKA DISKRIT	HANI NURHAYATI, M.T	B	Rabu	09.50 - 12.20

b. Bentrok ruang kuliah

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.Kom	B306	senin	06.30 - 08.10
MATEMATIKA DISKRIT	RIRIEN KUSUMAWATI, S.Si, M.Kom	B306	senin	08.10 - 10.40
KEWIRAUSAHAAN	FACHRUL KURNIWAN, ST., M. MT	B306	senin	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Teknik Informatika.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	Ir. MOKHAMMAD AMIN HARIYADI, M.T	B306	senin	07.20 - 09.50
ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	Ir. MOKHAMMAD AMIN HARIYADI, M.T	B306	senin	13.10 - 14.50
ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	Ir. MOKHAMMAD AMIN HARIYADI, M.T	B306	senin	09.50 - 12.20

c. Bentrok kegiatan Ta'lim

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
MATEMATIKA DISKRIT	RIRIEN KUSUMAWATI, S.Si, M.Kom	D	senin	08.10 - 10.40
MATEMATIKA LANJUT	Dr. SUHARTONO, M.Kom	B	senin	08.10 - 10.40
MATEMATIKA DISKRIT	HANI NURHAYATI, M.T	B	senin	08.10 - 10.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Teknik Informatika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
MATEMATIKA DISKRIT	RIRIEN KUSUMAWATI, S.Si, M.Kom	D	senin	09.00 - 11.30
MATEMATIKA LANJUT	Dr. SUHARTONO, M.Kom	B	Rabu	08.10 - 10.40
MATEMATIKA DISKRIT	HANI NURHAYATI, M.T	B	Jum'at	08.10 - 10.40

d. Bentrok kuliah PPBA

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PENGANTAR FILSAFAT ILMU	KHOLID ZAMZAMI, M.Si	A	senin	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Teknik Informatika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PENGANTAR FILSAFAT ILMU	KHOLID ZAMZAMI, M.Si	A	selasa	12.20 - 14.00

e. Bentrok istirahat sholat jum'at

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
MATEMATIKA LANJUT	Dr. SUHARTONO, M.Kom	A	jum'at	08.10 - 10.40
DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	RORO INDA MELANI, M.T.,M.Sc	A	jum'at	08.10 - 10.40
PENGANTAR FILSAFAT ILMU	MOHAMMAD KARIM, M.Pd	D	jum'at	08.10 - 09.50

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Teknik Informatika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
TASAWUF	Dr. H.AHMAD BARIZI,M.A	A	jum'at	08.10 - 09.50
PENGANTAR FILSAFAT ILMU	Mohammad KarimM.Pd	A	jum'at	08.10 - 09.50
MATEMATIKA DISKRIT	HANI NURHAYATI,M.T	D	jum'at	08.10 - 10.40

6. Jurusan Teknik Arsitektur

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	22
Jumlah matakuliah	:	32
Jumlah ruang kuliah	:	9
Jumlah matakuliah pengampuan	:	74
Jumlah matakuliah yang belum terjadwal	:	9
Jumlah pelanggaran <i>hard constraints</i>	:	0

Pada jurusan Teknik Arsitektur terdapat 9 matakuliah yang belum terjadwal. Pada jurusan ini terdapat cukup banyak dosen yang mengajar lebih dari 5 kelas. sehingga matakuliah yang lebih dari 5 kelas akan dibuatkan graf tersendiri dan terpisah dari matakuliah 5 kelas awal. Graf yang terpisah tersebut cenderung

terdiri dari hanya dengan satu atau dua matakuliah, sehingga hari yang digunakan lebih dominan hari senin atau selasa. Pada saat pengisian slot waktu terdapat slot waktu yang sudah digunakan oleh matakuliah sebelumnya pada hari dan ruang yang sama, sehingga matakuliah yang akan dieksekusi kehabisan slot waktu.

Jadwal kuliah untuk jurusan Teknik Arsitektur tidak ada yang melanggar *hard constraints*. Untuk mengetahui perbandingan dengan jadwal yang sudah dikeluarkan oleh jurusan Teknik Arsitektur berikut ini adalah jadwal kuliah jurusan Teknik Arsitektur hasil dari aplikasi penjadwalan dan jadwal kuliah hasil dari keluaran admin jurusan Teknik Arsitektur.

a. Bentrok dosen

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
APLIKASI KOMPUTER	A. FARID NAZARUDDIN, S.T., M.T	A	kamis	08.10 - 10.40
APLIKASI KOMPUTER	A. FARID NAZARUDDIN, S.T., M.T	B	jum'at	08.10 - 10.40
TASAWUF	ARBAIN NURDIN, M.Pdi	A	senin	08.10 - 09.50
TASAWUF	ARBAIN NURDIN, M.Pdi	B	selasa	08.10 - 09.50

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Teknik Arsitektur.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
APLIKASI KOMPUTER	A. FARID NAZARUDDIN, S.T., M.T	A	kamis	08.10 - 10.40
APLIKASI KOMPUTER	A. FARID NAZARUDDIN, S.T., M.T	B	jum'at	08.10 - 10.40
TASAWUF	ARBAIN NURDIN, M.Pdi	A	Selasa	09.00 - 10.40
TASAWUF	ARBAIN NURDIN, M.Pdi	B	Selasa	07.20 - 09.00

b. Bentrok ruang kuliah

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
METODE PERANCANGAN ARSITEKTUR	LULUK MASLUCHA, S.T., M.Sc	B304	jum'at	08.10 - 09.50
MEKANIKA TEKNIK	AGUNG SEDAYU, M.T	B304	rabu	08.10 - 09.50
SEJARAH DAN HIKMAH ARSITEKTUR I	AISYAH NUR HANDRYANT, S.T., M.Sc	B304	rabu	09.50 - 11.30

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Teknik Arsitektur.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
JURNALISME ARSITEKTUR	AISYAH NUR HANDRYANT,ST., M.Sc	B304	Kamis	07.20 - 09.50
SAINS BANGUNAN	AULIA FIKRIARINI MUCHLIS,M.T	B304	Rabu	07.20 - 09.50
SAINS BANGUNAN	ERNANING SETIYOWATI,M.T	B304	Rabu	09.50 - 12.20

c. Bentrok kegiatan Ta'lim

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
TASAWUF	ARBAIN NURDIN, M.Pdi	A	senin	08.10 - 09.50
TASAWUF	ARBAIN NURDIN, M.Pdi	B	selasa	08.10 - 09.50
METODE PERANCANGAN ARSITEKTUR	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	B	selasa	08.10 - 09.50

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Teknik Arsitektur.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
TASAWUF	ARBAIN NURDIN,M.Pd.I	A	Selasa	09.00 - 10.40
TASAWUF	ARBAIN NURDIN,M.Pd.I	B	Selasa	07.20 - 09.00
TEOLOGI ISLAM	SARKOWI,M.Pd	B	Senin	09.00 - 10.40

d. Bentrok kuliah PPBA

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
APLIKASI KOMPUTER	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	A	kamis	10.40 - 13.10

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Teknik Arsitektur.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
APLIKASI KOMPUTER	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	A	rabu	11.30 - 14.00

e. Bntrok istirahat sholat jum'at

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
APLIKASI KOMPUTER	A. FARID NAZARUDDIN, S.T., M.T	B	jum'at	08.10 - 10.40
METODE PERANCANGAN ARSITEKTUR	LULUK MASLUCHA, S.T., M.Sc	A	jum'at	08.10 - 09.50
DASAR PRESENTASI ARSITEKTUR	AISYAH NUR HANDRYANT, S.T., M.Sc	A	jum'at	08.10 - 10.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah dari jurusan Teknik Arsitektur.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
ARSITEKTUR NUSANTARA	PUDJI WISMANTARA, M.T	A	jum'at	08.10 - 09.50
ARSITEKTUR NUSANTARA	PUDJI WISMANTARA, M.T	B	jum'at	09.50 - 11.30
ETIKA PROFESI	ARIEF RAKHMAN SETIONO, S.T., M.T	A	jum'at	09.50 - 11.30

7. Jurusan Farmasi

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	8
Jumlah matakuliah	:	11
Jumlah ruang kuliah	:	2
Jumlah matakuliah pengampuan	;	30
Jumlah matakuliah yang belum terjadwal	:	13
Jumlah pelanggaran <i>hard constraints</i>	:	0

Pada jurusan Farmasi, terdapat 13 matakuliah yang belum terjadwal. Hal ini terdapat beberapa faktor. Pada hasil dari proses penyelesaian sisi bermasalah terdapat pendistribusian ruang yang kurang maksimal, dikarenakan graf yang terbentuk kurang merata yang berimbaskan seringnya penggunaan salah satu ruang untuk setiap matakuliah. Pada saat pengisian slot waktu, terdapat penumpukan pada salah satu ruangan sehingga slot waktu yang digunakan telah habis digunakan matakuliah sebelumnya. Alhasil, matakuliah yang dieksekusi pada saat itu tidak mendapatkan slot waktu. Selain itu, kurangnya fasilitas ruang kuliah yang digunakan juga mempengaruhi penjadwalan tersebut.

Jadwal kuliah untuk jurusan Farmasi tidak ada yang melanggar *hard constraints*. Untuk mengetahui perbandingan dengan jadwal yang sudah dikeluarkan oleh jurusan Farmasi berikut ini adalah jadwal kuliah jurusan Farmasi hasil dari aplikasi penjadwalan dan jadwal kuliah hasil dari keluaran admin jurusan Farmasi.

a. Bentrok dosen

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FARMASETIKA	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	A	rabu	08.10 - 09.50
SEJARAH PERADABAN ISLAM	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	A	jum'at	08.10 - 09.50
PRAKTIKUM FARMASI FISIK	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	A	selasa	09.50 - 11.30

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil jurusan Farmasi.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FARMASETIKA	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	A	Selasa	08.10 - 09.50
SEJARAH PERADABAN ISLAM	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	A	Jumat	08.10 - 09.50
PRAKTIKUM FARMASI FISIK	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	A	Jumat	12.20 - 14.00

b. Bentrok ruang kuliah

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
PRAKTIKUM KIMIA ANALISIS	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	C210	senin	09.50 - 11.30
ANATOMI FISILOGI MANUSIA	dr. NUR LAILI SUSANTI	C210	senin	08.10 - 09.50
PRAKTIKUM FARMASI FISIK	HAJAR SUGIYANTORO, S.Farm., Apt., M.P.H	C210	senin	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil jurusan Farmasi.

Matakuliah	Dosen	Ruang	Hari	Waktu
ANATOMI FISILOGI MANUSIA	dr.Nur Laili Susanti	C210	senin	08.10 - 09.50
BOTANI FARMASI I	ROIHATUL MUTI'AH,M. Kes, Apt	C210	senin	09.50 - 11.30
PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	YANU ANDHIARTO, S.Farm.,Apt., M.Farm	C210	senin	12.20 - 14.00

c. Bentrok kegiatan Ta'lim

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
KIMIA ORGANIK I	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	A	selasa	08.10 - 09.50
ANATOMI FISILOGI MANUSIA	dr. NUR LAILI SUSANTI	B	senin	08.10 - 09.50
PRAKTIKUM KIMIA ANALISIS	HAJAR SUGIYANTORO, S.Farm., Apt., M.P.H	B	jum'at	08.10 - 09.50

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil jurusan Farmasi.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
KIMIA ORGANIK I	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	A	selasa	08.10 - 09.50
ANATOMI FISILOGI MANUSIA	dr. NUR LAILI SUSANTI	B	senin	08.10 - 09.50
PRAKTIKUM KIMIA ANALISIS	HAJAR SUGIYANTORO, S.Farm., Apt., M.P.H	B	rabu	08.10 - 09.50

d. Bentrok kuliah PPBA

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	A	rabu	12.20 - 14.00
ANATOMI FISILOGI MANUSIA	drg. RISMA APRINDA KRISTANTI	B	selasa	12.20 - 14.00
PRAKTIKUM FARMASI FISIK	HAJAR SUGIYANTORO, S.Farm., Apt., M.P.H	C	senin	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil jurusan Farmasi.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	A	Selasa	12.20 - 14.00
PRAKTIKUM FARMASI FISIK	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	B	Kamis	12.20 - 14.00
PRAKTIKUM KIMIA ANALISIS	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	C	Senin	12.20 - 14.00

e. Bantrok istirahat sholat jum'at

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	ROIHATUL MUTI'AH, M.Kes, Apt	B	jum'at	12.20 - 14.00
PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	YANU ANDHIARTO, S.Farm., Apt., M.Farm	D	jum'at	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil jurusan Farmasi.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PRAKTIKUM ANATOMI FISILOGI MANUSIA	YANU ANDHIARTO, S.Farm.,Apt., M.Farm	B	jum'at	12.20 - 14.00
PRAKTIKUM FARMASI FISIK	ABDUL HAKIM,S.Si, Apt	B	jum'at	12.20 - 14.00

4.3.2 *Simulated Annealing*

Pada penggunaan *simulated annealing* untuk proses pemenuhan *soft constraints* kali ini akan melakukan uji coba beberapa kali dengan menggunakan parameter-parameter *simulated annealing* yang berbeda-beda di setiap percobaannya. Parameter-parameter yang berbeda diharapkan dapat menemukan

konfigurasi yang tepat dari *simulated annealing* untuk aplikasi kali ini. Berikut ini adalah data parameter yang digunakan dalam proses uji coba.

Tabel 4.5 parameter *simulated annealing*

Temperature awal	:	1000
Pereduksi	:	0,9
Jumlah iterasi	:	50

Pada proses kali ini diharapkan *soft constraints* masing-masing jadwal dapat terpenuhi, sehingga jadwal akan lebih maksimal untuk digunakan. Setiap kali terdapat jadwal yang melanggar *soft constraints* akan diberi bobot bentrok 1. Pada aplikasi kali ini inti dari *simulated annealing* adalah pencarian tetangga untuk merubah slot waktu jadwal yang melanggar *soft constraint*, pencarian tersebut mempunyai 4 cara dalam menemukan slot waktu yang bisa digunakan. Teknik pencarian tetangga sudah dijelaskan pada BAB III. Berikut ini hasil dari masing-masing jurusan di fakultas Sains dan Teknologi pada setiap percobaan.

1. Jurusan Matematika

Bobot bentrok awal	:	22
Bobot bentrok akhir	:	0
Temperatur akhir	:	30.9031543826
Pelanggaran <i>soft constraints</i>	:	0

Jadwal yang dihasilkan dengan *simulated annealing* pada jurusan Matematika tidak ada matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Pada jurusan ini juga terdapat contoh penggunaan hari preferensi dosen. Terdapat satu dosen

yang mempunyai preferensi hari, yaitu Abdussakir, M.Pd yang menjadikan hari rabu sebagai hari preferensi. Lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh di bawah ini.

a. Bentrok istirahat sholat dhuhur

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
ANALISIS REGRESI TERAPAN	FACHRUR ROZI,M.Si	A	rabu	09.50 - 11.30
PEMROGRAMAN KOMPUTER I	JUHARI,M.Si	A	rabu	12.20 - 14.00
BAHASA INDONESIA	PRIMA VIDYA ASTERIA, M.Pd	C	selasa	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan Matematika

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
ANALISIS REGRESI TERAPAN	FACHRUR ROZI,M.Si	A	Senin	12.20-14.00
PEMROGRAMAN KOMPUTER I	JUHARI,M.Si	A	Jum'at	09.50 - 11.30
BAHASA INDONESIA	PRIMA VIDYA ASTERIA, M.Pd	C	selasa	12.20 - 14.00

b. Bentrok preferensi dosen

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
STRUKTUR ALJABAR II	ABDUSSAKIR,M.Pd	A	kamis	06.30 - 09.00
STRUKTUR ALJABAR II	ABDUSSAKIR,M.Pd	B	kamis	09.00 - 11.30
STRUKTUR ALJABAR II	ABDUSSAKIR,M.Pd	C	jum'at	13.10 - 15.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan Matematika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
STRUKTUR ALJABAR II	ABDUSSAKIR,M.Pd	A	Selasa	09.00 - 11.30
STRUKTUR ALJABAR II	ABDUSSAKIR,M.Pd	B	Selasa	12.20 - 14.50
STRUKTUR ALJABAR II	ABDUSSAKIR,M.Pd	C	Rabu	09.00 - 11.30

c. Bentrok kuliah PPBI

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
GEOMETRI TRANSFORMASI	MOHAMMAD NAFIE JAUHARI,M.Si	C	kamis	12.20 - 14.50
BAHASA INGGRIS II	WINARTI,M.Pd	B	senin	13.10 - 15.40
BAHASA INGGRIS II	WINARTI,M.Pd	C	rabu	12.20 - 14.50

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan Matematika

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
GEOMETRI TRANSFORMASI	MOHAMMAD NAFIE JAUHARI,M.Si	C	Rabu	06.30 - 09.00
BAHASA INGGRIS II	WINARTI,M.Pd	B	Senin	07.20 - 09.50
BAHASA INGGRIS II	WINARTI,M.Pd	C	Selasa	06.30 - 09.00

2. Jurusan Biologi

- Bobot bentrok awal : 34
- Bobot bentrok akhir : 1
- Temperatur akhir : 30.9031543826
- Pelanggaran *soft constraints* : 1

Jadwal yang dihasilkan dengan *simulated annealing* pada jurusan Biologi masih ada matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Satu matakuliah tersebut melanggar *soft constraint* istirahat sholat dhuhur. Hasil dari jadwal yang dikeluarkan oleh pihak jurusan Biologi juga terdapat 1 matakuliah yang melanggar *soft constraint* istirahat sholat dhuhur. Pada jurusan ini tidak terdapat contoh penggunaan hari preferensi dosen. Lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh di bawah ini.

