

**OPTIMASI JADWAL PERKULIAHAN
MENGUNAKAN ALGORITMA PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION
(STUDI KASUS: FAKULTAS SAINS DAN
TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM
NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG)**

SKRIPSI

Oleh:

MUHAMMAD MISBAHUL ILMI

NIM. 09650035



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

HALAMAN PENGAJUAN

**OPTIMASI JADWAL PERKULIAHAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (STUDI KASUS: FAKULTAS
SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANAMALIK IBRAHIM MALANG)**

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 :
MUHAMMAD MISBAHUL ILMI
NIM. 09650035**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

HALAMAN PERSETUJUAN

**OPTIMASI JADWAL PERKULIAHAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (STUDI KASUS: FAKULTAS
SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG)**

SKRIPSI

Oleh :

Nama : Muhammad Misbahul Ilmi
Nim : 09650035
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains Dan Teknologi

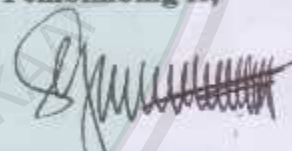
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal : 27 Oktober 2015

Pembimbing I,



Fatchurrochman, M.Kom
NIP.19700731 200501 1 002

Pembimbing II,



A'la Syangi, M.Kom
NIP. 19771201 200801 1 007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. Cahyo Crysdian
NIP.19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMASI JADWAL PERKULIAHAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
(STUDI KASUS: FAKULTAS SAINS DAN
TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM
NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG)

SKRIPSI

Oleh :

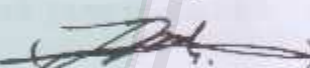

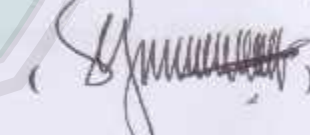
Muhammad Misbahul Ilmi
NIM. 09650035

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima
Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Tanggal: 06 November 2015

Susunan Dewan Penguji

1. **Penguji Utama :** Zainal Abidin, M.Kom
NIP. 10760613 200501 1 004
2. **Ketua Penguji:** Dr. Cahyo Crvsdian
NIP. 19740424 200901 1 008
3. **Sekretaris Penguji:** Fatchurrochman, M.Kom
NIP.19700731 200501 1 002
4. **Anggota Penguji:** A'la Syauqi, M.Kom
NIP.19771201 200801 1 007

Tanda Tangan

()
()
()
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Dr. Cahyo Crvsdian
NIP. 19740424 200901 1 008

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Sang Khalik yang Maha Berkehendak, Allah SWT. Atas 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 Bapak Samsul Arifin dan Ibu Ainun Nadhifah, yang selalu menjadi motivasi terhebat sepanjang masa. Mereka menjadi penyemangat disaat sedang lemah, mereka menjadi penghibur disaat sedang lelah. Merekalah motivator ulung tanpa gelar.

Terimakasih juga buat adik tercintaku Nur Azizah yang selalu bisa menghibur. Semoga kamu selalu bisa menjadi kebanggaan orang tua.

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 selalu kita bagi bersama dan kenangan indah.

Buat teman-teman di PANEL terima kasih sudah mau menjadi keluarga yang ke dua bagiku, terima kasih pula sudah menjadi penyemangat untuk menyelesaikan penelitian ini dengan cara yang paling asyik.

Terima kasih untuk Faex, Farid, dan Jack yang turut serta dalam mendoakan dan membantu selama ini dalam menyelesaikan karya tulis ini. Banyak hal yang telah kalian berikan kepadaku semoga Allah selalu membalas kebaikan kalian semua.

Terimah kasih juga untuk mbak-mbak admin di jurusan Teknik Informatika yang selalu sabar menghadapiku. ☺

Dan tak lupa pula terima kasih untuk Fiqi dan Yudha yang mau menjadi tempat singgah saat di Malang.



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Misbahul Ilmi
NIM : 09650035
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Optimasi Jadwal Perkuliahan Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (Studi Kasus: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang)

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, 30 Oktober 2015
Yang membuat pernyataan,



Muhammad Misbahul Ilmi
NIM. 09650035

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.

Terselesainya skripsi ini dengan baik berkat dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati patutlah penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah banyak memberikan pengalaman yang berharga.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdiان selaku ketua jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Fatchurrochman, M.Kom dan A'la Syauqi, M.Kom selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan yang berharga.

5. Fatchurrochman, M.Kom selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasinya dan saran yang berharga.
6. Bapak/Ibu Dosen Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang sabar dan ikhlas dalam banyak mengajarkan ilmu.
7. Segenap sivitas akademika jurusan Teknik Informatika, terima kasih atas segenap ilmu dan pengalaman yang berharga.
8. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini baik berupa materil maupun moril.

Penulis sadar bahwa tidak ada sesuatu pun yang sempurna kecuali Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan penulisan ini sehingga dapat bermanfaat dan berguna untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi penulis khususnya serta bagi pembaca umumnya. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Malang, 06 November 2015

Penulis

Muhammad Misbahul Ilmi

NIM. 096500535

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGANTAR	II
HALAMAN PERSETUJUAN	III
HALAMAN PENGESAHAN.....	IV
HALAMAN PERSEMBAHAN	V
HALAMAN PERNYATAAN	VII
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	X
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XIII
ABSTRAK	XV
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Algoritma Optimasi.....	8
2.2 <i>Particle Swarm Optimization</i>	11
2.3 Penjadwalan Matakuliah.....	17
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	
3.1 Desain Sistem.....	20
3.1.1 Tahapan Sistem.....	20
3.1.2 <i>Data Flow Diagram</i>	20
3.1.3 <i>Entity Relationship Diagram</i>	23
3.1.4 <i>Use Case Diagram</i>	29
3.2 Desain Arsitektur	32
3.2.1 Perhitungan Manual	33
3.2.2 Desain <i>Input</i>	43
3.3 Desain komponen	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Implementasi Interface	47
4.2 Implementasi Program.....	49
4.3 Pengujian Sistem	54
4.3.1 Pembahasan	101
4.4 Kajian Penelitian dalam Alquran	102
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	105
5.2 Saran	105
DAFTAR PUSTAKA	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Taksonomi Algoritma Optimasi.....	10
Gambar 2.2 Operasi Pada Algoritma PSO	13
Gambar 2.3 Diagram Alur Algoritma PSO.....	16
Gambar 3.1 <i>Context diagram</i>	21
Gambar 3.2 DVD level 1.....	22
Gambar 3.3 Desain <i>Entity Relationship Diagram</i>	24
Gambar 3.4 <i>Use case diagram</i>	29
Gambar 3.5 <i>Input plot</i> matakuliah.....	31
Gambar 3.6 <i>Input</i> penjadwalan.....	31
Gambar 3.7 Desain sistem.....	32
Gambar 3.8 Desain <i>interface</i> <i>form</i> <i>input</i> <i>plot</i> matakuliah.....	43
Gambar 3.9 Desain <i>interface</i> <i>form</i> <i>input</i> penjadwalan.....	44
Gambar 3.10 Pseudocode penerapan algoritma PSO pada penjadwalan.....	46
Gambar 4.1 Tampilan <i>Interface</i> halaman <i>plot</i> matakuliah.....	47
Gambar 4.2 Tampilan <i>Interface</i> halaman penjadwalan.....	48
Gambar 4.3 Tampilan <i>Interface</i> halaman jadwal	49
Gambar 4.4 Proses inisialisasi partikel.....	50
Gambar 4.5 Proses inisialisasi kecepatan.....	51
Gambar 4.6 Evaluasi fitness semua partikel.....	52
Gambar 4.7 Update nilai terbaik partikel dan kumpulan.....	53
Gambar 4.8 Proses update velocity.....	53
Gambar 4.9 Proses update posisi.....	54
Gambar 4.10 Proses mengecek apakah sudah memenuhi kriteria.....	54
Gambar 4.11 Grafik Kombinasi Parameter weight.....	57
Gambar 4.12 Grafik Kombinasi Parameter C1.....	57
Gambar 4.13 Grafik Kombinasi Parameter C2.....	58
Gambar 4.14 Grafik Kombinasi Parameter iterasi.....	59
Gambar 4.15 Grafik Kombinasi Parameter weight.....	75
Gambar 4.16 Grafik Kombinasi Parameter C1.....	75
Gambar 4.17 Grafik Kombinasi Parameter C2.....	76
Gambar 4.18 Grafik Kombinasi Parameter iterasi.....	77
Gambar 4.19 Grafik Kombinasi Parameter weight.....	79
Gambar 4.20 Grafik Kombinasi Parameter C1.....	80
Gambar 4.21 Grafik Kombinasi Parameter C2.....	81
Gambar 4.22 Grafik Kombinasi Parameter iterasi.....	81
Gambar 4.23 Grafik Kombinasi Parameter weight.....	84
Gambar 4.24 Grafik Kombinasi Parameter C1.....	85
Gambar 4.25 Grafik Kombinasi Parameter C2.....	85
Gambar 4.26 Grafik kombinasi parameter iterasi.....	86
Gambar 4.27 Grafik Kombinasi Parameter weight.....	88
Gambar 4.28 Grafik Kombinasi Parameter C1.....	89
Gambar 4.29 Grafik Kombinasi Parameter C2.....	90
Gambar 4.30 Grafik Kombinasi Parameter iterasi.....	90
Gambar 4.31 Grafik Kombinasi Parameter weight.....	93
Gambar 4.32 Grafik Kombinasi Parameter C1.....	93
Gambar 4.33 Grafik Kombinasi Parameter C2.....	94

Gambar 4.34 Grafik Kombinasi Parameter iterasi.....	95
Gambar 4.35 Grafik Kombinasi Parameter weight.....	97
Gambar 4.36 Grafik Kombinasi Parameter C1.....	98
Gambar 4.37 Grafik Kombinasi Parameter C2.....	99
Gambar 4.38 Grafik Kombinasi Parameter iterasi.....	100



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel_Dosen	26
Tabel 3.2 Tabel_matakuliah.....	26
Tabel 3.3 Tabel_ruang.....	26
Tabel 3.4 Tabel_hari.....	27
Tabel 3.5 Tabel_waktu.....	27
Tabel 3.6 Tabel_kelas.....	27
Tabel 3.7 Tabel_jurusan.....	27
Tabel 3.8 Tabel_semester.....	27
Tabel 3.9 Tabel_pengampuan.....	28
Tabel 3.10 Tabel_slot	28
Tabel 3.11 Akademik.....	28
Tabel 3.12 Tabel Dosen.....	33
Tabel 3.13 Tabel kelas.....	33
Tabel 3.14 Tabel Matakuliah.....	34
Tabel 3.15 Tabel Ruang.....	34
Tabel 3.16 Tabel plot matakuliah	34
Tabel 3.17 Jam.....	35
Tabel 3.18 Slot ruang 1	35
Tabel 3.19 Slot ruang 2.....	36
Tabel 3.20 Slot ruang 1	36
Tabel 3.21 Slot ruang 2.....	36
Tabel 3.22 Tabel Konversi.....	37
Tabel 3.23 Posisi baru	41
Tabel 4.1 Contoh dosen teknik informatika.....	55
Tabel 4.2 Contoh data matakuliah Teknik Informatika.....	56
Tabel 4.3 Contoh data ruang Teknik Informatika.....	56
Tabel 4.4 Contoh data plot matakuliah Teknik Informatika.....	56
Tabel 4.5 Hasil Penjadwalan Teknik Informatika.....	61
Tabel 4.6 Tidak terjadwal.....	73
Tabel 4.7 Contoh data dosen jurusan Teknik Arsitektur.....	73
Tabel 4.8 Contoh data matakuliah Teknik Arsitektur.....	74
Tabel 4.9 Contoh data ruang dari jurusan Teknik Arsitektur.....	74
Tabel 4.10 Contoh data plot matakuliah Teknik Arsitektur.....	74
Tabel 4.11 Contoh data dosen dari jurusan Biologi.....	78
Tabel 4.12 Contoh data matakuliah jurusan Biologi.....	78
Tabel 4.13 Contoh data ruang jurusan Biologi.....	78
Tabel 4.14 Contoh data plot matakuliah jurusan Biologi.....	79
Tabel 4.15 Contoh data dosen jurusan Fisika.....	83
Tabel 4.16 Contoh data matakuliah jurusan Fisika.....	83
Tabel 4.17 Contoh data ruang jurusan Fisika.....	83
Tabel 4.18 Contoh data plot matakuliah jurusan Fisika.....	84
Tabel 4.19 Contoh data dosen jurusan Kimia.....	87
Tabel 4.20 Contoh data matakuliah dari jurusan Kimia.....	87
Tabel 4.21 Contoh data ruang jurusan Kimia.....	88
Tabel 4.22 Contoh data kelas pengampuan jurusan Kimia.....	88
Tabel 4.23 Contoh data dosen jurusan Matematika.....	91

Tabel 4.24 Contoh data matakuliah jurusan Matematika.....	92
Tabel 4.25 Contoh data ruang dari jurusan Matematika.....	92
Tabel 4.26 Contoh data plot matakuliah jurusan Matematika.....	92
Tabel 4.27 Contoh data dosen jurusan Farmasi.....	96
Tabel 4.28 Contoh data matakuliah jurusan Farmasi.....	96
Tabel 4.29 Contoh data ruang jurusan Farmasi.....	96
Tabel 4.30 Contoh data plot matakuliah jurusan Farmasi.....	97
Tabel 4.31 Hasil uji sistem tiap jurusan.....	101



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penjadwalan merupakan salah satu hal penting dalam perguruan tinggi, karena semua kegiatan mahasiswa dan dosen bergantung pada jadwal yang ada, sehingga harus disusun dengan benar agar kegiatannya berjalan lancar. Jadwal tersebut akan mengatur jalannya kegiatan di perguruan tinggi. Salah satu kegiatan yang ada di dalam perguruan tinggi adalah perkuliahan. Perkuliahan dilaksanakan berdasarkan jadwal yang sudah dibentuk, dan jadwal tersebut dibentuk dengan baik agar tidak mengganggu jadwal lainnya.

Pada pembuatan jadwal perkuliahan terdapat batasan atau *constraint* yang harus dipenuhi atau tidak boleh dilanggar, agar jadwal yang terbentuk dapat digunakan. *Constraint* jadwal matakuliah pada masing-masing perguruan tinggi pasti berbeda. Begitu juga dengan 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*.

Perkuliahan 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, 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.

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 perkuliahan diawali dengan proses pemasaran matakuliah. Pada proses ini akan ditentukan matakuliah mana saja yang akan digunakan. Setelah proses pemasaran, selanjutnya adalah plotting matakuliah. Pada saat proses plotting matakuliah 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.

Dalam Islam mengajarkankita untuk melakukan sesuatu sesuai jadwalnya, sebagaimana hadist berikut ini :

عَنْهُمَا قَالَ فَرَضَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ زَكَاةَ الْفِطْرِ صَاعًا
 مِنْ تَمْرٍ أَوْ صَاعًا مِنْ شَعِيرٍ عَلَى الْعَبْدِ وَالْحُرِّ وَالذَّكَرِ وَالْأُنْثَى وَالصَّغِيرِ وَالْكَبِيرِ مِنَ الْمُسْلِمِينَ
 وَأَمَرَ بِهَا أَنْ تُدَّ

Dari Ibnu Umar radhiallahu ‘anhuma mengatakan: “Rasulullah Shallallahu ‘alaihiwasallam fardhukan zakat fitrisatusha’ kurmaatusatusha’ gandumatusbudaksahaya, orang merdeka, laki-laki, wanita, kecildanbesardarikaummuslimin. Dan Nabimemerintahkanuntukditunaikansebelumkeluarnya orang-orang menujushalat (Id).” (Shahih, HR. Al-Bukhari)

Saat ini penjadwalan matakuliah di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim sudah menggunakan aplikasi penjadwalan atau program office, sedangkan untuk membagi ruang, dosen, dan waktu ketersediaannya membutuhkan aturan yang rumit, maka butuh waktu yang tidak sedikit untuk membuat penjadwalannya.

Rasulullah SAW juga menganjurkanmelaluihadist untukmemanfaatkanwaktusebaik-baiknyamelaluihaditsberikut :

”Ada duanikmat, di manabanyakmanusiatertipu di dalamnya, yaknikesehatandankeempatan.” (HR Bukhori)

Dari latarbelakangpermasalahanpenjadwalan yang telahdipaparkandansertadidasaridari Al-Qur’an dan Al-Hadist di atas, makaperludibuatsebuahaplikasi yang dapatmembantu, mempermudah, danmempersingkatwaktudalam proses pembuatanjadwal matakuliah di fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang danselayaknya di

coba untuk menemukan penjadwalan yang optimal karena itu dibutuhkan sebuah metode optimasi yang dapat diterapkan untuk penjadwalan matakuliah ini.

Banyak pilihan algoritma optimasi yang bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan penjadwalan tersebut, salah satunya adalah algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO). Algoritma PSO merupakan algoritma optimasi yang berbasis populasi yang mengeksplorasi individu dalam populasi menuju daerah pencarian.



1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanamenyelesaikanmasalahpenjadwalanmatakuliah di FakultasSainsdanTeknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang?
2. Apakahalgoritma PSO akuratuntukoptimasipenjadwalanmatakuliah di FakultasSainsdanTeknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang?

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 genaptahunajaran 2014/2015.
2. Sistempenjadwalaninifokuspadapenjadwalankuliahreguler.
3. Algoritma PSO hanya menangani *hard constraints* yang berupa bentrok dosen.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah

- a. Dalam menyelesaikan masalah penjadwalan matakuliah di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, maka dinilai perlu menggunakan algoritma optimasi untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan.
- b. Mengukurkeakuratanalgoritma PSO untukoptimasipenjadwalanmatakuliah.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah untuk mempermudah pembuatan jadwal matakuliah di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

1.6 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, dalam 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, *particle swarm optimization*, 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 Algoritma Optimasi

Algoritma optimasi (*optimization algorithms*) dapat didefinisikan sebagai algoritma atau metode numerik untuk menemukan nilai x sedemikian hingga menghasilkan $f(x)$ yang bernilai sekecil (atau sebesar) mungkin untuk suatu fungsi f yang diberikan, yang mungkin disertai dengan batasan pada x . Di sini, x bisa berupa skalar atau vektor dari nilai-nilai kontinu maupun diskrit (Suyanto, 2010).

Algoritma optimasi sedikit berbeda dengan algoritma pencarian. Pada algoritma pencarian, terdapat suatu kriteria tertentu yang menyatakan apakah suatu elemen x_i merupakan solusi atau bukan. Sebaliknya pada algoritma optimasi tidak ada kriteria tersebut melainkan hanya fungsi-fungsi objektif yang menggambarkan bagus atau tidaknya suatu konfigurasi yang diberikan. Karena fungsi-fungsi objektif tersebut bisa memberikan definisi masalah yang lebih umum, maka algoritma optimasi bisa dikatakan sebagai generalisasi dari algoritma pencarian. Dengan kata lain, algoritma pencarian adalah kasus khusus dari algoritma optimasi (Suyanto, 2010).

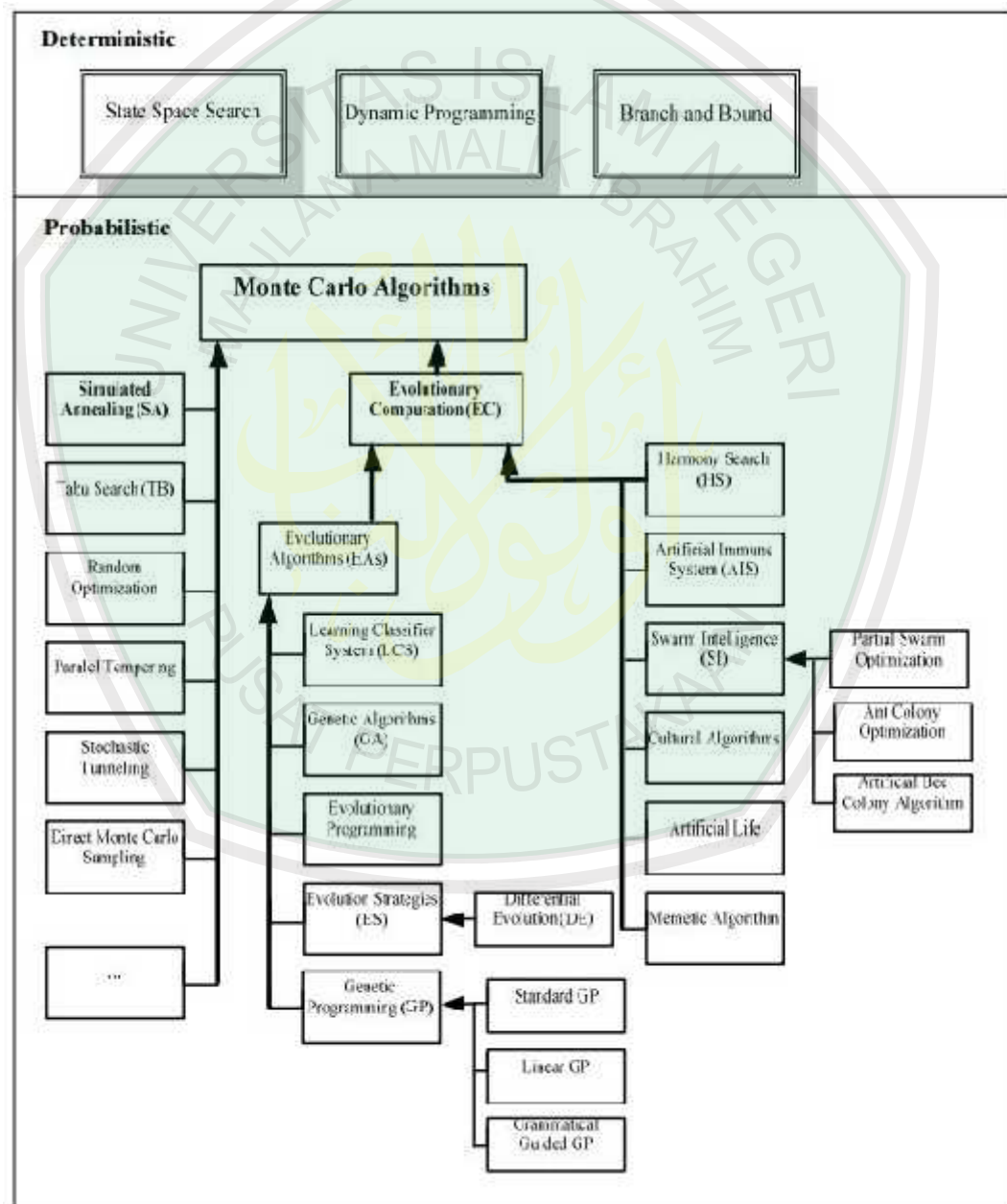
Berdasarkan metode operasinya, algoritma optimasi dapat dibagi ke dalam dua kelas besar, yaitu algoritma deterministik dan probabilistik. Pada setiap langkah pada **algoritma deterministik**, terdapat maksimum satu jalan untuk diproses. Jika tidak ada jalan, berarti algoritma sudah selesai. Algoritma deterministik sering digunakan untuk masalah yang memiliki relasi yang jelas

antara karakteristik calon solusi dengan utilitasnya. Dengan demikian, ruang pencarian dapat dieksplorasi menggunakan, misalnya, metode *branch and bound* atau *divide and conquer* shema. Tetapi, jika relasi antara suatu kandidat solusi dan “*fitnes*”-nya tidak dapat dipahami atau diamati (kandidat-kandidat solusi yang bertetangga mungkin sangat berbeda dalam hal utilitas atau dimensi ruang pencarian yang sangat besar), maka masalah ini akan lebih sulit diselesaikan secara deterministik. Bayangkan jika kita harus mencari suatu solusi dari $10^{1000000}$ kandidat solusi secara deterministik. Tentu membutuhkan usaha dan waktu yang banyak. Hal ini sama sulitnya dengan mencari jarum di tumpukan jerami.

Untuk permasalahan dengan ruang yang sangat besar, biasanya para praktisi lebih sering menggunakan **algoritma probabilistik**. Hampir semua algoritma probabilitas menggunakan konsep dasar dari metode Monte Carlo (MC). Metode MC bersandar pada proses pengambilan sampel secara acak yang berulang-ulang untuk menghasilkan solusi. Algoritma-algoritma probabilistik berusaha menemukan solusi yang “bagus” tanpa melebihi batasan waktu yang disediakan. Solusi yang “bagus” belum tentu yang paling optimum tetapi sudah dapat diterima oleh user. Misalkan suatu masalah *Travelling Salesman Problem* (TSP) untuk jutaan lokasi memerlukan 1000 tahun komputasi jika diselesaikan dengan algoritma deterministik yang menghasilkan jalur kunjungan dengan biaya paling minimum. Jika user menginginkan solusi dalam waktu satu hari, tentu saja algoritma deterministik tidak mungkin digunakan. Tetapi, jika suatu algoritma probabilistik bisa memberikan solusi yang “bagus” (sedikit lebih besar daripada

solusi paling minimum, tetapi bisa diterima user) dalam waktu satu hari, maka user bisa menggunakan algoritma tersebut.

Selanjutnya, taksonomi algoritma optimasi berdasarkan metode operasinya secara lengkap diilustrasikan oleh gambar 2.1



Gambar 2.1 Taksonomi algoritma optimasi (Suyanto, 2010)

2.2 Particle Swarm Optimization

Algoritma PSO diperkenalkan oleh Dr. Eberhart dan Dr. Kennedy pada tahun 1995, merupakan algoritma optimasi yang meniru proses yang terjadi dalam kehidupan populasi burung dan ikan dalam bertahan hidup. Sejak diperkenalkan pertama kali, algoritma PSO berkembang cukup pesat, baik dari sisi aplikasi maupun dari sisi pengembangan metode yang digunakan pada algoritma tersebut (Haupt, R.L., 2004). Hal ini disebabkan, algoritma PSO merupakan algoritma optimasi yang mudah dipahami, cukup sederhana, dan memiliki unjuk kerja yang sudah terbukti handal. Algoritma PSO dapat digunakan pada berbagai masalah optimasi baik kontinu maupun diskrit, linier maupun nonlinier.

PSO memodelkan aktivitas pencarian solusi terbaik dalam suatu ruang solusi sebagai aktivitas terbangnya kelompok partikel. Posisi partikel dalam ruang solusi tersebut merupakan kandidat solusi yang berisi variabel-variabel optimasi. Setiap posisi tersebut akan dikaitkan dengan sebuah nilai yang disebut nilai objektif atau nilai fitness yang dihitung berdasarkan fungsi objektif dari masalah optimasi yang akan diselesaikan. Tahapan di dalam algoritma PSO dapat dijelaskan sebagai berikut. Sebanyak p partikel disebar secara acak pada ruang solusi yang ada. Posisi partikel i saat waktu k , yaitu \mathbf{x}_k^i akan diperbaiki menurut persamaan posisi sebagai berikut.

$$\mathbf{x}_{k+1}^i = \mathbf{x}_k^i + \mathbf{v}_{k+1}^i \quad (2.1)$$

Dengan \mathbf{v}_{k+1}^i adalah kecepatan partikel yang dihitung dengan persamaan berikut:

$$V_{k+1}^i = w * V_k^i + c1 * rnd * (P^i - X_k^i) + c2 * rnd * (P_k^g - X_k^i) \quad (2.2)$$

Dimana :

w = bobot inersia

V_k^i = kecepatan

X_k^i = posisi

rnd = parameter random 0-1

$c1, c2$ = konstanta akselerasi (*learning rate*)

P^i = *local best*

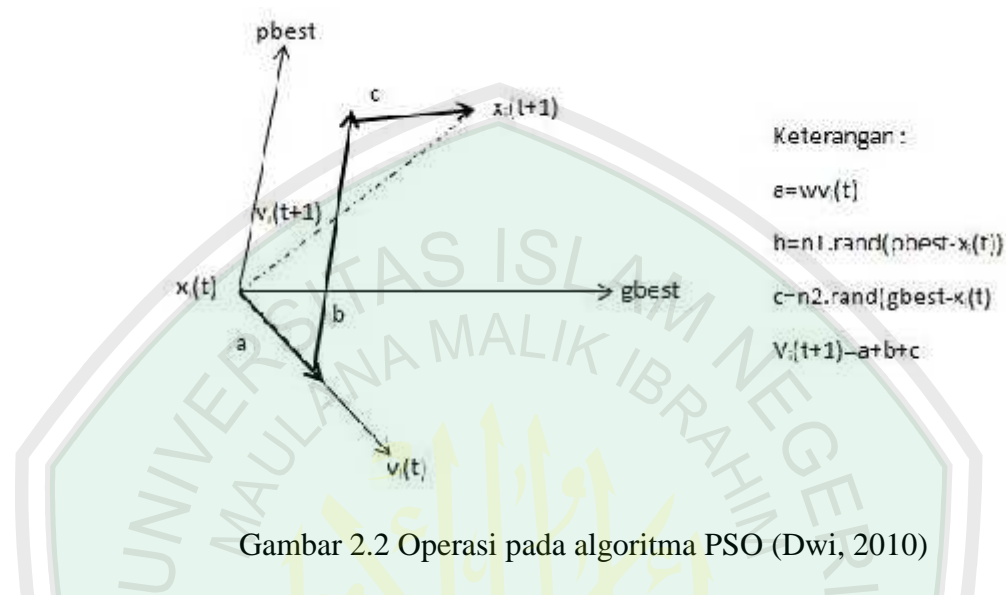
P_k^g = *global best*

i = partikel

k = waktu

Titik P_k^i adalah solusi lokal terbaik yang dicapai oleh partikel i sampai saat k , dan merepresentasikan kontribusi kognitif terhadap vektor $v_i(t + 1)$. Titik P_k^g adalah solusi global terbaik yang telah dicapai diantara partikel-partikel sampai saat k dan merepresentasikan kontribusi sosial terhadap vektor kecepatan. Bilangan acak rnd terdistribusi seragam pada interval $[0,1]$. Faktor skala kognitif ($c1$) dan faktor skala sosial ($c2$) pada algoritma PSO umumnya bernilai dua (www.swarmintelligence.org). Variabel w adalah bobot inersia. Inersia yang besar memfasilitasi eksplorasi global (pencarian dalam daerah yang luas) sedangkan inersia yang kecil menghasilkan eksplorasi lokal (pencarian dalam daerah yang sempit). Oleh karena itu, nilai w merupakan faktor kritis yang menentukan perilaku konvergensi algoritma PSO. Untuk itu, direkomendasikan untuk memilih nilai w yang besar pada awalnya agar menghasilkan eksplorasi global pada ruang solusi, selanjutnya nilai w diturunkan

secara bertahap untuk mendapatkan solusi yang lebih baik (Dwi ana ratna wati, 2011).



Gambar 2.2 Operasi pada algoritma PSO (Dwi, 2010)

Persamaan.1 dan 2 dijelaskan oleh Gambar 1 sebagai penjumlahan vektor. Faktor pembelajaran kognitif, yang dirumuskan sebagai $c1 * \text{rnd} * (P_k^l - X_k^l)$ pada Pers. 2 merupakan memori partikel jangka pendek. Faktor pembelajaran kognitif ini menunjukkan inklinasi partikel untuk mengulang perilaku sebelumnya yang terbukti sukses pada partikel tersebut. Hal ini juga menunjukkan adanya pengaruh memori partikel tersebut. Faktor pembelajaran sosial, yang diberikan oleh $n2 * \text{rnd} * (P_k^g - X_k^l)$ merupakan “peer pressure” bagi sebuah partikel. Faktor pembelajaran sosial tersebut menunjukkan inklinasi partikel untuk meniru atau mengemulasi perilaku partikel lain yang telah sukses. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh tetangga partikel. Setiap iterasi, sekawan partikel dievaluasi nilai fitness-nya dan berdasarkan nilai tersebut,

kecepatan dan posisi partikel diperbaharui. Proses dalam algoritma PSO dapat disajikan dengan diagram alir pada Gambar 2.

Untuk masalah optimasi dengan fungsi objektif dan variabel x_1, \dots, x_n dapat dituliskan sebagai persamaan berikut:

$$\min_{(x_1, \dots, x_n)} f(x_1, \dots, x_n) \quad (2.3)$$

Dengan ukuran populasi n dan ukuran partikel n langkah-langkah optimasi dengan PSO adalah :

Inisialisasi populasi partikel

: dilakukan dengan membangkitkan populasi partikel (par) secara acak pada ruang solusi $[0,1]$, sebanyak n_{pop} yang masing-masing beris variabel sebanyak n . Jadi populasi awal berupa matriks dengan ukuran $n_{pop} \times n$.

Selanjutnya juga dilakukan pembangkitan nilai kecepatan partikel v_{par} berupa bilangan random pada domain $[0,1]$. v_{par} berukuran sama dengan $n_{pop} \times n$.

Perhitungan nilai fitness semua partikel di awal dengan melakukan proses dekoding partikel ke dalam domain variabel x_1, \dots, x_n yaitu $[x_{lower}, x_{upper}]$. Setelah itu nilai variabel hasil dekoding dievaluasi oleh fungsi $f(x_1, \dots, x_n)$.

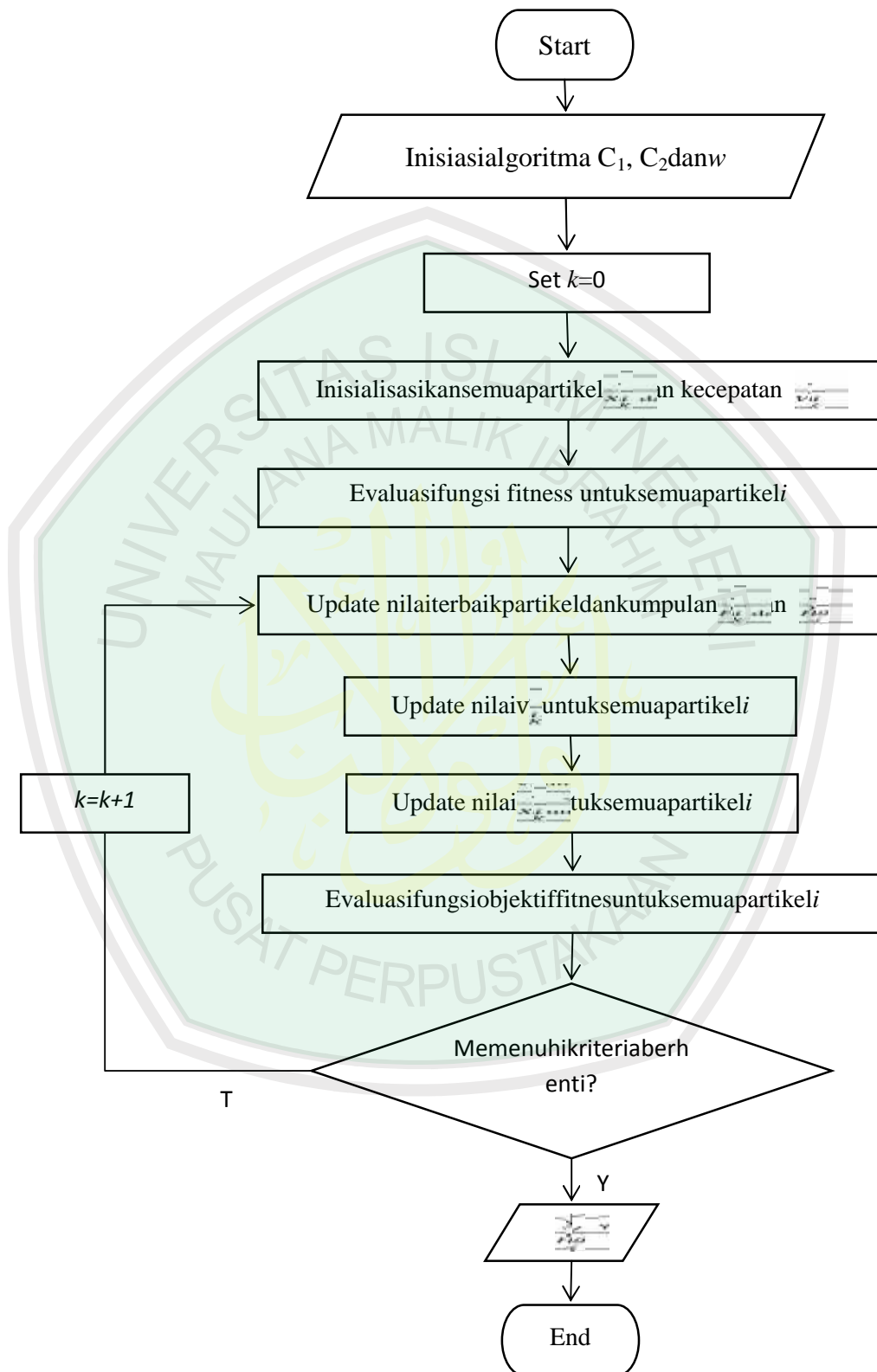
Tentukan P_k^l (terbaik lokal); hasil evaluasi fungsi $f(x_1, \dots, x_n)$ diperoleh nilai cost sebanyak n_{pop} yaitu $f_1, \dots, f_{n_{pop}}$. Selanjutnya P_k^l ditentukan sebagai berikut: jika nilai cost dari sebuah partikel lebih baik (lebih kecil) dari nilai cost sebelumnya maka P_k^l akan diset ke nilai cost yang baru, atau dapat dijelaskan sebagai berikut:

Untuk iterasi ke k ;
 Untuk $i=1$ sampai n_{pop}
 Jika $p_{k-1}^i > \varepsilon_i(k)$, maka $p_k^i = \varepsilon_i(k)$
 Jika $p_{k-1}^i \leq \varepsilon_i(k)$ maka $p_k^i = p_{k-1}^i$

Tentukan p_k^g (terbaik global); jika nilai minimum cost dari seluruh partikel lebih baik (lebih kecil) dari nilai minimum cost dari seluruh partikel pada iterasi sebelumnya maka nilai g_{best} akan diset sebagai nilai minimum cost yang baru tersebut. Atau untuk iterasi ke k , tentukan minimum $f_1(k), \dots, f_{n_{pop}}(k) = f_{min}(k)$.

Jika $f_{min}(k) < p_{k-1}^g$ maka $p_k^g = f_{min}(k)$.
 Jika tidak demikian maka $p_k^g = p_{k-1}^g$.

Cek kondisi berhenti, jika kondisi berhenti tercapai maka keluar dari proses perulangan (iterasi), jika belum tercapai lanjutkan ke iterasi berikutnya yaitu perhitungan kecepatan untuk masing-masing partikel sesuai persamaan 2 dan perhitungan posisi yang baru untuk masing-masing partikel sesuai persamaan 1.



Gambar 2.3 Diagram alur algoritma PSO (Dian, 2011)

Keterangan :

c_1, c_2 =konstanta akselerasi (*learning rate*)

w =bobot inersia

k =waktu

X =posisi

V =velocity

i =partikel

p =local best

p_k^g =global best

2.3 Penjadwalan Matakuliah

Penjadwalan adalah proses pembuatan jadwal atau proses yang digunakan untuk membagi waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja. Sedangkan penjadwalan matakuliah merupakan penyusunan dan pengaturan jadwal matakuliah pada slot waktu yang tersedia selama satu minggu beserta pembagian ruang kelasnya. Penjadwalan tersebut harus memperhatikan beberapa hal seperti kapasitas ruang, dosen, mahasiswa, dan jumlah SKS setiap mata kuliah. Masalah penjadwalan meliputi optimasi beberapa kriteria termasuk batasan-batasan seperti kebijakan kurikulum, pemilihan ruang kelas yang sesuai, dan ketersediaan dosen pengajar.

Dalam penjadwalan mata kuliah, terdapat dua kategori batasan yaitu batasan yang bersifat harus atau disebut batasan mutlak (*hard constraint*) dan batasan yang bersifat preferensi atau disebut batasan lunak (*soft constraint*) (Oner,A., Ozcan,S., Dengi, D., 2011). *Hard constraints* meliputi “*first order conflict*”, sebagai contoh adalah tidak ada seorang mahasiswa yang dapat mengikuti perkuliahan pada waktu yang sama. *Soft constraints* tidak begitu

penting dibandingkan dengan *hard constraints*, dan biasanya tidak mungkin untuk menghindari pelanggaran. Ketika metode penjadwalan diaplikasikan, jadwal biasanya ditingkatkan dengan fungsi *penalty*, yang menghitung tingkat pelanggaran jadwal yang telah disusun.

Beberapa penelitian tentang penjadwalan perkuliahan telah dilakukan oleh beberapa peneliti, penelitian pertama dibuat oleh Totok Lisbiantoro mahasiswa jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, pada tahun 2012 dengan judul Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Menggunakan Algoritma Genetika Dengan Metode Seleksi Rank.

Penelitian tersebut menggunakan bahasa pemrograman java, untuk membuat sistem penjadwalan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan algoritma genetika dengan metode rank untuk mengoptimalkan pembuatan penjadwalan.

Dari hasil uji coba dapat ditunjukkan bahwa dengan menggunakan algoritma genetika dapat menyelesaikan pembuatan jadwal dengan tingkat kesalahan 0% dengan waktu 3:13:54.

Penelitian kedua dibuat oleh Dian Ariani mahasiswa jurusan Teknik Informatika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember, pada tahun 2011 dengan judul Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah di Jurusan Teknik Informatika PENS dengan Menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO).

Peneliti menggunakan bahasa pemrograman java, untuk membuat sistem penjadwalan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan algoritma *particle swarm optimization* untuk mengoptimalkan pembuatan penjadwalan.

Hasil penelitian tersebut menyatakan parameter yang digunakan algoritma PSO tidak mempengaruhi total iterasi, namun berpengaruh pada nilai fitness yang dihasilkan. Hasil yang paling optimal yaitu dengan menggunakan parameter $C1=1.5$, $C2=1.5$, $W=0.5$ dan jumlah partikel sebanyak 10. Penjadwalan pada 14 kelas pada tugas akhir ini dapat menghasilkan jadwal yang optimal tanpa pelanggaran konstrain, yaitu sudah tidak ada jadwal mengajar dosen yang bentrok, sudah tidak ada mahasiswa yang kuliah lebih dari satu mata kuliah pada hari dan jam yang sama, sudah tidak ada dosen yang mengajar mata kuliah yang sama pada satu hari, dan sudah tidak ada mata kuliah yang dijadwalkan menempati ruang kelas atau lab yang sama pada hari dan jam yang sama.

Penelitian ketiga dibuat oleh Yuniar Marbun mahasiswa jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji, pada tahun 2013 dengan judul Perbandingan Algoritma Genetik dan *Particle Swarm Optimization* dalam Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah.

Uji coba penelitian tersebut menggunakan 42 mata kuliah, dan hasil terbaik Algoritma Genetik dapat mencapai 0 bentrok pada iterasi ke 10 dengan waktu 8.79 detik, sementara *Particle Swarm Optimization* mencapai 7 bentrok pada iterasi 50 dengan waktu 41.63 detik.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Desain Sistem

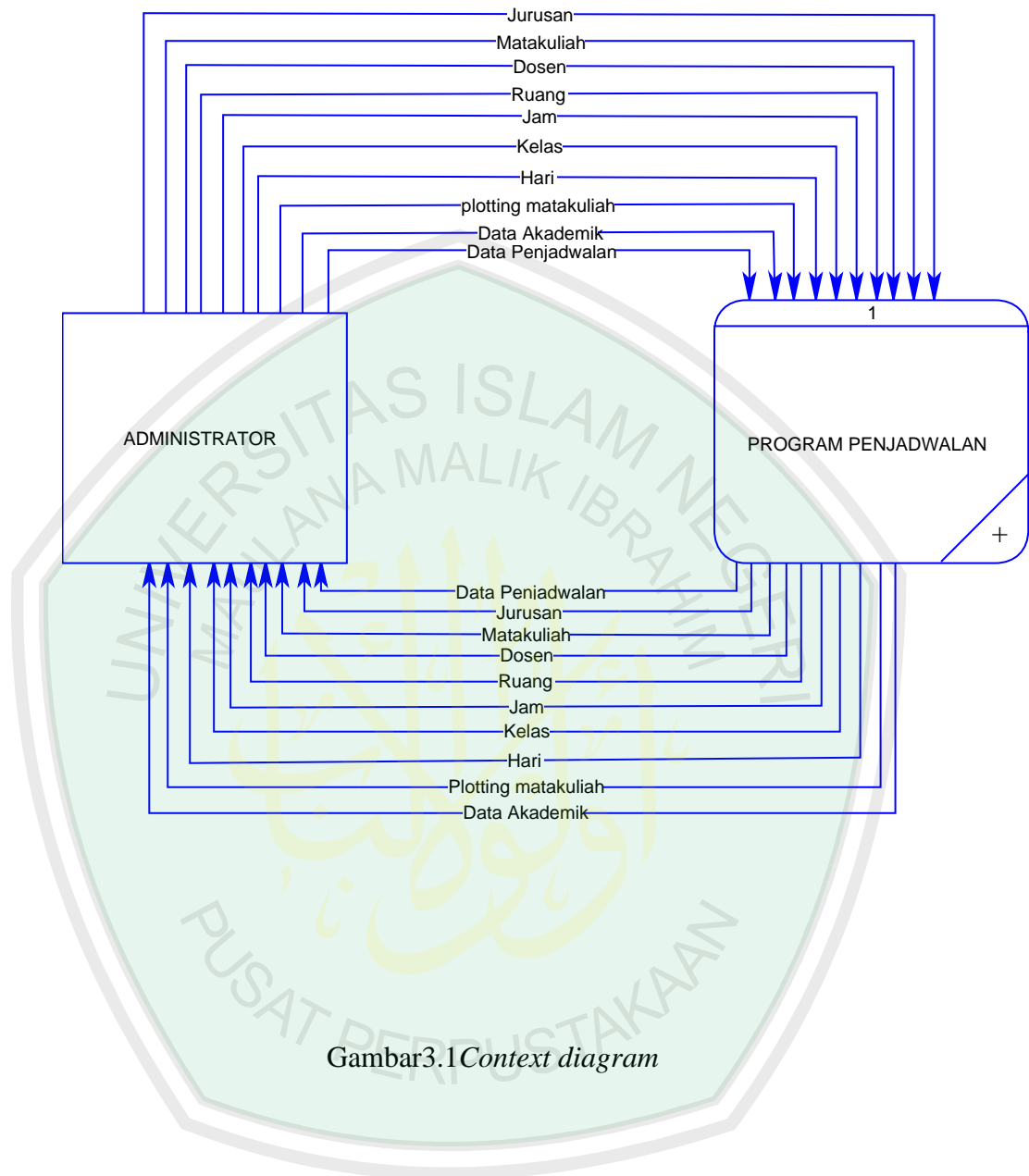
3.1.1. Tahapan Sistem

Pembangunan sistem penjadwalan ini terbagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut :

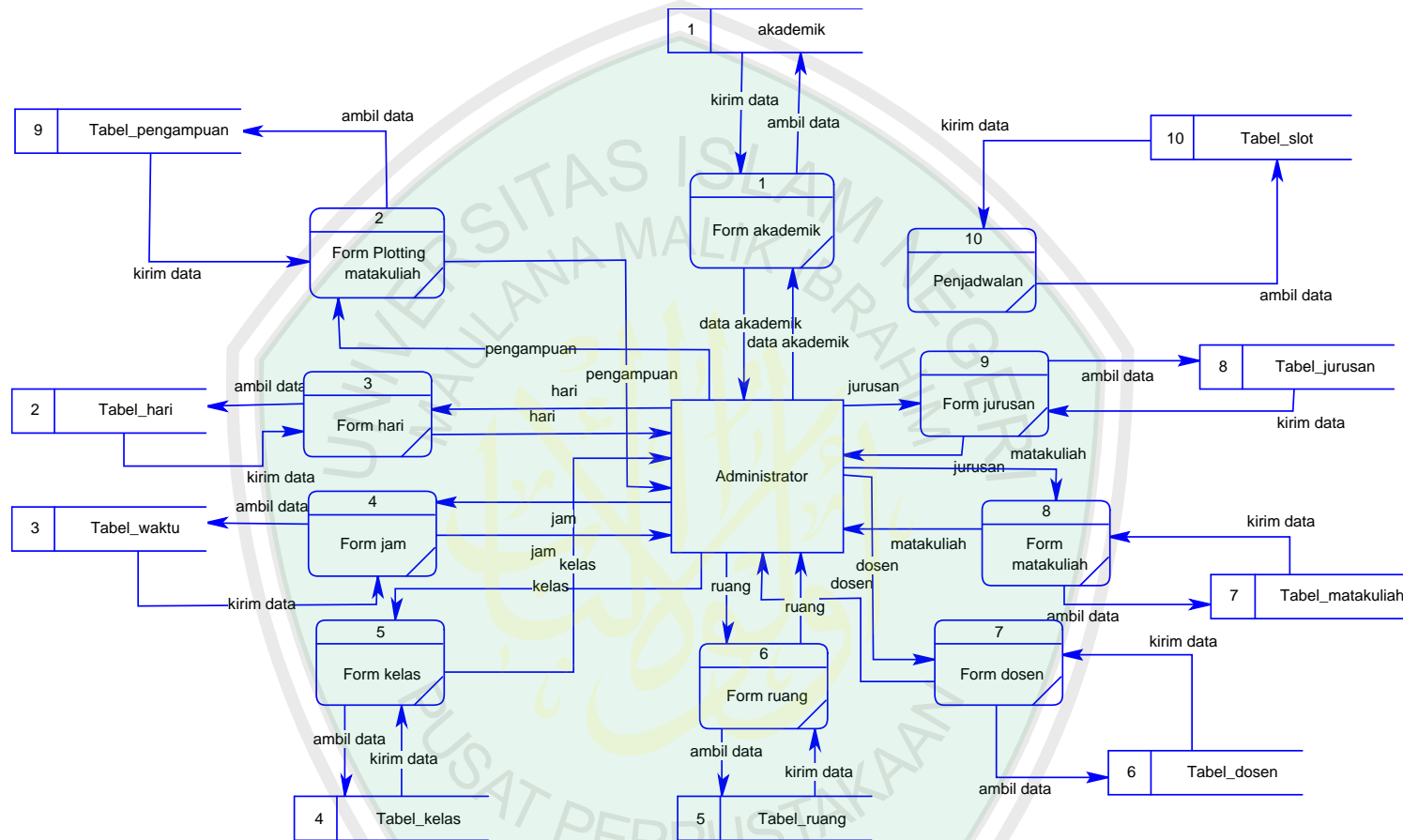
- Pengumpulan data perkuliahan. Pada penelitian ini data menggunakan data perkuliahan fakultas Sain dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang tahun ajaran 2014/2015.
- Membuat data plot matakuliah dari data perkuliahan.
- Pembuatan jadwal menggunakan algoritma PSO.

3.1.2. Data Flow Diagram

Untuk menganalisa data diperlukan *Data Flow Diagram* (DFD). 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* dijelaskan pada Gambar 3.1 dan DFD level 1 dijelaskan pada Gambar 3.2.