a. Bentrok istirahat sholat dhuhur

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	C	selasa	09.50 - 12.20
TAKSONOMI TUMBUHAN TINGGI	AINUN NIKMATI LAILY, M.Si.	A	kamis	12.20 - 14.50
STRUKTUR PERKEMBANGAN HEWAN II	Dr. drh. Hj. BAYYINATUL MUCHTAROMAH, M.Si	A	kamis	12.20 - 14.50

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan Biologi

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
EKOLOGI HUTAN TROPIS*	Ruri Siti Resmisari, M.Si	A	Jumat	12.20 - 14.00
FILSAFAT PANCASILA	MUSA TAKLIMA, M.H	B	Kamis	10.40 - 13.10
FISIOLOGI HEWAN	Dr.RETNO SUSILOWATI, M.Si	A	Selasa	12.20 - 14.00

b. Bentrok kuliah PPBI

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
STRUKTUR PERKEMBANGAN HEWAN II	KHOLIFAH HOLIL, M.Si	C	jum'at	13.10 - 15.40
BAHASA INGGRIS II	OKTAVIA WIDIASTUTI, M.Pd	A	kamis	13.10 - 15.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan Biologi.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
STRUKTUR PERKEMBANGAN HEWAN II	KHOLIFAH HOLIL, M.Si	C	Jumat	09.50 - 11.30
BAHASA INGGRIS II	OKTAVIA WIDIASTUTI, M.Pd	A	Rabu	12.20 - 14.00

3. Jurusan Kimia

Bobot bentrok awal	:	23
Bobot bentrok akhir	:	0
Temperatur akhir	:	30.9031543826
Pelanggaran <i>soft constraints</i>	:	0

Jadwal yang dihasilkan dengan *simulated annealing* pada jurusan Kimia tidak ada matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Tetapi, hasil yang dikeluarkan oleh pihak jurusan Kimia masih terdapat pelanggaran *soft constraints*. Pada jurusan ini tidak terdapat contoh penggunaan hari preferensi dosen. Lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh di bawah ini.

a. Bentrok istirahat sholat dhuhur

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
KIMIA ZAT ADITIF	drg. ARIEF SURYADINATA	B	selasa	12.20 - 14.00
PRAK. KIMIA FISIKA I	LILIK MIFTAHUL KHOIROH,M.Si	D	senin	10.40 - 11.30

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan Kimia.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
KAPITA SELEKTA KIMIA	AHMAD HANAPI,M.Sc	D	Kamis	10.40 - 11.30
PRAK. BIOKIMIA II	Anik Maunatin,M.P	B	Selasa	11.30 - 12.20

b. Bentrok kuliah PPBI

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
TERMODINAMIKA KIMIA	LILIK MIFTAHUL KHOIROH,M.Si	B	senin	14.00 - 15.40
TERMODINAMIKA KIMIA	VINA NURUL ISTIGHFARINI,M.Si	C	selasa	14.00 - 15.40

4. Jurusan Fisika

Bobot bentrok awal : 15

Bobot bentrok akhir : 1

Temperatur akhir : 30.9031543826

Pelanggaran *soft constraints* : 1

Jadwal yang dihasilkan dengan *simulated annealing* pada jurusan Fisika masih ada matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Satu matakuliah tersebut melanggar *soft constraint* yang bersamaan dengan kuliah PPBI. Pada jurusan ini tidak terdapat contoh penggunaan hari preferensi dosen. Lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh di bawah ini.

a. Bentrok istirahat sholat dhuhur

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
SIMULASI SISTEM FISIS	AGUS KRISBIANTORO,M.T	A	selasa	09.50 - 11.30
PENGANTAR FILSAFAT ILMU	Dr.H.MUNIRUL ABIDIN,M.Ag	A	senin	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan Fisika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
ELEKTRONIKA DIGITAL	AGUS KRISBIANTORO,M.T	B	Senin	09.50 - 11.30
KEWIRAUSAHAAN	AHMAD ABTOKHI,M.Pd	A	Selasa	09.50 - 11.30

b. Bentrok PPBI

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FISIKA MATEMATIKA II	ERIKA RANI,S.Si	A	jum'at	13.10 - 16.30
FISIKA MATEMATIKA II	ERIKA RANI,S.Si	B	kamis	12.20 - 15.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan Fisika.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
FISIKA MATEMATIKA II	ERIKA RANI,S.Si	A	Selasa	08.10 - 09.50
FISIKA MATEMATIKA II	ERIKA RANI,S.Si	B	Rabu	08.10 - 09.50

5. Jurusan Teknik Informatika

Bobot bentrok awal	:	24
Bobot bentrok akhir	:	1
Temperatur akhir	:	30.9031543826
Pelanggaran <i>soft constraints</i>	:	1

Jadwal yang dihasilkan dengan *simulated annealing* pada jurusan Teknik Informatika terdapat matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Pada jurusan ini juga terdapat contoh penggunaan hari preferensi dosen. Terdapat satu dosen yang mempunyai preferensi hari, yaitu M. Ainul Yaqin, M.Kom yang menjadikan hari kamis sebagai hari preferensi dan Fachrul Kurniawa, M.T yang menjadikan hari jum'at sebagai hari referensinya. Lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh di bawah ini.

a. Bentrok istirahat sholat dhuhur

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	GIANTO WIDODO, S.Kom	F	senin	11.30 - 13.10
SISTEM INFORMASI	H. SYAHIDUZ ZAMAN, M.Kom	A	selasa	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan TI.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
MATEMATIKA DISKRIT	HANI NURHAYATI,M.T	B	Rabu	09.50 - 12.20
METEDOLOGI PENELITIAN	Dr.CAHYO CRYSDIAN,MCS	A	Rabu	12.20 - 14.00

b. Bentrok kuliah PPBI

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
BAHASA INGGRIS II	ROBET APRILIANTO,M.Pd	D	selasa	13.10 - 15.40
PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBYEK	H.FATCHURROCHMAN,M.Kom	A	jum'at	13.10 - 15.40

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan TI.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
BAHASA INGGRIS II	ROBET APRILIANTO,M.Pd	D	Jumat	09.00 - 11.30
PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBYEK	H.FATCHURROCHMAN,M.Kom	A	Kamis	12.20 - 14.50

c. Bentrok preferensi

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.Kom	A	selasa	14.00 - 15.40
ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.Kom	B	jum'at	06.30 - 08.10
KEWIRAUSAHAAN	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	A	kamis	06.30 - 08.10
KEWIRAUSAHAAN	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	B	senin	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan TI.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.Kom	B	Rabu	14.00 - 15.40
ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.Kom	C	Selasa	14.00 - 15.40
KEWIRAUSAHAAN	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	A	Rabu	12.20 - 14.50
KEWIRAUSAHAAN	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	B	Selasa	09.00 - 10.40

6. Jurusan Teknik Arsitektur

Bobot bentrok awal	:	19
Bobot bentrok akhir	:	3
Temperatur akhir	:	30.9031543826
Pelanggaran <i>soft constraints</i>	:	3

Jadwal yang dihasilkan dengan *simulated annealing* pada jurusan Teknik Arsitektur terdapat matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh di bawah ini.

a. Bentrok istirahat sholat dhuhur

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
APLIKASI KOMPUTER	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	E	kamis	10.40 – 13.10
APLIKASI KOMPUTER	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	F	selasa	09.50 – 12.20

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan TA.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
APLIKASI KOMPUTER	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	E	Rabu	11.30 - 14.00
APLIKASI KOMPUTER	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	F	Kamis	12.20 - 14.50

b. Bentrok kuliah PPBI

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PERANCANGAN ARSITEKTUR II	ACHMAD GAT GAUTAMA, M.T	A	selasa	14.00 - 16.30

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan TA.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PERANCANGAN ARSITEKTUR II	ACHMAD GAT GAUTAMA, M.T	A	Kamis	13.10 - 14.50

7. Jurusan Farmasi

Bobot bentrok awal	:	8
Bobot bentrok akhir	:	0
Temperatur akhir	:	30.9031543826
Pelanggaran <i>soft constraints</i>	:	0

Jadwal yang dihasilkan dengan *simulated annealing* pada jurusan Farmasi tidak ada matakuliah yang melanggar *soft constraints*. Pada jurusan Kimia tidak terdapat contoh penggunaan hari preferensi dosen. Pada jurusan Kimia tidak terdapat matakuliah untuk semester 3 atau 4, sehingga tidak ada jadwal yang bentrok dengan waktu kuliah PPBI. Lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh di bawah ini.

a. Bentrok istirahat sholat dhuhur

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari *vertex graph coloring*.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	A	rabu	12.20 - 14.00
ANATOMI FISILOGI MANUSIA	drg. RISMA APRINDA KRISTANTI	B	selasa	12.20 - 14.00

Berikut ini adalah contoh jadwal kuliah hasil dari jurusan Farmasi.

Matakuliah	Dosen	Kelas	Hari	Waktu
PRAKTIKUM KIMIA ANALISIS	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	A	Rabu	12.20 - 14.00
PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	A	Selasa	12.20 - 14.00

4.4 Kajian Penelitian dalam Al-Qur'an

Penjadwalan matakuliah merupakan proses menempatkan data penjadwalan ke dalam slot waktu. Penjadwalan matakuliah juga mempertimbangkan hari kuliah dan penggunaan ruang sebagai sumber daya dalam proses belajar mengajar. Proses penjadwalan tidak seenaknya menempatkan matakuliah pada slot waktu yang kosong. Tetapi, dalam penjadwalan terdapat batasan atau criteria kapan seharusnya matakuliah itu terlaksana dan tidak boleh dilaksanakan. Penempatan matakuliah pada slot waktu dengan mempertimbangkan berbagai parameter yang sangat berpengaruh pada pelaksanaan belajar mengajar. Parameter tersebut bisa saja dari distribusi semester dan juga hari yang digunakan oleh matakuliah tersebut.

Pelaksanaan matakuliah yang mempunyai kriteria-kriteria tertentu dalam pelaksanaannya ini sama halnya dengan pelaksanaan sholat fardhu. Sholat fardhu dalam islam juga mempunyai criteria waktu tersendiri dalam pelaksanaannya. Pelaksanaan sholat fardhu tidak seenaknya sendiri tanpa mempertimbangkan criteria waktu dari sholat fardhu tersebut. Misalkan, waktu sholat maghrib dilaksanakan pada saat terbenamnya matahari, sehingga ketika matahari belum terbenam itu berarti tidak boleh melaksanakan sholat maghrib. Allah swt berfirman dalam surat An-Nisa' ayat 103.

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَمًا وَقُعودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ ۚ فَإِذَا اطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا

الصَّلَاةَ ۚ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا ﴿١٠٣﴾

“Maka apabila kamu telah menyelesaikan shalat(mu), ingatlah Allah di waktu berdiri, di waktu duduk dan di waktu berbaring. kemudian apabila kamu telah merasa aman, Maka dirikanlah shalat itu (sebagaimana biasa). Sesungguhnya shalat itu adalah fardhu yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman” (Qs. An-Nisa’/4: 95).

Penentuan waktu sholat dapat menggunakan bermacam-macam cara, yang pastinya juga selalu berkembang seiring perkembangan zaman. Pada zaman dahulu masih menggunakan sumber daya alam seperti matahari untuk penentuan waktu sholat. Tetapi, seiring perkembangan zaman, penentuan sholat juga dilakukan dengan menggunakan jam atau media teknologi yang lain. Sama halnya dengan penentuan waktu sholat, penjadwalan matakuliah juga menggunakan beberapa cara yang berkembang seiring berkembangnya teknologi.

Pada saat sebelum perkembangan teknologi saat ini, kebanyakan penjadwalan dilakukan dengan cara manual. Sekarang, seiring perkembangan teknologi informasi, penjadwalan matakuliah dapat dilakukan dengan mudah dan cepat serta menghasilkan jadwal yang tidak melanggar batasan tertentu. Pada penelitian ini memanfaatkan perkembangan teknologi informasi yang semakin berkembang. Namun, perkembangan teknologi juga tidak lepas dari Alquran yang memang isinya adalah apa-apa yang terjadi di dunia ini. Allah swt berfirman dalam surat Yunus ayat 10.

قُلْ أَنْظَرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُونَ ﴿١٠﴾

“Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman” (Qs. Yunus/10: 101).

Ayat di atas memberitahu bahwa semua yang Allah ciptakan di dunia ini tidak ada yang sia-sia. Semua hal yang diciptakan Allah pasti bermanfaat karena itu merupakan tanda kekuasaan Allah. Manusia diperintahkan untuk berfikir tentang manfaat segala sesuatu yang ada di dunia ini. Semua manfaat di dunia ini akan dapat diambil ketika manusia tersebut mau berpikir tentang tanda-tanda kebesaran Allah swt.

Pada penelitian kali ini, menggunakan *vertex graph coloring* sebagai metode untuk menyelesaikan jadwal kuliah yang tidak melanggar *hard constraints*. Pada graf terdiri dari simpul dan sisi, sisi disini berfungsi untuk menghubungkan sepasang simpul. Selain itu, terdapat teori graf mengenai pewarnaan simpul. Pewarnaan simpul ini bertujuan untuk memberikan warna pada masing-masing simpul sehingga simpul-simpul yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Implementasi warna pada masing-masing simpul dapat merepresentasikan solusi dari sebuah permasalahan di dunia nyata.

Teori graf yang telah dijelaskan pada keterangan di atas juga ada dalam firman Allah swt yang menjelaskan tentang pelaksanaan shalat, yaitu surat An-Nisa' ayat 103 yang sudah dituliskan pada paragraf sebelumnya. Shalat fardhu dalam islam dilaksanakan 5 kali dalam sehari dengan waktu yang tidak berbenturan antara shalat fardhu yang satu dengan shalat fardhu yang lain.

Hubungan teori graf dengan pelaksanaan shalat adalah pada graf terdapat simpul, yang bisa kita representasikan sebagai lima macam shalat fardhu, kemudian sisi merupakan hubungan atau keterkaitan antara shalat fardhu yang satu dengan shalat fardhu yang lainnya. Kemudian warna simpul merepresentasikan waktu pelaksanaan dari masing-masing simpul. Sehingga karena setiap simpul atau shalat fardhu ini saling berkaitan maka warna atau waktu pelaksanaan dari masing-masing shalat fardhu pun berbeda. seperti itulah kajian penjadwalan dan teori tentang graf dalam Alquran. Alquran merupakan kitab yang isinya adalah apa-apa yang ada di bumi dan menjadi petunjuk bagi semua umat manusia serta tidak ada sedikitpun keraguan baik dalam tulisan maupun arti dari Alquran.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba, jadwal kuliah yang dihasilkan terbukti tidak melanggar *hard constraints*. Selain itu, tidak memerlukan waktu yang lama untuk algoritma tersebut membentuk sebuah jadwal yang tidak melanggar *hard constraints*. Namun, dalam uji coba aplikasi ini masih terdapat matakuliah yang belum terjadwal dengan menggunakan *vertex graph coloring*. Alhasil, matakuliah tersebut dijadwalkan dengan menelusuri slot waktu yang bisa digunakan.

Pada percobaan penjadwalan menggunakan *vertex graph coloring*, dari 591 data yang digunakan tidak terdapat matakuliah yang melanggar *hard constraints*. Hasil uji coba ini menunjukkan bahwa *vertex graph coloring* mampu digunakan untuk membuat jadwal kuliah yang baik.

Selain *hard constraints*, terdapat juga *soft constraints* yang sifat jadwal kuliahnya masih dikatakan valid walaupun melanggar *soft constraints*. Pada *simulated annealing* ini terdapat perbedaan, yaitu pada solusi awal dan pembentukan solusi baru. Solusi awal yang dibutuhkan *simulated annealing* didapat dari proses *vertex graph coloring* yang kemudian akan dihitung nilai bentrok dari jadwal tersebut. Selain itu, pada proses pembentukan solusi baru algoritma ini tidak menggunakan bilangan acak melainkan dengan menggunakan teknik-teknik tertentu. Solusi baru dibentuk dengan tidak mengubah dari solusi awal, sehingga proses iterasi-nya juga lebih cepat. Namun, hasil yang diperoleh dari algoritma ini kurang baik karena ruang keadaan yang sempit yang

mengakibatkan solusi akan cepat menemukan optimum local. Hasil uji coba menunjukkan masih terdapat beberapa matakuliah yang masih melanggar *soft constraints*.

Pada percobaan penjadwalan menggunakan *simulated annealing*, solusi awal yang mengambil hasil penjadwalan dari *vertex graph coloring* terdapat 145 pelanggaran *soft constraints* dari 519 data yang digunakan. Namun, setelah proses *simulated annealing* pelanggaran yang ada berubah menjadi 6 pelanggaran *soft constraints* dari 519 data yang digunakan.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian mulai dari tahap awal sampai uji coba. Ada beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan oleh peneliti selanjutnya yang akan mengembangkan aplikasi serupa dalam penelitiannya. Beberapa saran tersebut sebagai berikut.