Gambar3.1 Context diagram

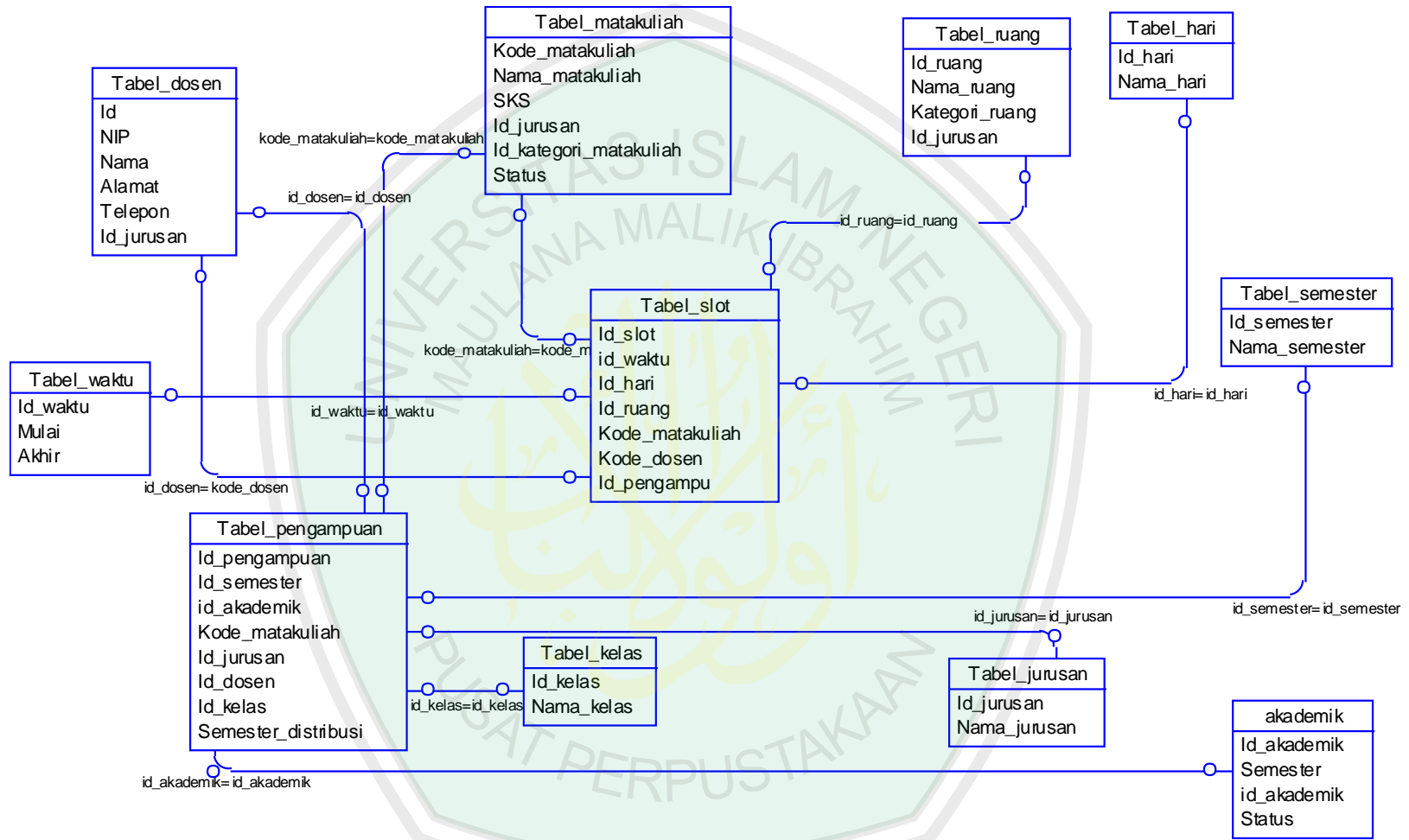


Gambar 3.2 DVD level 1

3.1.3. *Entity Relationship Diagram*

Padatahapiniakanmenggambarkansebuah*Entity Relationship Diagram* (ERD) yang menggambarkanrelasianantar tabel database yang dijelaskan pada Gambar 3.3. ERD ditampilkandalambentuk*physical model*.Selainitu, bagianakhirtahapiniterdapatdesaintabledari database yang digunakan.Terdapatbeberapatable yang digunakan yang ditunjukkdengan tipe data masing-masing*field*.Selainitu, jugaterdapat*primary key*dan*foreign key* padamasing-masing*table*.





Gambar3.3DesainEntity Relationship Diagram

Desaintabel dari sistem penjadwalan ini terdiri dari beberapa tabel berikut

ini :

1. Tabel dosen

Tabel_dosen sebagai tempat penyimpanan data tentang identitas dosen.

2. Tabel matakuliah

Tabel_matakuliah sebagai tempat penyimpanan data tentang matakuliah.

3. Tabel ruang

Tabel_ruang sebagai tempat penyimpanan data tentang ruang yang digunakan untuk perkuliahan.

4. Tabel hari

Tabel_hari sebagai tempat penyimpanan data hari perkuliahan.

5. Tabel waktu

Tabel_waktu sebagai tempat penyimpanan data waktu perkuliahan.

6. Tabel kelas

Tabel_kelas sebagai tempat penyimpanan data kelas.

7. Tabel jurusan

Tabel_kelas sebagai tempat penyimpanan data jurusan.

8. Tabel semester

Tabel semester sebagai tempat penyimpanan data semester.

9. Tabel plot matakuliah

Tabel_plot_matakuliah sebagai tempat penyimpanan data plot matakuliah yang akan digunakan dalam sistem penjadwalan.

10. Tabel slot

Tabel_slot sebagai tempat penyimpanan data slot waktu.

11. Tabel akademik

Tabel_akademik sebagai tempat penyimpanan data slot.

Tabel3.1 Tabel_dosen

No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Id	Char (50)	Primary key
2	NIP	Char (50)	
3	Nama	Varchar (100)	
4	Alamat	Varchar (100)	
5	Telepon	Char (30)	
6	Id_jurusan	Integer(11)	Foreign key

Tabel3.2 Tabel_matakuliah

No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Kode_matakuliah	Char (20)	Primary key
2	Nama_matakuliah	Varchar (50)	
3	SKS	Integer(11)	
4	Id_jurusan	Integer (11)	Foreign key
5	Id_kategori_matakuliah	Integer(11)	
6	Status	Varchar(20)	

Tabel3.3Tabel_ruang

No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Id_ruang	Integer	Primary key
2	Nama_ruang	Varchar (50)	
3	Kategori_ruang	Integer(11)	
4	Id_jurusan	Integer(11)	Foreign key

Tabel3.4Tabel_hari

No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Id_hari	Integer(11)	Primary key
2	Nama_hari	Varchar (20)	

Tabel3.5Tabel_waktu

No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Id_waktu	Integer(11)	Primary key
2	Mulai	Char (30)	
3	Akhir	Char (30)	

Tabel3.6 Tabel_kelas

No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Id_kelas	Integer(11)	Primary key
2	Nama_kelas	Varchar (20)	

Tabel3.7 Tabel_jurusan

No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Id	Integer(11)	Primary key
2	Nama_jurusan	Varchar (50)	

Tabel3.8Tabel_semester

No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Id	Integer(11)	Primary key
2	Semester	Varchar (20)	

Tabel3.9Tabel_pengampuan

No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Id	Integer(11)	Primary key
2	Id_semester	Char(20)	Foreign key
3	Tahun_ajaran	Char (30)	
4	Kode_matakuliah	Char (20)	Foreign key
5	Id_jurusan	Integer(11)	Foreign key
6	Id_dosen	Char (20)	Foreign key
7	Kelas	Char (10)	
8	Semester_distribusi	Char (10)	

Tabel3.10Tabel_slot

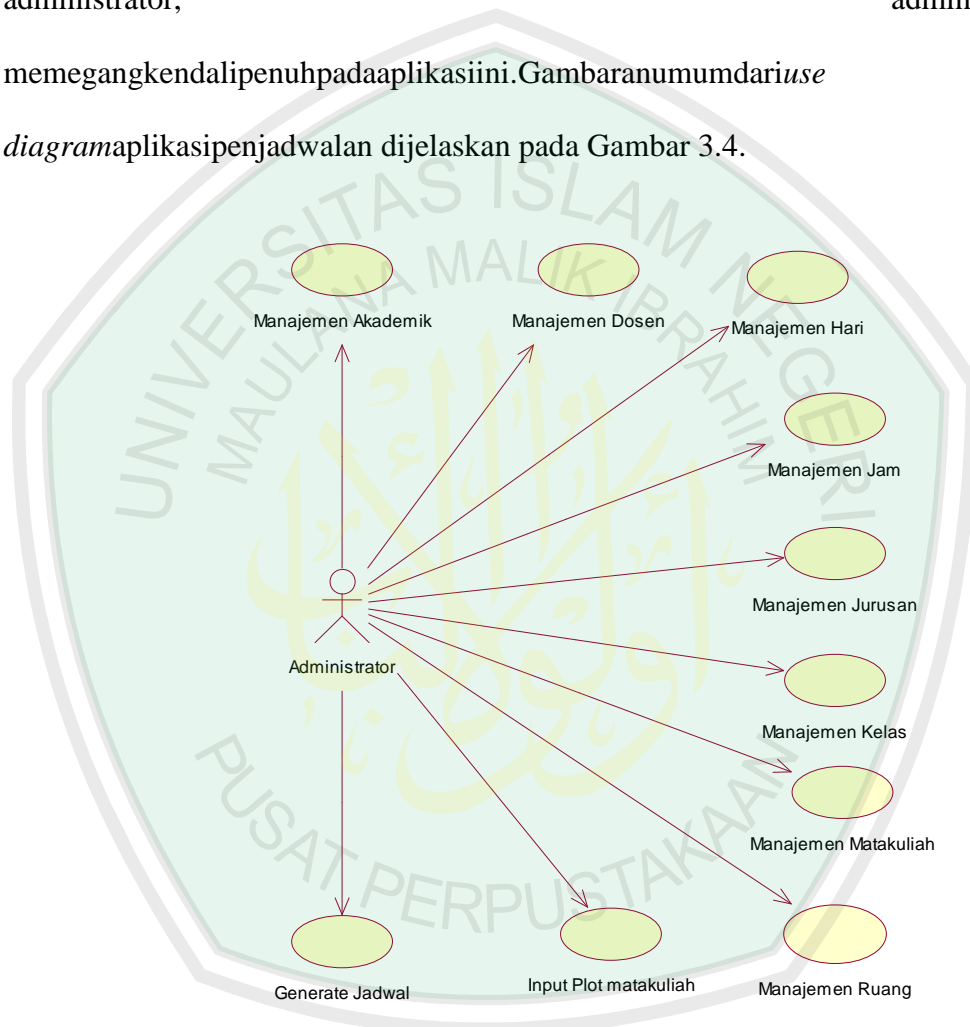
No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Id_slot	Integer	Primary key
2	Jam	Integer	
3	Id_hari	Integer	Foreign key
4	Id_ruang	Integer	Foreign key
5	Kode_matakuliah	Integer	Foreign key
6	Kode_dosen	Integer	Foreign key
7	Id_pengampuan	Integer	Foreign key

Tabel3.11 Akademik

No	Namakolom	Tipe data	keterangan
1	Id_akademik	Integer(11)	Primary key
2	Semester	Integer(11)	Foreign key
3	Tahun_ajaran	Varchar (20)	
4	Status	Integer(11)	

3.1.4. Use Case Diagram

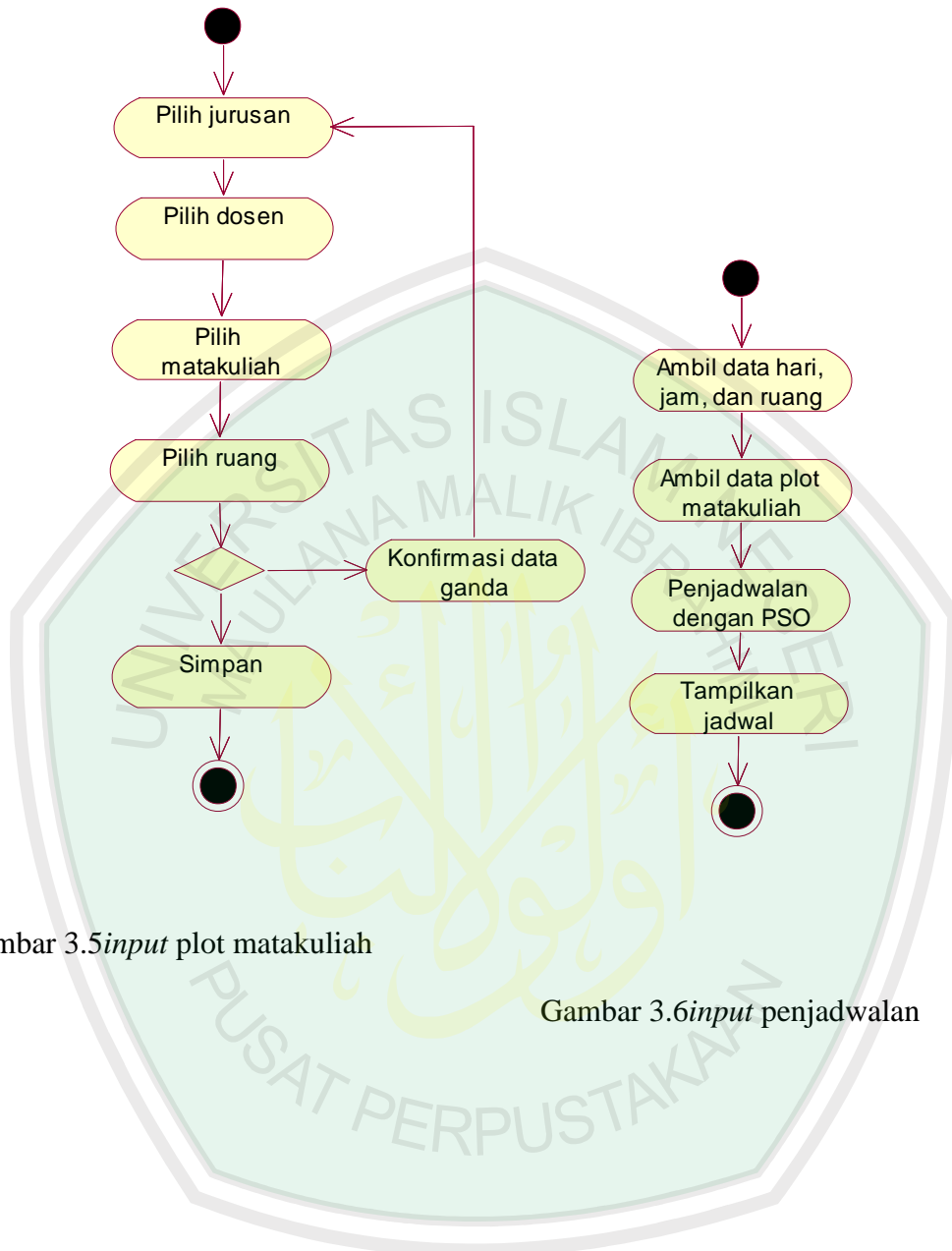
Pemodelan sistem menggunakan *use case diagram* untuk memperoleh gambaran proses yang terjadi pada sistem. Pada aplikasi ini, *actor* dalam sistem adalah administrator, administrator memegang kendali penuh pada aplikasi ini. Gambaran umum dari *use case diagram* aplikasi penjadwalan dijelaskan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Use case diagram

1. Activity diagram

Pemodelan alurkerjasebuah proses sistemdansebuahurutanaktifitaskerjadarisebuah proses akandigambarkanmelalui*activity diagram*. Aktifitas yang digambarkanmulaidari input data perkuliahan seperti data matakuliah, dosen, hari, ruang, waktu, preferensi, data akademik. Kemudiandilanjutkandengan proses pengisian data plot matakuliah dijelaskan pada Gambar 3.5. Setelahsemuaselesaiterdapataktifitas*generate*atau proses penjadwalan yang menggambarkanmengenai proses pembuatanjadwaldengan*Particle Swarm Optimization* dijelaskan pada Gambar 3.6.

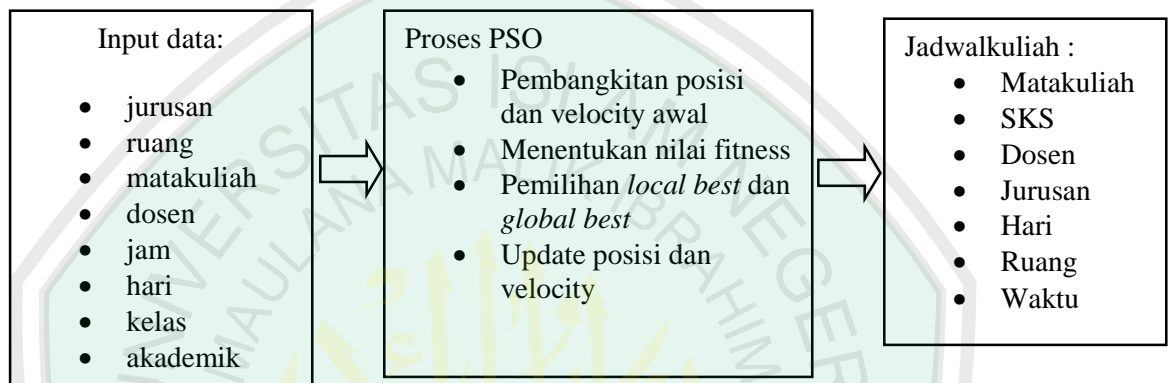


Gambar 3.5 input plot matakuliah

Gambar 3.6 input penjadwalan

3.2 Desain Arsitektur

Desain arsitektur menggambarkan sistem secara keseluruhan, meliputi input, proses, dan output. Dalam sistem penjadwalan perkuliahan, desain arsitektur digambarkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Desain sistem

Input data digunakan sebagai bahan untuk menyusun jadwal, terdiri dari jurusan, ruang, matakuliah, dosen, jam, hari, kelas, akademik. Sedangkan dalam proses PSO terdiri dari pembangkitan posisi dan velocity awal, menentukan nilai fitness, pemilihan *local best* dan *global best*, dilanjutkan dengan update velocity dan posisi. Jadwal kuliah merupakan *output* dari proses PSO sebelumnya.

3.2.1 Perhitungan Manual

Adapun urutan proses yang dilakukan *Particle Swarm Optimization* untuk penjadwalan kuliah adalah :

1. Membuat basis data yang menampung data perkuliahan, data tabel yang digunakan berupa tabel dosen yang dijelaskan pada Tabel 3.12, tabel kelas yang dijelaskan pada Tabel 3.13 dan tabel mata kuliah yang dijelaskan pada Gambar 3.14, tabel ruang yang dijelaskan pada Tabel 3.15, tabel plot mata kuliah yang dijelaskan pada Tabel 3.16, dan tabel jam yang dijelaskan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.12 Tabel Dosen

ID DOSEN	NAMA DOSEN
1	Irwan, M.Kom
2	A'laSyauqi, M.Kom
3	Dr. Suhartono, M.Kom
4	H. SyahiduzZaman, M.Kom

Tabel 3.13 Tabel Kelas

ID KELAS	NAMA KELAS	PROGRAM STUDI
1	A	Teknik Informatika
2	B	Teknik Informatika

Tabel 3.14 Tabel Mata kuliah

ID MATKUL	SKS	NAMA MATKUL	PROGRAM STUDI
1	3	Statistika	Teknik Informatika
2	2	Pemrograman Web	Teknik Informatika
3	3	Pengolahan Citra	Teknik Informatika
4	2	Matematika Dasar	Teknik Informatika
5	2	Struktur Data	Teknik Informatika
6	3	Studi Hadist	Teknik Informatika

Tabel 3.15 Tabel Ruang

ID RUANG	NAMA RUANG	JENIS RUANG
1	B.304	Reguler
2	B.306	Reguler

Tabel 3.16 Tabel Plot Matakuliah

ID KULIAH	ID Kelas	ID MATKUL	ID DOSEN	RUANG
KUL01	1	1	4	1
KUL02	1	2	2	2
KUL03	1	3	3	1
KUL04	1	4	2	2
KUL05	1	5	1	2
KUL06	1	6	1	1
KUL07	2	1	4	2
KUL08	2	2	3	1
KUL09	2	3	1	1
KUL10	2	4	3	2
KUL11	2	5	2	2
KUL12	2	6	1	1

Tabel 3.17 Jam

Mulai	Selesai
07.00	07.50
08.00	08.50
09.00	09.50
10.00	10.50
11.00	11.50
12.00	12.50
13.00	13.50
14.00	14.50
15.00	15.50
16.00	16.50

2. Menentukan $C1=2.5$ dan $C2=2.5$, dan $w=0.9$
3. Menentukan $k=0$.
4. Pembangkitanposisi dan velocity partikel pertama. Pada penjadwalan ini posisi partikel diwakili oleh satu set jadwal yang terdiri dari beberapa kelas. Dalam perhitungan ini penulis menggunakan 2 partikel. Sedangkan posisi dan velocity dimisalkan sebagai slot. Setiap ruang memiliki 10 slot dalam satu minggu perkuliahan, dimana setiap hari terdapat 2 slot yang dapat digunakan. Gambar dan dari slot yang akan digunakan untuk tiap partikel ditunjukkan pada Tabel 3.18 dan Tabel 3.19.

Tabel 3.18 Slot Ruang 1

Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
0	2	4	6	8
1	3	5	7	9

Tabel 3.19 Slot Ruang 2

Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
10	12	14	16	18
11	13	15	17	19

Posisi awal ditentukan secara acak dengan batasan nilai minimum slot dan maximum slot (0-14). Sedangkan nilai awal adalah 0. Hasil random posisi awal dijelaskan pada Tabel 3.20 dan Tabel 3.21.

Tabel 3.20 Slot Ruang 1

Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
0 KUL03	2 KUL01	4 KUL09	6 KUL06	8
1 KUL08	3	5 KUL12	7	9

Tabel 3.21 Slot Ruang 2

Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
10 KUL10	12 KUL02	14 KUL07	16 KUL04	18
11 KUL05	13 KUL11	15	17	19

Ataubisadilihatsepertiberikutini :

$X(k, \text{partikel, kolom}) = \text{plot matakuliah}$

$x(0,1,0)=3$	$x(0,1,5)=12$	$x(0,1,10)=10$	$x(0,1,15)=0$
$x(0,1,1)=8$	$x(0,1,6)=6$	$x(0,1,11)=5$	$x(0,1,16)=4$
$x(0,1,2)=1$	$x(0,1,7)=0$	$x(0,1,12)=2$	$x(0,1,17)=0$
$x(0,1,3)=0$	$x(0,1,8)=0$	$x(0,1,13)=11$	$x(0,1,18)=0$
$x(0,1,4)=9$	$x(0,1,9)=0$	$x(0,1,14)=7$	$x(0,1,19)=0$

5. KonversiJadwal. HasilkonversijadwalditampilkanpadaTabel 3.22.

Tabel 3.22 Tabelkonversi

Jam	Hari	Kelas	Matakuliah	SKS	Dosen	Ruang
07.00-09.50	Senin	A	Pengolahan Citra	3	Dr. Suhartono, M.Kom	B.304
10.00-19.50	Senin	B	Pemerograman Web	2	Dr. Suhartono, M.Kom	B.304
07.00-09.50	Selasa	A	Statistika	3	H. SyahiduzZaman, M.Kom	B.304
07.00-08.50	Rabu	B	Matematika Dasar	2	A'laSyauqi, M.Kom	B.304
09.00-11.50	Rabu	B	StudiHadist	3	Irwan, M.Kom	B.304
07.00-09.50	Kamis	A	StudiHadist	3	Irwan, M.Kom	B.304
07.00-08.50	Senin	B	Matematika Dasar	2	Dr. Suhartono, M.Kom	B.305
09.00-10.50	Senin	A	Struktur Data	2	Irwan, M.Kom	B.305
07.00-08.50	Selasa	A	Pemerograman Web	2	A'laSyauqi, M.Kom	B.305
09.00-10.50	Selasa	B	Struktur Data	2	A'laSyauqi, M.Kom	B.305
07.00-09.50	Rabu	B	Statistika	3	Dr. Suhartono, M.Kom	B.305
07.00-08.50	Kamis	A	Matematika Dasar	2	A'laSyauqi, M.Kom	B.305

6. Evaluasi fitness pada tiap partikel

Dalam penjadwalan ini nilai fitness ini menentukan banyaknya pelanggaran *Constrain* yang harus dioptimasi. *Constrain* yang digunakan untuk pengoptimalan aplikasi penjadwalan ini antara lain :

- Tidak ada dosen yang mengajar dalam 2 kelas pada jam dan hari yang sama (bentrok dosen).

Jika dalam partikel terjadi pelanggaran terhadap *constrain* di atas, maka nilai fitness kolom akan ditambah satu untuk tiap pelanggaran.

Pada partikel pertama jumlah fitness = 2.

$f(\text{iterasi, partikel, kolom}) = \text{jumlah bentrok}$

$f(0,1,0)=1$	$f(0,1,5)=0$	$f(0,1,10)=1$	$f(0,1,15)=0$
$f(0,1,1)=0$	$f(0,1,6)=0$	$f(0,1,11)=0$	$f(0,1,16)=0$
$f(0,1,2)=0$	$f(0,1,7)=0$	$f(0,1,12)=0$	$f(0,1,17)=0$
$f(0,1,3)=0$	$f(0,1,8)=0$	$f(0,1,13)=0$	$f(0,1,18)=0$
$f(0,1,4)=0$	$f(0,1,9)=0$	$f(0,1,14)=0$	$f(0,1,19)=0$

7. Membangkitkan posisi dan velocity partikel ke 2 dengan cara no 4-5.

$x(0,2,0)=3$	$x(0,2,5)=0$	$x(0,2,10)=12$	$x(0,2,15)=7$
$x(0,2,1)=8$	$x(0,2,6)=0$	$x(0,2,11)=1$	$x(0,2,16)=0$
$x(0,2,2)=11$	$x(0,2,7)=5$	$x(0,2,12)=6$	$x(0,2,17)=2$
$x(0,2,3)=0$	$x(0,2,8)=0$	$x(0,2,13)=9$	$x(0,2,18)=0$
$x(0,2,4)=10$	$x(0,2,9)=4$	$x(0,2,14)=0$	$x(0,2,19)=0$

8. Evaluasi fitness particle 2 dengan cara no.6, fitness partikel 2=1.

9. Menentukan *Local best* dan *Global best*

Menentukan partikel yang terbaik dalam satu iterasi, yaitu partikel dengan nilai fitness paling kecil dari partikel-partikel lain dalam satu iterasi.

Partikel terbaik tersebut kemudian disimpan sebagai *local best*. Karena ini adalah iterasi pertama, maka *local best*=2.

Nilai *global best* pada iterasi=0 adalah sama dengan nilai *local best*, kemudian untuk iterasi selanjutnya dilakukan update. Dan disimpan sebagai *global best*.

10. Menentukan $k=k+1$

11. Proses update velocity dan posisi

Setiap partikel yang berpindah dari satu posisi ke posisi yang lain dipengaruhi oleh suatu *velocity* (kecepatan) yang menggambarkan perpindahan posisi. Di

dalam persamaan untuk mencari *velocity* terdapat parameter random yang berada pada range 0-1 akan tetapi dalam hal ini kita memakai nilai random 0,1. Nilai posisi (x) awal yang telah ditentukan dimasukkan ke dalam Persamaan 2.2

$$V_{k+1}^i = w * V_k^i + c1 * rnd * (P^i - X_k^i) + c2 * rnd * (P_k^g - X_k^i)$$

$$V_k^0 = 0.9 * 0 + 2.5 * 0.1 * (0 - 0) + 2.5 * 0.1 * (0 - 0)$$

$$V_k^0 = 0$$

Partikel 1

$v(1,1,0)=0$	$v(1,1,5)=1$	$v(1,1,10)=0$	$v(1,1,15)=0$
$v(1,1,1)=0$	$v(1,1,6)=1.5$	$v(1,1,11)=0$	$v(1,1,16)=0.5$
$v(1,1,2)=0$	$v(1,1,7)=0$	$v(1,1,12)=0$	$v(1,1,17)=0$
$v(1,1,3)=0$	$v(1,1,8)=0$	$v(1,1,13)=0$	$v(1,1,18)=0$
$v(1,1,4)=9$	$v(1,1,9)=0$	$v(1,1,14)=0.5$	$v(1,1,19)=0$

Sedangkan untuk partikel 2 posisinya tetap karena menjadi *local best* dan *global best*.

Dan untuk proses *update* posisi menggunakan Persamaan 2.1.

Sehingga didapat posisi baru.

$$X_{k+1}^i = X_k^i + V_{k+1}^i$$

$$X_1^0 = 0 + 9 = 9$$

$x(1,1,0)=3$	$x(1,1,5)=0$	$x(1,1,10)=10$	$x(1,1,15)=7$
$x(1,1,1)=8$	$x(1,1,6)=12$	$x(1,1,11)=5$	$x(1,1,16)=0$
$x(1,1,2)=1$	$x(1,1,7)=0$	$x(1,1,12)=2$	$x(1,1,17)=4$
$x(1,1,3)=0$	$x(1,1,8)=6$	$x(1,1,13)=11$	$x(1,1,18)=0$
$x(1,1,4)=9$	$x(1,1,9)=0$	$x(1,1,14)=0$	$x(1,1,19)=0$

Atau kalau di tampilkan dalam tabel seperti pada Tabel 3.23.

Tabel 3.23 Posisi baru

Jam	Hari	Kelas	Matakuliah	SKS	Dosen	Ruang
07.00-09.50	Senin	A	Pengolahan Citra	3	Dr. Suhartono, M.Kom	B.304
10.00-19.50	Senin	B	Pemerograman Web	2	Dr. Suhartono, M.Kom	B.304
07.00-09.50	Selasa	A	Statistika	3	H. SyahiduzZaman, M.Kom	B.304
07.00-08.50	Rabu	B	Matematika Dasar	2	A'laSyauqi, M.Kom	B.304
07.00-9.50	Kamis	B	Studi Hadist	3	Irwan, M.Kom	B.304
07.00-09.50	Jumat	A	Studi Hadist	3	Irwan, M.Kom	B.304
07.00-08.50	Senin	B	Matematika Dasar	2	Dr. Suhartono, M.Kom	B.305
09.00-10.50	Senin	A	Struktur Data	2	Irwan, M.Kom	B.305
07.00-08.50	Selasa	A	Pemerograman Web	2	A'laSyauqi, M.Kom	B.305
09.00-10.50	Selasa	B	Struktur Data	2	A'laSyauqi, M.Kom	B.305
07.00-09.50	Rabu	B	Statistika	3	Dr. Suhartono, M.Kom	B.305
07.00-08.50	Kamis	A	Matematika Dasar	2	A'laSyauqi, M.Kom	B.305

Data yang digunakan dalam proses penjadwalan adalah data jurusan, ruang, matakuliah, dosen, jam, hari, kelas, dan akademik. Setelah data yang diperlukan dalam pembuatan jadwal tersebut dimasukkan ke dalam *database*, maka proses selanjutnya yaitu pembangkitan posisi dan *velocity* awal. Lalu selanjutnya adalah menentukan fitness. Dari nilai fitness yang didapat akan menentukan pelanggaran-pelanggaran *constrain* dari mata kuliah. Tiap pelanggaran terhadap *constrain* maka di-*increment* sebanyak satu kali. Lalu akan didapat nilai *local best* dan nilai *global best*. Nilai *local best* dan *global best* yang didapat akan digunakan untuk

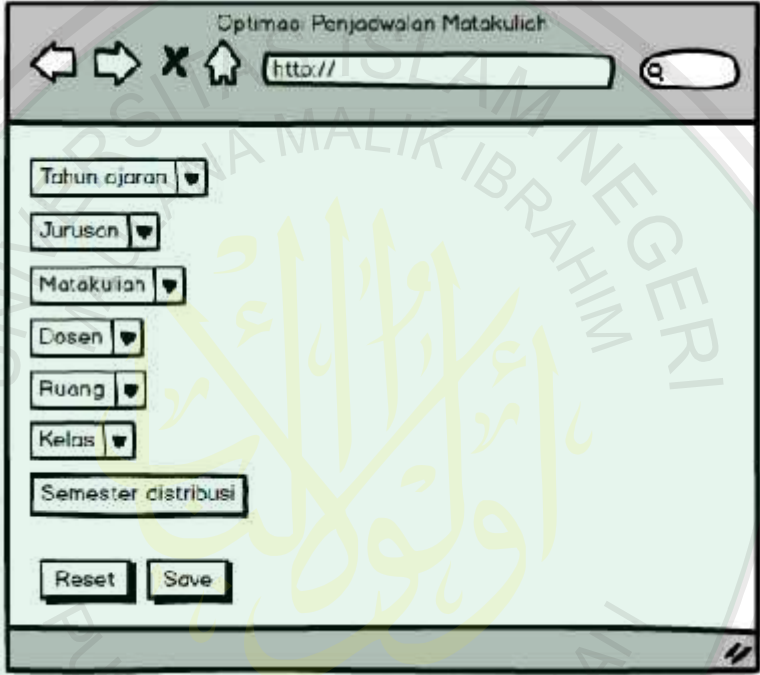
update posisi dan *update velocity* dan akan diulang lagi hingga mencapai iterasi yang diinginkan. Setelah mencapai iterasi yang diinginkan maka akan dipilih *global best* sebagai solusinya dan disimpan ke database.

Hasil dari aplikasi ini yaitu jadwal kuliah yang dapat dilihat berdasarkan jurusan yang dipilih. Tampilan awal *output* dari aplikasi ini berbentuk tabel yang berisi jadwal kuliah.



3.2.2 Desain Input

Pada sistem penjadwalan ini, perlu data plot matakuliah yang berisi tentang data matakuliah yang dipasarkan beserta dosen pengajar matakuliahnya untuk diproses menjadi jadwal. Gambar 3.7 adalah tampilan form input data plot matakuliah.

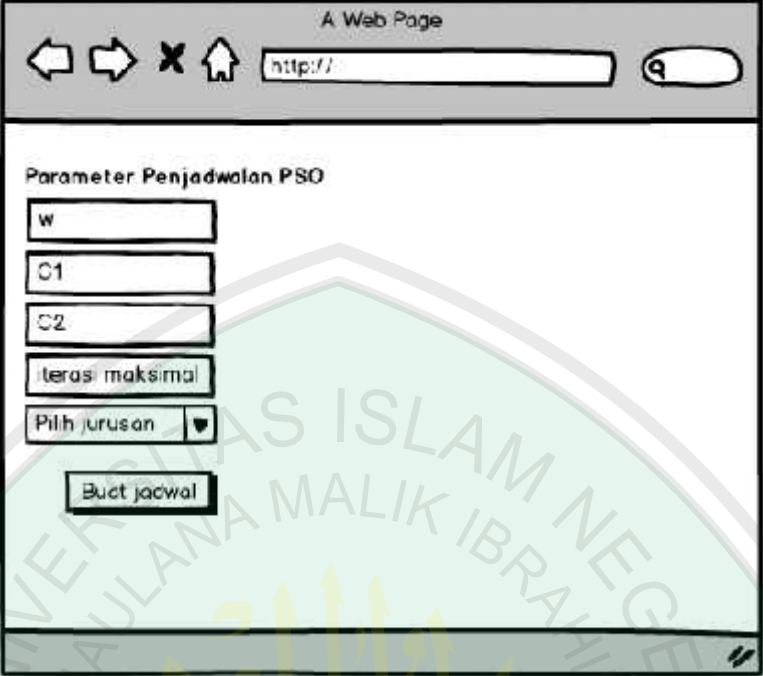


The image shows a web browser window with the title "Optimas: Penjadwalan Matakuliah". The address bar contains "http://". The main content area features a form with the following elements:

- Tahun ajaran (dropdown menu)
- Jurusan (dropdown menu)
- Matakuliah (dropdown menu)
- Dosen (dropdown menu)
- Ruang (dropdown menu)
- Kelas (dropdown menu)
- Semester distribusi (text input field)
- Reset (button)
- Save (button)

Gambar 3.8 Desain interface form input plot matakuliah

Setelah data plot matakuliah sudah terisi, user bisa ke halaman penjadwalan untuk membuat jadwal matakuliah. User diharuskan mengisi parameter PSO terlebih seperti pada gambar 3.8.



A Web Page

http://

Parameter Penjadwalan PSO

w

C1

C2

terasi maksimal

Pilih jurusan ▼

Buat jadwal

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM
PUSAT PERPUSTAKAAN

Gambar 3.9 Desain interface form input penjadwalan

3.3 Desain Komponen

Desain komponen adalah desain yang digunakan untuk menjelaskan isi dari desain arsitektur. Komponen terpenting adalah komponen penjadwalan menggunakan PSO.

1. Menyiapkan slot penjadwalan. Slot penjadwalan adalah tempat untuk menyusun jadwal yang terdiri dari kombinasi antara data ruang, hari, dan jam.
2. Menginisialisasi parameter PSO.
3. Mengisi slot penjadwalan dengan data plot matakuliah yang dilakukan secara random. Data plot matakuliah berisi matakuliah, dosen yang mengajar, ruang, dan sks.
4. Menghitung fitness dari tiap slot dalam satu partikel f .
5. Menyimpan nilai fitness berdasarkan iterasi dan partikel.
6. Update nilai local best dan global best.
7. Update velocity. Dalam persoalan penjadwalan perkuliahan diterjemahkan sebagai pemindahan matakuliah yang mengalami bentrok ke slot yang lain berdasarkan pada persamaan 2.2.
8. Dilakukan update posisi. Yaitu memindahkan posisi plot matakuliah dalam satu populasi ke slot yang baru dengan menggunakan persamaan 2.1.
9. Diulang sampai sejumlah iterasi yang sudah ditentukan.

Berdasarkan keterangan tersebut, berikut gambar pseudocode dari penerapan algoritma PSO pada penjadwalan :

```

Inisialisasi hari
Inisialisasi jam
Inisialisasi ruang
inisialisasi parameter PSO (w, C1, C2)

for jam
for hari
for ruang
mengisi data slot dengan data array jam, hari, ruangan, plot=0
end
end
end

sek k=0
repeat
for setiap slot
mengisi plot dengan data random dari database plot matakuliah
end

for setiap slot
Hitung nilai fitness
if nilai fitness baru lebih baik daripada nilai fitness lama
Update nilai fitness dari plot
tersebut
end
end

Pilih partikel dengan nilai fitness terbaik
diantara semua partikel tetangganya dan
simpan nilai fitness terbaik tersebut
for setiap slot
Hitung velocity plot menggunakan
persamaan (2)
Update posisi plot menggunakan
persamaan (1)
end
until (KriteriaBerhenti == true)

```

Gambar 3.10 Pseudocode penerapan algoritma PSO pada penjadwalan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Interface

Berikut ini adalah implementasi interface Sistem Optimasi Jadwal Perkuliahan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang :

1. Halaman Plot Matakuliah

Halamanplot matakuliah digunakan untuk menampilkan data dosen yang mengajar di Fakultas Sains dan Teknologi seperti terlihat pada Gambar 4.1. Untuk menambah data plot matakuliah, pengguna harus mengklik tombol tambah dosen mengajar dan selanjutnya mengisi field yang di sediakan. Selain itu halaman ini juga di gunakan untuk merubah dan menghapus data pengampuhan yang sudah tersimpan dalam database.



ID	KELAS	JURUSAN	MATAKULIAH	DOSEN	RUANGAN	
1	Kelas A	Farmasi	FARMASETIKA	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	C210	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Del"/>
2	Kelas A	Farmasi	SEJARAH PERADABAN ISLAM	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	C210	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Del"/>
3	Kelas A	Farmasi	PRAKTIKUM FARMASI FISIK	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	C210	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Del"/>
4	Kelas A	Farmasi	PRAKTIKUM KIMIA ANALISIS	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	C210	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Del"/>
5	Kelas B	Farmasi	SEJARAH PERADABAN ISLAM	ABDUL HAKIM, S.Si, Apt	C210	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Del"/>

Gambar 4.1 Tampilan *interface*halaman plot matakuliah

2. Halaman Penjadwalan

Halaman pada Gambar 4.2 digunakan untuk proses pembuatan jadwal perkuliahan perjurusan di Fakultas Sains dan Teknologi. Untuk proses pembuatan jadwal pengguna diharuskan mengisi field parameter terlebih dulu untuk bisa membuat jadwal setelah semua field parameter terisi pengguna selanjutnya mengklik tombol “Buat Jadwal” sehingga proses pembuatan jadwal akan berjalan.

Gambar 4.2 Tampilan *interface* halaman penjadwalan

3. Halaman Jadwal

Halaman pada Gambar 4.3 digunakan untuk menampilkan jadwal hasil dari proses penjadwalan menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization*.



No	Kode	Nama Mata Kuliah	SKS	Dosen	Hari	Pukul	Kelas	Semester Distribusi	Ruang
1	0960011	BIOKIMIA	4	AINUN NIKMATI LAELY, M.Si	SENIN	06.30-08.10	A	4	C101
2	0960011	EKOLOGI HEWAN	3	DWI SUHERVANTO, M.P	SENIN	08.10-10.10	A	4	C101
3	1392205	TEKNIK INSTRUMENTASI	2	AINUN NIKMATI LAELY, M.Si	SENIN	10.40-12.20	A	2	C101
4	0960011	BIOKIMIA	2	ELILIEK HARIANIE AR.	SELASA	06.30-08.10	C	4	C101
5	1390004	Bahasa Inggris II	3	OKTAVIA WIDASTUTI, M.Pd	SELASA	08.10-10.10	B	4	C101
6	0960130	GIZI DAN KESEHATAN*	3	ELILIEK HARIANIE AR.	SELASA	10.10-12.10	A	4	C101

Gambar 4.3 Tampilan *interface* halaman jadwal

4.2 Implementasi Program

Setelah selesai mengisi data plot matakuliah yang nanti digunakan dalam proses penjadwalan. Selanjutnya adalah penjadwalan menggunakan algoritma PSO. Berikut ini kode program sistem penjadwalan :

Proses pertama adalah inialisasi parameter PSO yang berupa $w=0.9$, $C1=2.5$, $C2=2.5$. Dilanjut dengan mengatur $k=0$ pada iterasi awal, k disini berarti nilai iterasi..

```

$ssqls = "SELECT id_slot, kode_ruangan, id_dosen_mengajar FROM
slot_jadwal where id_dosen_mengajar is NULL order by id_slot
asc";
    $t=mysql_query($ssqls);
    while($s=mysql_fetch_row($t)){
        $id=$s['0'];
        $kr=$s['1'];
        $idp=$s['2'];
        echo "$id <br>";
$sqb = "SELECT a.id_slot, b.id, b.kode_matakuliah, b.id_dosen,
a.jam, a.hari, b.kelas, b.semester_distribusi, a.kode_ruangan
from slot_jadwal aleft join tbl_plot_matakuliah b on
a.kode_ruangan=b.id_ruang
where a.id_slot='$id' and b.jumlah='0' order by rand()";
        $b=mysql_query($sqb);
        $bc=mysql_fetch_row($b);
        $slot=$bc['0'];
        $plot=$bc['1'];
        $matkul=$bc['2'];
        $dosen=$bc['3'];
        $hari=$bc['5'];
        $kelas=$bc['6'];
        $semester=$bc['7'];
        $ruang=$bc['8'];
//cek apakah kelas tersebut lebih dr 4 jam/hari
$cekssql="SELECT a.id_slot, b.id, b.kode_matakuliah, b.id_dosen,
a.jam, b.kelas, semester_distribusi, a.hari from slot_jadwal
aleft join tbl_plot_matakuliah b on
a.id_dosen_mengajar=b.idwhere a.hari='$hari' and
b.kelas='$kelas' and b.semester_distribusi='$semester' and
b.jumlah=1";
$cekjumlah=mysql_num_rows(mysql_query($cekssql));
$ceksqlr="SELECT a.id_slot, b.id, b.kode_matakuliah,
b.id_dosen, a.jam, b.kelas, semester_distribusi, a.hari from
slot_jadwal aleft join tbl_plot_matakuliah b on
a.id_dosen_mengajar=b.idwhere a.hari='$hari' and
a.kode_ruangan='$ruang' and b.jumlah=1";
$cekjumlaahr=mysql_num_rows(mysql_query($ceksqlr));
        if ($cekjumlah>=4){
            echo "<b>kelas lebih dari $cekjumlah </b>";
        }
        else if($cekjumlaahr >=4){
            echo "<b> ruang lebih dari $cekjumlaahr </b>";
        } else {
            $sqlus = "UPDATE slot_jadwal SET
kode_mk='$matkul', kode_dosen='$dosen',
id_dosen_mengajar='$plot' where id_slot='$slot'";
            $h = mysql_query($sqlus);
            echo "$sqlus <br>";
$sqlj = "UPDATE tbl_plot_matakuliah SET jumlah=jumlah+1 where
id='$plot'";
            $j=mysql_query($sqlj);

```

Gambar 4.4Proses inialisasi partikel

```
$query="UPDATE tbl_fitnes set velocity=id_slot";  
$fit = mysql_query($query);
```

Gambar 4.5 Proses inisialisasi kecepatan

Penjelasan dari kode program pada Gambar 4.4 di atas adalah menginisialisasi partikel x . Pada iterasi pertama kecepatan awal sama dengan nilai posisi partikel yang digambarkan pada Gambar 4.5.



```

$ssqlss = "SELECT id_slot, hari, jam, id_dosen_mengajar,
kode_dosen, kode_mk, kode_ruangan FROM slot_jadwal order by
id_slot desc";
$ts=mysql_query($ssqlss);
while($d = mysql_fetch_array($ts)){
    $cek_slot = $d['id_slot'];
    $cek_dosen = $d['kode_dosen'];
    $cek_hari = $d['hari'];
    $cek_jam = $d['jam'];
    $cek_mk = $d['kode_mk'];
    $cek_r = $d['kode_ruangan'];
    $cek_plot = $d['id_dosen_mengajar'];
    $sqlcek="SELECT a.id_jadwal, a.hari, a.id_waktu, a.id_plot,
a.id_slot, c.kelas, c.semester_distribusi FROM tbl_jadwal a
LEFT JOIN slot_jadwal b ON a.id_slot = b.id_slot left join
tbl_plot_matakuliah c on b.id_dosen_mengajar=c.id where
a.id_slot='$cek_slot'";
    $cekjadwal=mysql_query($sqlcek);
    $cekdos='';
    $cekruang='';
    while($cekjdwl=mysql_fetch_array($cekjadwal)){
        $cek_waktu=$cekjdwl['id_waktu'];
        $cek_hari=$cekjdwl['hari'];
        $cek_kelas=$cekjdwl['kelas'];
        $cek_semester=$cekjdwl['semester_distribusi'];
        //cek dosen
        $sqldosenx="SELECT a.id_jadwal,a.id_slot, a.hari, a.id_waktu,
b.kode_ruangan, kode_dosen, a.id_plot FROM tbl_jadwal a LEFT
JOIN slot_jadwal b ON a.id_slot = b.id_slot left join
tbl_plot_matakuliah c on a.id_plot=c.id where
a.id_waktu='$cek_waktu' and a.hari='$cek_hari' and
b.kode_dosen='$cek_dosen' ";
        $Testdos=mysql_num_rows(mysql_query($sqldosenx));
        if($Testdos >= 2){
            $cekdos=$cekdos+$Testdos;
        }
        //cek bentrok ruang
        $sqlruang="SELECT a.id_jadwal, a.id_slot, a.hari, a.id_waktu,
b.kode_ruangan, kode_dosen, a.id_plot FROM tbl_jadwal a LEFT
JOIN slot_jadwal b ON a.id_slot = b.id_slot left join
tbl_plot_matakuliah c on a.id_plot=c.id where
a.id_waktu='$cek_waktu' and a.hari='$cek_hari' and
b.kode_ruangan='$cek_r' ";
        $Testruang=mysql_num_rows(mysql_query($sqlruang));
        if($Testruang >= 2){
            $cekruang=$cekruang+$Testruang;
        }
        $shard=$cekdos+$cekruang;
        $sql = "UPDATE tbl_fitnes SET id_plot='$cek_plot',
fitnes='$shard', fit_kls='' where id_slot='$cek_slot'";
        $y=mysql_query($sql);
    }
}

```

Gambar4.6Evaluasi fitness semua partikel

Kode program pada Gambar 4.6 merupakan proses menghitung fitness tiap slot, dimana fitness dalam penelitian ini berupa banyaknya pelanggaran.

```

$ssql = "SELECT min(fitnes) FROM `tbl_fitnes`WHERE fitnes !=0
";
$l=mysql_query($ssql);
$lb = mysql_fetch_array($l);
$lbest=$lb['0'];
echo "iki".$ssql;

if ($lbest<=$gbest){
    $gbest=$lbest;
}
else if($gbest== null){
    $gbest=$lbest;
}

```

Gambar 4.7 Update nilai terbaik partikel dan kumpulan

Proses selanjutnya mencari nilai partikel (*local best*) dan kumpulan terbaik (*global best*) yang dijelaskan pada Gambar 4.7.

```

$rnd=$n[rand(0,99)];
//cek velocity
$ssqlv = "SELECT velocity FROM tbl_fitnes WHERE
id_slot='$cek_slot' ";
$lv=mysql_query($ssqlv);
$lbv = mysql_fetch_array($lv);
$vi=$lbv['0'];
echo "velocity sebelum $vi - ".$ssqlv;
//persamaan 2
$v= $w*$vi+$ci*$rnd*($lbest-$cek_slot )+$cii*$rnd*($gbest-
$cek_slot);

```

Gambar 4.8 Proses update velocity

Proses selanjutnya adalah update kecepatan menggunakan persamaan 2.2 yang dijelaskan pada Gambar 4.8.

```

$x=$cek_slot+$v;
$xi=round($x, 0);
$sqlv = "UPDATE slot_jadwal SET kode_mk =$kmat, kode_dosen =$kdos,
id_dosen_mengajar=$kplot where id_slot=$xi";
$v = mysql_query($sqlv);

```

Gambar 4.9 Proses update posisi

Proses update posisi menggunakan persamaan 2.1 yang dijelaskan pada

Gambar 4.9.

```

$sqlk = "SELECT min(fitnes) FROM tbl_fitnes a left join slot_jadwal b
on a.id_slot=b.id_slot
WHERE b.kode_mk is not null and fitnes !=0";

$f=mysql_query($sqlk);
$dat = mysql_fetch_array($f);
$fet=$dat['0'];
if($fet==null){
    break;
}

```

Gambar 4.10 Proses mengecek apakah sudah memenuhi kriteria

Proses terakhir adalah mengecek apakah sudah memenuhi kriteria, dalam hal ini jika sudah tidak ada pelanggaran maka proses dihentikan dijelaskan pada Gambar 4.10.

4.3 Pengujian Sistem

Algoritma *Particle Swarm Optimization* akan digunakan untuk proses penjadwalan perkuliahan dalam menangani *hard constraint*. Bentrok jadwal dosen dan ruang kemungkinan tidak akan terjadi karena proses akan berulang-ulang pengecekan karena dalam proses *Particle Swarm Optimization* akan melakukan proses pertukaran sejumlah dosen dan ruang. Selanjutnya proses mengevaluasi nilai *fitnes* dari tiap slot dan akan dilanjutkan dengan memperbarui nilai *local best* dan *global best*. Dan proses selanjutnya yaitu proses *update velocity*, tahap ini

yang akan mempengaruhi perpindahan jadwal ke hari dan jam yang lebih baik, lalu hasil dari *velocity* akan digunakan untuk *update* posisi jadwal, dan proses akan dihentikan apabila jumlah maksimum iterasi tercapai. Berikut ini adalah hasil uji coba dengan menggunakan data penjadwalan fakultas Sains dan Teknologi.