- a. Menggunakan algoritma tambahan agar pendistribusian hari dan ruang merata.
- b. Mengembangkan obyek penelitian menjadi satu perguruan tinggi atau kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhian, Nia Prastuti. 2010. *Penyelesaian Masalah Pewarnaan Simpul Pada Graph Dengan Algoritma Gabungan dan Implementasinya*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang.
- Budiman, Hengky. 2007. *Penerapan Graph Colouring untuk Merencanakan Jadwal*. Teknik Informatika. *Jurnal* Tidak Diterbitkan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Budi Nugroho, Didit. 2008. *Pengantar Teori Graf*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Drs. Jong Jek Sia, M.Sc. 2002. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Dr. Hussein Al-Omari and Khair Eddin Sabri. 2006. *New Graph Coloring Algorithms*. American Journal of mathematics and Statistics. Jordan: School of Computer Science and Information Technology, Applied Science university.
- Hidayat, Citra. 2007. *Perancangan Program Aplikasi Penjadwalan N Job M Mesin Dengan Menggunakan Algoritma Shifting Bottleneck*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Jakarta: Universitas Bina Nusantara.
- Hiryanto, Lely dan Sinthia Thio, Jacklin. 2012. *Pengembangan Metode Graph Coloring untuk University Course Timetabling Problem Pada Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara*. *Jurnal* Tidak Diterbitkan. Jakarta Barat: Laboratorium Penelitian Distributed System. Fakultas Teknologi Informasi. Universitas Tarumanagara.
- http://www.ayu_ws.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/Ffiles/33382/F04+Pewarnaan+Graf.pdf (diunduh pada tanggal 15 September 2013)
- <http://almanhaj.or.id/content/2562/slash/0/jadwal-shalat-subuh-dipermasalahan/> (diunduh pada tanggal 02 April 2014)
- <http://www.codediesel.com/algorithms> (diunduh mulai tanggal 05 November 2013)
- Marc Lipson, Ph.D, Seymour Lischutz, Ph.D. 2008. *Matematika Diskrit Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.

- Morton, Thomas E. and Pentico, David W. 2011. *Heuristic Scheduling System With Application To Production System and Project Manajement*. Singapore: John Wiley and Sons. Inc.
- Safitri, Duwi dan Ratnasari, Lucia dan Tjahjana, R. Heru. 2011. *Pewarnaan Akromatik dan Pewarnaan Asiklik Pada Graf Central, Graf Middle dan Graf Total dari Graf Bintang*. *Jurnal Tidak Diterbitkan*. Semarang: Jurusan Matematika. Fakultas Matematika dan IPA. Universitas Diponegoro.
- Sad H, Sugeng. 2012. *Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Menggunakan Metode Simulated Annealing*. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Suyanto. 2010. *Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilistik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wibison, Samuel. 2008. *Matematika Diskrit*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Hasil Jadwal Kuliah Dari Aplikasi Penjadwalan

No	Matakuliah	Kode	Nama dosen	Id dosen	Kelas	SKS	Semester	Jurusan	Hari	Ruang	Jam
1	FARMASETIKA	1367206	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	63014	A	2	2	farmasi	rabu	C210	08.10 - 09.50
2	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	63014	A	2	2	farmasi	jum'at	C210	08.10 - 09.50
3	PRAKTIKUM FARMASI FISIK	1367245	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	63014	A	1	2	farmasi	selasa	C210	09.50 - 11.30
4	PRAKTIKUM KIMIA ANALISIS	1367241	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	63014	A	1	2	farmasi	senin	C210	09.50 - 11.30
5	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	63014	B	2	2	farmasi	kamis	C210	08.10 - 09.50
6	FARMASI FISIK	1367208	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	63014	A	2	2	farmasi	senin	C308	08.10 - 09.50
7	KIMIA ANALISIS	1367207	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	63015	A	2	2	farmasi	rabu	C210	09.50 - 11.30
8	KIMIA ANALISIS	1367207	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	63015	B	2	2	farmasi	jum'at	C210	09.50 - 11.30
9	KIMIA ORGANIK I	1367209	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	63015	A	2	2	farmasi	selasa	C210	08.10 - 09.50
10	PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	1367243	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	63015	A	1	2	farmasi	rabu	C210	12.20 - 14.00
11	PRAKTIKUM FARMASI FISIK	1367245	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	63015	B	1	2	farmasi	kamis	C210	09.50 - 11.30
12	PRAKTIKUM KIMIA ANALISIS	1367241	BEGUM FAUZIYAH, S.Si, M.Farm	63015	B	1	2	farmasi	senin	C308	09.50 - 11.30
13	ANATOMI FISILOGI MANUSIA	1367204	dr. NUR LAILI SUSANTI	62024	A	2	2	farmasi	senin	C210	08.10 - 09.50
14	PRAKTIKUM ANATOMI FISILOGI MANUSIA	1367242	dr. NUR LAILI SUSANTI	62024	A	1	2	farmasi	kamis	C308	09.50 - 11.30
15	ANATOMI FISILOGI MANUSIA	1367204	drg. RISMA APRINDA KRISTANTI	62013	B	2	2	farmasi	selasa	C308	12.20 - 14.00
16	PRAKTIKUM FARMASI FISIK	1367245	HAJAR SUGIYANTORO, S.Farm., Apt., M.P.H	67001	C	1	2	farmasi	senin	C210	12.20 - 14.00
17	PRAKTIKUM FARMASI FISIK	1367245	HAJAR SUGIYANTORO, S.Farm., Apt., M.P.H	67001	D	1	2	farmasi	kamis	C210	12.20 - 14.00
18	PRAKTIKUM KIMIA ANALISIS	1367241	HAJAR SUGIYANTORO, S.Farm., Apt., M.P.H	67001	C	1	2	farmasi	jum'at	C308	08.10 - 09.50
19	BOTANI FARMASI I	1367205	ROIHATUL MUTIAH, M.Kes, Apt	63016	A	2	2	farmasi	kamis	C308	08.10 - 09.50
20	BOTANI FARMASI I	1367205	ROIHATUL MUTIAH, M.Kes, Apt	63016	B	2	2	farmasi	rabu	C308	08.10 - 09.50
21	FARMASETIKA	1367206	ROIHATUL MUTIAH, M.Kes, Apt	63016	B	2	2	farmasi	selasa	C308	08.10 - 09.50
22	FARMASI FISIK	1367208	ROIHATUL MUTIAH, M.Kes, Apt	63016	B	2	2	farmasi	rabu	C308	09.50 - 11.30

23	PRAKTIKUM ANATOMI FISILOGI MANUSIA	1367242	ROIHATUL MUTTAH, M.Kes, Apt	63016	B	1	2	farmasi	jum'at	C308	09.50 - 11.30
24	PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	1367243	ROIHATUL MUTTAH, M.Kes, Apt	63016	B	1	2	farmasi	jum'at	C210	12.20 - 14.00
25	PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	1367243	ROIHATUL MUTTAH, M.Kes, Apt	63016	C	1	2	farmasi	kamis	C308	12.20 - 14.00
26	KIMIA ORGANIK I	1367209	SITI MAIMUNAH, S.Fram., Apt., M.Farm	67002	B	2	2	farmasi	rabu	C308	12.20 - 14.00
27	PRAKTIKUM KIMIA ANALISIS	1367241	SITI MAIMUNAH, S.Fram., Apt., M.Farm	67002	D	1	2	farmasi	selasa	C308	09.50 - 11.30
28	PRAKTIKUM ANATOMI FISILOGI MANUSIA	1367242	YANU ANDHIARTO, S.Farm., Apt., M.Farm	67003	C	1	2	farmasi	selasa	C210	12.20 - 14.00
29	PRAKTIKUM ANATOMI FISILOGI MANUSIA	1367242	YANU ANDHIARTO, S.Farm., Apt., M.Farm	67003	D	1	2	farmasi	senin	C308	12.20 - 14.00
30	PRAKTIKUM BOTANI FARMASI I	1367243	YANU ANDHIARTO, S.Farm., Apt., M.Farm	67003	D	1	2	farmasi	jum'at	C308	12.20 - 14.00
31	FISIKA KUANTUM	964223	ABD BASITH HAMID, M.Si	64010	A	3	6	fisika	jum'at	C301	06.30 - 09.00
32	FISIKA LOGAM	964804	ABD BASITH HAMID, M.Si	64010	A	2	6	fisika	rabu	C301	06.30 - 08.10
33	FISIKA POLIMER	964806	ABD BASITH HAMID, M.Si	64010	A	2	6	fisika	senin	C301	06.30 - 08.10
34	MATERIAL KOMPOSIT	964807	ABD BASITH HAMID, M.Si	64010	A	2	6	fisika	selasa	C301	06.30 - 08.10
35	MATEMATIKA DASAR II	1264206	ABDUL HALIM FATHANI, S.Si., M.Pd	61023	A	3	2	fisika	senin	C302	08.10 - 10.40
36	MATEMATIKA DASAR II	1264206	ABDUL HALIM FATHANI, S.Si., M.Pd	61023	B	3	2	fisika	selasa	C302	08.10 - 10.40
37	ELEKTRONIKA DIGITAL	1264219	AGUS KRISBIANTORO, M.T	64102	A	2	4	fisika	kamis	C303	06.30 - 08.10
38	ELEKTRONIKA DIGITAL	1264219	AGUS KRISBIANTORO, M.T	64102	B	2	4	fisika	rabu	C303	06.30 - 08.10
39	SIMULASI SISTEM FISIS	964503	AGUS KRISBIANTORO, M.T	64102	A	2	6	fisika	selasa	C303	09.50 - 11.30
40	SIMULASI SISTEM FISIS	964503	AGUS KRISBIANTORO, M.T	64102	B	2	6	fisika	senin	C303	06.30 - 08.10
41	SISTEM INFORMASI MANAJEMEN	964502	AGUS KRISBIANTORO, M.T	64102	A	2	6	fisika	jum'at	C303	06.30 - 08.10
42	SISTEM INFORMASI MANAJEMEN	964502	AGUS KRISBIANTORO, M.T	64102	B	2	6	fisika	senin	R. DISKUSI	08.10 - 09.50
43	EKSPERIMEN FISIKA II	964225	AHMAD ABTOKHL, M.Pd	64009	A	2	4	fisika	kamis	LAB. GEOFISIK A	07.20 - 09.00
44	EKSPERIMEN FISIKA II	964225	AHMAD ABTOKHL, M.Pd	64009	B	2	4	fisika	rabu	LAB. GEOFISIK A	07.20 - 09.00
45	KEWIRAUSAHAAN	1264237	AHMAD ABTOKHL, M.Pd	64009	A	2	4	fisika	selasa	LAB. GEOFISIK A	07.20 - 09.00

46	KEWIRAUSAHAAN	1264237	AHMAD ABTOKHI,M.Pd	64009	B	2	4	fisika	senin	LAB. GEOFISIK A	07.20 - 09.00
47	PENDAHULUAN FISIKA INTI	1264217	AHMAD ABTOKHI,M.Pd	64009	A	2	6	fisika	jum'at	LAB. GEOFISIK A	07.20 - 09.00
48	PENDAHULUAN FISIKA INTI	1264217	AHMAD ABTOKHI,M.Pd	64009	B	2	6	fisika	senin	LAB. KOMPUT ER	09.00 - 10.40
49	METODE PENELITIAN	964232	DR. H. AGUS Mulyono, S.Pd., M.Kes	64003	A	2	6	fisika	kamis	WORKSH OP LT II	07.20 - 09.00
50	METODE PENELITIAN	964232	DR. H. AGUS Mulyono, S.Pd., M.Kes	64003	B	2	6	fisika	jum'at	WORKSH OP LT II	07.20 - 09.00
51	STATISTIKA	1264208	DR. H. AGUS Mulyono, S.Pd., M.Kes	64003	A	2	2	fisika	senin	WORKSH OP LT II	09.00 - 10.40
52	STATISTIKA	1264208	DR. H. AGUS Mulyono, S.Pd., M.Kes	64003	B	2	2	fisika	selasa	WORKSH OP LT II	09.00 - 10.40
53	BIOFISIKA II	964703	dr.AVIN AINUR FITRIANINGSIH	64107	A	2	6	fisika	rabu	C301	08.10 - 09.50
54	BIOMEKANIKA & BIOLISTRIK	964702	dr.AVIN AINUR FITRIANINGSIH	64107	A	2	6	fisika	kamis	C301	06.30 - 08.10
55	FISIKA KEDOKTERAN	964705	dr.AVIN AINUR FITRIANINGSIH	64107	A	2	6	fisika	senin	C301	08.10 - 09.50
56	INSTRUMENTASI KEDOKTERAN	964704	dr.AVIN AINUR FITRIANINGSIH	64107	A	2	6	fisika	selasa	C301	08.10 - 09.50
57	PENGANTAR FILSAFAT ILMU	1200107	Dr.H.MUNIRUL ABIDIN,M.Ag	60001	A	2	2	fisika	senin	C302	12.20 - 14.00
58	PENGANTAR FILSAFAT ILMU	1200107	Dr.H.MUNIRUL ABIDIN,M.Ag	60001	B	2	2	fisika	rabu	C302	09.00 - 10.40
59	FISIKA DASAR II	1264207	Drs.ABDUL BASID,M.Si	64002	A	3	2	fisika	jum'at	C303	08.10 - 10.40
60	FISIKA DASAR II	1264207	Drs.ABDUL BASID,M.Si	64002	B	3	2	fisika	rabu	C303	08.10 - 10.40
61	FISIKA MODERN	964215	Drs.ABDUL BASID,M.Si	64002	A	3	4	fisika	senin	C303	12.20 - 14.50
62	GEOLOGI MINYAK BUMI	964611	Drs.ABDUL BASID,M.Si	64002	A	2	6	fisika	selasa	C303	06.30 - 08.10
63	ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN	1264212	Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	64001	A	2	2	fisika	kamis	R. DISKUSI	09.00 - 10.40
64	GELOMBANG	1264216	Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	64001	A	3	4	fisika	selasa	R. DISKUSI	12.20 - 14.50
65	GELOMBANG	1264216	Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	64001	B	3	4	fisika	selasa	R. DISKUSI	07.20 - 09.50
66	FISIKA MATEMATIKA II	1264213	ERIKA RANI,S.Si	64008	A	4	4	fisika	jum'at	LAB. GEOFISIK A	13.10 - 16.30

67	FISIKA MATEMATIKA II	1264213	ERIKA RANI,S.Si	64008	B	4	4	fisika	kamis	LAB. GEOFISIK A	12.20 - 15.40
68	FISIKA MATEMATIKA II	1264213	ERIKA RANI,S.Si	64008	C	4	4	fisika	selasa	LAB. GEOFISIK A	12.20 - 15.40
69	FISIKA MATEMATIKA II	1264213	ERIKA RANI,S.Si	64008	D	4	4	fisika	kamis	C302	08.10 - 11.30
70	LISTRIK MAGNET	1264220	ERIKA RANI,S.Si	64008	A	3	6	fisika	rabu	LAB. GEOFISIK A	09.00 - 11.30
71	LISTRIK MAGNET	1264220	ERIKA RANI,S.Si	64008	B	3	6	fisika	senin	LAB. KOMPUT ER	12.20 - 14.50
72	FISIKA KERAMIK	964805	ERNA HASTUTI,M.Si	64101	A	2	6	fisika	jum'at	WORKSH OP LT II	09.00 - 10.40
73	PENDAHULUAN FISIKA ZAT PADAT	964229	ERNA HASTUTI,M.Si	64101	A	3	6	fisika	senin	WORKSH OP LT II	12.20 - 14.50
74	PENDAHULUAN FISIKA ZAT PADAT	964229	ERNA HASTUTI,M.Si	64101	B	3	6	fisika	selasa	WORKSH OP LT II	12.20 - 14.50
75	ELEKTRONIKA II	1264214	FARID SAMSU HANANTO,S.Si	64006	A	3	4	fisika	rabu	C301	12.20 - 14.50
76	ELEKTRONIKA II	1264214	FARID SAMSU HANANTO,S.Si	64006	B	3	4	fisika	kamis	C301	12.20 - 14.50
77	INTERFACE	964403	FARID SAMSU HANANTO,S.Si	64006	A	2	6	fisika	selasa	C301	09.50 - 11.30
78	EKSPLORASI SEISMIK	964602	IRJAN,M.Si	64004	A	2	6	fisika	kamis	C302	06.30 - 08.10
79	FISIKA STATISTIK	964226	IRJAN,M.Si	64004	A	3	4	fisika	rabu	C302	06.30 - 09.00
80	FISIKA STATISTIK	964226	IRJAN,M.Si	64004	B	3	4	fisika	selasa	C302	12.20 - 14.50
81	INSTRUMENTASI GEOFISIKA	964605	IRJAN,M.Si	64004	A	2	6	fisika	senin	C302	06.30 - 08.10
82	WELL LOGING	964608	IRJAN,M.Si	64004	A	2	6	fisika	jum'at	C302	06.30 - 08.10
83	ILMU SOSIAL BUDAYA DASAR	1200106	MUSA TAKLIMA, M.H	22006	A	2	2	fisika	senin	C303	08.10 - 09.50
84	ILMU SOSIAL BUDAYA DASAR	1200106	MUSA TAKLIMA, M.H	22006	B	2	2	fisika	selasa	C303	08.10 - 09.50
85	ASSEMBLER	964504	MUTHMAINNAH,M.Si	64105	A	2	6	fisika	kamis	R. DISKUSI	07.20 - 09.00
86	ASSEMBLER	964504	MUTHMAINNAH,M.Si	64105	B	2	6	fisika	rabu	R. DISKUSI	07.20 - 09.00
87	SISTEM KONTROL I	964404	MUTHMAINNAH,M.Si	64105	A	2	4	fisika	selasa	R. DISKUSI	09.50 - 11.30
88	SISTEM KONTROL II	964505	MUTHMAINNAH,M.Si	64105	A	2	6	fisika	senin	R. DISKUSI	12.20 - 14.00
89	TERMODINAMIKA	964224	MUTHMAINNAH,M.Si	64105	A	3	6	fisika	jum'at	R. DISKUSI	07.20 - 09.50

90	METODE GEOLISTRIK	964604	NOVI AVISENA,S.Si	64007	A	2	6	fisika	senin	LAB. GEOFISIK A	12.20 - 14.00
91	KOMPUTASI FISIKA	1264228	RUSLI,M.Si	63019	A	2	6	fisika	kamis	LAB. KOMPUTER	07.20 - 09.00
92	KOMPUTASI FISIKA	1264228	RUSLI,M.Si	63019	B	2	6	fisika	rabu	LAB. KOMPUTER	07.20 - 09.00
93	KOMPUTASI FISIKA	1264228	RUSLI,M.Si	63019	C	2	6	fisika	selasa	LAB. KOMPUTER	07.20 - 09.00
94	KOMPUTASI FISIKA	1264228	RUSLI,M.Si	63019	D	2	6	fisika	senin	LAB. KOMPUTER	07.20 - 09.00
95	METODE GRAVITI & GEOMAGNETIK	964603	RUSLI,M.Si	63019	A	2	6	fisika	jum'at	LAB. KOMPUTER	07.20 - 09.00
96	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	64103	A	2	2	fisika	senin	C301	09.50 - 11.30
97	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	64103	B	2	2	fisika	jum'at	C301	09.00 - 10.40
98	ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN	1264212	WIWIS SASMITANING HIDAYAH,M.Si	33033	B	2	2	fisika	kamis	C301	08.10 - 09.50
99	PENDAHULUAN FISIKA INTI	1264217	WIWIS SASMITANING HIDAYAH,M.Si	33033	C	2	6	fisika	senin	C301	12.20 - 14.00
100	PENDAHULUAN FISIKA INTI	1264217	WIWIS SASMITANING HIDAYAH,M.Si	33033	D	2	6	fisika	selasa	C301	12.20 - 14.00
101	KIMIA DASAR II	962206	AHMAD HANAPI,M.Sc	63013	A	2	6	biologi	rabu	C101	06.30 - 08.10
102	BIOKIMIA	962211	AINUN NIKMATI LAILY, M.Si.	62021	A	2	4	biologi	jum'at	C101	06.30 - 08.10
103	TAKSONOMI TUMBUHAN TINGGI	962309	AINUN NIKMATI LAILY, M.Si.	62021	A	3	4	biologi	kamis	C101	12.20 - 14.50
104	TAKSONOMI TUMBUHAN TINGGI	962309	AINUN NIKMATI LAILY, M.Si.	62021	B	3	4	biologi	senin	C101	06.30 - 09.00
105	TEKNIK INSTRUMENTASI	1362205	AINUN NIKMATI LAILY, M.Si.	62021	A	2	2	biologi	selasa	C101	08.10 - 09.50
106	BIOLOGI GULMA*	962405	ANDIK WIJAYANTO,S.Si., M.si	62035	A	3	6	biologi	kamis	LABORATORIUM BIOLOGI MOLEKULER	07.20 - 09.50

107	BIOLOGI SEL	962214	ANDIK WIJAYANTO,S.Si., M.si	62035	A	3	4	biologi	senin	LABORATORIUM BIOLOGI MOLEKULER	07.20 - 09.50
108	FITOHORMON *	962402	ANDIK WIJAYANTO,S.Si., M.si	62035	A	3	6	biologi	rabu	RUANG PERTEMUAN BIOLOGI	09.00 - 11.30
109	FISIOLOGI REPRODUKSI HEWAN*	962412	Dr. drh. Hj. BAYYINATUL MUCHTAROMAH, M.Si	62003	A	3	6	biologi	jum'at	C103	13.10 - 15.40
110	STRUKTUR PERKEMBANGAN HEWAN II	962304	Dr. drh. Hj. BAYYINATUL MUCHTAROMAH, M.Si	62003	A	3	4	biologi	kamis	C103	12.20 - 14.50
111	STATISTIK II	962209	DR. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	64003	A	2	4	biologi	jum'at	C102	09.00 - 10.40
112	STATISTIK II	962209	DR. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	64003	B	2	4	biologi	senin	C102	06.30 - 08.10
113	STATISTIK II	962209	DR. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	64003	C	2	4	biologi	selasa	C102	06.30 - 08.10
114	EVOLUSI	962215	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	62001	A	2	6	biologi	rabu	RUANG PERTEMUAN BIOLOGI	07.20 - 09.00
115	EVOLUSI	962215	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	62001	B	2	6	biologi	selasa	RUANG PERTEMUAN BIOLOGI	07.20 - 09.00
116	METODOLOGI PENELITIAN	962213	Dr.Hj.ULFA UTAMI,M.Si	62002	A	3	6	biologi	rabu	B204	06.30 - 09.00
117	METODOLOGI PENELITIAN	962213	Dr.Hj.ULFA UTAMI,M.Si	62002	B	3	6	biologi	senin	B204	06.30 - 09.00
118	MIKROBIOLOGI LINGKUNGAN*	962428	Dr.Hj.ULFA UTAMI,M.Si	62002	A	3	6	biologi	selasa	B204	06.30 - 09.00
119	IMUNOLOGI *	962416	dr.LAILIA NUR RACHMA	62023	A	3	6	biologi	rabu	C101	13.10 - 15.40
120	FISIOLOGI HEWAN	962313	Dr.RETNO SUSILOWATI,M.Si	62005	A	4	6	biologi	kamis	C102	06.30 - 09.50
121	FISIOLOGI HEWAN	962313	Dr.RETNO SUSILOWATI,M.Si	62005	B	4	6	biologi	jum'at	LABORATORIUM BIOLOGI MOLEKULER	07.20 - 10.40
122	FISIOLOGI HEWAN	962313	Dr.RETNO SUSILOWATI,M.Si	62005	C	4	6	biologi	jum'at	C102	13.10 - 16.30

123	FISIOLOGI HEWAN	962313	Dr.RETNO SUSILOWATI,M.Si	62005	D	4	6	biologi	selasa	LABORATORIUM BIOLOGI MOLEKULER	12.20 - 15.40
124	TEKNIK INSTRUMENTASI	1362205	dr.TIAS PRAMESTI G	62028	B	2	2	biologi	senin	C103	08.10 - 09.50
125	TERATOLOGI*	962414	dr.TIAS PRAMESTI G	62028	A	3	6	biologi	rabu	C103	12.20 - 14.50
126	STRUKTUR PERKEMBANGAN HEWAN II	962304	drg. ANIK LISTIYANA	62014	B	3	2	biologi	senin	C102	08.10 - 10.40
127	BIOKIMIA	962211	drg. RISMA APRINDA KRISTANTI	62013	B	2	4	biologi	senin	RUANG PERTEMUAN BIOLOGI	07.20 - 09.00
128	TAKSONOMI TUMBUHAN TINGGI	962309	Drs. SULISETIJONO, M.Si	52014	C	3	4	biologi	senin	B204	09.00 - 11.30
129	EKOLOGI HEWAN	962311	DWI SUHERIYANTO,M.P	62007	A	3	6	biologi	kamis	C101	06.30 - 09.00
130	ENTOMOLOGI *	962411	DWI SUHERIYANTO,M.P	62007	A	3	6	biologi	selasa	C101	14.50 - 17.20
131	FISIKA DASAR II	962204	EVA WEDDAKARTI,M.Si	63020	A	2	6	biologi	senin	LABORATORIUM BIOLOGI MOLEKULER	13.10 - 14.50
132	STRUKTUR PERKEMBANGAN TUMBUHAN II	962302	EVIKA SANDI SAVITRI,M.P	62010	A	3	4	biologi	selasa	C103	12.20 - 14.50
133	STRUKTUR PERKEMBANGAN TUMBUHAN II	962302	EVIKA SANDI SAVITRI,M.P	62010	B	3	4	biologi	kamis	C102	12.20 - 14.50
134	PENGENALAN APLIKASI KOMPUTER	1362206	FAIZUDDIN HARLIANSYAH,MIM	62030	A	2	2	biologi	rabu	C102	08.10 - 09.50
135	PENGENALAN APLIKASI KOMPUTER	1362206	FAIZUDDIN HARLIANSYAH,MIM	62030	B	2	2	biologi	selasa	C102	09.50 - 11.30
136	PENGENALAN APLIKASI KOMPUTER	1362206	FAIZUDDIN HARLIANSYAH,MIM	62030	C	2	2	biologi	selasa	C102	08.10 - 09.50
137	BIOSTATISTIK	1362207	FARIDA SUHARLENI, M.Si	61024	A	3	2	biologi	kamis	RUANG PERTEMUAN BIOLOGI	09.00 - 11.30
138	BIOSTATISTIK	1362207	FARIDA SUHARLENI, M.Si	61024	B	3	2	biologi	senin	RUANG PERTEMUAN BIOLOGI	09.00 - 11.30

139	BIOSTATISTIK	1362207	FARIDA SUHARLENI, M.Si	61024	C	3	2	biologi	selasa	RUANG PERTEMUAN BIOLOGI	09.00 - 11.30
140	BIOLOGI SEL	962214	FITRIYAH, M.Si	62031	B	3	4	biologi	senin	B204	12.20 - 14.50
141	BIOLOGI SEL	962214	FITRIYAH, M.Si	62031	C	3	4	biologi	selasa	B204	09.00 - 11.30
142	BIOKIMIA	962211	Ir.LILIEK HARIANIE AR.	62004	C	2	4	biologi	jum'at	C101	08.10 - 09.50
143	GIZI DAN KESEHATAN *	962433	Ir.LILIEK HARIANIE AR.	62004	A	3	6	biologi	kamis	C101	09.00 - 11.30
144	HORTIKULTURA*	962406	Ir.LILIEK HARIANIE AR.	62004	A	3	6	biologi	selasa	C101	12.20 - 14.50
145	KULTUR JARINGAN HEWAN*	962415	KHOLIFAH HOLIL, M.Si	52025	A	3	6	biologi	rabu	LABORATORIUM BIOLOGI MOLEKULER	07.20 - 09.50
146	STRUKTUR PERKEMBANGAN HEWAN II	962304	KHOLIFAH HOLIL, M.Si	52025	C	3	4	biologi	jum'at	LABORATORIUM BIOLOGI MOLEKULER	13.10 - 15.40
147	TEKNIK INSTRUMENTASI	1362205	KHOLIFAH HOLIL, M.Si	52025	C	2	2	biologi	selasa	LABORATORIUM BIOLOGI MOLEKULER	09.00 - 10.40
148	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.Si	60006	A	2	2	biologi	kamis	C103	08.10 - 09.50
149	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.Si	60006	B	2	2	biologi	senin	C103	09.50 - 11.30
150	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.Si	60006	C	2	2	biologi	selasa	C103	08.10 - 09.50
151	PARASITOLOGI*	962431	MEILINA RATNA D,S.Kep.	62019	A	3	6	biologi	senin	C102	12.20 - 14.50
152	EKOLOGI HEWAN	962311	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	62033	B	3	6	biologi	senin	RUANG PERTEMUAN BIOLOGI	13.10 - 15.40
153	EKOLOGI PESISIR DAN PANTAI*	962420	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	62033	A	3	6	biologi	selasa	RUANG PERTEMUAN BIOLOGI	12.20 - 14.50
154	TAKSONOMI VERTEBRATA	962306	MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc	62034	A	3	4	biologi	jum'at	B204	06.30 - 09.00
155	TAKSONOMI VERTEBRATA	962306	MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc	62034	B	3	4	biologi	rabu	B204	09.00 - 11.30

156	TAKSONOMI VERTEBRATA	962306	MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc	62034	C	3	4	biologi	selasa	B204	12.20 - 14.50
157	FILSAFAT PANCASILA	1200101	MUSA TAKLIMA, M.H	22006	A	3	2	biologi	rabu	C101	08.10 - 10.40
158	FILSAFAT PANCASILA	1200101	MUSA TAKLIMA, M.H	22006	B	3	2	biologi	kamis	B204	08.10 - 10.40
159	FILSAFAT PANCASILA	1200101	MUSA TAKLIMA, M.H	22006	C	3	2	biologi	selasa	C101	09.50 - 12.20
160	BAHASA INGGRIS II	1200104	OKTAVIA WIDIASTUTI, M.Pd	32093	A	3	4	biologi	kamis	LABORATORIUM BIOLOGI MOLEKULER	13.10 - 15.40
161	BAHASA INGGRIS II	1200104	OKTAVIA WIDIASTUTI, M.Pd	32093	B	3	4	biologi	senin	C101	12.20 - 14.50
162	BAHASA INGGRIS II	1200104	OKTAVIA WIDIASTUTI, M.Pd	32093	C	3	4	biologi	rabu	LABORATORIUM BIOLOGI MOLEKULER	12.20 - 14.50
163	BAHASA INDONESIA	1200102	PRIMA VIDYA ASTERIA, M.Pd	60014	A	2	2	biologi	jum'at	C103	08.10 - 09.50
164	BAHASA INDONESIA	1200102	PRIMA VIDYA ASTERIA, M.Pd	60014	B	2	2	biologi	rabu	C103	08.10 - 09.50
165	BAHASA INDONESIA	1200102	PRIMA VIDYA ASTERIA, M.Pd	60014	C	2	2	biologi	selasa	C103	09.50 - 11.30
166	EKOLOGI HUTAN TROPIS*	962425	RURI SITI RESMISARI, M.Si	53028	A	3	6	biologi	rabu	C102	12.20 - 14.50
167	ETNOBOTANI *	962404	RURI SITI RESMISARI, M.Si	53028	A	3	6	biologi	senin	C102	14.50 - 17.20
168	STRUKTUR PERKEMBANGAN TUMBUHAN II	962302	RURI SITI RESMISARI, M.Si	53028	C	3	4	biologi	selasa	C102	12.20 - 14.50
169	METODOLIGI PENELITIAN	763401	A. GHANAIM FASYA,S.Si	63032	A	2	6	kimia	kamis	B105	06.30 - 08.10
170	REAKSI SENYAWA ORGANIK	1263219	A. GHANAIM FASYA,S.Si	63032	A	2	4	kimia	rabu	B105	06.30 - 08.10
171	REAKSI SENYAWA ORGANIK	1263219	A. GHANAIM FASYA,S.Si	63032	B	2	4	kimia	selasa	RUANG DISKUSI KIMIA	12.20 - 14.00
172	REAKSI SENYAWA ORGANIK	1263219	A. GHANAIM FASYA,S.Si	63032	C	2	4	kimia	senin	B105	06.30 - 08.10
173	REAKSI SENYAWA ORGANIK	1263219	A. GHANAIM FASYA,S.Si	63032	D	2	4	kimia	jum'at	B105	06.30 - 08.10
174	PRAK. KIMIA ORGANIK LANJUT	763237	A. GHANAIM FASYA,S.Si	63032	A	1	6	kimia	senin	LAB. KO/KA EDUCATION	08.10 - 09.00
175	KIMIA FARMASI	763308	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	63014	A	2	6	kimia	senin	B106	06.30 - 08.10
176	KAPITA SELEKTA KIMIA	763403	AHMAD HANAPI,M.Sc	63013	A	1	6	kimia	kamis	B105	08.10 - 09.00
177	KAPITA SELEKTA KIMIA	763403	AHMAD HANAPI,M.Sc	63013	B	1	6	kimia	rabu	B105	08.10 - 09.00

178	KIMIA ATSIRI	1263308	AHMAD HANAPI,M.Sc	63013	A	2	6	kimia	senin	LAB. KOMPUTASI	14.00 - 15.40
179	KIMIA SINTESIS ANORGANIK	763316	AHMAD HANAPI,M.Sc	63013	A	2	6	kimia	senin	B105	08.10 - 09.50
180	PRAK. KIMIA ORGANIK LANJUT	763237	AHMAD HANAPI,M.Sc	63013	B	1	6	kimia	jum'at	LAB. KO/KA EDUCATION	07.20 - 08.10
181	REAKSI SENYAWA ORGANIK	1263219	AHMAD HANAPI,M.Sc	63013	E	2	4	kimia	senin	B107	06.30 - 08.10
182	REAKSI SENYAWA ORGANIK	1263219	AHMAD HANAPI,M.Sc	63013	F	2	4	kimia	selasa	B107	06.30 - 08.10
183	BIOKIMIA II	763228	AKYUNUL JANNAH, S.Si, M.P	63001	A	3	6	kimia	kamis	B105	09.00 - 11.30
184	KIMIA DASAR II	1263208	AKYUNUL JANNAH, S.Si, M.P	63001	A	3	2	kimia	jum'at	B105	08.10 - 10.40
185	MANAJEMEN INDUSTRI KIMIA	1263326	AKYUNUL JANNAH, S.Si, M.P	63001	A	2	4	kimia	senin	B105	09.50 - 11.30
186	PRAK. BIOKIMIA II	763239	AKYUNUL JANNAH, S.Si, M.P	63001	A	1	6	kimia	selasa	LAB. BIOKIMIA	07.20 - 08.10
187	BIOKIMIA II	763228	ANIK MAUNATIN, M.P	63002	B	3	6	kimia	rabu	B108	12.20 - 14.50
188	MANAJEMEN INDUSTRI KIMIA	1263326	ANIK MAUNATIN, M.P	63002	B	2	4	kimia	kamis	B108	06.30 - 08.10
189	PRAK. BIOKIMIA II	763239	ANIK MAUNATIN, M.P	63002	B	1	6	kimia	senin	LAB. BIOKIMIA	07.20 - 08.10
190	TEKNIK FERMENTASI	763314	ANIK MAUNATIN, M.P	63002	A	2	6	kimia	selasa	B105	06.30 - 08.10
191	STUDI FIQH	1200110	ANITA SUFIA, M.PdI	65147	A	2	2	kimia	jum'at	B108	08.10 - 09.50
192	STUDI QURAN	1200108	ANITA SUFIA, M.PdI	65147	A	2	2	kimia	rabu	B108	08.10 - 09.50
193	STUDI QURAN	1200108	ANITA SUFIA, M.PdI	65147	B	2	2	kimia	senin	B108	08.10 - 09.50
194	STUDI QURAN	1200108	ANITA SUFIA, M.PdI	65147	C	2	2	kimia	selasa	B108	08.10 - 09.50
195	MATEMATIKA DASAR II	1263202	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	61008	A	2	2	kimia	kamis	RUANG DISKUSI II	09.00 - 10.40
196	MATEMATIKA DASAR II	1263202	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	61008	B	2	2	kimia	senin	RUANG DISKUSI II	09.00 - 10.40
197	MATEMATIKA DASAR II	1263202	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	61008	C	2	2	kimia	selasa	RUANG DISKUSI II	09.00 - 10.40
198	KIMIA MEMBRAN	763322	ARIEF RAHMATULLOH,M.Si	63003	A	2	6	kimia	jum'at	RUANG DISKUSI KIMIA	07.20 - 09.00