Jumlah data pengampuan : 591

Jumlah yang terjadwal : 536

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

1. Jurusan Teknik Informatika

Jumlah data hari : 5

Slot waktu : 06.30 – 17.20 WIB

Jumlah data dosen : 32

Jumlah data matakuliah : 26

Jumlah data ruang kuliah : 13

Jumlah dataplot matakuliah ; 138

Tabel 4.1 Contoh dosen Teknik Informatika

.NIP	Nama	Telepon	Jurusan	Alamat
TI9	Dr. Suhartono, M.Kom	09650035	Teknik Informatika	Malang
TI10	H. Fatchurrochman, M.Kom	09650035	Teknik Informatika	Malang
TI13	H. Syahiduz Zaman, M.Kom	09650035	Teknik Informatika	Malang

Tabel 4.2 Contoh data matakuliah Teknik Informatika

Kode	Nama Matakuliah	Jurusan	Kategori	SKS
0765414	Praktikum Grafika Komputer	Teknik Informatika	Praktikum	1
0765207	Metedologi Penelitian	Teknik Informatika	Reguler	2
0765217	Komunikasi Data	Teknik Informatika	Reguler	3

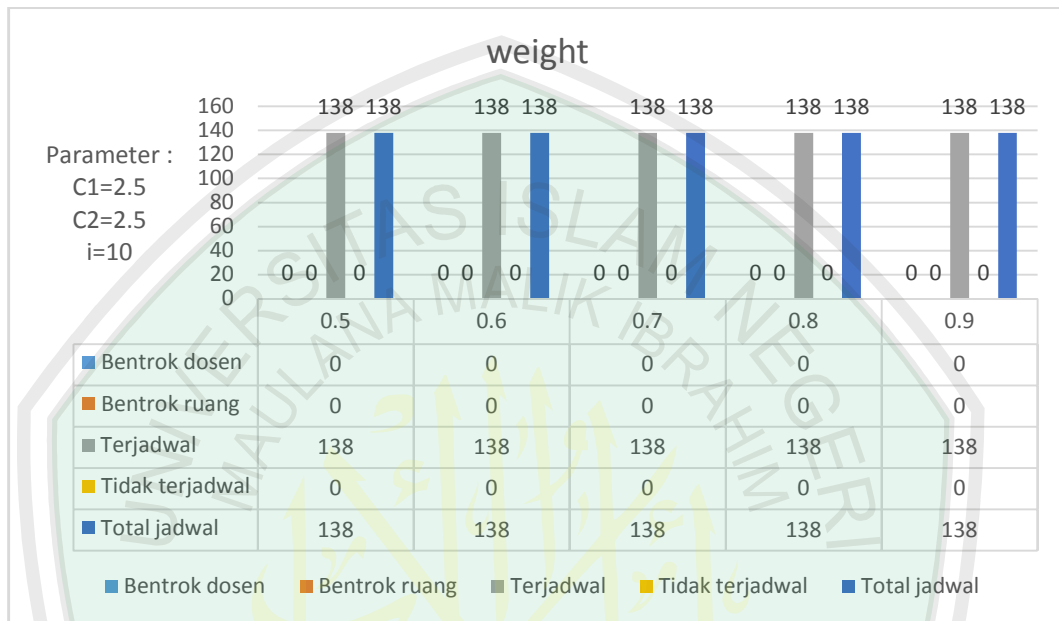
Tabel 4.3 Contoh data ruang Teknik Informatika

Nama Ruang	Jenis Ruang	Jurusan
B317	Reguler	Teknik Informatika
B306	Reguler	Teknik Informatika
Lab. Database	Laboratorium	Teknik Informatika

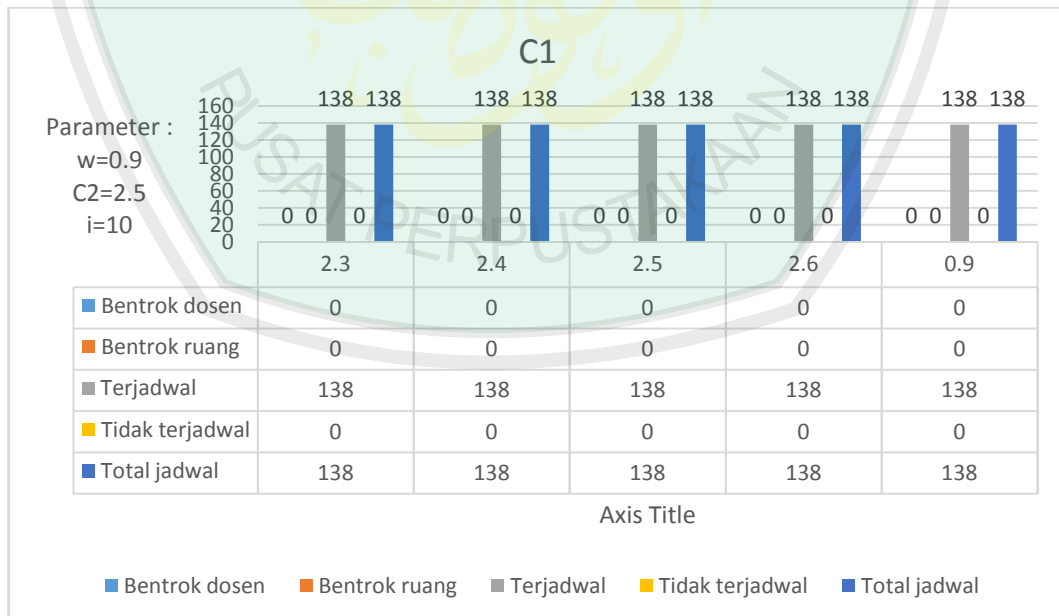
Tabel 4.4 Contoh data plot matakuliah Teknik Informatika

Kelas	Jurusan	Matakuliah	Dosen	Ruang
Kelas A	Teknik Informatika	Dasar-dasar Pemrograman	Roro Inda Melani, M.T, M.Sc	B314
Kelas B	Teknik Informatika	Sistem Informasi	H. Syahiduz Zaman, M.Kom	B307
Kelas C	Teknik Informatika	Matematika Diskrit	Ririen Kusumawati, S.Si, M.Kom	B317

Uji coba dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan setiap kombinasi parameter *Particle Swarm Optimization* yang berbeda-beda, sebagai berikut :



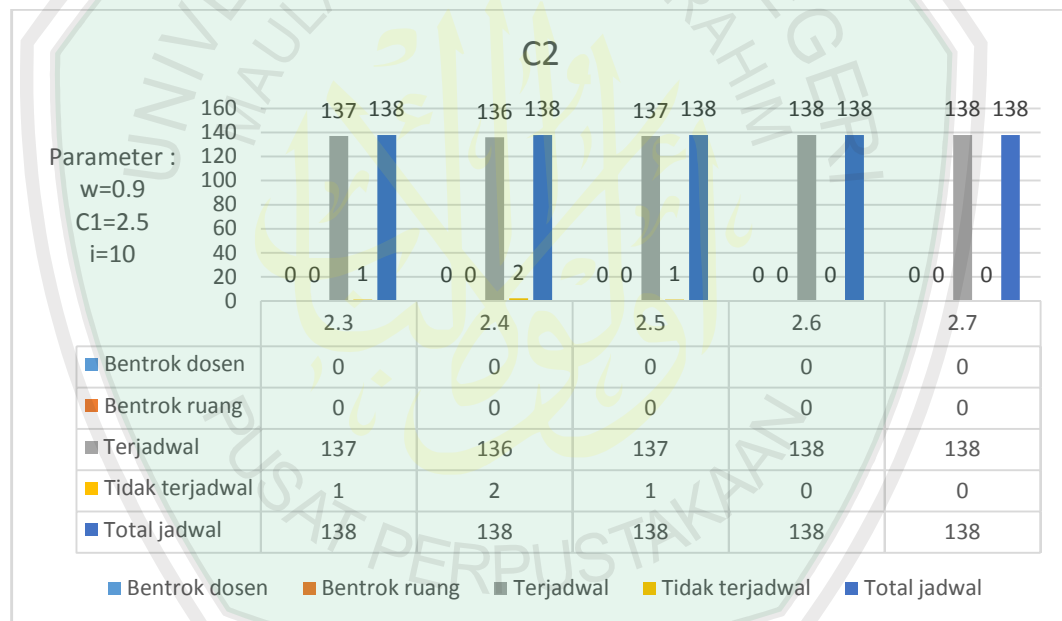
Gambar 4.11 Grafik Kombinasi Parameter weight



Gambar4.12 Grafik Kombinasi Parameter C1

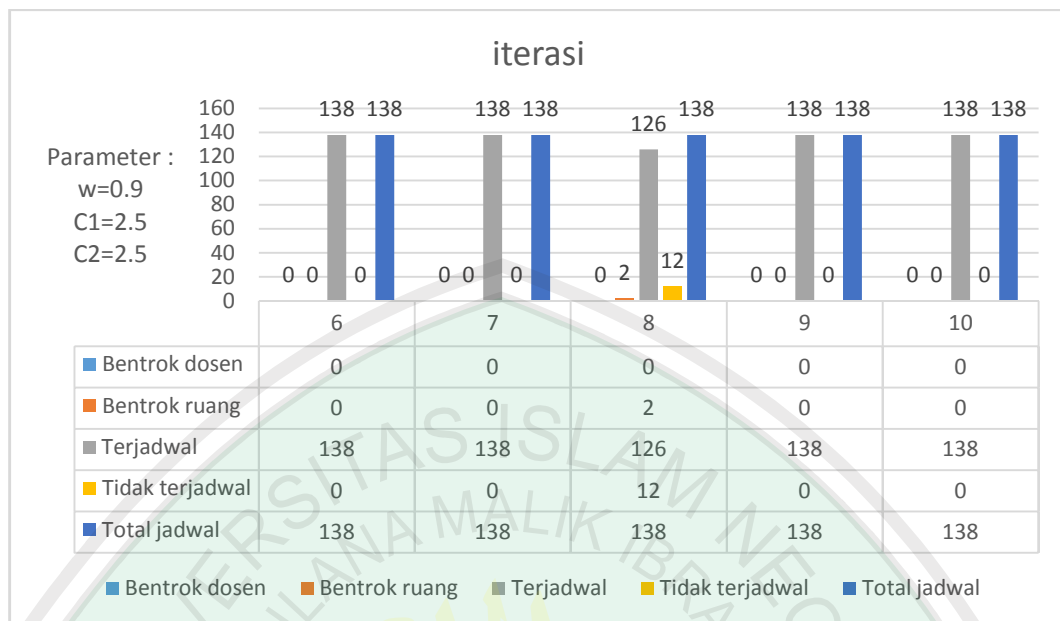
Gambar 4.11 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Teknik Informatika dengan nilai parameter w (weight) yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter $C1$, $C2$, dan iterasi nilainya sama.

Gambar 4.12 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Teknik Informatika dengan nilai parameter $C1$ yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C2$, dan iterasi nilainya sama.



Gambar 4.13 Grafik Kombinasi Parameter C2

Gambar 4.13 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Teknik Informatika dengan nilai parameter $C2$ yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C1$, dan iterasi nilainya sama.



Gambar 4.14 Grafik Kombinasi Parameter iterasi

Gambar 4.14 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Teknik Informatika dengan nilai parameter iterasi yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C1$ dan $C2$ nilainya sama.

Dari beberapa pengujian kombinasi parameter dapat dihasilkan data grafik seperti Gambar 4.11,4.12,4.13, dan 4.14 dapat dianalisa bahwa nilai $C2$ yang baik jumlahnya 2.6 dan 2.7 dan nilai iterasi yang baik selain 8, maka nilai $C2$ 2.6 atau 2.7 dan iterasi selain 8 akan menghasilkan penjadwalan yang baik. Dan parameter nilai w 0.5-0.9 dan $C1$ 2.3-2.7 tidak terlalu berpengaruh pada hasil penjadwalan.

Dari hasil pengujian dengan parameter yang digunakan yaitu $w=0.9$ $C1=2.5$ $C2=2.6$ iterasi=10, jadwal kuliah untuk jurusan Teknik Informatika tidak ada yang melanggar *hard constraints*. Berikut ini adalah hasil jadwal kuliah dari *PSO*.



Tabel 4.5 Hasil Penjadwalan Teknik Informatika

NO	KODE	NAMA MATAKULIAH	SKS	DOSEN	HARI	PUKUL	KELAS	SEMESTER DISTRIBUSI	RUANG
1	1200107	PENGANTAR FILSAFAT ILMU	2	MOHAMMAD KARIM, M.PD	SENIN	06.30-08.10	D	2	B306
2	0765308	KEAMANAN JARINGAN & SISTEM KOMP.	3	FRESSY, M.T.	SENIN	08.10-10.40	D	6	B306
3	0765401	KEWIRAUSAHAAN	2	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	SENIN	10.40-12.20	C	6	B306
4	0765204	MATEMATIKA DISKRIT	3	RIRIEN KUSUMAWATI, S.SI, M.KOM	SENIN	12.20-14.50	C	2	B306
5	0765312	ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	2	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.KOM	SELASA	06.30-08.10	C	4	B306
6	1200107	PENGANTAR FILSAFAT ILMU	2	MOHAMMAD KARIM, M.PD	SELASA	08.10-09.50	C	2	B306
7	0765312	ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	2	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.KOM	SELASA	09.50-11.30	B	4	B306
8	0765312	ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	2	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.KOM	SELASA	11.30-13.10	D	4	B306
9	0765401	KEWIRAUSAHAAN	2	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	RABU	06.30-08.10	B	6	B306
10	0765312	ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM	2	MUHAMMAD AINUL YAQIN, M.KOM	RABU	08.10-09.50	A	4	B306

11	076521 9	ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	3	AINATUL MARDHIYAH, S.KOM, M.CS	KAMIS	06.30- 09.00	A	4	B306
12	076530 8	KEAMANAN JARINGAN & SISTEM KOMP.	3	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	KAMIS	09.00- 11.30	A	6	B306
13	076520 2	MATEMATIKA LANJUT	3	RIRIEN KUSUMAWATI, S.SI, M.KOM	JUMAT	06.30- 09.00	D	2	B306
14	076540 1	KEWIRUSAHAAN	2	FACHRUL KURNIAWAN, ST., M. MT	JUMAT	09.00- 10.40	A	6	B306
15	076520 4	MATEMATIKA DISKRIT	3	RIRIEN KUSUMAWATI, S.SI, M.KOM	JUMAT	10.40- 13.10	D	2	B306
16	120010 4	BAHASA INGGRIS II	3	ROBET APRILIANTO, M.PD	SENIN	06.30- 09.00	C	4	B307
17	120010 4	BAHASA INGGRIS II	3	ROBET APRILIANTO, M.PD	SENIN	09.00- 11.30	D	4	B307
18	076530 4	PENGOLAHAN SUARA	3	TOTOK CHAMIDY, M.KOM	SELAS A	06.30- 09.00	C	6	B307
19	076520 2	MATEMATIKA LANJUT	3	DR. SUHARTONO, M.KOM	SELAS A	09.00- 11.30	C	2	B307
20	076530 4	PENGOLAHAN SUARA	3	TOTOK CHAMIDY, M.KOM	RABU	06.30- 09.00	B	6	B307
21	076530 8	KEAMANAN JARINGAN & SISTEM KOMP.	3	FRESSY, M.T.	RABU	09.00- 11.30	C	6	B307
22	076520 2	MATEMATIKA LANJUT	3	DR. SUHARTONO, M.KOM	KAMIS	06.30- 09.00	B	2	B307
23	120010 4	BAHASA INGGRIS II	3	ROBET APRILIANTO, M.PD	KAMIS	09.00- 11.30	B	4	B307

24	120010 4	BAHASA INGGRIS II	3	ROBET APRILIANO,M.PD	JUMAT	06.30- 09.00	A	4	B307
25	076520 2	MATEMATIKA LANJUT	3	DR. SUHARTONO, M.KOM	JUMAT	09.00- 11.30	A	2	B307
26	076520 7	METEDOLOGI PENELITIAN	2	DR.CAHYO CRYSDIAN,MCS	SENIN	06.30- 08.10	D	6	B314
27	076521 3	SISTEM INFORMASI	2	H. SYAHIDUZ ZAMAN, M.KOM	SENIN	08.10- 09.50	C	2	B314
28	076521 3	SISTEM INFORMASI	2	H. SYAHIDUZ ZAMAN, M.KOM	SENIN	09.50- 11.30	A	2	B314
29	076540 1	KEWIRAUSAHAAN	2	IR.JASMANI, M.KOM	SELAS A	06.30- 08.10	D	6	B314
30	076521 1	DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	3	RORO INDA MELANI, M.T.,M.SC	SELAS A	08.10- 10.40	A	2	B314
31	076521 3	SISTEM INFORMASI	2	H. SYAHIDUZ ZAMAN, M.KOM	SELAS A	10.40- 12.20	B	2	B314
32	076521 1	DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	3	RORO INDA MELANI, M.T.,M.SC	RABU	06.30- 09.00	B	2	B314
33	076520 7	METEDOLOGI PENELITIAN	2	DR.CAHYO CRYSDIAN,MCS	RABU	09.00- 10.40	B	6	B314
34	076520 7	METEDOLOGI PENELITIAN	2	DR.CAHYO CRYSDIAN,MCS	KAMIS	06.30- 08.10	C	6	B314
35	076520 7	METEDOLOGI PENELITIAN	2	DR.CAHYO CRYSDIAN,MCS	KAMIS	08.10- 09.50	A	6	B314
36	076521 3	SISTEM INFORMASI	2	H. SYAHIDUZ ZAMAN, M.KOM	JUMAT	06.30- 08.10	D	2	B314
37	076521 1	DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	3	RORO INDA MELANI, M.T.,M.SC	JUMAT	08.10- 10.40	C	2	B314

38	076520 5	METODE NUMERIK	2	IRWAN,M.KOM	SENIN	06.30- 08.10	A	6	B315
39	076530 7	SISTEM TERDISTRIBUSI	3	ZAINAL ABIDIN,S.KOM, M.KOM	SENIN	08.10- 10.40	D	6	B315
40	076521 7	KOMUNIKASI DATA	3	DR.ALI MAHMUDI, B.ENG	SENIN	10.40- 13.10	A	4	B315
41	076520 5	METODE NUMERIK	2	IRWAN,M.KOM	SELAS A	06.30- 08.10	C	6	B315
42	076521 1	DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	3	SUPRIYONO,M.KOM	SELAS A	08.10- 10.40	D	2	B315
43	076520 5	METODE NUMERIK	2	IRWAN,M.KOM	RABU	06.30- 08.10	D	6	B315
44	076521 2	PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBYEK	3	SUPRIYONO,M.KOM	RABU	08.10- 10.40	D	4	B315
45	076530 7	SISTEM TERDISTRIBUSI	3	ZAINAL ABIDIN,S.KOM, M.KOM	KAMIS	06.30- 09.00	C	6	B315
46	076530 7	SISTEM TERDISTRIBUSI	3	ZAINAL ABIDIN,S.KOM, M.KOM	KAMIS	09.00- 11.30	A	6	B315
47	076520 5	METODE NUMERIK	2	IRWAN,M.KOM	JUMAT	06.30- 08.10	B	6	B315
48	076530 7	SISTEM TERDISTRIBUSI	3	ZAINAL ABIDIN,S.KOM, M.KOM	JUMAT	08.10- 10.40	B	6	B315
49	120011 1	TASAWUF	2	DR. H.AHMAD BARIZI,M.A	SENIN	06.30- 08.10	B	2	B316
50	076540 3	ETIKA PROFESI	2	LINDA SALMA ANGGREANI,M.T	SENIN	08.10- 09.50	A	6	B316
51	076540 3	ETIKA PROFESI	2	LINDA SALMA ANGGREANI,M.T	SENIN	09.50- 11.30	C	6	B316

52	076521 7	KOMUNIKASI DATA	3	YUNIFA MIFTACHUL ARIF, M.T.	SELAS A	06.30- 09.00	B	4	B316
53	076521 7	KOMUNIKASI DATA	3	YUNIFA MIFTACHUL ARIF, M.T.	SELAS A	09.00- 11.30	D	4	B316
54	120011 1	TASAWUF	2	DR. H.AHMAD BARIZI,M.A	SELAS A	11.30- 13.10	C	2	B316
55	076521 9	ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	3	IR. MOKHAMMAD AMIN HARIYADI, M.T	RABU	06.30- 09.00	D	4	B316
56	076521 7	KOMUNIKASI DATA	3	YUNIFA MIFTACHUL ARIF, M.T.	RABU	09.00- 11.30	C	4	B316
57	076521 9	ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	3	IR. MOKHAMMAD AMIN HARIYADI, M.T	RABU	11.30- 14.00	B	4	B316
58	120011 1	TASAWUF	2	DR. H.AHMAD BARIZI,M.A	KAMIS	06.30- 08.10	A	2	B316
59	076540 3	ETIKA PROFESI	2	LINDA SALMA ANGGREANI,M.T	KAMIS	08.10- 09.50	D	6	B316
60	076521 9	ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMP.	3	IR. MOKHAMMAD AMIN HARIYADI, M.T	JUMAT	06.30- 09.00	C	4	B316
61	076540 3	ETIKA PROFESI	2	LINDA SALMA ANGGREANI,M.T	JUMAT	09.00- 10.40	B	6	B316
62	120010 1	FILSAFAT PANCASILA	3	MUSA TAKLIMA, M.H	SENIN	06.30- 09.00	A	6	B317
63	076530 4	PENGOLAHAN SUARA	3	TOTOK CHAMIDY,M.KOM	SENIN	09.00- 11.30	D	6	B317
64	076531 1	MANAJEMEN BASIS DATA	2	DR.MUHAMMAD FAISAL,S.KOM., M.T	SENIN	11.30- 13.10	A	4	B317

65	120010 1	FILSAFAT PANCASILA	3	MUSA TAKLIMA, M.H	SELAS A	06.30- 09.00	D	6	B317
66	076521 2	PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBYEK	3	H.FATCHURROCHMAN,M.KO M	SELAS A	09.00- 11.30	A	4	B317
67	076531 1	MANAJEMEN BASIS DATA	2	DR.MUHAMMAD FAISAL,S.KOM., M.T	SELAS A	11.30- 13.10	C	4	B317
68	120011 1	TASAWUF	2	RIRIS LUTHFI,M.PD.I	RABU	06.30- 08.10	D	2	B317
69	076521 2	PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBYEK	3	H.FATCHURROCHMAN,M.KO M	RABU	08.10- 10.40	C	4	B317
70	120010 1	FILSAFAT PANCASILA	3	MUSA TAKLIMA, M.H	RABU	10.40- 13.10	B	6	B317
71	076531 1	MANAJEMEN BASIS DATA	2	DR.MUHAMMAD FAISAL,S.KOM., M.T	KAMIS	06.30- 08.10	D	4	B317
72	120010 1	FILSAFAT PANCASILA	3	MUSA TAKLIMA, M.H	KAMIS	08.10- 10.40	C	6	B317
73	076531 1	MANAJEMEN BASIS DATA	2	DR.MUHAMMAD FAISAL,S.KOM., M.T	JUMAT	06.30- 08.10	B	4	B317
74	076521 2	PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBYEK	3	H.FATCHURROCHMAN,M.KO M	JUMAT	08.10- 10.40	B	4	B317
75	076520 4	MATEMATIKA DISKRIT	3	HANI NURHAYATI,M.T	SENIN	06.30- 09.00	B	2	B318
76	120010 7	PENGANTAR FILSAFAT ILMU	2	KHOLID ZAMZAMI, M.SI	SENIN	09.00- 10.40	A	2	B318
77	076520 4	MATEMATIKA DISKRIT	3	HANI NURHAYATI,M.T	SELAS A	06.30- 09.00	A	2	B318

78	076530 4	PENGOLAHAN SUARA	3	HANI NURHAYATI,M.T	SELAS A	09.00- 11.30	A	6	B318
79	076530 2	GRAFIKA KOMPUTER	2	A'LA SYAUQI,M.KOM	RABU	06.30- 08.10	D	4	B318
80	076530 2	GRAFIKA KOMPUTER	2	A'LA SYAUQI,M.KOM	RABU	08.10- 09.50	B	4	B318
81	076530 2	GRAFIKA KOMPUTER	2	A'LA SYAUQI,M.KOM	KAMIS	06.30- 08.10	A	4	B318
82	076530 2	GRAFIKA KOMPUTER	2	A'LA SYAUQI,M.KOM	KAMIS	08.10- 09.50	C	4	B318
83	120010 7	PENGANTAR FILSAFAT ILMU	2	KHOLID ZAMZAMI, M.SI	JUMAT	06.30- 08.10	B	2	B318
84	076541 5	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	1	AGUNG TEGUH Y,S.KOM	SENIN	06.30- 07.20	A	4	LAB. INTERNET
85	076541 5	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	1	AGUNG TEGUH Y,S.KOM	SENIN	07.20- 08.10	E	4	LAB. INTERNET
86	076541 5	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	1	AGUNG TEGUH Y,S.KOM	SELAS A	06.30- 07.20	G	4	LAB. INTERNET
87	076541 5	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	1	AGUNG TEGUH Y,S.KOM	SELAS A	07.20- 08.10	C	4	LAB. INTERNET
88	076541 5	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	1	AGUNG TEGUH Y,S.KOM	RABU	06.30- 07.20	I	4	LAB. INTERNET

89	076541 5	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	1	AGUNG TEGUH Y,S.KOM	RABU	07.20- 08.10	F	4	LAB. INTERNET
90	076541 5	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	1	AGUNG TEGUH Y,S.KOM	KAMIS	06.30- 07.20	D	4	LAB. INTERNET
91	076541 5	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	1	AGUNG TEGUH Y,S.KOM	KAMIS	07.20- 08.10	H	4	LAB. INTERNET
92	076541 5	PRAKT. ANALISIS & PERANC. SISTEM	1	AGUNG TEGUH Y,S.KOM	JUMAT	06.30- 07.20	B	4	LAB. INTERNET
93	076540 5	PRAKT. DASAR- DASAR PEMROGRAMAN	1	GIANTO WIDODO, S.KOM	SENIN	06.30- 07.20	B	2	LAB. PEMROGRAMA N
94	076540 5	PRAKT. DASAR- DASAR PEMROGRAMAN	1	GIANTO WIDODO, S.KOM	SENIN	07.20- 08.10	D	2	LAB. PEMROGRAMA N
95	076540 5	PRAKT. DASAR- DASAR PEMROGRAMAN	1	GIANTO WIDODO, S.KOM	SELAS A	06.30- 07.20	C	2	LAB. PEMROGRAMA N
96	076540 5	PRAKT. DASAR- DASAR PEMROGRAMAN	1	GIANTO WIDODO, S.KOM	SELAS A	07.20- 08.10	F	2	LAB. PEMROGRAMA N
97	076540 5	PRAKT. DASAR- DASAR PEMROGRAMAN	1	GIANTO WIDODO, S.KOM	RABU	06.30- 07.20	A	2	LAB. PEMROGRAMA N

98	076540 5	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	1	GIANTO WIDODO, S.KOM	RABU	07.20-08.10	H	2	LAB. PEMROGRAMAN
99	076540 5	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	1	GIANTO WIDODO, S.KOM	KAMIS	06.30-07.20	E	2	LAB. PEMROGRAMAN
100	076540 5	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	1	GIANTO WIDODO, S.KOM	KAMIS	07.20-08.10	G	2	LAB. PEMROGRAMAN
101	076540 5	PRAKT. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN	1	GIANTO WIDODO, S.KOM	JUMAT	06.30-07.20	I	2	LAB. PEMROGRAMAN
102	076541 2	PRATIUM TERDISTRIBUSI	1	AZIZ MUSTHOFA, S.KOM	SENIN	06.30-07.20	I	6	LAB. JARINGAN
103	076541 2	PRATIUM TERDISTRIBUSI	1	AZIZ MUSTHOFA, S.KOM	SENIN	07.20-08.10	B	6	LAB. JARINGAN
104	076541 2	PRATIUM TERDISTRIBUSI	1	AZIZ MUSTHOFA, S.KOM	SELASA	06.30-07.20	A	6	LAB. JARINGAN
105	076541 2	PRATIUM TERDISTRIBUSI	1	AZIZ MUSTHOFA, S.KOM	SELASA	07.20-08.10	C	6	LAB. JARINGAN
106	076540 8	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	1	AINATUL MARDHIYAH, S.KOM, M.CS	SELASA	08.10-09.00	C	4	LAB. JARINGAN
107	076541 2	PRATIUM TERDISTRIBUSI	1	AZIZ MUSTHOFA, S.KOM	RABU	06.30-07.20	F	6	LAB. JARINGAN
108	076541 2	PRATIUM TERDISTRIBUSI	1	AZIZ MUSTHOFA, S.KOM	RABU	07.20-08.10	G	6	LAB. JARINGAN
109	076541 2	PRATIUM TERDISTRIBUSI	1	AZIZ MUSTHOFA, S.KOM	KAMIS	06.30-07.20	D	6	LAB. JARINGAN