199	PRAK. KIMIA FISIKA I	1263232	ARIEF RAHMATULLOH,M.Si	63003	A	1	4	kimia	rabu	LAB. KA EDUCATI ON	07.20 - 08.10
200	PRAK. KIMIA FISIKA I	1263232	ARIEF RAHMATULLOH,M.Si	63003	B	1	4	kimia	senin	LAB. KA EDUCATI ON	07.20 - 08.10
201	TERMODINAMIKA KIMIA	1263223	ARIEF RAHMATULLOH,M.Si	63003	A	2	4	kimia	selasa	B108	06.30 - 08.10
202	KIMIA ZAT ADITIF	1263329	DEWI YULIANI,M.Si	63004	A	2	4	kimia	senin	RUANG DISKUSI KIMIA	07.20 - 09.00
203	MANAJEMEN INDUSTRI KIMIA	1263326	DEWI YULIANI,M.Si	63004	C	2	4	kimia	selasa	RUANG DISKUSI KIMIA	07.20 - 09.00
204	KIMIA ANALISIS BAHAN PANGAN DA	763301	DIANA CHANDRA DEWI,M.Si	63005	A	2	6	kimia	kamis	B106	08.10 - 09.50
205	PEMISAHAN KIMIA	1263211	DIANA CHANDRA DEWI,M.Si	63005	A	3	4	kimia	rabu	B105	09.00 - 11.30
206	PEMISAHAN KIMIA	1263211	DIANA CHANDRA DEWI,M.Si	63005	B	3	4	kimia	selasa	B105	12.20 - 14.50
207	PRAK. PEMISAHAN KIMIA	1263230	DIANA CHANDRA DEWI,M.Si	63005	A	1	4	kimia	senin	LAB. KA EDUCATI ON	08.10 - 09.00
208	PRAK. PEMISAHAN KIMIA	1263230	DIANA CHANDRA DEWI,M.Si	63005	B	1	4	kimia	jum'at	LAB. KA EDUCATI ON	07.20 - 08.10
209	PRAK. PEMISAHAN KIMIA	1263230	DIANA CHANDRA DEWI,M.Si	63005	C	1	4	kimia	senin	LAB. KA EDUCATI ON	09.00 - 09.50
210	PRAK. PEMISAHAN KIMIA	1263230	DIANA CHANDRA DEWI,M.Si	63005	D	1	4	kimia	selasa	LAB. KA EDUCATI ON	07.20 - 08.10
211	METODOLIGI PENELITIAN	763401	Dr. SRI HARINI, M.Si	61004	B	2	6	kimia	kamis	LAB. KOMPUT ASI	07.20 - 09.00
212	STATISTIKA	1263203	Dr. SRI HARINI, M.Si	61004	A	2	2	kimia	senin	LAB. KOMPUT ASI	09.00 - 10.40
213	STATISTIKA	1263203	Dr. SRI HARINI, M.Si	61004	B	2	2	kimia	rabu	LAB. KOMPUT ASI	09.50 - 11.30
214	BIOKIMIA MEDIS	763313	drg. ARIEF SURYADINATA	63031	A	2	6	kimia	jum'at	B105	13.10 - 14.50
215	K. ANALISIS KLINIS FORENSIK	763302	drg. ARIEF SURYADINATA	63031	A	2	6	kimia	kamis	B106	09.50 - 11.30
216	KIMIA ZAT ADITIF	1263329	drg. ARIEF SURYADINATA	63031	B	2	4	kimia	selasa	B108	12.20 - 14.00

217	BIOKIMIA PANGAN	763311	ELLY RUSTANTI,M.Si	63006	A	2	6	kimia	rabu	B107	06.30 - 08.10
218	KIMIA ZAT ADITIF	1263329	ELLY RUSTANTI,M.Si	63006	C	2	4	kimia	senin	B105	13.10 - 14.50
219	PRAK. BIOKIMIA II	763239	ELLY RUSTANTI,M.Si	63006	C	1	6	kimia	selasa	LAB. KD/BIOKIMIA EDUCATION	07.20 - 08.10
220	KAPITA SELEKTA KIMIA	763403	ELOK KAMILAH HAYATI, M.Si	63007	C	1	6	kimia	kamis	B105	13.10 - 14.00
221	KAPITA SELEKTA KIMIA	763403	ELOK KAMILAH HAYATI, M.Si	63007	D	1	6	kimia	rabu	B105	13.10 - 14.00
222	PEMISAHAN KIMIA	1263211	ELOK KAMILAH HAYATI, M.Si	63007	C	3	4	kimia	rabu	B107	08.10 - 10.40
223	PRAK. PEMISAHAN KIMIA	1263230	ELOK KAMILAH HAYATI, M.Si	63007	E	1	4	kimia	senin	LAB. KA EDUCATION	09.50 - 10.40
224	PRAK. PEMISAHAN KIMIA	1263230	ELOK KAMILAH HAYATI, M.Si	63007	F	1	4	kimia	jum'at	LAB. KA EDUCATION	08.10 - 09.00
225	KIMIA KOLOID DAN ANTARLUKA	763318	ENY YULIANTI, M.Si	63008	A	2	6	kimia	kamis	B106	06.30 - 08.10
226	KIMIA LINGKUNGAN	1263228	ENY YULIANTI, M.Si	63008	A	3	4	kimia	jum'at	B106	06.30 - 09.00
227	KIMIA LINGKUNGAN	1263228	ENY YULIANTI, M.Si	63008	B	3	4	kimia	senin	B106	08.10 - 10.40
228	PENGOLAHAN PENCEMARAN LINGK.	763328	ENY YULIANTI, M.Si	63008	A	2	6	kimia	selasa	B106	06.30 - 08.10
229	FISIKA DASAR II	763205	EVA WEDDAKARTI,M.Si	63020	A	3	8	kimia	senin	B107	08.10 - 10.40
230	FISIKA MODERN	1263205	EVA WEDDAKARTI,M.Si	63020	A	2	2	kimia	selasa	B107	08.10 - 09.50
231	STUDI FIQH	1200110	FARIDATUS SUHADAK,M.Hi	63009	B	2	2	kimia	senin	B108	09.50 - 11.30
232	STUDI FIQH	1200110	FARIDATUS SUHADAK,M.Hi	63009	C	2	2	kimia	selasa	B108	09.50 - 11.30
233	BIOKIMIA MEDIS	763313	HAFIDATUL HASANAH,M.Si	63010	B	2	6	kimia	rabu	RUANG DISKUSI II	07.20 - 09.00
234	BIOKIMIA PANGAN	763311	HAFIDATUL HASANAH,M.Si	63010	B	2	6	kimia	kamis	RUANG DISKUSI II	07.20 - 09.00
235	PRAK. BIOKIMIA II	763239	HAFIDATUL HASANAH,M.Si	63010	D	1	6	kimia	senin	LAB. KD/BIOKIMIA EDUCATION	07.20 - 08.10

236	TEKNIK FERMENTASI	763314	HAFIDATUL HASANAH,M.Si	63010	B	2	6	kimia	senin	RUANG DISKUSI KIMIA	12.20 - 14.00
237	ELEKTROKIMIA	763320	LILIK MIFTAHUL KHOIROH,M.Si	63011	A	2	6	kimia	jum'at	RUANG DISKUSI II	07.20 - 09.00
238	PRAK. KIMIA FISIKA I	1263232	LILIK MIFTAHUL KHOIROH,M.Si	63011	C	1	4	kimia	rabu	LAB. KA EDUCATI ON	08.10 - 09.00
239	PRAK. KIMIA FISIKA I	1263232	LILIK MIFTAHUL KHOIROH,M.Si	63011	D	1	4	kimia	senin	LAB. KA EDUCATI ON	10.40 - 11.30
240	TERMODINAMIKA KIMIA	1263223	LILIK MIFTAHUL KHOIROH,M.Si	63011	B	2	4	kimia	senin	RUANG DISKUSI KIMIA	14.00 - 15.40
241	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.Si	63012	A	2	2	kimia	kamis	RUANG DISKUSI II	12.20 - 14.00
242	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.Si	63012	B	2	2	kimia	jum'at	RUANG DISKUSI II	09.00 - 10.40
243	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	M. MUKHLIS FAHRUDDIN,M.Si	63012	C	2	2	kimia	rabu	RUANG DISKUSI II	09.00 - 10.40
244	STATISTIKA	1263203	NOVIA NUR ROHMAH,	63017	C	2	2	kimia	senin	RUANG DISKUSI KIMIA	09.00 - 10.40
245	KIMIA ANORGANIK DASAR	1263215	NUR AINI,M.Si	63018	A	3	4	kimia	selasa	B106	13.10 - 15.40
246	KIMIA ZAT PADAT	763323	NUR AINI,M.Si	63018	A	2	6	kimia	kamis	B105	14.00 - 15.40
247	STRUKTUR MATERI	763225	NUR AINI,M.Si	63018	A	2	6	kimia	senin	LAB. KOMPUT ASI	06.30 - 08.10
248	STRUKTUR MATERI	763225	NUR AINI,M.Si	63018	B	2	6	kimia	senin	B105	14.50 - 16.30
249	PRAK. KIMIA ANORGANIK II	1263240	NUR AINI,M.Si	63018	A	1	4	kimia	rabu	LAB. KD/BIOKI MIA EDUCATI ON	07.20 - 08.10

250	PRAK. KIMIA ANORGANIK II	1263240	NUR AINL,M.Si	63018	B	1	4	kimia	senin	LAB. KD/BIOKI MIA EDUCATI ON	08.10 - 09.00
251	FISIKA MODERN	1263205	NURUN NAYIROH, M.Si	63028	B	2	2	kimia	rabu	LAB. KOMPUT ASI	08.10 - 09.50
252	FISIKA MODERN	1263205	NURUN NAYIROH, M.Si	63028	C	2	2	kimia	selasa	LAB. KOMPUT ASI	12.20 - 14.00
253	ANALISIS SENYAWA ORGANIK	763220	RACHMAWATI NINGSIH,M.Si	63029	A	2	6	kimia	senin	B106	14.00 - 15.40
254	ANALISIS SENYAWA ORGANIK	763220	RACHMAWATI NINGSIH,M.Si	63029	B	2	6	kimia	kamis	B105	15.40 - 17.20
255	KIMIA DASAR II	1263208	RACHMAWATI NINGSIH,M.Si	63029	B	3	2	kimia	selasa	B105	08.10 - 10.40
256	KIMIA SINTESIS ANORGANIK	763316	RACHMAWATI NINGSIH,M.Si	63029	B	2	6	kimia	senin	B108	12.20 - 14.00
257	PRAK. KIMIA ORGANIK LANJUT	763237	RACHMAWATI NINGSIH,M.Si	63029	C	1	6	kimia	rabu	B105	14.00 - 14.50
258	KIMIA ANALISIS BAHAN PANGAN DA	763301	RIF'ATUL MAHMUDAH,M.Si	63030	B	2	6	kimia	rabu	B106	06.30 - 08.10
259	KIMIA LINGKUNGAN	1263228	RIF'ATUL MAHMUDAH,M.Si	63030	C	3	4	kimia	selasa	B106	08.10 - 10.40
260	TASAWUF	1200111	RIRIS LUTHFI,M.Pd.I	65150	A	2	6	kimia	selasa	B107	14.50 - 16.30
261	TASAWUF	1200111	RIRIS LUTHFI,M.Pd.I	65150	B	2	6	kimia	selasa	B107	09.50 - 11.30
262	KIMIA FARMASI	763308	ROIHATUL MUTIAH, M.Kes, Apt	63016	B	2	6	kimia	senin	B108	06.30 - 08.10
263	KIMIA ANORGANIK DASAR	1263215	SUCI AMALIA, M.Sc	63023	B	3	4	kimia	senin	B107	13.10 - 15.40
264	KIMIA SINTESIS ANORGANIK	763316	SUCI AMALIA, M.Sc	63023	C	2	6	kimia	jum'at	B105	14.50 - 16.30
265	KIMIA UNSUR	763217	SUCI AMALIA, M.Sc	63023	A	2	6	kimia	selasa	B106	15.40 - 17.20
266	KIMIA UNSUR	763217	SUCI AMALIA, M.Sc	63023	B	2	6	kimia	senin	B108	15.40 - 17.20
267	PRAK. KIMIA ANORGANIK II	1263240	SUCI AMALIA, M.Sc	63023	C	1	4	kimia	rabu	LAB. KO/KA EDUCATI ON	07.20 - 08.10
268	PRAK. KIMIA ANORGANIK II	1263240	SUCI AMALIA, M.Sc	63023	D	1	4	kimia	senin	LAB. KO/KA EDUCATI ON	07.20 - 08.10
269	BAHASA INGGRIS II	1200104	SUPARMI,M.Pd	63024	A	3	4	kimia	jum'at	RUANG DISKUSI II	13.10 - 15.40

270	BAHASA INGGRIS II	1200104	SUPARMI,M.Pd	63024	B	3	4	kimia	senin	RUANG DISKUSI II	12.20 - 14.50
271	BAHASA INGGRIS II	1200104	SUPARMI,M.Pd	63024	C	3	4	kimia	selasa	RUANG DISKUSI II	12.20 - 14.50
272	KIMIA ANORGANIK DASAR	1263215	SUSI NURUL KHOLIFAH, M.Sc	63025	C	3	4	kimia	selasa	B107	12.20 - 14.50
273	KIMIA UNSUR	763217	SUSI NURUL KHOLIFAH, M.Sc	63025	C	2	6	kimia	senin	B106	15.40 - 17.20
274	KIMIA UNSUR	763217	SUSI NURUL KHOLIFAH, M.Sc	63025	D	2	6	kimia	senin	LAB. KOMPUTASI	12.20 - 14.00
275	MINERALOGI	763317	SUSI NURUL KHOLIFAH, M.Sc	63025	A	2	6	kimia	senin	RUANG DISKUSI II	06.30 - 08.10
276	PRAK. KIMIA ANORGANIK II	1263240	SUSI NURUL KHOLIFAH, M.Sc	63025	E	1	4	kimia	kamis	LAB. KO/KA EDUCATION	07.20 - 08.10
277	PRAK. KIMIA ANORGANIK II	1263240	SUSI NURUL KHOLIFAH, M.Sc	63025	F	1	4	kimia	senin	LAB. KO/KA EDUCATION	09.00 - 09.50
278	ANALISIS SENYAWA ORGANIK	763220	TRI KUSTONO ADI,M.Sc	63026	C	2	6	kimia	rabu	B105	14.50 - 16.30
279	ANALISIS SENYAWA ORGANIK	763220	TRI KUSTONO ADI,M.Sc	63026	D	2	6	kimia	senin	B107	15.40 - 17.20
280	KIMIA DASAR II	1263208	TRI KUSTONO ADI,M.Sc	63026	C	3	2	kimia	rabu	B106	08.10 - 10.40
281	KIMIA KELAUTAN	1263331	TRI KUSTONO ADI,M.Sc	63026	A	2	6	kimia	jum'at	RUANG DISKUSI KIMIA	09.00 - 10.40
282	PRAK. KIMIA ORGANIK LANJUT	763237	TRI KUSTONO ADI,M.Sc	63026	D	1	6	kimia	kamis	LAB. KO/KA EDUCATION	08.10 - 09.00
283	STUDI HADITS	1200109	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	64103	A	2	2	kimia	rabu	RUANG DISKUSI KIMIA	09.00 - 10.40
284	STUDI HADITS	1200109	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	64103	B	2	2	kimia	kamis	RUANG DISKUSI KIMIA	09.00 - 10.40
285	STUDI HADITS	1200109	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	64103	C	2	2	kimia	rabu	RUANG DISKUSI KIMIA	12.20 - 14.00

286	STUDI HADITS	1200109	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	64103	D	2	2	kimia	selasa	RUANG DISKUSI KIMIA	09.00 - 10.40
287	STRUKTUR MATERI	763225	VINA NURUL ISTIGHFARINI,M.Si	63027	C	2	6	kimia	senin	B108	14.00 - 15.40
288	STRUKTUR MATERI	763225	VINA NURUL ISTIGHFARINI,M.Si	63027	D	2	6	kimia	senin	B106	12.20 - 14.00
289	TERMODINAMIKA KIMIA	1263223	VINA NURUL ISTIGHFARINI,M.Si	63027	C	2	4	kimia	selasa	LAB. KOMPUTASI	14.00 - 15.40
290	PRAK. KIMIA FISIKA I	1263232	VINA NURUL ISTIGHFARINI,M.Si	63027	E	1	4	kimia	selasa	LAB. KA EDUCATION	08.10 - 09.00
291	PRAK. KIMIA FISIKA I	1263232	VINA NURUL ISTIGHFARINI,M.Si	63027	F	1	4	kimia	rabu	LAB. KA EDUCATION	09.00 - 09.50
292	KALKULUS II	1261207	ABDUL AZIZ,M.Si	61009	A	3	2	matematika	jum'at	B205	08.10 - 10.40
293	KALKULUS II	1261207	ABDUL AZIZ,M.Si	61009	B	3	2	matematika	kamis	B205	08.10 - 10.40
294	KALKULUS II	1261207	ABDUL AZIZ,M.Si	61009	C	3	2	matematika	selasa	B205	08.10 - 10.40
295	KOMPUTASI KEUANGAN	761364	ABDUL AZIZ,M.Si	61009	A	2	6	matematika	senin	B205	14.50 - 16.30
296	MATEMATIKA ASURANSI	761362	ABDUL AZIZ,M.Si	61009	A	2	6	matematika	rabu	B205	06.30 - 08.10
297	STUDI FIQH	1200110	ABDUL ROZAQ,M.Ag	63022	A	2	4	matematika	jum'at	B206	06.30 - 08.10
298	STUDI FIQH	1200110	ABDUL ROZAQ,M.Ag	63022	B	2	4	matematika	senin	B206	06.30 - 08.10
299	STUDI FIQH	1200110	ABDUL ROZAQ,M.Ag	63022	C	2	4	matematika	selasa	B206	06.30 - 08.10
300	STRUKTUR ALJABAR II	1261307	ABDUSSAKIR,M.Pd	61006	A	3	4	matematika	kamis	B207	06.30 - 09.00
301	STRUKTUR ALJABAR II	1261307	ABDUSSAKIR,M.Pd	61006	B	3	4	matematika	kamis	B207	09.00 - 11.30
302	STRUKTUR ALJABAR II	1261307	ABDUSSAKIR,M.Pd	61006	C	3	4	matematika	jum'at	B207	13.10 - 15.40
303	STUDI HADITS	1200109	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	60005	A	2	6	matematika	kamis	B208	06.30 - 08.10
304	STUDI HADITS	1200109	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	60005	B	2	6	matematika	rabu	B208	06.30 - 08.10
305	STUDI QURAN	1200108	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	60005	A	2	4	matematika	selasa	B208	06.30 - 08.10
306	STUDI QURAN	1200108	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	60005	B	2	4	matematika	senin	B208	06.30 - 08.10
307	STUDI QURAN	1200108	ACH. NASHICHUDDIN,M.A	60005	C	2	4	matematika	jum'at	B208	06.30 - 08.10
308	ANALISIS KOMPLEKS	1261303	ARI KUSUMASTUTLS.Si	61008	A	3	4	matematika	kamis	RUANG DISKUSI	13.10 - 15.40
309	ANALISIS KOMPLEKS	1261303	ARI KUSUMASTUTLS.Si	61008	B	3	4	matematika	rabu	RUANG DISKUSI	07.20 - 09.50
310	ANALISIS KOMPLEKS	1261303	ARI KUSUMASTUTLS.Si	61008	C	3	4	matematika	selasa	RUANG DISKUSI	12.20 - 14.50

311	ANALISIS VEKTOR	761320	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	61008	A	2	6	matematika	senin	RUANG DISKUSI	07.20 - 09.00
312	RISET OPERAS	761373	ARI KUSUMASTUTI,S.Si	61008	A	2	6	matematika	jum'at	RUANG DISKUSI	07.20 - 09.00
313	GEOMETRI EUCLID	1261215	Dr. H. IMAM SUJARWO, M.Pd	61021	A	3	2	matematika	kamis	RUANG MEETING	09.00 - 11.30
314	GEOMETRI EUCLID	1261215	Dr. H. IMAM SUJARWO, M.Pd	61021	B	3	2	matematika	senin	RUANG MEETING	09.00 - 11.30
315	GEOMETRI EUCLID	1261215	Dr. H. IMAM SUJARWO, M.Pd	61021	C	3	2	matematika	selasa	RUANG MEETING	09.00 - 11.30
316	METODE PERAMALAN	761348	Dr. SRI HARINI, M.Si	61004	A	2	6	matematika	senin	B205	06.30 - 08.10
317	TEOLOGI ISLAM	1200113	Dr.H.MUNIRUL ABIDIN,M.Ag	60001	A	2	2	matematika	senin	B206	08.10 - 09.50
318	ALJABAR LINIER ELEMENTER	1261208	Drs. H.TURMUDI,M.Si	61001	A	3	2	matematika	jum'at	B207	08.10 - 10.40
319	ALJABAR LINIER ELEMENTER	1261208	Drs. H.TURMUDI,M.Si	61001	B	3	2	matematika	rabu	B207	08.10 - 10.40
320	ALJABAR LINIER ELEMENTER	1261208	Drs. H.TURMUDI,M.Si	61001	C	3	2	matematika	senin	B207	08.10 - 10.40
321	TEORI HIMPUNAN	761331	Drs. H.TURMUDI,M.Si	61001	A	2	6	matematika	selasa	B207	09.00 - 10.40
322	PEMODELAN MATEMATIKA	761217	Drs.USMAN PAGALAY,M.Si	61005	A	3	6	matematika	rabu	B205	14.00 - 16.30
323	PEMODELAN MATEMATIKA	761217	Drs.USMAN PAGALAY,M.Si	61005	B	3	6	matematika	rabu	B205	08.10 - 10.40
324	PEMODELAN MATEMATIKA	761217	Drs.USMAN PAGALAY,M.Si	61005	C	3	6	matematika	selasa	B205	14.00 - 16.30
325	PRAKTIKUM PEMODELAN MATEMATIKA	761406	Drs.USMAN PAGALAY,M.Si	61005	A	1	6	matematika	senin	LPEM51	07.20 - 09.00
326	PRAKTIKUM PEMODELAN MATEMATIKA	761406	Drs.USMAN PAGALAY,M.Si	61005	B	1	6	matematika	jum'at	LPEM51	07.20 - 09.00
327	PRAKTIKUM PEMODELAN MATEMATIKA	761406	Drs.USMAN PAGALAY,M.Si	61005	C	1	6	matematika	senin	LPEM51	09.00 - 10.40
328	TEORI BILANGAN	761305	EVAWATI ALISAH,M.Pd	61002	A	3	6	matematika	kamis	B208	08.10 - 10.40
329	TEORI BILANGAN	761305	EVAWATI ALISAH,M.Pd	61002	B	3	6	matematika	jum'at	B208	08.10 - 10.40
330	TEORI BILANGAN	761305	EVAWATI ALISAH,M.Pd	61002	C	3	6	matematika	senin	B208	14.50 - 17.20
331	TEORI LATTICE	761336	EVAWATI ALISAH,M.Pd	61002	A	2	6	matematika	selasa	B208	08.10 - 09.50
332	ANALISIS REGRESI TERAPAN	761345	FACHRUR ROZI,M.Si	61011	A	2	6	matematika	rabu	RUANG DISKUSI	09.50 - 11.30
333	PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK	761347	FACHRUR ROZI,M.Si	61011	A	2	6	matematika	jum'at	RUANG DISKUSI	09.00 - 10.40
334	TEORI PELUANG	1261302	FACHRUR ROZI,M.Si	61011	A	3	4	matematika	selasa	RUANG DISKUSI	07.20 - 09.50

335	TEORI PELUANG	1261302	FACHRUR ROZI,M.Si	61011	B	3	4	matematika	jum'at	RUANG DISKUSI	13.10 - 15.40
336	TEORI PELUANG	1261302	FACHRUR ROZI,M.Si	61011	C	3	4	matematika	kamis	B206	08.10 - 10.40
337	SISTEM DINAMIK	761370	FARIDA SUHARLENI, M.Si	61024	A	2	6	matematika	rabu	RUANG MEETING	07.20 - 09.00
338	STOKASTIK	761361	FARIDA SUHARLENI, M.Si	61024	A	2	6	matematika	senin	RUANG MEETING	07.20 - 09.00
339	TEORI KENDALI	761372	FARIDA SUHARLENI, M.Si	61024	A	2	6	matematika	selasa	RUANG MEETING	07.20 - 09.00
340	PENGANTAR TOPOLOGI	761311	HAIRUR RAHMAN,M.Si	61010	A	3	6	matematika	kamis	B205	13.10 - 15.40
341	PENGANTAR TOPOLOGI	761311	HAIRUR RAHMAN,M.Si	61010	B	3	6	matematika	jum'at	B205	13.10 - 15.40
342	PENGANTAR TOPOLOGI	761311	HAIRUR RAHMAN,M.Si	61010	C	3	6	matematika	senin	B206	14.50 - 17.20
343	TEORI UKURAN	761321	HAIRUR RAHMAN,M.Si	61010	A	2	6	matematika	selasa	B205	06.30 - 08.10
344	PEMROGRAMAN KOMPUTER I	1261211	JUHARI,M.Si	61013	A	2	4	matematika	rabu	B205	12.20 - 14.00
345	PEMROGRAMAN KOMPUTER I	1261211	JUHARI,M.Si	61013	B	2	4	matematika	jum'at	B205	06.30 - 08.10
346	PEMROGRAMAN KOMPUTER I	1261211	JUHARI,M.Si	61013	C	2	4	matematika	jum'at	B206	09.50 - 11.30
347	PEMROGRAMAN LANJUT	761357	JUHARI,M.Si	61013	A	2	6	matematika	senin	B205	13.10 - 14.50
348	PRAKTIKUM PEMROGRAMAN KOMPUTER I	1261403	JUHARI,M.Si	61013	A	2	4	matematika	kamis	LKD51	07.20 - 09.00
349	PRAKTIKUM PEMROGRAMAN KOMPUTER I	1261403	JUHARI,M.Si	61013	B	2	4	matematika	rabu	LKD51	07.20 - 09.00
350	PRAKTIKUM PEMROGRAMAN KOMPUTER I	1261403	JUHARI,M.Si	61013	C	2	4	matematika	senin	LKD51	07.20 - 09.00
351	SISTEM INFORMASI	761353	JUHARI,M.Si	61013	A	2	6	matematika	selasa	B205	12.20 - 14.00
352	MASALAH SYARAT BATAS	761377	MOHAMMAD JAMHURI, M.Si	61007	A	2	6	matematika	kamis	B206	06.30 - 08.10
353	MATEMATIKA DISKRIT	761213	MOHAMMAD JAMHURI, M.Si	61007	A	3	6	matematika	jum'at	B206	13.10 - 15.40
354	MATEMATIKA DISKRIT	761213	MOHAMMAD JAMHURI, M.Si	61007	B	3	6	matematika	senin	B206	12.20 - 14.50
355	MATEMATIKA DISKRIT	761213	MOHAMMAD JAMHURI, M.Si	61007	C	3	6	matematika	selasa	B206	14.00 - 16.30
356	GEOMETRI TRANSFORMASI	1261304	MOHAMMAD NAFIE JAUHARI,M.Si	61025	A	3	4	matematika	rabu	B207	13.10 - 15.40
357	GEOMETRI TRANSFORMASI	1261304	MOHAMMAD NAFIE JAUHARI,M.Si	61025	B	3	4	matematika	senin	B207	13.10 - 15.40

358	GEOMETRI TRANSFORMASI	1261304	MOHAMMAD NAFIE JAUHARI,M.Si	61025	C	3	4	matematika	kamis	B207	12.20 - 14.50
359	FILSAFAT PANCASILA	1200101	MUSLEH HARRY,SH., M.Hum	21012	A	3	2	matematika	senin	B208	08.10 - 10.40
360	BAHASA INDONESIA	1200102	PRIMA VIDYA ASTERIA, M.Pd	60014	A	2	2	matematika	kamis	RUANG DISKUSI	09.00 - 10.40
361	BAHASA INDONESIA	1200102	PRIMA VIDYA ASTERIA, M.Pd	60014	B	2	2	matematika	senin	RUANG DISKUSI	09.00 - 10.40
362	BAHASA INDONESIA	1200102	PRIMA VIDYA ASTERIA, M.Pd	60014	C	2	2	matematika	selasa	B206	12.20 - 14.00
363	TEOLOGI ISLAM	1200113	SARKOWI,M.Pd	60009	B	2	2	matematika	selasa	RUANG MEETING	12.20 - 14.00
364	TEOLOGI ISLAM	1200113	SARKOWI,M.Pd	60009	C	2	2	matematika	senin	RUANG MEETING	12.20 - 14.00
365	FILSAFAT PANCASILA	1200101	SYAHIRUL ALIM,SE., MM	51063	B	3	2	matematika	senin	B205	08.10 - 10.40
366	FILSAFAT PANCASILA	1200101	SYAHIRUL ALIM,SE., MM	51063	C	3	2	matematika	rabu	B206	08.10 - 10.40
367	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	TEGUH SETIABUDI,M.H	31019	A	2	2	matematika	jum'at	B206	08.10 - 09.50
368	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	TEGUH SETIABUDI,M.H	31019	B	2	2	matematika	senin	B206	09.50 - 11.30
369	SEJARAH PERADABAN ISLAM	1200112	TEGUH SETIABUDI,M.H	31019	C	2	2	matematika	selasa	B206	08.10 - 09.50
370	STUDI HADITS	1200109	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	64103	C	2	6	matematika	senin	B207	06.30 - 08.10
371	STUDI HADITS	1200109	UMAIYATUS SYARIFAH, MA	64103	D	2	6	matematika	selasa	B207	13.10 - 14.50
372	ANALISIS REAL II	761309	WAHYU HENGKY IRAWAN,M.Pd	61003	A	3	6	matematika	rabu	B208	08.10 - 10.40
373	ANALISIS REAL II	761309	WAHYU HENGKY IRAWAN,M.Pd	61003	B	3	6	matematika	jum'at	B208	13.10 - 15.40
374	ANALISIS REAL II	761309	WAHYU HENGKY IRAWAN,M.Pd	61003	C	3	6	matematika	selasa	B208	12.20 - 14.50
375	LOGIKA FUZZY	1261326	WAHYU HENGKY IRAWAN,M.Pd	61003	A	2	6	matematika	senin	B208	13.10 - 14.50
376	TEORI GRAPH	761330	WAHYU HENGKY IRAWAN,M.Pd	61003	A	2	6	matematika	kamis	B208	12.20 - 14.00
377	BAHASA INGGRIS II	1200104	WINARTI,M.Pd	32112	A	3	4	matematika	rabu	RUANG MEETING	09.00 - 11.30
378	BAHASA INGGRIS II	1200104	WINARTI,M.Pd	32112	B	3	4	matematika	senin	RUANG DISKUSI	13.10 - 15.40
379	BAHASA INGGRIS II	1200104	WINARTI,M.Pd	32112	C	3	4	matematika	rabu	B206	12.20 - 14.50
380	ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	765312	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.Kom	65010	A	2	4	teknik informatika	selasa	B306	14.00 - 15.40

381	ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	765312	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.Kom	65010	B	2	4	teknik informatika	jum'at	B306	06.30 - 08.10
382	ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	765312	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.Kom	65010	C	2	4	teknik informatika	senin	B306	06.30 - 08.10
383	ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	765312	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.Kom	65010	D	2	4	teknik informatika	selasa	B306	06.30 - 08.10
384	BAHASA INGGRIS II	1200104	ROBET APRILIANTO,M.Pd	65137	A	3	4	teknik informatika	rabu	B307	06.30 - 09.00
385	BAHASA INGGRIS II	1200104	ROBET APRILIANTO,M.Pd	65137	B	3	4	teknik informatika	kamis	B307	06.30 - 09.00
386	BAHASA INGGRIS II	1200104	ROBET APRILIANTO,M.Pd	65137	C	3	4	teknik informatika	senin	B307	13.10 - 15.40
387	BAHASA INGGRIS II	1200104	ROBET APRILIANTO,M.Pd	65137	D	3	4	teknik informatika	selasa	B307	13.10 - 15.40
388	DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765211	RORO INDA MELANI, M.T.,M.Sc	65007	A	3	2	teknik informatika	jum'at	B314	08.10 - 10.40
389	DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765211	RORO INDA MELANI, M.T.,M.Sc	65007	B	3	2	teknik informatika	senin	B314	08.10 - 10.40
390	DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765211	RORO INDA MELANI, M.T.,M.Sc	65007	C	3	2	teknik informatika	selasa	B314	08.10 - 10.40
391	DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765211	SUPRIYONO,M.Kom	65148	D	3	2	teknik informatika	senin	B315	08.10 - 10.40
392	ETIKA PROFESI	765403	LINDA SALMA ANGGREANI,M.T	65142	A	2	6	teknik informatika	rabu	B316	06.30 - 08.10
393	ETIKA PROFESI	765403	LINDA SALMA ANGGREANI,M.T	65142	B	2	6	teknik informatika	kamis	B316	06.30 - 08.10
394	ETIKA PROFESI	765403	LINDA SALMA ANGGREANI,M.T	65142	C	2	6	teknik informatika	senin	B316	06.30 - 08.10
395	ETIKA PROFESI	765403	LINDA SALMA ANGGREANI,M.T	65142	D	2	6	teknik informatika	selasa	B316	06.30 - 08.10
396	FILSAFAT PANCASILA	1200101	MUSA TAKLIMA, M.H	22006	A	3	6	teknik informatika	jum'at	B317	06.30 - 09.00
397	FILSAFAT PANCASILA	1200101	MUSA TAKLIMA, M.H	22006	B	3	6	teknik informatika	rabu	B317	12.20 - 14.50
398	FILSAFAT PANCASILA	1200101	MUSA TAKLIMA, M.H	22006	C	3	6	teknik informatika	senin	B317	12.20 - 14.50
399	FILSAFAT PANCASILA	1200101	MUSA TAKLIMA, M.H	22006	D	3	6	teknik informatika	selasa	B317	12.20 - 14.50
400	GRAFIKA KOMPUTER	765302	ALA SYAUQI,M.Kom	65101	A	2	4	teknik informatika	kamis	B318	06.30 - 08.10
401	GRAFIKA KOMPUTER	765302	ALA SYAUQI,M.Kom	65101	B	2	4	teknik informatika	jum'at	B318	06.30 - 08.10