110	0765412	PRATIUM TERDISTRIBUSI	1	AZIZ MUSTHOFA, S.KOM	KAMIS	07.20-08.10	H	6	LAB. JARINGAN
111	0765412	PRATIUM TERDISTRIBUSI	1	AZIZ MUSTHOFA, S.KOM	JUMAT	06.30-07.20	E	6	LAB. JARINGAN
112	0765410	PRAK.PEMROG. BERORENTASI OBYEK	1	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.KOM	SENIN	06.30-07.20	E	4	LAB. DATABASE
113	0765410	PRAK.PEMROG. BERORENTASI OBYEK	1	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.KOM	SENIN	07.20-08.10	H	4	LAB. DATABASE
114	0765410	PRAK.PEMROG. BERORENTASI OBYEK	1	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.KOM	SELAS A	06.30-07.20	G	4	LAB. DATABASE
115	0765410	PRAK.PEMROG. BERORENTASI OBYEK	1	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.KOM	SELAS A	07.20-08.10	B	4	LAB. DATABASE
116	0765410	PRAK.PEMROG. BERORENTASI OBYEK	1	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.KOM	RABU	06.30-07.20	C	4	LAB. DATABASE
117	0765410	PRAK.PEMROG. BERORENTASI OBYEK	1	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.KOM	RABU	07.20-08.10	A	4	LAB. DATABASE
118	0765410	PRAK.PEMROG. BERORENTASI OBYEK	1	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.KOM	KAMIS	06.30-07.20	I	4	LAB. DATABASE
119	0765410	PRAK.PEMROG. BERORENTASI OBYEK	1	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.KOM	KAMIS	07.20-08.10	D	4	LAB. DATABASE

12 0	076541 0	PRAK.PEMROG. BERORIENTASI OBYEK	1	SHOFFIN NAHWA UTAMA, S.KOM	JUMAT	06.30- 07.20	F	4	LAB. DATABASE
12 1	076541 4	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	1	IVANA VARITA, S.KOM	SENIN	06.30- 07.20	B	4	LAB. MULTIMEDIA
12 2	076541 4	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	1	IVANA VARITA, S.KOM	SENIN	07.20- 08.10	G	4	LAB. MULTIMEDIA
12 3	076541 4	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	1	IVANA VARITA, S.KOM	SELAS A	06.30- 07.20	I	4	LAB. MULTIMEDIA
12 4	076541 4	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	1	IVANA VARITA, S.KOM	SELAS A	07.20- 08.10	C	4	LAB. MULTIMEDIA
12 5	076541 4	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	1	IVANA VARITA, S.KOM	RABU	06.30- 07.20	F	4	LAB. MULTIMEDIA
12 6	076541 4	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	1	IVANA VARITA, S.KOM	RABU	07.20- 08.10	A	4	LAB. MULTIMEDIA
12 7	076541 4	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	1	IVANA VARITA, S.KOM	KAMIS	06.30- 07.20	D	4	LAB. MULTIMEDIA
12 8	076541 4	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	1	IVANA VARITA, S.KOM	KAMIS	07.20- 08.10	H	4	LAB. MULTIMEDIA

12 9	076541 4	PRAKTIKUM GRAFIKA KOMPUTER	1	IVANA VARITA, S.KOM	JUMAT	06.30- 07.20	E	4	LAB. MULTIMEDIA
13 0	076540 8	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	1	AINATUL MARDHIYAH, S.KOM, M.CS	SENIN	06.30- 07.20	F	4	LAB. RANGKAIAN DIGITAL
13 1	076540 8	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	1	AINATUL MARDHIYAH, S.KOM, M.CS	SENIN	07.20- 08.10	I	4	LAB. RANGKAIAN DIGITAL
13 2	076540 8	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	1	AINATUL MARDHIYAH, S.KOM, M.CS	SELAS A	06.30- 07.20	H	4	LAB. RANGKAIAN DIGITAL
13 3	076540 8	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	1	AINATUL MARDHIYAH, S.KOM, M.CS	SELAS A	07.20- 08.10	A	4	LAB. RANGKAIAN DIGITAL
13 4	076540 8	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	1	AINATUL MARDHIYAH, S.KOM, M.CS	RABU	06.30- 07.20	D	4	LAB. RANGKAIAN DIGITAL
13 5	076540 8	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	1	AINATUL MARDHIYAH, S.KOM, M.CS	RABU	07.20- 08.10	B	4	LAB. RANGKAIAN DIGITAL
13 6	076540 8	PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	1	AINATUL MARDHIYAH, S.KOM, M.CS	JUMAT	06.30- 07.20	G	4	LAB. RANGKAIAN DIGITAL

Dari hasil jadwal di atas terdapat 2 plot matakuliah yang tidak terjadwal. Berikut ini :

Tabel 4.6 Tidak terjadwal

Matakuliah	SKS	Dosen	Kelas	Semester Distribusi
KEAMANAN JARINGAN & SISTEM KOMP.	3	FRESSY, M.T.	B	6
PRAKTIKUM KOMUNIKASI DATA	1	AINATUL MARDHIYAH, S.Kom, M.Cs	E	4

Hal tersebut terjadi karena hasil nilai posisi yang baru melebihi jumlah slot yang ada. Sehingga plot matakuliah tidak masuk dalam slot jadwal.

2. Jurusan Teknik Arsitektur

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	21
Jumlah matakuliah	:	23-25
Jumlah ruang kuliah	:	9
Jumlah plot matakuliah	:	74

Tabel 4.7 Contoh data dosen jurusan Teknik Arsitektur

.NIP	Nama	Telepon	Jurusan	Alamat
TA10	Arief Rakhman Setiono, S.T., M.T	09650035	Teknik Arsitektur	Malang
TA11	Aulia Fikriarini Muchlis, M.T	09650035	Teknik Arsitektur	Malang
TA12	Elok Mutiara, M.T	09650035	Teknik Arsitektur	Malang

Tabel 4.8 Contoh data matakuliah Teknik Arsitektur

Kode	Nama Matakuliah	Jurusan	Kategori	SKS
1266302	Metode Perancangan Arsitektur	Teknik Arsitektur	Reguler	2
1266306	Dasar Presentasi Arsitektur	Teknik Arsitektur	Praktikum	3
1266314	Mekanika Teknik	Teknik Arsitektur	Reguler	2

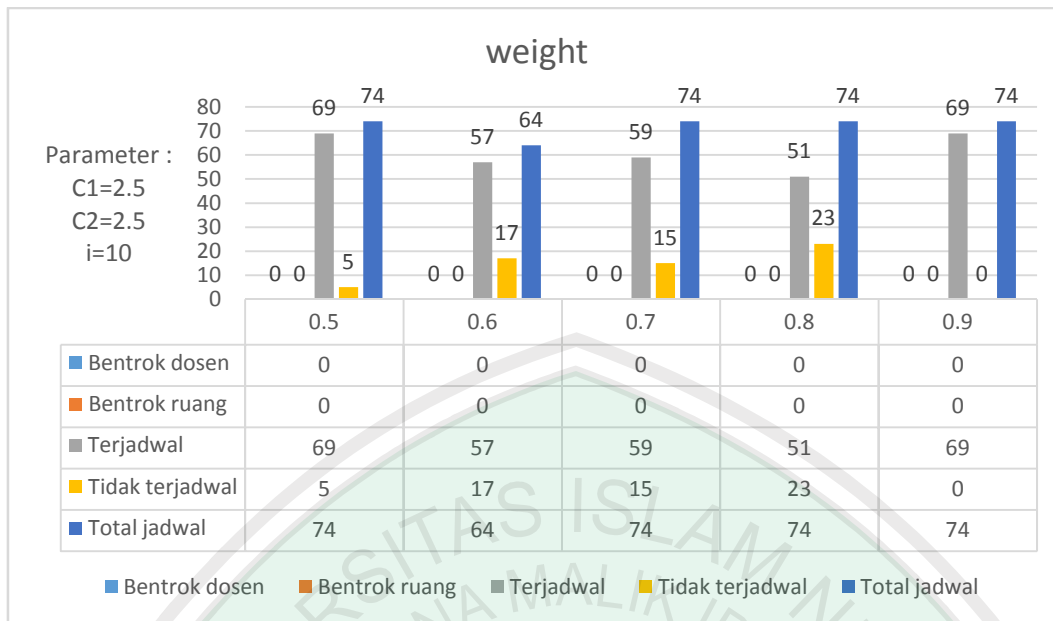
Tabel 4.9 Contoh data ruang dari jurusan Teknik Arsitektur

Nama Ruang	Jenis Ruang	Jurusan
C207	Reguler	Teknik Arsitektur
Lab. PA56	Laboratorium	Teknik Arsitektur
Studio 562	Laboratorium	Teknik Arsitektur

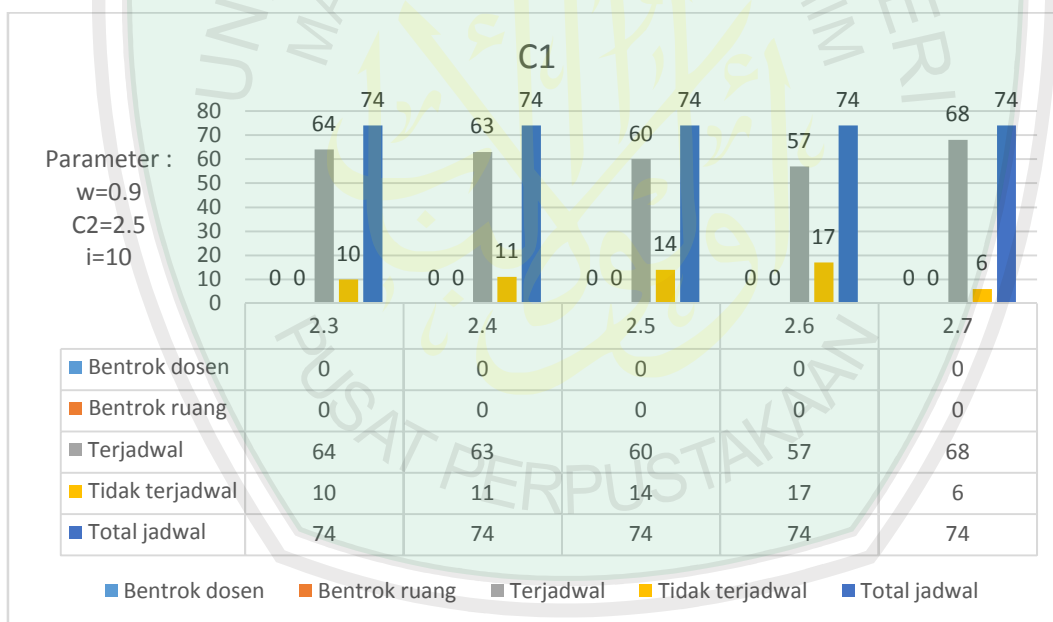
Tabel 4.10 Contoh data plot matakuliah Teknik Arsitektur

Kelas	Jurusan	Matakuliah	Dosen	Ruang
Kelas A	Teknik	Aplikasi	A. Farid Nazaruddin, S.T.,	Lab.
	Arsitektur	Komputer	M.T	Animasi
Kelas B	Teknik	Aplikasi	A. Farid Nazaruddin, S.T.,	Lab.
	Arsitektur	Komputer	M.T	Animasi
Kelas A	Teknik Arsitektur	Mekanika Teknik	Agung Sedayu, M.T	B304

Uji coba di lakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan setiap kombinasi parameter *Particle Swarm Optimization* yang berbeda-beda, sebagai berikut :

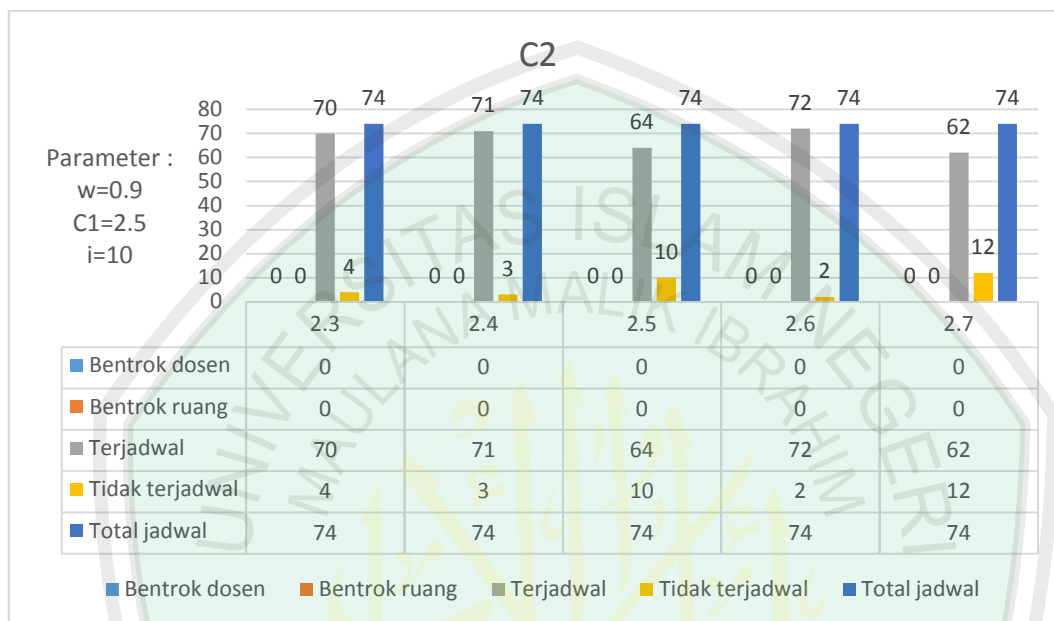


Gambar4.15 Grafik Kombinasi Parameter weight



Gambar 4.16 Grafik Kombinasi Parameter C1

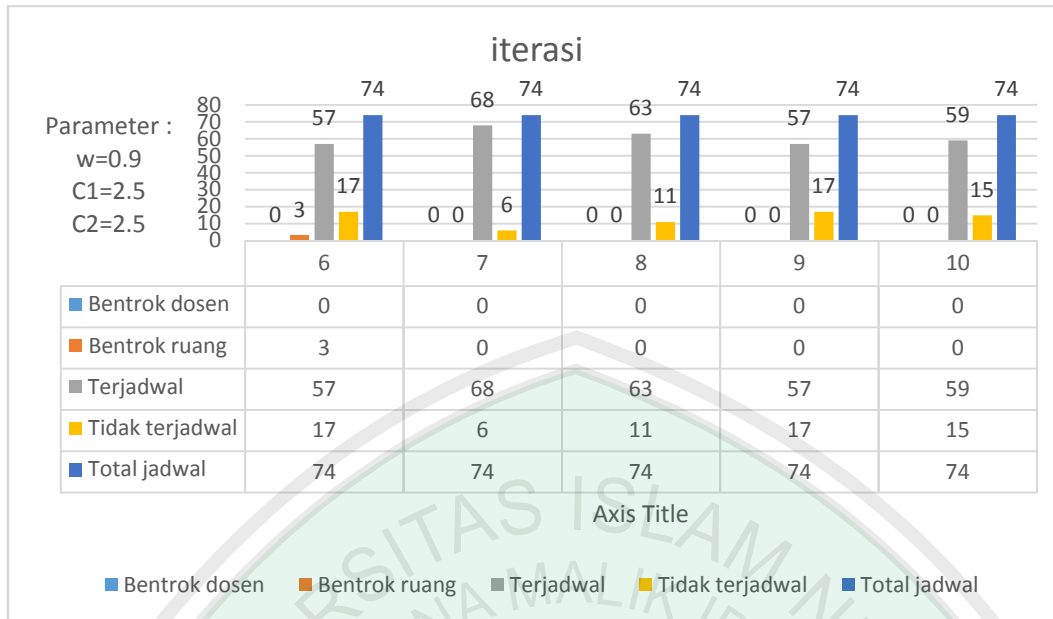
Gambar 4.15 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *PSO* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Teknik Arsitektur dengan nilai parameter w yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter $C1$, $C2$, dan iterasi nilainya sama.



Gambar 4.17 Grafik Kombinasi Parameter C2

Gambar 4.16 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *PSO* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Teknik Arsitektur dengan nilai parameter $C1$ yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C2$, dan iterasi nilainya sama.

Gambar 4.17 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *PSO* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Teknik Arsitektur dengan nilai parameter $C2$ yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C1$, dan iterasi nilainya sama.



Gambar 4.18 Grafik Kombinasi Parameter iterasi

Gambar 4.18 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *PSO* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Teknik Arsitektur dengan nilai parameter iterasi yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C1$, dan $C2$ nilainya sama.

Dari beberapa pengujian kombinasi parameter dapat dihasilkan data grafik seperti Gambar 4.15, 4.16, 4.17 dan 4.18 dapat dianalisa bahwa nilai $w=0.9$ $C1=2.7$ $C2=2.6$ iterasi=7 akan menghasilkan penjadwalan yang baik.

Berdasarkan analisa maka dapat diambil kesimpulan bahwa nilai parameter default *Particle Swarm Optimization* yang digunakan yaitu $w=0.9$ $C1=2.7$ $C2=2.6$ iterasi=7 .

3. Jurusan Biologi

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	30-27
Jumlah matakuliah	:	40
Jumlah ruang kuliah	:	6
Jumlah plot matakuliah	:	68

Tabel 4.11 Contoh data dosen dari jurusan Biologi

.NIP	Nama	Telepon	Jurusan	Alamat
BIO11	Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	09650035	Biologi	Malang
BIO12	Ir.Liliekh Harianie Ar.	09650035	Biologi	Malang
BIO13	Dr.Retno Susilowati,M.Si	09650035	Biologi	Malang

Tabel 4.12 Contoh data matakuliah jurusan Biologi

Kode	Nama Matakuliah	Jurusan	Kategori	SKS
0962211	Biokimia	Biologi	Reguler	2
0962214	Biologi Sel	Biologi	Reguler	3
0962425	Ekologi Hutan Tropis	Biologi	Reguler	3

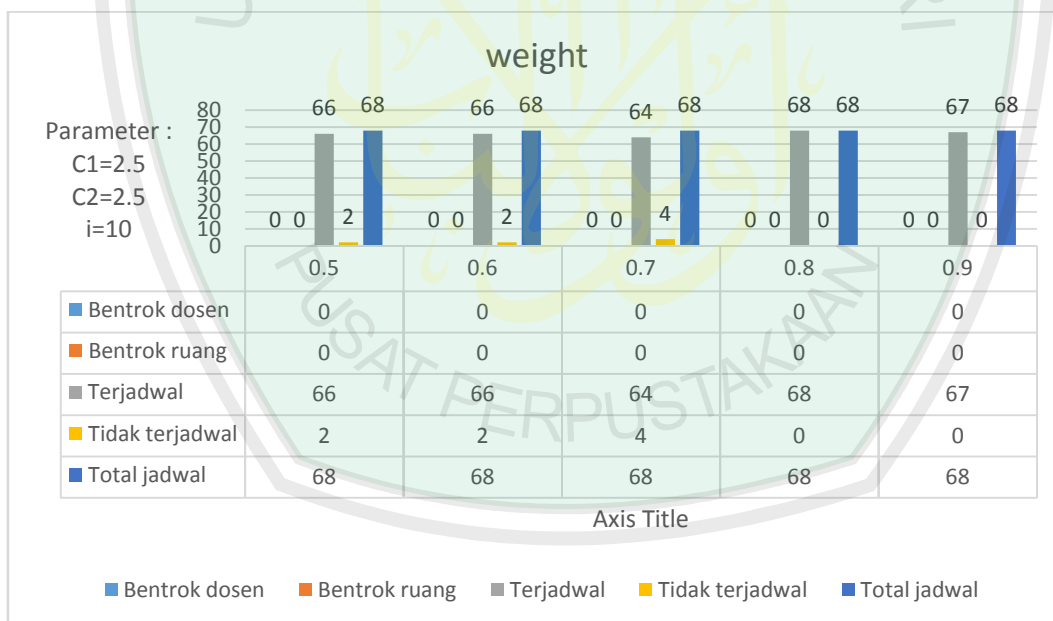
Tabel 4.13 Contoh data ruang jurusan Biologi.

Nama Ruang	Jenis Ruang	Jurusan
C101	Reguler	Biologi
Ruang Pertemuan Biologi	Reguler	Biologi
C103	Reguler	Biologi

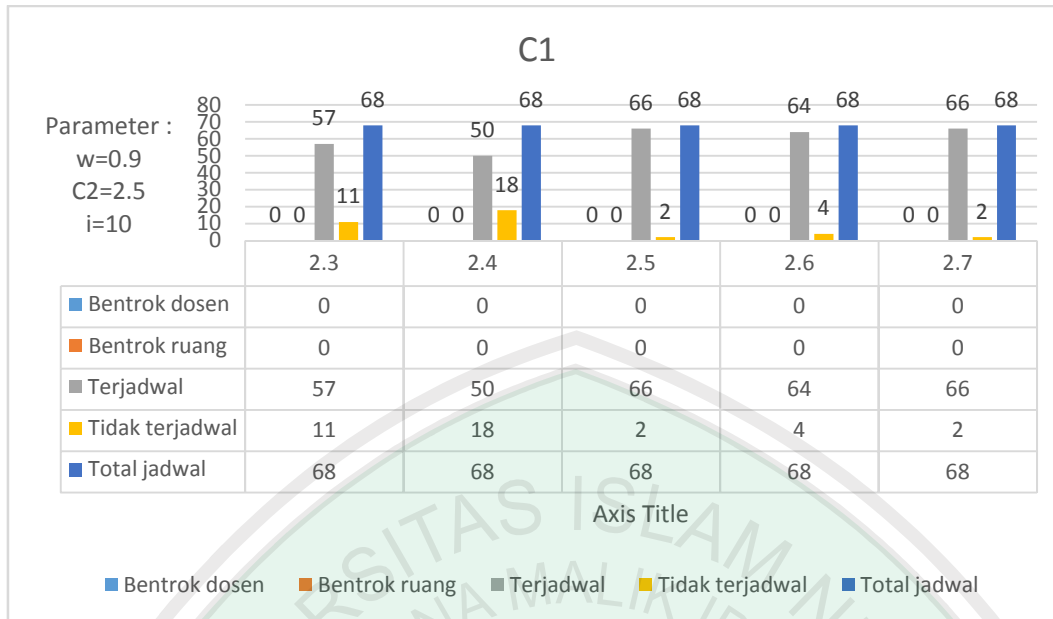
Tabel 4.14 Contoh data plot matakuliah jurusan Biologi

Kelas	Jurusan	Matakuliah	Dosen	Ruang
Kelas A	Biologi	Biokimia	Ainun Nikmati Laily, M.Si.	C101
Kelas A	Biologi	Fitohormon	Andik Wijayanto,S.Si., M.si	Ruang Pertemuan Biologi
Kelas C	Biologi	Fisiologi Hewan	Dr.Retno Susilowati,M.Si	B204

Uji coba di lakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan setiap kombinasi parameter *Particle Swarm Optimization* yang berbeda-beda, sebagai berikut :



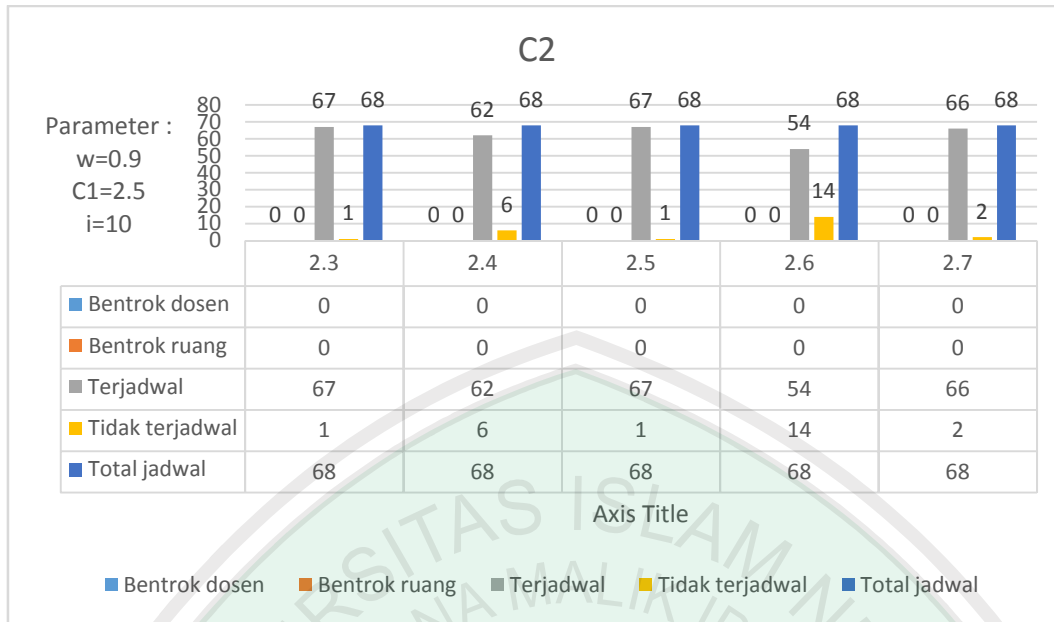
Gambar 4.19 Grafik Kombinasi Parameter weight



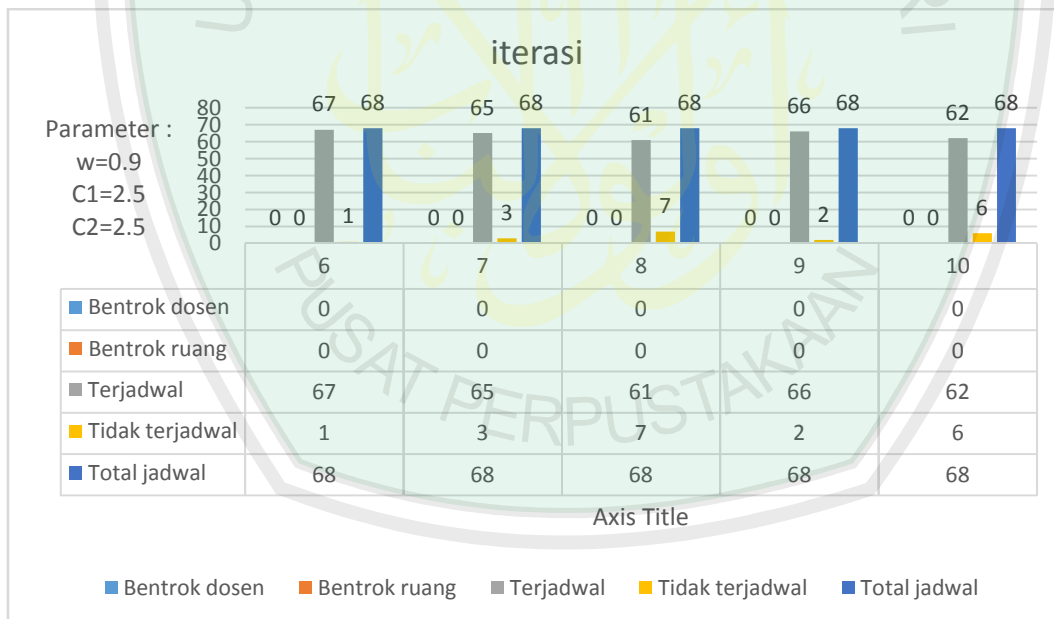
Gambar 4.20 Grafik Kombinasi Parameter C1

Gambar 4.19 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Biologi dengan nilai parameter w yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter $C1$, $C2$ dan iterasi nilainya tetap.