402	GRAFIKA KOMPUTER	765302	ALA SYAUQI,M.Kom	65101	C	2	4	teknik informatika	senin	B318	06.30 - 08.10
403	GRAFIKA KOMPUTER	765302	ALA SYAUQI,M.Kom	65101	D	2	4	teknik informatika	selasa	B318	06.30 - 08.10
404	KEAMANAN JARINGAN & SISTEM KOMP.	765308	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	65135	A	3	6	teknik informatika	rabu	B306	06.30 - 09.00
405	KEAMANAN JARINGAN & SISTEM KOMP.	765308	FRESSY, M.T.	65136	B	3	6	teknik informatika	jum'at	B307	13.10 - 15.40
406	KEAMANAN JARINGAN & SISTEM KOMP.	765308	FRESSY, M.T.	65136	C	3	6	teknik informatika	senin	B306	14.00 - 16.30
407	KEAMANAN JARINGAN & SISTEM KOMP.	765308	FRESSY, M.T.	65136	D	3	6	teknik informatika	kamis	B307	09.00 - 11.30
408	KEWIRAUSAHAAN	765401	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	65135	A	2	6	teknik informatika	kamis	B306	06.30 - 08.10
409	KEWIRAUSAHAAN	765401	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	65135	B	2	6	teknik informatika	senin	B306	12.20 - 14.00
410	KEWIRAUSAHAAN	765401	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	65135	C	2	6	teknik informatika	selasa	B306	12.20 - 14.00
411	KEWIRAUSAHAAN	765401	Ir.JASMANI, M.Kom	65144	D	2	6	teknik informatika	senin	B314	12.20 - 14.00
412	KOMUNIKASI DATA	765217	Dr.ALI MAHMUDI, B.Eng	65113	A	3	4	teknik informatika	rabu	B315	08.10 - 10.40
413	KOMUNIKASI DATA	765217	YUNIFA MIFTACHUL ARIF, M.T.	65139	B	3	4	teknik informatika	rabu	B316	12.20 - 14.50
414	KOMUNIKASI DATA	765217	YUNIFA MIFTACHUL ARIF, M.T.	65139	C	3	4	teknik informatika	jum'at	B316	06.30 - 09.00
415	KOMUNIKASI DATA	765217	YUNIFA MIFTACHUL ARIF, M.T.	65139	D	3	4	teknik informatika	kamis	B316	12.20 - 14.50
416	MANAJEMEN BASIS DATA	765311	Dr.MUHAMMAD FAISAL,S.Kom., M.T	65004	A	2	4	teknik informatika	kamis	B317	06.30 - 08.10
417	MANAJEMEN BASIS DATA	765311	Dr.MUHAMMAD FAISAL,S.Kom., M.T	65004	B	2	4	teknik informatika	jum'at	B317	09.00 - 10.40
418	MANAJEMEN BASIS DATA	765311	Dr.MUHAMMAD FAISAL,S.Kom., M.T	65004	C	2	4	teknik informatika	senin	B317	06.30 - 08.10
419	MANAJEMEN BASIS DATA	765311	Dr.MUHAMMAD FAISAL,S.Kom., M.T	65004	D	2	4	teknik informatika	selasa	B317	06.30 - 08.10
420	MATEMATIKA DISKRIT	765204	HANI NURHAYATI,M.T	65102	A	3	2	teknik informatika	rabu	B318	08.10 - 10.40
421	MATEMATIKA DISKRIT	765204	HANI NURHAYATI,M.T	65102	B	3	2	teknik informatika	senin	B318	08.10 - 10.40
422	MATEMATIKA DISKRIT	765204	RIRIEN KUSUMAWATI, S.Si, M.Kom	65003	C	3	2	teknik informatika	kamis	B306	08.10 - 10.40

423	MATEMATIKA DISKRIT	765204	RIRIEN KUSUMAWATI, S.Si, M.Kom	65003	D	3	2	teknik informatika	senin	B306	08.10 - 10.40
424	MATEMATIKA LANJUT	765202	Dr. SUHARTONO, M.Kom	65001	A	3	2	teknik informatika	jum'at	B307	08.10 - 10.40
425	MATEMATIKA LANJUT	765202	Dr. SUHARTONO, M.Kom	65001	B	3	2	teknik informatika	senin	B307	08.10 - 10.40
426	MATEMATIKA LANJUT	765202	Dr. SUHARTONO, M.Kom	65001	C	3	2	teknik informatika	selasa	B307	08.10 - 10.40
427	MATEMATIKA LANJUT	765202	RIRIEN KUSUMAWATI, S.Si, M.Kom	65003	D	3	2	teknik informatika	selasa	B306	08.10 - 10.40
428	METEDOLOGI PENELITIAN	765207	Dr.CAHYO CRYSDIAN,MCS	65022	A	2	6	teknik informatika	rabu	B314	06.30 - 08.10
429	METEDOLOGI PENELITIAN	765207	Dr.CAHYO CRYSDIAN,MCS	65022	B	2	6	teknik informatika	kamis	B314	06.30 - 08.10
430	METEDOLOGI PENELITIAN	765207	Dr.CAHYO CRYSDIAN,MCS	65022	C	2	6	teknik informatika	senin	B314	06.30 - 08.10
431	METEDOLOGI PENELITIAN	765207	Dr.CAHYO CRYSDIAN,MCS	65022	D	2	6	teknik informatika	selasa	B314	06.30 - 08.10
432	METODE NUMERIK	765205	IRWAN,M.Kom	65140	A	2	6	teknik informatika	jum'at	B315	06.30 - 08.10
433	METODE NUMERIK	765205	IRWAN,M.Kom	65140	B	2	6	teknik informatika	rabu	B315	06.30 - 08.10
434	METODE NUMERIK	765205	IRWAN,M.Kom	65140	C	2	6	teknik informatika	senin	B315	06.30 - 08.10
435	METODE NUMERIK	765205	IRWAN,M.Kom	65140	D	2	6	teknik informatika	selasa	B315	09.00 - 10.40
436	ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	765219	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	65130	A	3	4	teknik informatika	kamis	B306	12.20 - 14.50
437	ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	765219	Ir. MOKHAMMAD AMIN HARIYADI, M.T	65006	B	3	4	teknik informatika	kamis	B316	08.10 - 10.40
438	ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	765219	Ir. MOKHAMMAD AMIN HARIYADI, M.T	65006	C	3	4	teknik informatika	senin	B316	12.20 - 14.50
439	ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	765219	Ir. MOKHAMMAD AMIN HARIYADI, M.T	65006	D	3	4	teknik informatika	selasa	B316	12.20 - 14.50
440	PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBYEK	765212	H.FATCHURROCHMAN,M.Kom	65002	A	3	4	teknik informatika	jum'at	B317	13.10 - 15.40
441	PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBYEK	765212	H.FATCHURROCHMAN,M.Kom	65002	B	3	4	teknik informatika	selasa	B317	08.10 - 10.40
442	PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBYEK	765212	H.FATCHURROCHMAN,M.Kom	65002	C	3	4	teknik informatika	rabu	B317	09.00 - 11.30
443	PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBYEK	765212	SUPRIYONO,M.Kom	65148	D	3	4	teknik informatika	selasa	B315	06.30 - 09.00

444	PENGANTAR FILSAFAT ILMU	1200107	KHOLID ZAMZAMI, M.Si	63021	A	2	2	teknik informatika	senin	B318	12.20 - 14.00
445	PENGANTAR FILSAFAT ILMU	1200107	KHOLID ZAMZAMI, M.Si	63021	B	2	2	teknik informatika	selasa	B318	08.10 - 09.50
446	PENGANTAR FILSAFAT ILMU	1200107	MOHAMMAD KARIM, M.Pd	61022	C	2	2	teknik informatika	rabu	B306	09.00 - 10.40
447	PENGANTAR FILSAFAT ILMU	1200107	MOHAMMAD KARIM, M.Pd	61022	D	2	2	teknik informatika	jum'at	B306	08.10 - 09.50
448	PENGOLAHAN SUARA	765304	HANI NURHAYATI, M.T	65102	A	3	6	teknik informatika	selasa	B318	12.20 - 14.50
449	PENGOLAHAN SUARA	765304	TOTOK CHAMIDY, M.Kom	65011	B	3	6	teknik informatika	rabu	B307	09.00 - 11.30
450	PENGOLAHAN SUARA	765304	TOTOK CHAMIDY, M.Kom	65011	C	3	6	teknik informatika	rabu	B307	14.00 - 16.30
451	PENGOLAHAN SUARA	765304	TOTOK CHAMIDY, M.Kom	65011	D	3	6	teknik informatika	rabu	B317	06.30 - 09.00
452	PRAK.PEMROG. BERORIENTASI OBYEK	765410	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.Kom	65127	A	1	4	teknik informatika	kamis	LAB. DATABAS E	08.10 - 09.50
453	PRAK.PEMROG. BERORIENTASI OBYEK	765410	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.Kom	65127	B	1	4	teknik informatika	rabu	LAB. DATABAS E	08.10 - 09.50
454	PRAK.PEMROG. BERORIENTASI OBYEK	765410	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.Kom	65127	C	1	4	teknik informatika	selasa	LAB. DATABAS E	08.10 - 09.50
455	PRAK.PEMROG. BERORIENTASI OBYEK	765410	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.Kom	65127	D	1	4	teknik informatika	senin	LAB. DATABAS E	08.10 - 09.50
456	PRAK.PEMROG. BERORIENTASI OBYEK	765410	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.Kom	65127	E	1	4	teknik informatika	jum'at	LAB. DATABAS E	08.10 - 09.50
457	PRAK.PEMROG. BERORIENTASI OBYEK	765410	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.Kom	65127	F	1	4	teknik informatika	kamis	LAB. DATABAS E	09.50 - 11.30
458	PRAK.PEMROG. BERORIENTASI OBYEK	765410	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.Kom	65127	G	1	4	teknik informatika	jum'at	LAB. DATABAS E	13.10 - 14.50
459	PRAK.PEMROG. BERORIENTASI OBYEK	765410	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.Kom	65127	H	1	4	teknik informatika	senin	LAB. DATABAS E	09.50 - 11.30

460	PRAK.PEMROG. BERORIENTASI OBYEK	765410	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.Kom	65127	I	1	4	teknik informatika	selasa	LAB. DATABASE	09.50 - 11.30
461	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	765415	AGUNG TEGUH Y,S.Kom	65111	A	1	4	teknik informatika	rabu	LAB. INTERNET	08.10 - 09.50
462	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	765415	AGUNG TEGUH Y,S.Kom	65111	B	1	4	teknik informatika	jum'at	LAB. INTERNET	08.10 - 09.50
463	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	765415	AGUNG TEGUH Y,S.Kom	65111	C	1	4	teknik informatika	selasa	LAB. INTERNET	08.10 - 09.50
464	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	765415	AGUNG TEGUH Y,S.Kom	65111	D	1	4	teknik informatika	senin	LAB. INTERNET	08.10 - 09.50
465	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	765415	AGUNG TEGUH Y,S.Kom	65111	E	1	4	teknik informatika	kamis	LAB. INTERNET	08.10 - 09.50
466	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	765415	AGUNG TEGUH Y,S.Kom	65111	F	1	4	teknik informatika	rabu	LAB. INTERNET	09.50 - 11.30
467	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	765415	AGUNG TEGUH Y,S.Kom	65111	G	1	4	teknik informatika	kamis	LAB. INTERNET	09.50 - 11.30
468	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	765415	AGUNG TEGUH Y,S.Kom	65111	H	1	4	teknik informatika	senin	LAB. INTERNET	09.50 - 11.30
469	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	765415	AGUNG TEGUH Y,S.Kom	65111	I	1	4	teknik informatika	selasa	LAB. INTERNET	09.50 - 11.30
470	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765405	GIANTO WIDODO, S.Kom	65123	A	1	2	teknik informatika	jum'at	LAB. PEMROGRAMAN	08.10 - 09.50
471	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765405	GIANTO WIDODO, S.Kom	65123	B	1	2	teknik informatika	kamis	LAB. PEMROGRAMAN	08.10 - 09.50
472	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765405	GIANTO WIDODO, S.Kom	65123	C	1	2	teknik informatika	selasa	LAB. PEMROGRAMAN	08.10 - 09.50
473	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765405	GIANTO WIDODO, S.Kom	65123	D	1	2	teknik informatika	senin	LAB. PEMROGRAMAN	08.10 - 09.50

474	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765405	GIANTO WIDODO, S.Kom	65123	E	1	2	teknik informatika	rabu	LAB. PEMROGRAMAN	08.10 - 09.50
475	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765405	GIANTO WIDODO, S.Kom	65123	F	1	2	teknik informatika	senin	LAB. PEMROGRAMAN	11.30 - 13.10
476	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765405	GIANTO WIDODO, S.Kom	65123	G	1	2	teknik informatika	rabu	LAB. PEMROGRAMAN	09.50 - 11.30
477	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765405	GIANTO WIDODO, S.Kom	65123	H	1	2	teknik informatika	senin	LAB. PEMROGRAMAN	09.50 - 11.30
478	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	765405	GIANTO WIDODO, S.Kom	65123	I	1	2	teknik informatika	selasa	LAB. PEMROGRAMAN	09.50 - 11.30
479	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	765414	IVANA VARITA, S.Kom	65128	A	1	4	teknik informatika	kamis	LAB. MULTIMEDIA	08.10 - 09.50
480	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	765414	IVANA VARITA, S.Kom	65128	B	1	4	teknik informatika	rabu	LAB. MULTIMEDIA	08.10 - 09.50
481	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	765414	IVANA VARITA, S.Kom	65128	C	1	4	teknik informatika	selasa	LAB. MULTIMEDIA	08.10 - 09.50
482	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	765414	IVANA VARITA, S.Kom	65128	D	1	4	teknik informatika	senin	LAB. MULTIMEDIA	08.10 - 09.50
483	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	765414	IVANA VARITA, S.Kom	65128	E	1	4	teknik informatika	jum'at	LAB. MULTIMEDIA	08.10 - 09.50
484	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	765414	IVANA VARITA, S.Kom	65128	F	1	4	teknik informatika	kamis	LAB. MULTIMEDIA	09.50 - 11.30
485	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	765414	IVANA VARITA, S.Kom	65128	G	1	4	teknik informatika	jum'at	LAB. MULTIMEDIA	13.10 - 14.50
486	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	765414	IVANA VARITA, S.Kom	65128	H	1	4	teknik informatika	senin	LAB. MULTIMEDIA	09.50 - 11.30
487	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	765414	IVANA VARITA, S.Kom	65128	I	1	4	teknik informatika	selasa	LAB. MULTIMEDIA	09.50 - 11.30

488	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	765408	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	65130	A	1	4	teknik informatika	rabu	LAB. RANGKAI AN DIGITAL	08.10 - 09.50
489	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	765408	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	65130	B	1	4	teknik informatika	selasa	LAB. RANGKAI AN DIGITAL	08.10 - 09.50
490	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	765408	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	65130	C	1	4	teknik informatika	senin	LAB. RANGKAI AN DIGITAL	08.10 - 09.50
491	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	765408	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	65130	D	1	4	teknik informatika	jum'at	LAB. RANGKAI AN DIGITAL	08.10 - 09.50
492	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	765408	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	65130	E	1	4	teknik informatika	rabu	LAB. RANGKAI AN DIGITAL	09.50 - 11.30
493	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	765408	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	65130	F	1	4	teknik informatika	jum'at	LAB. RANGKAI AN DIGITAL	13.10 - 14.50
494	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	765408	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	65130	G	1	4	teknik informatika	selasa	LAB. RANGKAI AN DIGITAL	09.50 - 11.30
495	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	765408	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	65130	H	1	4	teknik informatika	senin	LAB. RANGKAI AN DIGITAL	09.50 - 11.30
496	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	765408	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	65130	I	1	4	teknik informatika	kamis	LAB. RANGKAI AN DIGITAL	08.10 - 09.50
497	PRATIKUM TERDISTRIBUSI	765412	AZIZ MUSTHOFA, S.Kom	65126	A	1	6	teknik informatika	rabu	LAB. JARINGA N	08.10 - 09.50
498	PRATIKUM TERDISTRIBUSI	765412	AZIZ MUSTHOFA, S.Kom	65126	B	1	6	teknik informatika	jum'at	LAB. JARINGA N	08.10 - 09.50

499	PRATIUM TERDISTRIBUSI	765412	AZIZ MUSTHOFA, S.Kom	65126	C	1	6	teknik informatika	selasa	LAB. JARINGAN	08.10 - 09.50
500	PRATIUM TERDISTRIBUSI	765412	AZIZ MUSTHOFA, S.Kom	65126	D	1	6	teknik informatika	senin	LAB. JARINGAN	08.10 - 09.50
501	PRATIUM TERDISTRIBUSI	765412	AZIZ MUSTHOFA, S.Kom	65126	E	1	6	teknik informatika	kamis	LAB. JARINGAN	08.10 - 09.50
502	PRATIUM TERDISTRIBUSI	765412	AZIZ MUSTHOFA, S.Kom	65126	F	1	6	teknik informatika	rabu	LAB. JARINGAN	09.50 - 11.30
503	PRATIUM TERDISTRIBUSI	765412	AZIZ MUSTHOFA, S.Kom	65126	G	1	6	teknik informatika	kamis	LAB. JARINGAN	09.50 - 11.30
504	PRATIUM TERDISTRIBUSI	765412	AZIZ MUSTHOFA, S.Kom	65126	H	1	6	teknik informatika	senin	LAB. JARINGAN	09.50 - 11.30
505	PRATIUM TERDISTRIBUSI	765412	AZIZ MUSTHOFA, S.Kom	65126	I	1	6	teknik informatika	selasa	LAB. JARINGAN	09.50 - 11.30
506	SISTEM INFORMASI	765213	H. SYAHIDUZ ZAMAN, M.Kom	65005	A	2	2	teknik informatika	selasa	B314	12.20 - 14.00
507	SISTEM INFORMASI	765213	H. SYAHIDUZ ZAMAN, M.Kom	65005	B	2	2	teknik informatika	rabu	B314	08.10 - 09.50
508	SISTEM INFORMASI	765213	H. SYAHIDUZ ZAMAN, M.Kom	65005	C	2	2	teknik informatika	kamis	B314	08.10 - 09.50
509	SISTEM INFORMASI	765213	H. SYAHIDUZ ZAMAN, M.Kom	65005	D	2	2	teknik informatika	rabu	B314	09.50 - 11.30
510	SISTEM TERDISTRIBUSI	765307	ZAINAL ABIDIN,S.Kom, M.Kom	65008	A	3	6	teknik informatika	kamis	B315	06.30 - 09.00
511	SISTEM TERDISTRIBUSI	765307	ZAINAL ABIDIN,S.Kom, M.Kom	65008	B	3	6	teknik informatika	jum'at	B315	08.10 - 10.40
512	SISTEM TERDISTRIBUSI	765307	ZAINAL ABIDIN,S.Kom, M.Kom	65008	C	3	6	teknik informatika	senin	B315	13.10 - 15.40
513	SISTEM TERDISTRIBUSI	765307	ZAINAL ABIDIN,S.Kom, M.Kom	65008	D	3	6	teknik informatika	selasa	B315	12.20 - 14.50
514	TASAWUF	1200111	Dr. H.AHMAD BARIZI,M.A	60002	A	2	2	teknik informatika	rabu	B316	08.10 - 09.50
515	TASAWUF	1200111	Dr. H.AHMAD BARIZI,M.A	60002	B	2	2	teknik informatika	senin	B316	08.10 - 09.50

516	TASAWUF	1200111	Dr. H.AHMAD BARIZI,M.A	60002	C	2	2	teknik informatika	selasa	B316	08.10 - 09.50
517	TASAWUF	1200111	RIRIS LUTHFI,M.Pd.I	65150	D	2	2	teknik informatika	senin	B317	08.10 - 09.50
518	APLIKASI KOMPUTER	1266317	A. FARID NAZARUDDIN, S.T., M.T	66104	A	3	2	teknik arsitektur	kamis	LAB. ANIMASI	08.10 - 10.40
519	APLIKASI KOMPUTER	1266317	A. FARID NAZARUDDIN, S.T., M.T	66104	B	3	2	teknik arsitektur	jum'at	LAB. ANIMASI	08.10 - 10.40
520	PERANCANGAN ARSITEKTUR V	1266405	A. FARID NAZARUDDIN, S.T., M.T	66104	A	6	6	teknik arsitektur	senin	STUDIO 562	12.20 - 14.50
521	PERANCANGAN ARSITEKTUR V	1266405	A. FARID NAZARUDDIN, S.T., M.T	66104	B	6	6	teknik arsitektur	jum'at	STUDIO 562	13.10 - 15.40
522	PERANCANGAN ARSITEKTUR II	1266402	ACHMAD GAT GAUTAMA, M.T	66012	A	6	4	teknik arsitektur	selasa	STUDIO 561	14.00 - 16.30
523	PERANCANGAN ARSITEKTUR II	1266402	ACHMAD GAT GAUTAMA, M.T	66012	B	6	4	teknik arsitektur	jum'at	STUDIO 561	13.10 - 15.40
524	MEKANIKA TEKNIK	1266314	AGUNG SEDAYU, M.T	66005	A	2	2	teknik arsitektur	rabu	B304	08.10 - 09.50
525	MEKANIKA TEKNIK	1266314	AGUNG SEDAYU, M.T	66005	B	2	2	teknik arsitektur	senin	B304	08.10 - 09.50
526	REKAYASA STRUKTUR	1266412	AGUNG SEDAYU, M.T	66005	A	3	4	teknik arsitektur	selasa	LAB. ANIMASI	07.20 - 09.50
527	PERANCANGAN ARSITEKTUR V	1266405	AGUS SUBAQIN, M.T	66014	C	6	6	teknik arsitektur	rabu	STUDIO 561	12.20 - 14.50
528	PERANCANGAN ARSITEKTUR V	1266405	AGUS SUBAQIN, M.T	66014	D	6	6	teknik arsitektur	jum'at	STUDIO 561	07.20 - 09.50
529	PRA TUGAS AKHIR	1266503	AGUS SUBAQIN, M.T	66014	A	4	6	teknik arsitektur	selasa	STUDIO 561	09.50 - 11.30
530	DASAR PRESENTASI ARSITEKTUR	1266306	AISYAH NUR HANDRYANT, S.T., M.Sc	66108	A	3	2	teknik arsitektur	jum'at	LAB. PA56	08.10 - 10.40
531	JURNALISME ARSITEKTUR	1266413	AISYAH NUR HANDRYANT, S.T., M.Sc	66108	A	3	6	teknik arsitektur	kamis	B304	06.30 - 09.00
532	PERANCANGAN ARSITEKTUR I	1266401	AISYAH NUR HANDRYANT, S.T., M.Sc	66108	A	4	2	teknik arsitektur	selasa	LAB. PA56	08.10 - 09.50
533	PERANCANGAN ARSITEKTUR I	1266401	AISYAH NUR HANDRYANT, S.T., M.Sc	66108	B	4	2	teknik arsitektur	senin	LAB. PA56	08.10 - 09.50
534	SEJARAH DAN HIKMAH ARSITEKTUR I	1266311	AISYAH NUR HANDRYANT, S.T., M.Sc	66108	A	2	2	teknik arsitektur	rabu	B304	09.50 - 11.30

535	PENGANTAR PENELITIAN	1266502	ALDRIN YUSUF FIRMANSYAH, M.T	66004	A	3	6	teknik arsitektur	jum'at	B304	13.10 - 15.40
536	PERANCANGAN ARSITEKTUR I	1266401	ALDRIN YUSUF FIRMANSYAH, M.T	66004	C	4	2	teknik arsitektur	senin	STUDIO 563	08.10 - 09.50
537	PERANCANGAN ARSITEKTUR I	1266401	ALDRIN YUSUF FIRMANSYAH, M.T	66004	D	4	2	teknik arsitektur	selasa	STUDIO 563	08.10 - 09.50
538	PERANCANGAN ARSITEKTUR IV	1266404	ANDI BASO MAPPATURI, M.T	66011	A	6	6	teknik arsitektur	rabu	STUDIO 561	07.20 - 09.50
539	PERANCANGAN ARSITEKTUR IV	1266404	ANDI BASO MAPPATURI, M.T	66011	B	6	6	teknik arsitektur	jum'at	STUDIO 562	07.20 - 09.50
540	SUSTAINABLE BUILDING	1266415	ANDI BASO MAPPATURI, M.T	66011	A	3	6	teknik arsitektur	selasa	B304	14.50 - 17.20
541	TEOLOGI ISLAM	1200113	ANITA SUFIA, M.PdI	65147	A	2	6	teknik arsitektur	senin	B304	06.30 - 08.10
542	TEOLOGI ISLAM	1200113	ANITA SUFIA, M.PdI	65147	B	2	6	teknik arsitektur	selasa	B304	06.30 - 08.10
543	TASAWUF	1200111	ARBAIN NURDIN, M.Pdi	66109	A	2	2	teknik arsitektur	senin	C207	08.10 - 09.50
544	TASAWUF	1200111	ARBAIN NURDIN, M.Pdi	66109	B	2	2	teknik arsitektur	selasa	C207	08.10 - 09.50
545	ETIKA PROFESI	1266319	ARIEF RAKHMAN SETIONO, S.T., M.T	66002	A	2	6	teknik arsitektur	kamis	C208	06.30 - 08.10
546	ETIKA PROFESI	1266319	ARIEF RAKHMAN SETIONO, S.T., M.T	66002	B	2	6	teknik arsitektur	rabu	C208	06.30 - 08.10
547	MANAJEMEN PROYEK	1266318	ARIEF RAKHMAN SETIONO, S.T., M.T	66002	A	2	6	teknik arsitektur	selasa	C208	06.30 - 08.10
548	MANAJEMEN PROYEK	1266318	ARIEF RAKHMAN SETIONO, S.T., M.T	66002	B	2	6	teknik arsitektur	senin	C208	06.30 - 08.10
549	MEKANIKA TEKNIK	1266314	ARIEF RAKHMAN SETIONO, S.T., M.T	66002	C	2	2	teknik arsitektur	jum'at	C208	08.10 - 09.50
550	PERANCANGAN ARSITEKTUR VI	1266406	AULIA FIKRIARINI MUCHLIS, M.T	66008	A	4	8	teknik arsitektur	kamis	STUDIO 561	14.50 - 16.30
551	PERANCANGAN ARSITEKTUR VI	1266406	AULIA FIKRIARINI MUCHLIS, M.T	66008	B	4	8	teknik arsitektur	senin	STUDIO 563	12.20 - 14.00
552	SAINS BANGUNAN	1266316	AULIA FIKRIARINI MUCHLIS, M.T	66008	A	3	4	teknik arsitektur	senin	C209	09.00 - 11.30
553	PERANCANGAN ARSITEKTUR III	1266403	ELOK MUTIARA, M.T	66010	A	6	4	teknik arsitektur	jum'at	LAB. PA56	13.10 - 15.40
554	PERANCANGAN ARSITEKTUR III	1266403	ELOK MUTIARA, M.T	66010	B	6	4	teknik arsitektur	rabu	LAB. PA56	07.20 - 09.50
555	PERMUKIMAN VERTIKAL	1266416	ELOK MUTIARA, M.T	66010	A	3	6	teknik arsitektur	senin	LAB. PA56	14.00 - 16.30

556	PRA TUGAS AKHIR	1266503	ELOK MUTIARA, M.T	66010	B	4	6	teknik arsitektur	selasa	LAB. PA56	09.50 - 11.30
557	PERANCANGAN ARSITEKTUR III	1266403	ERNANING SETIYOWATI, M.T	66003	C	6	4	teknik arsitektur	kamis	STUDIO 561	12.20 - 14.50
558	PERANCANGAN ARSITEKTUR III	1266403	ERNANING SETIYOWATI, M.T	66003	D	6	4	teknik arsitektur	senin	STUDIO 561	12.20 - 14.50
559	SAINS BANGUNAN	1266316	ERNANING SETIYOWATI, M.T	66003	B	3	4	teknik arsitektur	selasa	B304	12.20 - 14.50
560	APLIKASI KOMPUTER	1266317	HARIDA SAMUDRO, S.T., M.Ars	66105	C	3	2	teknik arsitektur	senin	LAB. ANIMASI	08.10 - 10.40
561	APLIKASI KOMPUTER	1266317	HARIDA SAMUDRO, S.T., M.Ars	66105	D	3	2	teknik arsitektur	rabu	LAB. ANIMASI	08.10 - 10.40
562	PERANCANGAN ARSITEKTUR VI	1266406	HARIDA SAMUDRO, S.T., M.Ars	66105	C	4	8	teknik arsitektur	senin	LAB. PA56	12.20 - 14.00
563	PERANCANGAN ARSITEKTUR VI	1266406	HARIDA SAMUDRO, S.T., M.Ars	66105	D	4	8	teknik arsitektur	selasa	LAB. PA56	12.20 - 14.00
564	DASAR PRESENTASI ARSITEKTUR	1266306	LULUK MASLUCHA, S.T., M.Sc	66007	B	3	2	teknik arsitektur	kamis	STUDIO 561	08.10 - 10.40
565	METODE PERANCANGAN ARSITEKTUR	1266302	LULUK MASLUCHA, S.T., M.Sc	66007	A	2	2	teknik arsitektur	jum'at	B304	08.10 - 09.50
566	PERANCANGAN ARSITEKTUR I	1266401	LULUK MASLUCHA, S.T., M.Sc	66007	E	4	2	teknik arsitektur	senin	STUDIO 562	08.10 - 09.50
567	PERANCANGAN ARSITEKTUR I	1266401	LULUK MASLUCHA, S.T., M.Sc	66007	F	4	2	teknik arsitektur	selasa	STUDIO 562	08.10 - 09.50
568	APLIKASI KOMPUTER	1266317	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	66107	E	3	2	teknik arsitektur	kamis	LAB. ANIMASI	10.40 - 13.10
569	APLIKASI KOMPUTER	1266317	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	66107	F	3	2	teknik arsitektur	selasa	LAB. ANIMASI	09.50 - 12.20
570	DASAR PRESENTASI ARSITEKTUR	1266306	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	66107	C	3	2	teknik arsitektur	rabu	STUDIO 563	08.10 - 10.40
571	METODE PERANCANGAN ARSITEKTUR	1266302	MOH. ARSYAD BAHAR, S.T., M.Sc	66107	B	2	2	teknik arsitektur	selasa	B304	08.10 - 09.50
572	PENGANTAR LANSKAP	1266308	PRIMA KURNIAWATY, S.T., M.Si	66103	A	2	4	teknik arsitektur	jum'at	B304	06.30 - 08.10
573	PENGANTAR LANSKAP	1266308	PRIMA KURNIAWATY, S.T., M.Si	66103	B	2	4	teknik arsitektur	rabu	B304	06.30 - 08.10
574	PERANCANGAN ARSITEKTUR III	1266403	PRIMA KURNIAWATY, S.T., M.Si	66103	E	6	4	teknik arsitektur	rabu	STUDIO 563	12.20 - 14.50

575	PERANCANGAN ARSITEKTUR III	1266403	PRIMA KURNIAWATY, S.T., M.Si	66103	F	6	4	teknik arsitektur	selasa	STUDIO 563	12.20 - 14.50
576	BAHASA INGGRIS II	1200104	PRIMA PURBASARI, M.Hum	32111	A	3	4	teknik arsitektur	senin	C209	06.30 - 09.00
577	BAHASA INGGRIS II	1200104	PRIMA PURBASARI, M.Hum	32111	B	3	4	teknik arsitektur	selasa	C209	06.30 - 09.00
578	ARSITEKTUR NUSANTARA	1266313	PUDJI WISMANTARA,M.T	66013	A	2	4	teknik arsitektur	kamis	B304	09.00 - 10.40
579	ARSITEKTUR NUSANTARA	1266313	PUDJI WISMANTARA,M.T	66013	B	2	4	teknik arsitektur	rabu	B304	12.20 - 14.00
580	ARSITEKTUR NUSANTARA	1266313	PUDJI WISMANTARA,M.T	66013	C	2	4	teknik arsitektur	senin	B304	13.10 - 14.50
581	METODE PERANCANGAN ARSITEKTUR	1266302	PUDJI WISMANTARA,M.T	66013	C	2	2	teknik arsitektur	senin	B304	09.50 - 11.30
582	SEJARAH DAN HIKMAH ARSITEKTUR I	1266311	PUDJI WISMANTARA,M.T	66013	B	2	2	teknik arsitektur	senin	C208	08.10 - 09.50
583	TEOLOGI ISLAM	1200113	SARKOWI,M.Pd	60009	C	2	6	teknik arsitektur	senin	C207	06.30 - 08.10
584	DASAR PRESENTASI ARSITEKTUR	1266306	SUKMAYATI RAHMA, M.T	66015	D	3	2	teknik arsitektur	kamis	STUDIO 562	08.10 - 10.40
585	GOVERNMENTAL BUILDING	1266414	SUKMAYATI RAHMA, M.T	66015	A	3	6	teknik arsitektur	rabu	C208	08.10 - 10.40
586	PERANCANGAN ARSITEKTUR I	1266401	SUKMAYATI RAHMA, M.T	66015	G	4	2	teknik arsitektur	selasa	STUDIO 561	08.10 - 09.50
587	PERANCANGAN ARSITEKTUR I	1266401	SUKMAYATI RAHMA, M.T	66015	H	4	2	teknik arsitektur	senin	STUDIO 561	08.10 - 09.50
588	SEJARAH DAN HIKMAH ARSITEKTUR I	1266311	SUKMAYATI RAHMA, M.T	66015	C	2	2	teknik arsitektur	jum'at	C207	08.10 - 09.50
589	PENGANTAR PENELITIAN	1266502	TARRANITA KUSUMADEWI, M.T	66009	B	3	6	teknik arsitektur	kamis	B304	12.20 - 14.50
590	PERANCANGAN ARSITEKTUR III	1266403	TARRANITA KUSUMADEWI, M.T	66009	G	6	4	teknik arsitektur	rabu	STUDIO 562	07.20 - 09.50
591	PERANCANGAN ARSITEKTUR III	1266403	TARRANITA KUSUMADEWI, M.T	66009	H	6	4	teknik arsitektur	selasa	STUDIO 562	12.20 - 14.50