Gambar 4.20 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Biologi dengan nilai parameter $C1$ yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C2$, dan iterasi nilainya sama.



Gambar 4.21 Grafik Kombinasi Parameter C2



Gambar 4.22 Grafik Kombinasi Parameter iterasi

Gambar 4.21 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Biologi dengan nilai parameter $C2$ yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter lain nilainya sama.

Gambar 4.22 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *PSO* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Biologi dengan nilai parameter iterasi yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter lain nilainya sama.

Berdasarkan analisa maka dapat diambil kesimpulan bahwa nilai parameter default *PSO* yang digunakan yaitu $w=0.8$, $C1=2.5$, $C2=2.5$, dan iterasi=6.

4. Jurusan Fisika

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	17
Jumlah matakuliah	:	43
Jumlah ruang kuliah	:	7
Jumlah plot matakuliah	:	70

Tabel 4.15 Contoh data dosenjurusan Fisika

.NIP	Nama	Telepon	Jurusan	Alamat
FIS001	Drs.Mokhammad Tirono,M.Si	09650035	Fisika	Malang
FIS002	Drs.Abdul Basid,M.Si	09650035	Fisika	Malang
FIS003	DR. H. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes	09650035	Fisika	Malang

Tabel 4.16Contoh data matakuliah jurusan Fisika

Kode	Nama Matakuliah	Jurusan	Kategori	SKS
1263232	Prak. Kimia Fisika I	Kimia	Praktikum	1
0763205	Fisika Dasar II	Kimia	Reguler	3
0964225	Eksperimen Fisika II	Fisika	Reguler	2

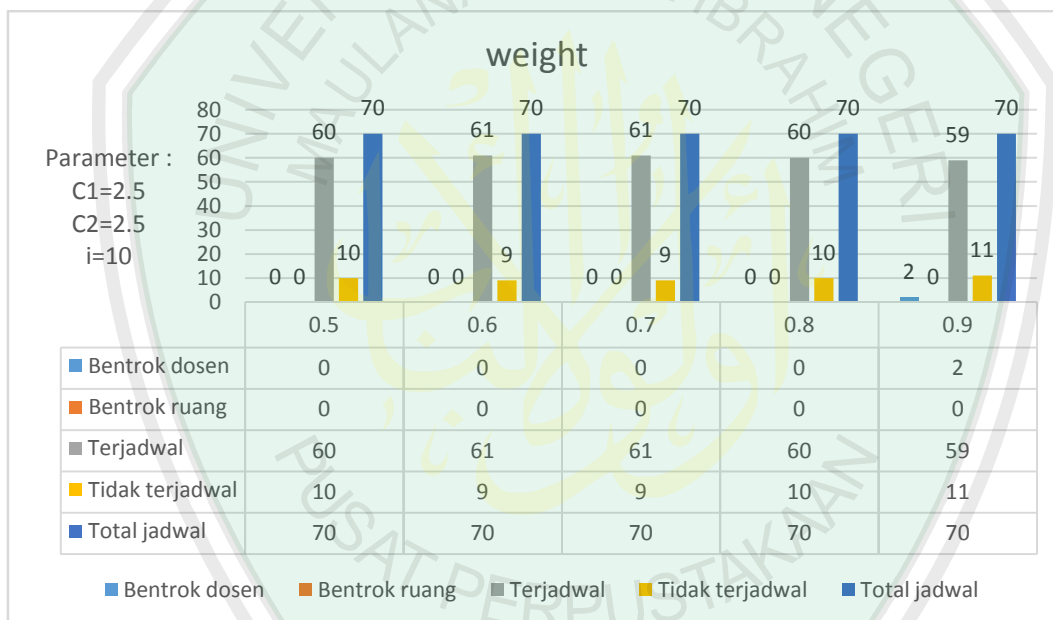
Tabel 4.17 Contohdata ruang jurusan Fisika

Nama Ruang	Jenis Ruang	Jurusan
C301	Reguler	Fisika
Lab. Geofisika	Laboratorium	Fisika
C302	Reguler	Fisika

Tabel 4.18 Contoh data plot matakuliah jurusan Fisika

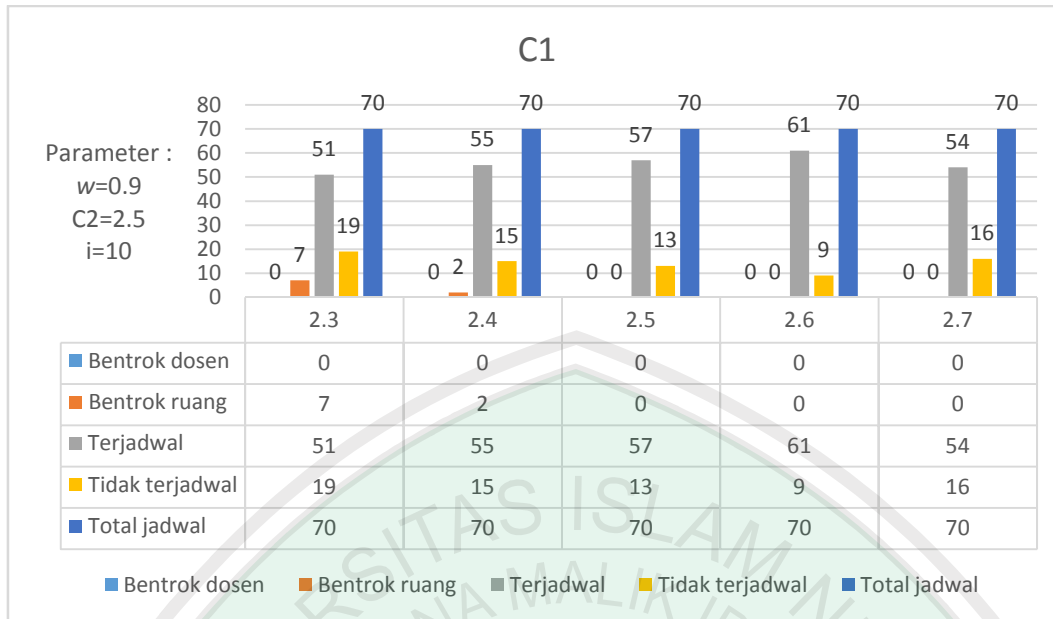
Kelas	Jurusan	Matakuliah	Dosen	Ruang
Kelas A	Fisika	Eksperimen Fisika II	Ahmad Abtokhi,M.Pd	Lab. Geofisika
Kelas B	Fisika	Eksperimen Fisika II	Ahmad Abtokhi,M.Pd	Lab. Geofisika
Kelas A	Fisika	Fisika Kuantum	Abd Basith Hamid,M.Si	C301

Uji coba dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan setiap kombinasi parameter *Particle Swarm Optimization* yang berbeda-beda, sebagai berikut :

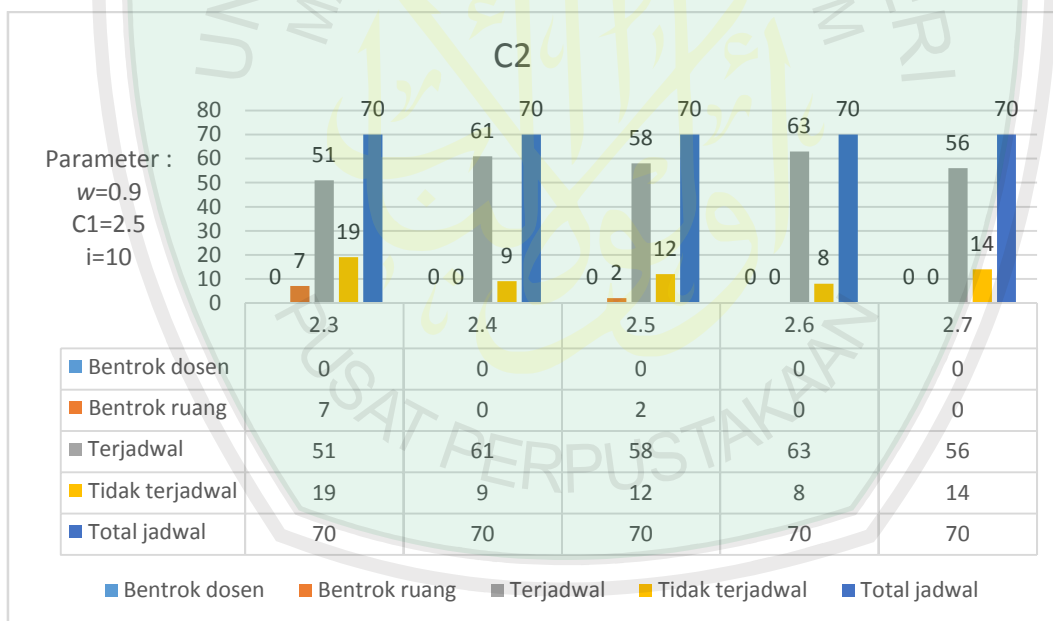


Gambar 4.23 Grafik Kombinasi Parameter weight

Gambar 4.23 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Fisika dengan nilai parameter w yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter $C1$, $C2$, dan iterasi nilainya sama.



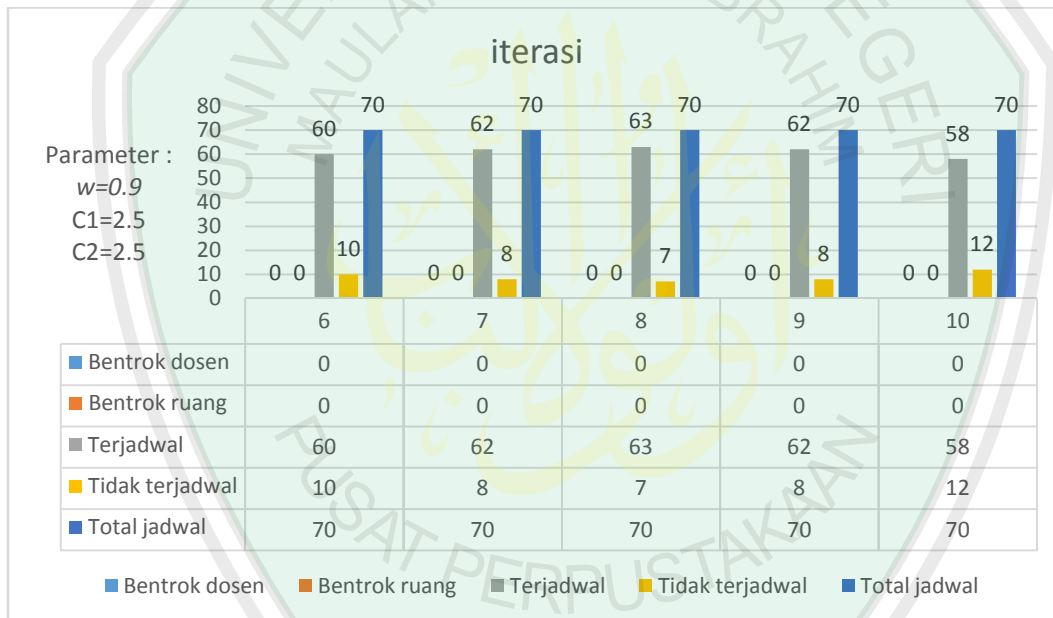
Gambar 4.24 Grafik Kombinasi Parameter C1



Gambar 4.25 Grafik Kombinasi Parameter C2

Gambar 4.24 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Fisika dengan nilai parameter C1 yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , C2, dan iterasi nilainya sama.

Gambar 4.25 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Fisika dengan nilai parameter C2 yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , C1, dan iterasi nilainya sama.



Gambar 4.26 Grafik kombinasi parameter iterasi

Gambar 4.26 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Fisika dengan nilai parameter iterasi yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , C1 dan C2 nilainya sama.

Dari beberapa pengujian kombinasi parameter dapat dihasilkan data grafik seperti Gambar 4.23,4.24, 4.25, dan 4.26 dapat di analisa bahwa nilai parameter yang menghasilkan jadwal yang baik adalah $w=0.6$ dan 0.7 , $C1=2.6$, $C2=2.6$. dan iterasi=8.

5. Jurusan Kimia

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	32
Jumlah matakuliah	:	38
Jumlah ruang kuliah	:	11
Jumlah plot matakuliah	:	123

Tabel 4.19 Contoh data dosenjurusan Kimia

.NIP	Nama	Telepon	Jurusan	Alamat
KIM001	Akyunul Jannah, S.Si, M.P	085746568851	Kimia	Malang
KIM002	Anik Maunatin, M.P	085746568851	Kimia	Malang
KIM003	Arief Rahmatulloh,M.Si	085746568851	Kimia	Malang

Tabel 4.20 Contoh data matakuliah dari jurusan Kimia

Kode	Nama Matakuliah	Jurusan	Ketegori	SKS
0763220	Analisis Senyawa Organik	Kimia	Reguler	2
0763239	Prak. Biokimia II	Kimia	Praktikum	1
0763311	Biokimia Pangan	Kimia	Reguler	2

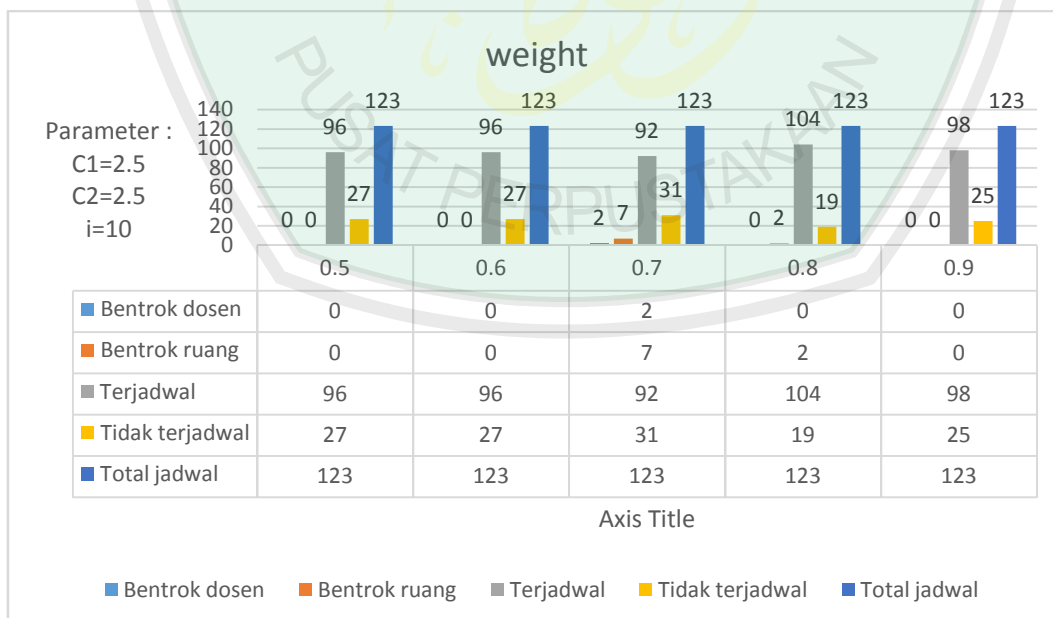
Tabel 4.21 Contoh data ruangjurusan Kimia

Nama Ruang	Jenis Ruang	Jurusan
Lab. Biokimia	Laboratorium	Kimia
B105	Reguler	Kimia
B106	Reguler	Kimia

Tabel 4.22 Contoh data kelas pengampunjurusan Kimia

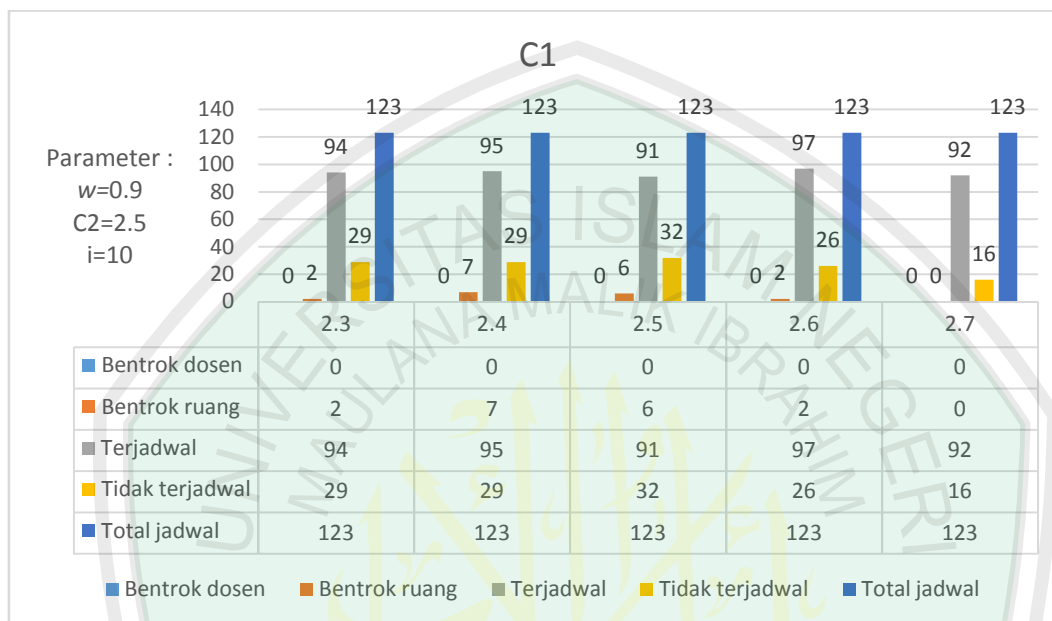
Kelas	Jurusan	Matakuliah	Dosen	Ruang
Kelas A	Kimia	Reaksi Senyawa Organik	A. Ghanaim Fasya,S.Si	B105
Kelas B	Kimia	Reaksi Senyawa Organik	A. Ghanaim Fasya,S.Si	Ruang Diskusi Kimia
Kelas A	Kimia	Kimia Atsiri	Ahmad Hanapi,M.Sc	Lab. Komputasi

Uji coba di lakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan setiap kombinasi parameter *Particle Swarm Optimization* yang berbeda-beda, sebagai berikut :



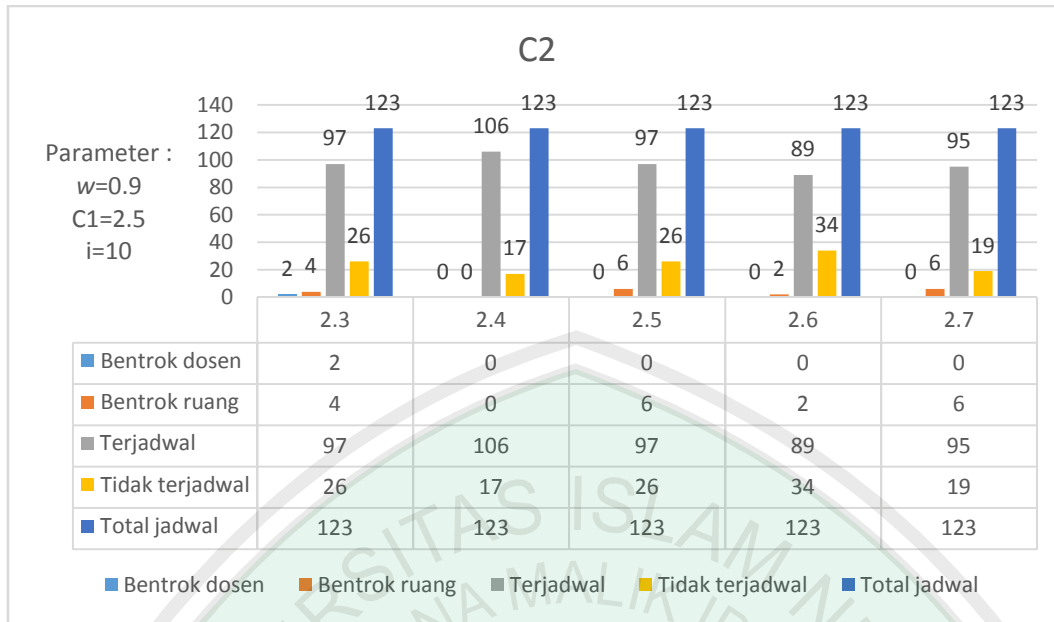
Gambar 4.27 Grafik Kombinasi Parameter weight

Gambar 4.27 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Kimia dengan nilai parameter w yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter $C1$, $C2$, dan iterasi nilainya sama.

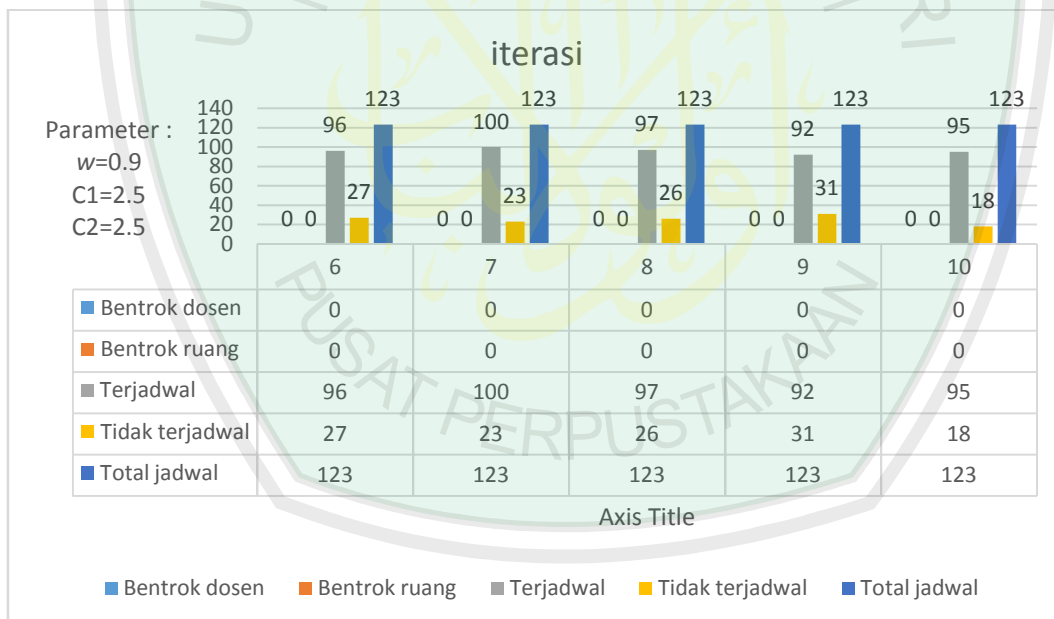


Gambar 4.28 Grafik Kombinasi Parameter C1

Gambar 4.28 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Kimia dengan nilai parameter $C1$ yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C2$, dan iterasi nilainya sama.



Gambar 4.29 Grafik Kombinasi Parameter C2



Gambar 4.30 Grafik Kombinasi Parameter iterasi

Gambar 4.29 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan

jurusan Kimia dengan nilai parameter C2 yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , C1, dan iterasi nilainya sama.

Gambar 4.30 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan kimia dengan nilai parameter iterasi yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , C1, dan C2 nilainya sama.

Dari beberapa pengujian kombinasi parameter dapat dihasilkan data grafik seperti Gambar 4.27, 4.28, 4.29, dan 4.30 dapat di analisa bahwa nilai parameter yang menghasilkan jadwal baik adalah $w=0.8$, $C1=2.6$, $C2=2.4$, dan iterasi=7.

6. Jurusan Matematika

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	23
Jumlah matakuliah	:	37
Jumlah ruang kuliah	:	8
Jumlah plot matakuliah	:	88

Tabel 4.23 Contoh data dosen jurusan matematika

.NIP	Nama	Telepon	Jurusan	Alamat
MTK001	Abdul Aziz,M.Si	085746568851	Matematika	Malang
MTK007	Dr. Sri Harini, M.Si	085746568851	Matematika	Malang
MTK009	Drs. H.Turmudi,M.Si	085746568851	Matematika	Malang

Tabel 4.24 Contoh data matakuliah jurusan Matematika

Kode	Nama Matakuliah	Jurusan	Kategori	SKS
0761213	Matematika Diskrit	Matematika	Reguler	3
0761217	Pemodelan Matematika	Matematika	Reguler	3
0761406	Praktikum Pemodelan Matematika	Matematika	Praktikum	1

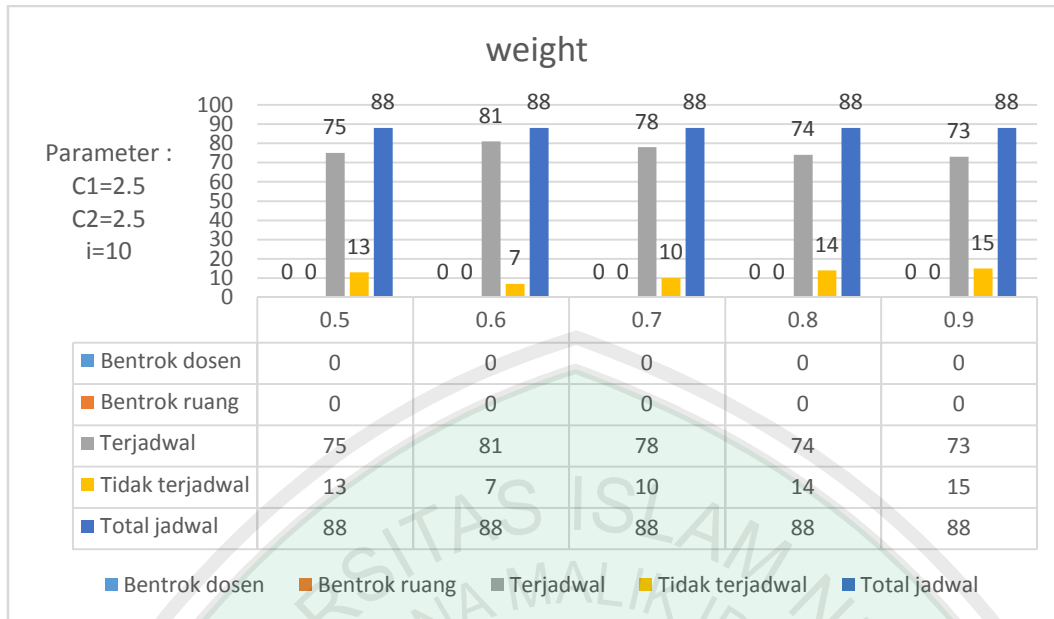
Tabel 4.25 Contoh data ruang dari jurusan Matematika

Nama Ruang	Jenis Ruang	Jurusan
B205	Reguler	Matematika
B206	Reguler	Matematika
LKD51	Laboratorium	Matematika

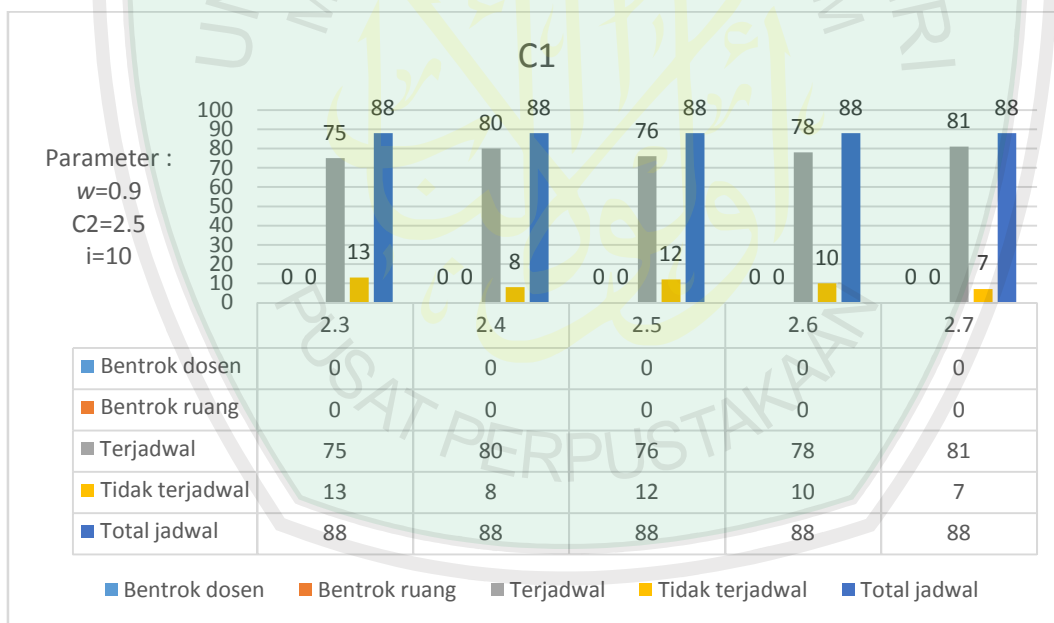
Tabel 4.26 contoh data plot matakuliah jurusan Matematika

Kelas	Jurusan	Matakuliah	Dosen	Ruang
Kelas A	Matematika	Kalkulus II	Abdul Aziz, M.Si	B205
Kelas B	Matematika	Kalkulus II	Abdul Aziz, M.Si	B205
Kelas A	Matematika	Struktur Aljabar II	Abdussakir, M.Pd	B207

Uji coba di lakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan setiap kombinasi parameter *Particle Swarm Optimization* yang berbeda-beda, sebagai berikut :



Gambar4.31 Grafik Kombinasi Parameter weight

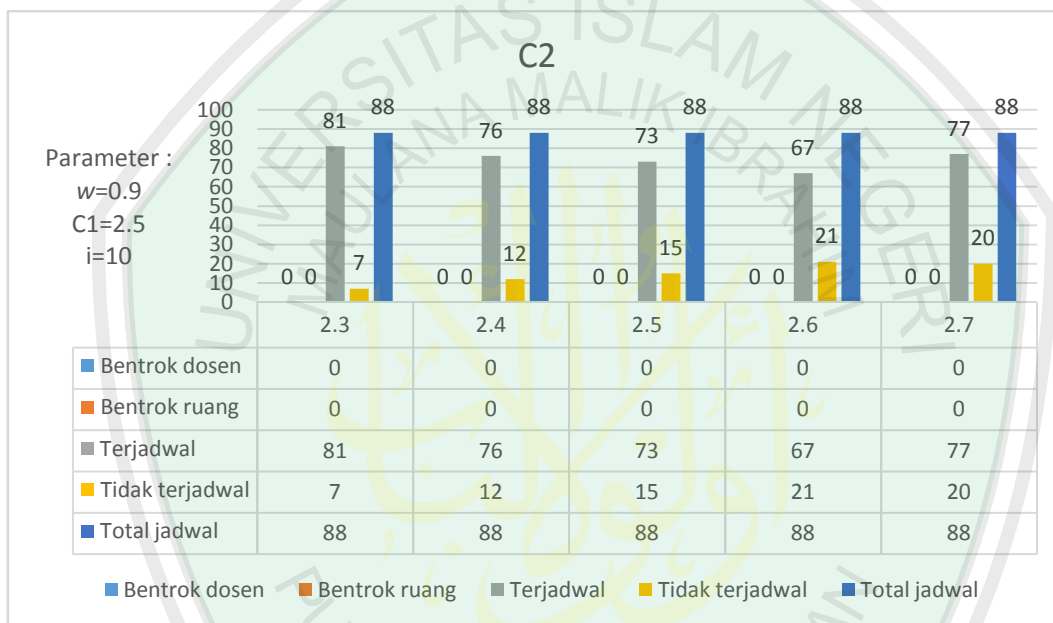


Gambar4.32 Grafik Kombinasi Parameter C1

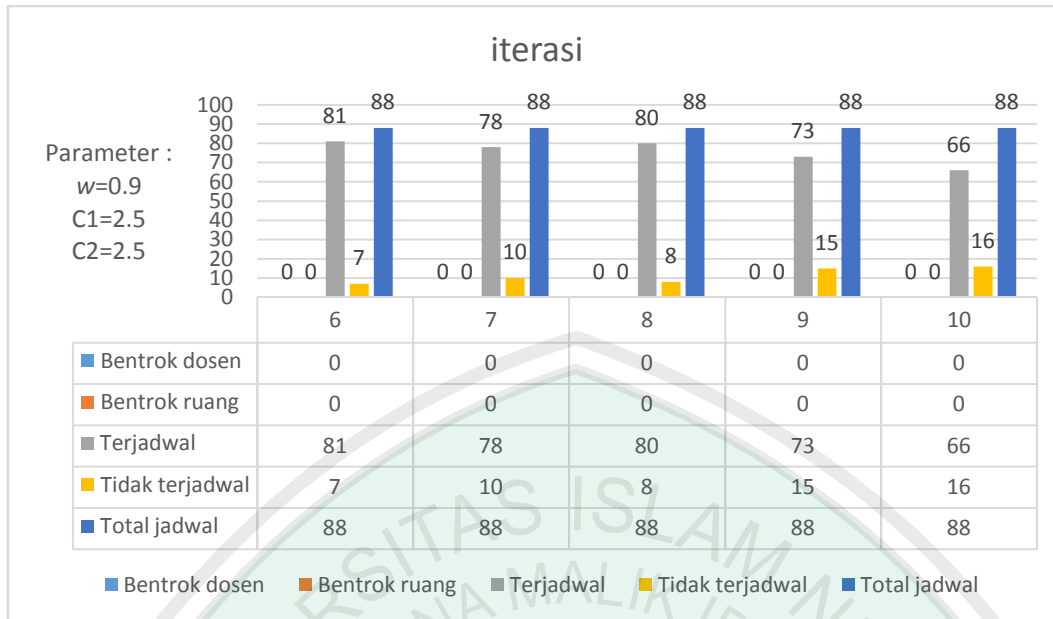
Gambar 4.31 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan

jurusan Matematika dengan nilai parameter w yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter $C1, C2$, dan iterasi nilainya sama.

Gambar 4.32 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Matematika dengan nilai parameter $C1$ yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter $w, C2$, dan iterasi nilainya sama.



Gambar 4.33 Grafik Kombinasi Parameter $C2$



Gambar 4.34 Grafik Kombinasi Parameter iterasi

Gambar 4.33 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Matematika dengan nilai parameter $C2$ yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C1$, dan iterasi nilainya sama.

Gambar 4.34 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Matematika dengan nilai parameter iterasi yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C1$, dan $C2$ nilainya sama.

Dari beberapa pengujian kombinasi parameter dapat dihasilkan data grafik seperti gambar bagan 4.31, 4.32, 4.33, dan 4.34 dapat di analisa bahwa nilai parameter yang menghasilkan jadwal baik adalah $w=0.6$, $C1=2.7$, $C2=2.3$, dan iterasi=6 .

7. Jurusan Farmasi

Jumlah hari	:	5
Slot waktu	:	06.30 – 17.20 WIB
Jumlah dosen	:	8-3
Jumlah matakuliah	:	11-10
Jumlah ruang kuliah	:	2
Jumlah plot matakuliah	:	30

Tabel 4.27 contoh data dosen jurusan Farmasi

.NIP	Nama	Telepon	Jurusan	Alamat
FA04	Hajar Sugiyantoro, S.Farm., Apt., M.P.H	085746568851	Farmasi	Malang
FA06	Siti Maimunah, S.Fram., Apt., M.Farm	085746568851	Farmasi	Malang
FA07	Yanu Andhiarto, S.Farm., Apt., M.Farm	085746568851	Farmasi	Malang

Tabel 4.28 Contoh data matakuliah jurusan Farmasi

Kode	Nama Matakuliah	Jurusan	Ketegori	SKS
1367204	Anatomi Fisiologi Manusia	Farmasi	Reguler	2
1367205	Botani Farmasi I	Farmasi	Reguler	2
1367208	Farmasi Fisik	Farmasi	Reguler	2

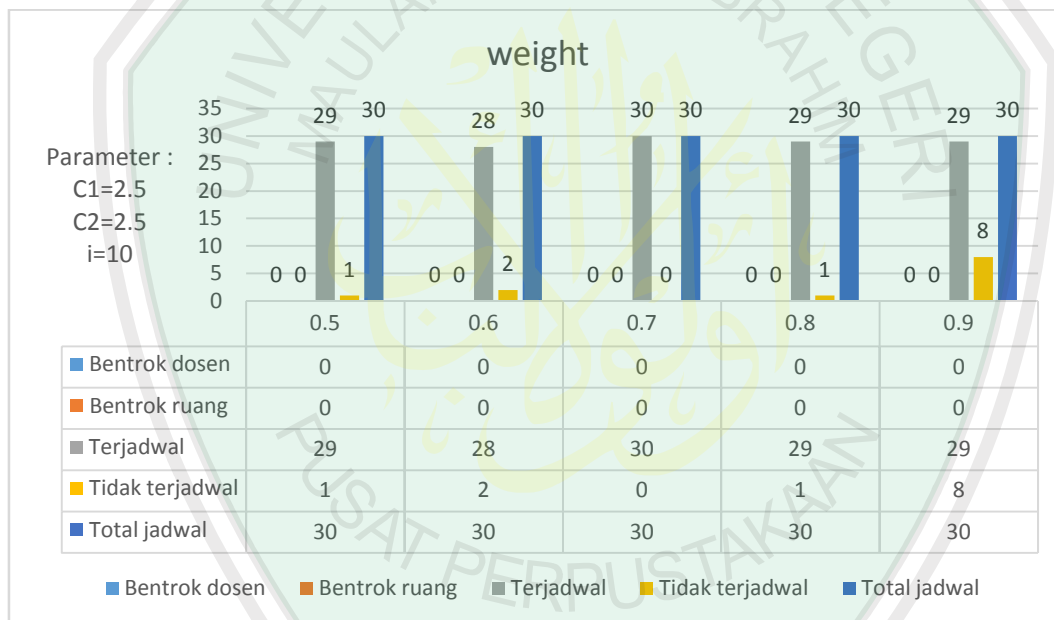
Tabel 4.29 Contoh data ruangjurusan Farmasi

Nama Ruang	Jenis Ruang	Jurusan
C210	Reguler	Farmasi
C308	Reguler	Farmasi

Tabel 4.30 Contoh data plot matakuliah jurusan Farmasi

Kelas	Jurusan	Matakuliah	Dosen	Ruang
Kelas A	Farmasi	Farmasetika	Abdul Hakim, S.Si, Apt	C210
Kelas A	Farmasi	Farmasi Fisik	Abdul Hakim, S.Si, Apt	C308
Kelas B	Farmasi	Anatomi FisiologiManusia	drg. Risma Aprinda Kristanti	C308

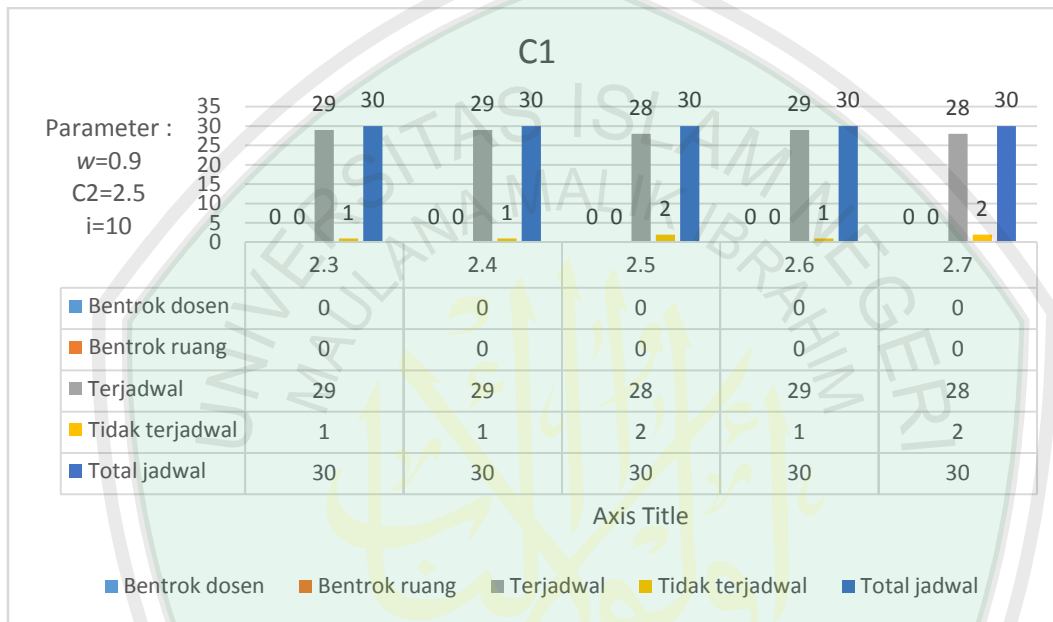
Uji coba di lakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan setiap kombinasi parameter *Particle Swarm Optimization* yang berbeda-beda, sebagai berikut :



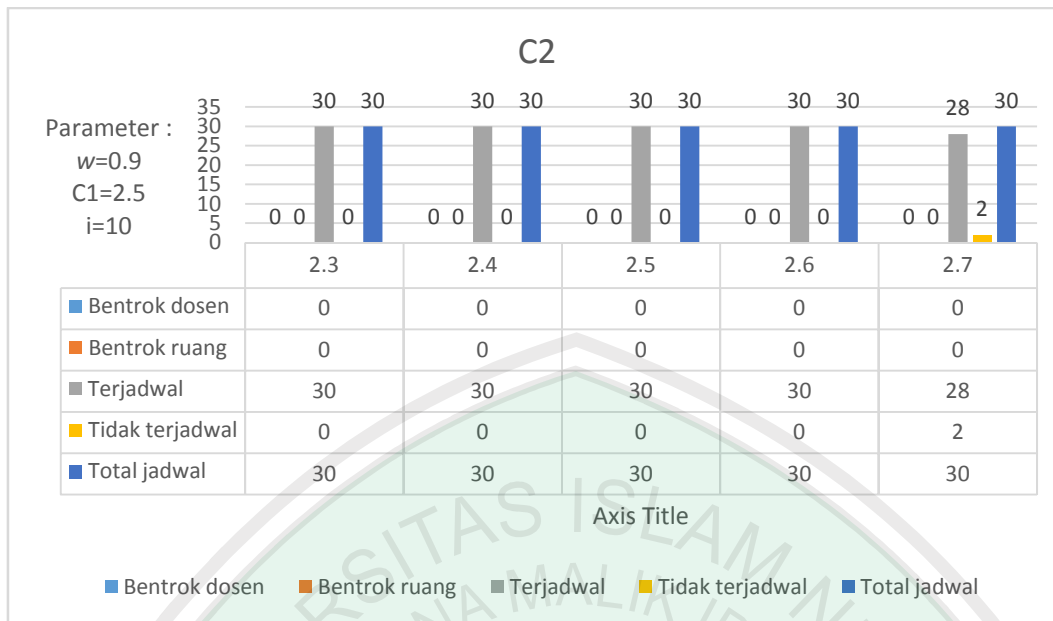
Gambar 4.35 Grafik Kombinasi Parameter weight

Gambar 4.35 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Farmasi dengan nilai parameter w yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter $C1$, $C2$, dan iterasi nilainya sama.

Gambar 4.36 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang di gunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Farmasi dengan nilai parameter C1 yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , C1, C2, dan iterasi nilainya sama.

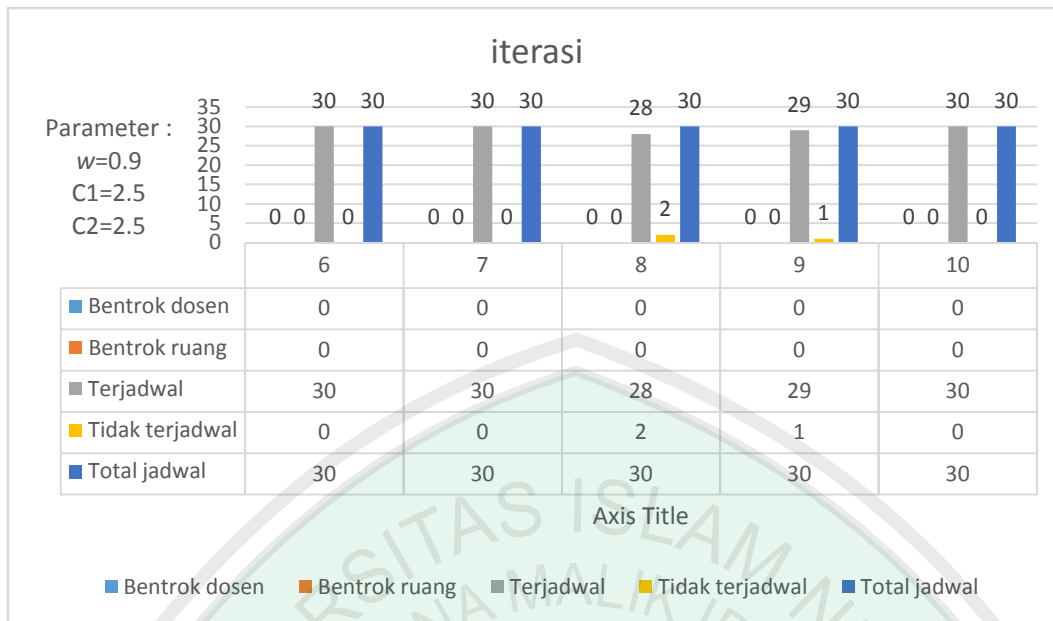


Gambar 4.36 Grafik Kombinasi Parameter C1



Gambar 4.37 Grafik Kombinasi Parameter C2

Gambar 4.37 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Farmasi dengan nilai parameter C2 yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , C1, dan iterasi nilainya sama.



Gambar 4.38 Grafik Kombinasi Parameter iterasi

Gambar 4.38 menjelaskan grafik kombinasi nilai parameter yang digunakan dalam *Particle Swarm Optimization* untuk menjadwalkan perkuliahan jurusan Farmasi dengan nilai parameter iterasi yang nilainya berbeda tetapi nilai parameter w , $C1$, dan $C2$ nilainya sama.

Dari beberapa pengujian kombinasi parameter dapat dihasilkan data grafik seperti Gambar 4.38, 4.39, 4.40, dan 4.41 dapat di analisa bahwa nilai parameter yang menghasilkan jadwal baik adalah $w=0.7$, $C1=2.3$ atau 2.6 , $C2=2.3-2.6$, dan iterasi= $6,7,10$.

4.3.1 Pembahasan

Tabel 4.31 Hasil uji sistem tiap jurusan

No	Jurusan	w	C1	C2	iterasi	Terjadwal	Tidak terjadwal	Bentrok	Total
1	Matematika	0.6	2.7	2.3	6	80	8	0	88
2	Biologi	0.8	2.5	2.5	6	61	7	2 ruang	68
3	Kimia	0.8	2.6	2.4	6	105	18	0	123
4	Fisika	0.6	2.6	2.6	8	61	9	0	70
5	Teknik Informatika	0.9	2.5	2.6	10	136	2	0	138
6	Teknik Arsitektur	0.9	2.7	2.6	7	62	12	0	74
7	Farmasi	0.7	2.3	2.5	10	27	1	0	30

Berdasarkan percobaan uji system tiap jurusan pada tabel 4.30 dapat menghasilkan 532 data terjadwal dari 591 data plot matakuliah atau kalau dipersentasekan 90.01%.

4.4 Kajian Penelitian dalam Alquran

Perkembangan teknologi informasi yang berkembang pesat telah memberikan banyak kemudahan. Tidak terkecuali dalam hal penjadwalan kuliah. Penjadwalan kuliah merupakan hal yang sangat penting dalam proses kegiatan akademik. Penjadwalan kuliah mempunyai aturan tertentu yang harus dipatuhi agar perkuliahan berjalan dengan lancar tanpa hambatan.

Pelaksanaan penjadwalan kuliah yang mempunyai aturan tertentu dalam pelaksanaannya ini sama halnya dengan pelaksanaan sholat fardhu. Sholat fardhu dalam islam juga mempunyai jadwal tersendiri dalam pelaksanaannya. Pelaksanaan sholat fardhu harus sesuai dengan jadwal 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.



“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’: 103).

Penentuan waktu shalat dapat menggunakan bermacam-macam cara. Pada zaman dahulu masih menggunakan matahari untuk penentuan waktu shalat. Tetapi, seiring perkembangan zaman, penentuan shalat juga dilakukan dengan menggunakan jam atau media teknologi yang lain. Sama halnya dengan penentuan waktu shalat, penjadwalan kuliah juga menggunakan beberapa cara yang berkembang seiring berkembangnya teknologi.

Pada penelitian ini, menggunakan algoritma optimasi *Particle Swarm Optimization* (PSO) dalam menangani *constraints*. PSO terdiri dari partikel dan populasi. Populasi terdiri dari beberapa partikel, dan tiap partikel berada di posisi dan kecepatan untuk berpindah yang berbeda-beda. Partikel yang mengalami bentrokan akan mencari posisi baru yang tidak ada bentrokannya.

Teori PSO 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. Hubungan teori PSO dengan pelaksanaan shalat adalah pada PSO terdapat populasi, yang bisa kita representasikan sebagai lima shalat fardhu, kemudian partikel merupakan macam shalat fardhu. Kemudian posisi merepresentasikan waktu pelaksanaan dari masing-masing shalat fardhu. Sehingga karena setiap partikel mempunyai posisi yang berbeda-beda maka waktu pelaksanaan dari masing-masing shalat fardhu pun berbeda. seperti itulah kajian penjadwalan dan teori tentang PSO 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

Dari hasil uji coba dan pembahasan yang dilakukan oleh peneliti dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Untuk menyelesaikan masalah penjadwalan di fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dapat menggunakan algoritma optimasi *Particle Swarm Optimization*. Algoritma *Particle Swarm Optimization* juga tidak memerlukan waktu yang lama untuk menjadwalkan matakuliah.
- Hasil uji coba dengan parameter yang berbeda-beda tiap jurusan menghasilkan 532 data yang terjadwal dari data pengampuan sebanyak 591 data. Dengan hasil data tersebut, Sistem penjadwalan ini memiliki presentase keakuratan sebesar 90%.

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem serupa dalam penelitian selanjutnya, ada beberapa saran sebagai berikut :

1. Adanya penggabungan metode *Particle Swarm Optimization* dengan metode lain agar hasil lebih terperinci.
2. Mengembangkan obyek penelitian menjadi satu universitas atau kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- Ana Ratnawati, Dwi. 2013. *Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)*. Universitas Islam Indoensia
- Ana Ratnawati, Dwi. 2011. *Sistem Kendali Cerdas: Fuzzy logic Controller (FLC), Jaringan Saraf Tiruan (JST), Algoritma Genetika (AG) dan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta
- Ariani, Dian. 2011. *Optimasi Penjadwalan Di Jurusan Teknik Informatika PENS Dengan Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)*.
- Lisbiantoro, Totok. 2012. *Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Menggunakan Algoritma Genetika Dengan Metode Seleksi Rank*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Marbun, Yuniar. 2013. *Perbandingan Algoritma Genetika dan Particle Swarm Optimization dalam Optimasi Penjadwalan Matakuliah*. Universitas Maritim Raja Ali Haji Riau.
- Suyanto. 2010. *Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilitik*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta