

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN PEMILA**



**OPTIMASI PENJADWALAN MATA KULIAH DI PRODI
TEKNIK INFORMATIKA STT PELITA BANGSA DENGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

Tim Peneliti

Ketua: Agung Nugroho, S.Kom, M.Kom / NIDN: 0415058205

Anggota 1: Wowon Priatna, S.T., M.Ti / NIDN: 0429118007

Anggota 2: Ikhsan Romli, S.Si., M.Sc / NIDN: 0413058603

SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI PELITA BANGSA

Oktober 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : OPTIMASI PENJADWALAN MATA KULIAH DI
PRODI TEKNIK INFORMATIKA STT PELITA
BANGSA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
GENETIKA

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : AGUNG NUGROHO, S.Kom, M.Kom, M.M
Perguruan Tinggi : Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa
NIDN : 0415058205
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
Program Studi : Teknik Informatika
Nomor HP : +628157994920
Alamat surel (e-mail) : agung@pelitabangsa.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : WOWON PRIATNA S.T, M.Ti
NIDN : 0429118007
Perguruan Tinggi : Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa

Anggota (2)
Nama Lengkap : IKHSAN ROMLI S.Si, M.Sc.
NIDN : 0413058603
Perguruan Tinggi : Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 18,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 18,000,000

Mengetahui,
Ketua STT



(Dr., Ir., Supriyanto, M.P.)
NIP/NIK 0401066605

Kota Bekasi, 17 - 10 - 2018
Ketua,



(AGUNG NUGROHO, S.Kom, M.Kom, M.M)
NIP/NIK 0418058205

Menyetujui,
Plt. Ketua LPPM
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI



(Dr., Ir., Supriyanto, M.P.)
NIP/NIK 0401066605

RINGKASAN

Penjadwalan atau sering disebut dengan istilah *University Course Timetabling Problem* (UCTP) termasuk ke dalam masalah kombinatorial yang memiliki batasan-batasan kondisi yang harus dipenuhi oleh karena itu hal ini menjadi sebuah pekerjaan rumit yang harus diselesaikan secara cepat, tepat, dan akurat. Kapasitas ruang kelas, ketersediaan ruang kelas, ketersediaan dosen, dan mahasiswa merupakan batasan mutlak yang harus dipenuhi, sedangkan kecenderungan dosen dalam memilih waktu mengajar dapat dijadikan batasan lunak. Penjadwalan mata kuliah di program studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa selama ini masih dilakukan secara manual dan membutuhkan waktu yang lama. Hal ini terjadi karena jumlah mata kuliah yang ditawarkan di seluruh kelas yang tersedia sangat banyak, yang mana totalnya yaitu kurang lebih sebanyak 520 mata kuliah per semester. Pengoptimalan masalah tersebut biasanya melibatkan suatu algoritma. Algoritma yang telah banyak digunakan dalam masalah penjadwalan adalah Algoritma Genetika. Algoritma ini berhasil mengungguli Algoritma yang lain dengan *fitness* rata-rata paling tinggi. Algoritma Genetika merupakan bagian dari cabang pengembangan *Artificial Intelligence* (Kecerdasan Buatan) dan mempunyai teori optimasi yang didasarkan pada cara kerja evolusi biologis yang terdapat berbagai jenis kromosom induk dalam pembentukan kromosom pada individu-individu baru. Pada penelitian ini, telah dibuat aplikasi penjadwalan matakuliah menggunakan optimasi Algoritma Genetika untuk menyelesaikan masalah UCTP pada program studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa.

Kata kunci: Penjadwalan, Algoritma Genetika, Optimasi

PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami berhasil menyelesaikan laporan kemajuan ini. Kami menyadari, dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan.

Oleh karenanya, kami mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun dari rekan-rekan dan semua pihak yang terkait. Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian dan penyusunan laporan ini sehingga bisa terselesaikan. Akhirnya, kami berharap semoga laporan kemajuan penelitian dosen pemula tahun 2018 membawa banyak manfaat bagi kita semua.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada tim peneliti yang membantu sampai proses laporan kemajuan ini, terlebih kepada pihak institusi STT pelita bangsa dan LPPM STT Pelita bangsa yang telah memberikan ruang penelitian terhadap dosen prodi teknik informatika.

Pada akhirnya kami berharap banyak sebagai peneliti bisa memberikan kontribusi buat kemajuan dan pengembangan keilmuan di bidang Algoritma Genetika.

Bekasi, 10 Oktober 2018

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Ruang Lingkup Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kecerdasan Buatan	4
2.2 Penjadwalan	6
2.3 Masalah Optimasi	8
2.4 Algoritma Genetika	8
2.4.1 Struktur Dasar Algoritma Genetika	10
2.4.2 Kromosom.....	10
2.4.3 Fitness	11
2.4.4 Representasi Populasi Awal.....	11
2.4.5 Seleksi Individu	12
2.4.6 Rekombinasi (<i>crossover</i>)	12
2.4.7 Mutasi	14
2.5 Penelitian Terdahulu	15
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	18
7.1 Tujuan	18
7.2 Manfaat Penelitian	18
BAB IV METODE PENELITIAN	19
4.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
4.2 Analisis Masalah	19

4.3	Elemen Penjadwalan	19
4.3.1	Kelas	19
4.3.2	Mata Kuliah	20
4.3.3	Dosen	21
4.3.4	Ruang	21
4.3.5	Waktu	22
4.3.6	Dosen Mata Kuliah	22
4.3.7	<i>Constraint</i>	23
4.4	Proses Penjadwalan dengan Algoritma Genetika	23
4.5	Perancangan Aplikasi	24
4.5.1	Perancangan Database	24
4.5.2	Perancangan User Interface	27
BAB V HASIL YANG DICAPAI		28
5.1	Implementasi	28
5.1.1	Pengembangan Aplikasi	28
5.1.2	Implementasi Basis Data	28
5.1.3	Implementasi Proses Algoritma Genetika	29
5.2	Hasil dan Pembahasan	30
5.2.1	Menjalankan Aplikasi	30
5.2.2	Menentukan Dosen Pengampu	31
5.2.3	Proses Penjadwalan	32
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		37
6.1	Kesimpulan	37
6.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN		39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu yang Berkaitan	15
Table 4.2 Daftar kelas	20
Table 4.3 Daftar mata kuliah.....	20
Table 4.4 Daftar dosen	21
Table 4.5 Contoh daftar ruang dan kapasitasnya	21
Table 4.6 Daftar sesi kuliah	22
Table 4.7 Desain tabel dosen	25
Table 4.8 Desain tabel mata_mulia	25
Table 4.9 Desain tabel kelas	25
Table 4.10 Desain tabel ruang	25
Table 4.11 Desain tabel waktu_kuliah	26
Table 4.12 Desain tabel mk_dosen	26
Table 4.13 Desain tabel jadwal_kuliah	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Algoritma Genetika	9
Gambar 2.2 Contoh Kawin Silang	14
Gambar 2.3 Contoh Mutasi	14
Gambar 4 Proses Algoritma Genetika.....	24
Gambar 5 Relasi antar tabel	27
Gambar 6 Tampilan Menu Penjadwalan.....	27
Gambar 7 ERD penjadwalan mata kuliah.....	28
Gambar 8. Tampilan Menu Utama	31
Gambar 9. Tampilan Data Pengampu Matakuliah.....	32
Gambar 10. Proses Optimasi Penjadwalan	33
Gambar 11. Hasil Proses Penjadwalan.....	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penjadwalan mata kuliah di setiap Institusi Perguruan Tinggi dilakukan oleh penyusun jadwal yang mana biasanya pekerjaan ini ditugaskan kepada Admin di masing-masing Program Studi atau Jurusan. Demikian juga di Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa (STT PB) masih dilakukan secara manual sehingga memerlukan kerja yang ekstra teliti, waktu yang cukup lama, dan membutuhkan biaya yang cukup mahal serta terkadang pekerjaan seperti ini terjadi ketidakkonsistenan oleh para penyusun jadwal tersebut. Pada setiap Institusi Perguruan Tinggi, penjadwalan atau sering disebut dengan istilah *University Course Timetabling Problem* (UCTP) menjadi salah satu pekerjaan yang pasti dihadapi secara berkala di setiap awal pergantian semester sehingga pekerjaan ini mendapat perhatian khusus karena hal ini menjadi salah satu tolok ukur keberlangsungan proses perkuliahan. Agar jadwal yang disusun dapat memenuhi kebutuhan yang ada maka penyusun jadwal harus mempertimbangkan batasan-batasan yang ada sehingga jadwal tersebut dapat berguna dan sesuai dalam penggunaannya. Batasan-batasan yang terdapat dalam penyusunan jadwal pada Instansi Perguruan Tinggi antara lain; berapa banyak dosen yang bersedia mengajar mata kuliah tertentu, berapa banyak kelas yang ada serta ruangan yang tersedia untuk aktifitas perkuliahan, berapa banyak jumlah mata kuliah yang diajarkan dalam satu hari. Berapa maksimum SKS (Sistem Kredit Semester) yang diperkenankan untuk masing-masing dosen.

Supaya batasan-batasan tersebut tidak dilanggar dan tidak terjadi bentrok antara satu dengan yang lainnya maka perlu dilakukan penemuan solusi yang tepat terhadap permasalahan tersebut. Contoh bentrok yang sering terjadi pada penjadwalan misalkan: dosen X mengajar di kelas P serta dosen Y juga mengajar di kelas P pada waktu yang sama tetapi mata kuliah yang diampu oleh kedua dosen tersebut berbeda atau kemungkinan matakuliahnya juga bisa sama. Hal itu

seharusnya tidak terjadi dalam penyusunan jadwal perkuliahan karena akan dapat menimbulkan konflik pihak penyelenggara Institusi Perguruan Tinggi dengan mahasiswanya. Oleh sebab itu, pembuatan jadwal perkuliahan yang baik perlu memperhatikan beberapa hal berikut agar tidak terjadi bentrok antara lain; jumlah dosen, jumlah mata kuliah, jumlah kelas, jumlah ruang, jumlah waktu yang tersedia.

Inti permasalahan dalam proses penyusunan jadwal perkuliahan yaitu bagaimana cara mengkombinasikan dengan baik antara dosen, mata kuliah, ruang, waktu, dan kelas tanpa terjadi saling bentrok. Walaupun sebetulnya masalah tersebut dapat diatasi dengan cara konvensional yaitu secara manual tetapi cara tersebut memerlukan waktu yang panjang serta harus dilakukan dengan teliti dan fokus agar hasil penyusunan jadwalnya tidak terjadi bentrok. Hal-hal yang biasanya disiasati oleh penyusun jadwal dalam menyusun adalah mengelompokkan data berupa waktu kesediaan dosen serta mata kuliah yang sanggup diampu. Kemudian, mata kuliah yang paling sedikit diminati untuk diampu oleh para dosen akan didahulukan untuk dijadwalkan. Meskipun penyusun sudah melakukan dengan trik seperti itu, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut bisa sampai berjam-jam bahkan bisa berhari-hari.

Dengan timbulnya masalah-masalah penyusunan jadwal secara manual yang telah disebutkan diatas maka sudah saatnya diperlukan solusi agar dapat mengoptimalkan dalam pembuatan jadwal secara otomatis, akurat, cepat dan tepat agar masalah-masalah yang ada dapat diselesaikan. Hal ini mendorong penulis untuk meneliti sekaligus memberikan solusi dari masalah tersebut melalui penelitian yang berjudul: **“Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah di Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa dengan Menggunakan Algoritma Genetika”**. Ada banyak literatur tentang jenis algoritma optimasi yang dapat diterapkan untuk mengoptimalkan dalam penyusunan jadwal perkuliahan secara otomatis, antara lain Algoritma *Particle Swarm Optimization* (Wati & Rochman, 2013), Algoritma Genetika (Puspaningrum, dkk., 2013), Algoritma Evolusi (Syarif & Gunawan, 2013), Algoritma Semut (Saragih, dkk., 2012), Algoritma Pewarnaan *Graf Welch Powell* (Astuti, 2011). Dua metode yang sering digunakan oleh peneliti sebelumnya yaitu Algoritma Genetika dan Algoritma

Particle Swarm Optimization (PSO). Akan tetapi Marbun, dkk. mengatakan bahwa hasil komparasi terkait kinerja antara kedua jenis algoritma tersebut telah terbukti bahwa *fitness* rata-rata dari Algoritma Genetika berhasil mengungguli Algoritma PSO (Marbun, dkk., 2013). Dengan alasan itu, maka pada penelitian ini penulis akan memilih Algoritma Genetika di dalam menyelesaikan masalah UCTP ini di prodi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam melakukan penjadwalan mata kuliah terdapat berberapa masalah, yaitu:

1. Pada penjadwalan mata kuliah, banyak ditemukan kendala dalam hal ketepatan dan optimasi.
2. Model penjadwalan yang ada masih berupa model manual yang belum memiliki sistem optimasi.
3. Sering terjadinya konflik ketika melakukan penjadwalan.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah cara mengoptimalkan penjadwalan mata kuliah secara otomatis di prodi Teknik Informatika STT Pelita Bangsa dengan menggunakan Algoritma Genetika?

1.4 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup masalah dalam penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi penjadwalan yang terbatas pada pembuatan jadwal mengajar dosen, mata kuliah, kelas, ruang dan waktu serta hanya dilakukan pada prodi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Pelita bangsa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecerdasan Buatan

Menurut Rich dan Knight (1991), Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligent*) merupakan suatu proses belajar mengenai cara membuat komputer dapat melakukan hal-hal yang pada saat itu dapat dilakukan lebih baik oleh manusia. Sedangkan menurut Kusumadewi (2003, *Artificial Intelligent (AI)*) adalah salah satu bagian ilmu komputer yang membuat komputer dapat melakukan pekerjaan seperti yang dilakukan dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Pada awal diciptakannya, komputer hanya dipakai sebagai alat hitung saja. Namun seiring dengan berkembangnya zaman, komputer mendominasi hampir disetiap bidang kehidupan umat manusia.

Manusia bisa menjadi pandai dalam menyelesaikan segala permasalahan di dunia ini karena manusia mempunyai pengetahuan dan pengalaman. Pengetahuan diperoleh dari belajar. Semakin banyak bekal pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang tentu saja diharapkan akan lebih mampu dalam menyelesaikan permasalahan. Agar komputer bisa bertindak seperti dan sebaik manusia maka komputer juga harus diberi bekal pengetahuan dan mempunyai kemampuan untuk menalar. Untuk itu pada AI, akan mencoba untuk memberikan beberapa metode untuk membekali komputer dengan kedua komponen tersebut agar komputer bisa menjadi benda yang pintar.

Kecerdasan buatan jika dibandingkan dengan kecerdasan alami memiliki beberapa keuntungan menurut Kusumadewi (2003), antara lain:

- a. Kecerdasan buatan bersifat permanen dan konsisten, karena kecerdasan alami hanya bergantung kepada ingatan manusia, yang mungkin saja lupa pada waktu tertentu. Sedangkan kecerdasan buatan beragatung kepada system komputer dan aplikasi kecerdasan buatan tersebut, sehingga selama aplikasi dan system komputer tidak berubah maka kecerdasan buatan tersebut tidak akan berubah.

- b. Kecerdasan buatan lebih mudah diduplikasi dan disebarakan karena berupa system, sehingga dengan mudah memindahkan pengetahuan yang ada pada system tersebut dari suatu komputer ke komputer lain. Sedangkan kecerdasan alami susah diduplikasi karena menyampaikan pengetahuan dari orang ke orang lain lebih sulit untuk dilakukan. Selain membutuhkan proses yang sangat lama, juga diperlukan suatu keahlian khusus untuk menyampaikannya dan tidak semua orang dapat menyampaikan hal yang sama persis dari satu orang ke orang lain.
- c. Kecerdasan buatan lebih murah dan cepat di bandingkan dengan kecerdasan alami. Menyediakan layanan komputer akan lebih mudah dan lebih murah dibandingkan harus mendatangkan seseorang untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan dalam waktu yang lama.
- d. Kecerdasan buatan dapat didokumentasikan dengan mudah. Keputusan yang dibuat oleh Komputer dapat didokumentasikan lebih mudah dengan cara melacak setiap aktivitas dari sistem tersebut. Sedangkan kecerdasan alami sulit untuk didokumentasikan karena manusia selalu berubah dan sulit untuk dilacak setiap aktivitas yang berhubungan dengan kasus yang sedang dikerjakan serta membutuhkan waktu kama dalam pelacakan tersebut.

Sedangkan kecerdasan alami memiliki beberapa keuntungan sebagai berikut:

- a. Kecerdasan alami bersifat kreatif yaitu kemampuan untuk berkreasi yang melekat pada manusia. Kecerdasan buatan belum mampu berkreasi sendiri
- b. Kecerdasan alami memungkinkan manusia untuk menggunakan pengalaman secara langsung. Sedangkan kecerdasan buatan bekerja berdasarkan input yang dimasukan oleh pengguna dan bentuk dari inputan tersebut berupa kode-kode tertentu yang telah ditentukan pada awal pembuatan system.

Tujuan Artificial Intelligent Menurut Lenat dan Feigenbaum (1992), terdapat sembilan tujuan dari kecerdasan buatan (Dr.Suyoto, 2004), adalah:

1. Memahami kognisi manusia. Meniru cara manusia menyelesaikan masalah, Mencoba mendapatkan pengetahuan ingatan manusia yang mendalam, kemampuan problem-solving, belajar, membuat keputusan, dll.
2. Otomatisasi Biaya-Efektif. Menggantikan manusia dalam tugas-tugas

intelegensi. Mempunyai program yang mempunyai performa sebaik manusia dalam mengerjakan pekerjaan.

3. Penguatan Intelegensi Biaya-Efektif. Membangun sistem untuk membantu manusia berpikir lebih baik, lebih cepat, lebih dalam, dll. Contohnya sistem untuk membantu diagnosa penyakit.
4. Intelegensi manusia super. Membangun program yang mempunyai kemampuan untuk melebihi intelegensi manusia.
5. Problem-solving umum. Sistem penyelesaian berbagai masalah yang luas. Sistem ini mempunyai kelebaran pikiran.
6. Wacana koheren. Komunikasi dengan manusia menggunakan bahasa alami. Contohnya dialog cerdas yang ada di dalam Turing test.
7. Otonomi. Mempunyai sistem intelegensi yang beraksi atas inisiatif sendiri. Harus bereaksi dengan dunia nyata.
8. Belajar (induksi). Sistem sebaiknya dapat untuk memperoleh data sendiri dan tahu bagaimana memperolehnya. Sistem dapat menyamaratakan, membuat hipotesis, penerapan/pembelajaran secara heuristik, membuat alasan dengan analogi.
9. Informasi. simpan informasi dan mengetahui bagaimana untuk mengambil informasi.

2.2 Penjadwalan

Menurut Stevenson (Stevenson, 2009), penjadwalan adalah kegiatan yang berkaitan dengan membangun jaringan waktu dengan satu atau lebih sumber daya dari organisasi tersebut. Sumber daya yang dimaksud bisa berupa perlengkapan, peralatan, fasilitas, dan aktivitas manusia.

Penjadwalan selalu berhubungan dengan pengalokasian sumber daya yang ada pada jangka waktu tertentu. Kegiatan penjadwalan disebabkan karena adanya beberapa pekerjaan yang dikerjakan secara bersamaan, sedangkan sumber daya yang dimiliki terbatas (Pinedo, 2002).

Edmund K. Burke, et al mendefinisikan penjadwalan (*timetabling*) sebagai sebuah set dari serangkaian peristiwa-peristiwa (sebagai contoh: ujian, perkuliahan,

penerbangan) terhadap suatu alur waktu, sehingga tidak ada orang atau sumber daya yang berada lebih dari satu lokasi untuk sejumlah orang yang diharapkan.

Secara umum penjadwalan dilakukan untuk mencari dan mendapatkan titik temu di antara beberapa tujuan yang saling bertentangan. Tujuan tersebut di antaranya efisiensi kinerja staff, perlengkapan, dan fasilitas, serta meminimalisasikan inventaris, waktu proses, dan waktu menunggu pelanggan (Stevenson, 2009). Sedangkan Menurut Russel dan Taylor (Russell & Taylor, 2009), tujuan dari penyusunan jadwal pada umumnya adalah untuk:

- a. Mengetahui tanggal jatuh tempo.
- b. Meminimalkan keterlambatan kerja.
- c. Meminimalkan waktu respon.
- d. Meminimalkan waktu penyelesaian.
- e. Meminimalkan waktu proses dalam sistem.
- f. Meminimalkan waktu lembur.
- g. Meminimalkan rentang waktu (*idle time*).
- h. Memaksimalkan penggunaan mesin atau tenaga kerja.

Masalah penjadwalan pada universitas dikenal dengan nama *University Course Timetabling Problem* (UCTP). Penjadwalan universitas merupakan salah satu penjadwalan dengan tingkat kompleksitas yang tinggi dan memiliki batasan yang banyak. Permasalahan penjadwalan untuk masing-masing universitas sangatlah berbeda antar satu dengan yang lain. Tugas utama dari UCTP adalah untuk mengalokasikan sejumlah tenaga kerja, atau dalam hal ini dosen, ke dalam satuan slot waktu dan ruang dengan memperhatikan pada batasan-batasan yang harus dipenuhi (Irene, Safaai-Deris, & Hashim, 2009).

Permasalahan penjadwalan di universitas khususnya perkuliahan merupakan masalah yang sangat kompleks untuk diselesaikan, karena banyak hal yang harus dibenahi, seperti pembuatan jadwal yang memiliki komponen seperti mata kuliah yang diajarkan, pengajar, mahasiswa, ruangan yang dipakai, dan waktu pengajaran yang tepat. Semua itu harus disusun secara rapi, dan tidak ada konflik sehingga proses pengajaran dapat berjalan secara baik (Putra dkk, 2009).

Pada proses penyusunan jadwal biasanya dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan banyak waktu dalam proses penyusunan tersebut apalagi pada universitas yang berskala besar. Mereka mensikronkan antara mata kuliah, pengajar, ruang, waktu dan mahasiswa. Masalah tersebut pasti terjadi dan terus berulang, yaitu pada saat pergantian semester perkuliahan. Mereka harus menyusun ulang jadwal yang diperlukan untuk proses belajar-mengajar pada semester berikutnya, karena setiap pergantian semester, jumlah mata kuliah, pelajaran yang diajarkan dan jumlah dosen yang mengajar tidak sama dengan semester sebelumnya. Sehingga penjadwalan menjadi semakin sulit ketika memiliki kendala-kendala yang banyak dan cukup rumit. Disamping itu apabila jumlah populasi yang harus dijadwalkan semakin banyak akan memicu kompleksitas masalah penjadwalan.

2.3 Masalah Optimasi

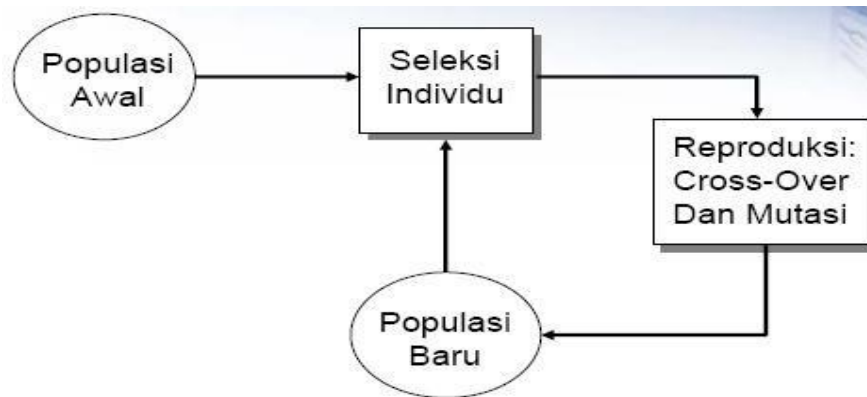
Optimasi adalah setiap usaha untuk memperoleh kondisi terbaik untuk suatu masalah (Dorigo, M., and Stutzle, T., 2004). Bidang rekayasa atau *engineering* merupakan bidang ilmu yang senantiasa dihadapkan pada masalah optimasi dalam melakukan perancangan maupun dalam penyelesaian masalah. Masalah yang dihadapi biasanya dinyatakan dalam bentuk suatu fungsi objektif atau fungsi biaya (*cost function*) yang nilainya dipengaruhi oleh beberapa parameter atau variabel.

2.4 Algoritma Genetika

Algoritma genetik adalah suatu algoritma pencarian yang berbasis pada mekanisme seleksi alam dan genetika. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang sangat tepat digunakan dalam menyelesaikan masalah optimasi kompleks, yang sulit dilakukan oleh metode konvensional (A. Desiani dan M. Arhami, 2006).

Sifat algoritma genetika adalah mencari kemungkinan-kemungkinan dari calon solusi untuk mendapatkan yang optimal bagi penyelesaian masalah. Ruang cakupan dari semua solusi yang layak, yaitu obyek-obyek di antara solusi yang sesuai, dinamakan ruang pencarian. Tiap titik dalam ruang pencarian merepresentasikan satu solusi yang layak. Tiap solusi yang layak dapat ditandai

dengan nilai *fitness*-nya bagi masalah. Gambar 2.1 berikut adalah diagram siklus algoritma genetika.



Gambar 2.1 Siklus Algoritma Genetikas

Algoritma genetika bekerja dari populasi yang merupakan himpunan solusi yang dihasilkan secara acak. Solusi yang dicari dalam algoritma genetika adalah titik (satu atau lebih) di antara solusi yang layak dalam ruang pencarian. Setiap anggota himpunan yang merepresentasikan suatu solusi masalah dinamakan kromosom. Kromosom ini disusun oleh nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu. Satuan ini bisa berupa nilai biner, *float*, *integer* maupun karakter. Satuan disebut *Gen*, dan nilai dari gen disebut *Allele*. Kromosom dalam suatu populasi berevolusi dalam iterasi yang dinamakan generasi, tiap kromosom dievaluasi berdasarkan fungsi evaluasi. Pada algoritma genetika, *fitness* biasanya dapat berupa fungsi objektif dari masalah yang akan dioptimalisasi.

Kromosom-kromosom diseleksi menurut nilai *fitness* masing-masing. Kromosom yang kuat mempunyai kemungkinan tinggi untuk bertahan hidup pada generasi berikutnya. Proses seleksi tersebut kemudian ditentukan oleh kromosom-kromosom baru (*offspring*) melalui proses *crossover* dan mutasi dari kromosom yang terpilih (*parents*). Dari dua proses tersebut di atas maka terbentuk suatu generasi baru yang akan diulangi terus-menerus hingga mencapai suatu konvergensi, yaitu sebanyak generasi yang diinginkan.

2.4.1 Struktur Dasar Algoritma Genetika

Menurut, Thiang dkk (2001) struktur dasar algoritma genetika adalah sebagai berikut:

1. Membangkitkan populasi awal

Populasi awal ini dibangkitkan secara random sehingga didapatkan solusi awal. Populasi itu sendiri terdiri atas sejumlah kromosom yang merepresentasikan solusi yang diinginkan.

2. Membentuk generasi baru

Untuk membentuk generasi baru, digunakan operator reproduksi/seleksi, *crossover* dan mutasi. Proses ini dilakukan berulang-ulang sehingga didapatkan jumlah kromosom yang cukup untuk membentuk generasi baru di mana generasi baru ini merupakan representasi dari solusi baru. Generasi baru ini dikenal dengan istilah anak (*offspring*).

3. Evaluasi solusi

Pada tiap generasi, kromosom akan melalui proses evaluasi dengan menggunakan alat ukur yang dinamakan *fitness*. Nilai *fitness* suatu kromosom menggambarkan kualitas kromosom dalam populasi tersebut. Proses ini akan mengevaluasi setiap populasi dengan menghitung nilai *fitness* setiap kromosom dan mengevaluasinya sampai terpenuhi kriteria berhenti. Bila kriteria berhenti belum terpenuhi maka akan dibentuk lagi generasi baru dengan mengulangi langkah kedua. Beberapa kriteria berhenti yang sering digunakan antara lain:

- a) Berhenti pada generasi tertentu,
- b) Berhenti setelah dalam beberapa generasi berturut-turut didapatkan nilai *fitness* tertinggi tidak berubah,
- c) Berhenti bila dalam n generasi berikut tidak didapatkan nilai *fitness* yang lebih tinggi.

2.4.2 Kromosom

Kromosom merupakan bagian terpenting dari algoritma genetika. Satu kromosom atau individu mewakili vektor solusi. Dapat langsung menggunakan vektor solusi ini dalam implementasi genetika. Atau bisa juga dilakukan *encoding*

atau pengkodean. Pengkodean dilakukan untuk mewakili suatu n solusi dengan menggunakan bilangan biner. Ini tergantung permasalahan optimasi yang dihadapi. Dalam permasalahan optimasi fungsi, seringkali n kontinu akan mewakili bilangan biner.

2.4.3 Fitness

Fungsi *fitness* digunakan untuk mengukur tingkat kebaikan atau kesesuaian solusi dengan solusi yang dicari. Fungsi *fitness* ini berhubungan langsung dengan fungsi dan tujuan, atau bisa digunakan adalah $F(x) = \frac{1}{1+f(x)}$ dimana $f(x)$ adalah fungsi tujuan dari masalah yang diselesaikan. Untuk minimasi, jika didapatkan $f(x)$ yang kecil maka nilai *fitness*-nya besar. Sebaliknya untuk kasus maksimasi, fungsi *fitness*-nya bisa menggunakan nilai $F(x) = f(x)$.

2.4.4 Representasi Populasi Awal

Menurut, Suyanto (2005), Ada banyak jenis representasi, beberapa yang sering digunakan yaitu:

1. Representasi biner

Ini adalah representasi paling sederhana dan paling umum. Pada representasi biner ini, setiap gen hanya bisa bernilai 0 atau 1. Bilangan biner bisa digunakan untuk merepresentasikan "ya" atau "tidak". Bilangan biner juga bisa digunakan untuk mengodekan bilangan bulat maupun real. Misalnya, suatu bilangan bulat 12 bisa direpresentasikan ke dalam 5 bit sebagai 01100.

2. Representasi integer

Pada representasi ini, setiap gen bisa bernilai bilangan bulat (integer). Bilangan bulat bisa digunakan untuk merepresentasikan nomor urut, posisi, jenis atau kuantitas objek. Dengan representasi integer, ukuran kromosom menjadi lebih sederhana.

3. Representasi real

Permasalahan praktis di dunia nyata mungkin saja membutuhkan tingkat ketelitian sangat tinggi. Jika representasi biner maupun integer tidak bisa mencapai tingkat ketelitian yang diinginkan, kita bisa menggunakan

representasi real.

4. Representasi permutasi

Untuk masalah tertentu, kita mungkin saja tidak bisa menggunakan representasi biner, *integer* maupun *real*. Misalkan masalah *Travelling Salesman Problem* (TSP). Pada TSP, masalahnya adalah mencari "urutan" bukan "nilai". Bagaimana menemukan urutan kunjungan lokasi (satu lokasi hanya dikunjungi satu kali) yang total "nilai"-nya paling optimal (bisa maksimal atau minimal bergantung tujuannya). "Nilai" di sini bisa berupa jarak, biaya, kenyamanannya dan sebagainya.

2.4.5 Seleksi Individu

Setelah diketahui jenis representasi yang dibutuhkan maka pembangkitan generasi awal (*parent*) dapat dilakukan. Menurut, Suyanto (2005), ada banyak cara yang bisa digunakan untuk memilih individu/ kromosom sebagai orang tua beberapa yang sering digunakan antara lain:

a. *Fitness Proportionate Selection (FPS)*

FPS adalah seleksi individu/ kromosom sebagai orang tua yang proporsional terhadap nilai *fitness*-nya. Artinya, semakin besar nilai *fitness* suatu individu semakin besar pula peluang individu tersebut untuk terpilih sebagai orang tua.

b. *Rank-Based Selection*

Rank-Based Selection adalah seleksi individu/ kromosom dengan mengurutkan nilai *fitness*-nya bisa *ascending* ataupun *descending*.

c. *Tournament Selection*

Kedua metode seleksi di atas bersandar pada statistik dari seluruh individu pada populasi. Pada masalah tertentu di mana ukuran populasi cukup besar, misalnya 200 individu, kedua metode tersebut bisa mengakibatkan *bottleneck*.

2.4.6 Rekombinasi (*crossover*)

Crossover (pindah silang) merupakan salah satu operator dalam algoritma genetika yang melibatkan dua induk untuk menghasilkan keturunan yang baru. Ada bermacam-macam teknik *crossover* yang bisa digunakan dalam algoritma genetika. Dalam bahasan disini menggunakan *crossover* sederhana dan *crossover* aritmatika.

Dalam *crossover* sederhana, jika ada dua induk P_1 dan P_2 dan menghasilkan dua keturunan C_1 dan C_2 . Misalkan anggota induk adalah $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ dan $Y = [y_1, y_2, \dots, y_n]$ dan r adalah bilangan random diskrit yang bernilai antara 1 dan panjang vektor x , maka U dan V yang mewakili keturunan C_1 dan C_2 didefinisikan sebagai berikut:

$$u_i = \begin{cases} x_i & i < r \\ y_i & \text{sebaliknya} \end{cases} \quad (2.1)$$

$$v_i = \begin{cases} x_i & i < r \\ y_i & \text{sebaliknya} \end{cases} \quad (2.2)$$

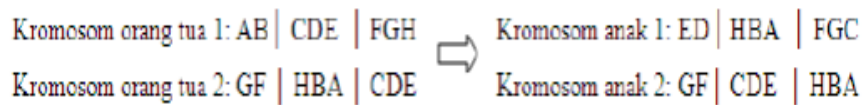
Nilai random r sering disebut dengan titik potong. Jadi, mulai gen ke-berapa kawin silang akan dilakukan. Misalkan dari 8 gen didapat $r = 3$, maka mulai gen ke 4, gen dari kromosom X akan ditukarkan dengan gen dari kromosom Y , sedangkan dalam *crossover* aritmatik, keturunan dihasilkan dengan melakukan kombinasi linier dari vektor induk. Secara matematis bisa dituliskan

$$C_1 = \lambda_1 X + \lambda_2 Y \quad (2.3)$$

$$C_2 = \lambda_2 X + \lambda_1 Y \quad (2.4)$$

Dengan syarat $\lambda_1 + \lambda_2 = 1$. *Crossover* aritmatik terutama cocok untuk kasus dimana variabel keputusan bernilai kontinu. Kawin silang yang dilakukan akan mendapatkan kombinasi yang lebih baik antara satu individu dengan individu yang lain dalam satu posisi.

Kombinasi linear parameter yang penting dalam kawin silang adalah probabilitas kawin silang. Jika parameter ini bernilai kecil, maka hanya akan sedikit kromosom yang akan mengalami kawin silang. Jika ini diperbesar, maka akan sedikit kromosom yang akan mengalami kawin silang. Misalkan nilai parameter ini adalah 0.5, maka akan ada sekitar separuh populasi yang akan mengalami kawin silang.



Gambar 2.2 Contoh Kawin Silang

(Sumber: Genetic Algorithm-A Tutorial, A. Townsend 2003)

2.4.7 Mutasi

Mutasi memungkinkan untuk memunculkan individu-individu baru yang bukan berasal dari kawin silang. Mutasi mengacu pada perubahan urutan penggantian elemen dari vektor solusi (pada masalah TSP), pemunculan nilai baru (Optimasi Fungsi). Elemen tersebut juga dipilih secara random. Misalkan untuk vektor solusi X , untuk elemen terpilih k .

$$C = \begin{cases} x_i & i \neq k \\ x_k & i = k \end{cases} \quad (2.5)$$

Parameter penting dalam mutasi adalah probabilitas mutasi. Probabilitas ini akan menentukan kromosom mana yang akan mengalami perubahan gen. Semakin besar nilai probabilitas mutasi, semakin banyak kromosom dalam populasi yang akan mengalami mutasi. Misalkan nilai probabilitas mutasi 0.01, maka akan ada sekitar 1% dari seluruh kromosom dalam populasi yang mengalami mutasi.

Mutasi dimaksudkan untuk memunculkan individu baru yang berbeda sama sekali dengan individu yang sudah ada. Dalam konteks optimasi memungkinkan munculnya solusi baru untuk bisa keluar dari *local optimum*.

Sebelum Mutasi	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Sesudah Mutasi	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1

Gambar 2.3 Contoh Mutasis

(Sumber: Genetic Algorithms- A Tutorial, A. Townsend 2003)

2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu (*previous researches*) ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Berikut adalah penelitian terdahulu berupa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu yang Berkaitan

Nama peneliti	Judul penelitian	Hasil penelitian
Fariborz Ahmadi1, Reza Tati2, Sara Safavi3	<i>A novel approach for university course scheduling in islamic azad university</i>	Menemukan penjadwalan terbaik yang menyesuaikan waktu guru dan waktu siswa dengan jumlah kelas terbatas dengan menggunakan metode algoritma <i>evrygaster</i> . Dalam pendekatan ini, untuk setiap solusi satu <i>evrygaster</i> berdasarkan perilaku mereka diproduksi dan beberapa merupakan satu partisi. Hasilnya pendekatan ini lebih cepat dibandingkan dengan pendekatan algoritma genetika dalam memecahkan masalah.
M. Jahangirian G.V. Conroy	<i>Intelligent dynamic scheduling system: the application of genetic algorithms</i>	Penjadwalan mesin pembelajaran ditunjukkan sambal berkonsentrasi pada sifat sistem nyata. Penelitian ini mengusulkan dua modul simulasi cerdas dan pembelajaran <i>incremental</i> . Algoritma genetika untuk mendorong modul pembelajaran. Bahan-bahannya disesuaikan untuk mengatasi masalah seperti itu dengan ruang pencarian yang sangat besar.
Maryam Alwashahi sepetember 2015	<i>Investigation and Optimization of Scheduling System in Sohar University using Genetic Algorithm (GA)</i>	GA untuk memecahkan masalah penjadwalan dunia nyata seperti jadwal yang merupakan pekerjaan yang kompleks dan biasanya dilakukan secara manual. Pekerjaan ini berfokus pada penjadwalan kursus. Dengan cara engalokasikan acara (waktu, subjek, dan dosen) di acara yang tepat dengan

Nama peneliti	Judul penelitian	Hasil penelitian
		menggunakan sumber daya yang tersedia dan membantu menghindari konflik.
Mohammad A. Al-Jarrah1, Ahmad A. Al-Sawalqah2 and Sami F. Al-Hamdan Juni 2017	<i>Developing A Course Timetable System For Academic Departments Using Genetic Algorithm</i>	Memecahkan penjadwalan di kampus yang terkendala dalam hal pencarian, karena ruangan sangat besar sehingga tidak praktis ketika melakukan penjadwalan. GA dalam penelitian ini untuk mengembangkan jadwal pengajaran untuk jurusan pada akademik yang mempertimbangkan keinginan fakultas dan kebutuhan siswa dalam pemanfaatan ruang kelas dan laboratorium secara optimal.
Dennise Adrianto (2013)	<i>Comparison using particle Swarm optimization and genetic Algorithm for timetable scheduling</i>	Tim pengelola sumber daya perlu banyak waktu untuk memecahkan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk membahas aplikasi <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO) yang bisa digunakan secara otomatis untuk menghasilkan jadwal dosen yang optimal. Penjadwalan dengan menggunakan data Laboratorium Perangkat Lunak (SLC), beberapa kendala sulit dipertimbangkan. Akun seperti asisten harus mengajar sesuai dengan kualifikasi mereka, mengajar dalam <i>shift</i> kerja mereka dan tidak mengajarkan kursus apapun yang sedang diambil. Beberapa kendala lunak juga dipertimbangkan dan terkait. Fungsi biaya dibangun berdasarkan batasan keras dan lunak ini.
Sun-Jeong Kim1, Young-Woong Ko2, Saangyong Uhm2 and	<i>A Strategy to Improve Performance of Genetic Algorithm for Nurse</i>	Algoritma genetika untuk masalah penjadwalan perawat. Untuk masalah kompleksitas waktu. Algoritma genetika, kami menyarankan operator efisien menggunakan matriks bit biaya yang masing-masing Sel menunjukkan adanya

Nama peneliti	Judul penelitian	Hasil penelitian
Jin Kim (2014)	<i>Scheduling Problem</i>	pelanggaran batasan. Sel dengan 1 menunjukkan bahwa yang sesuai tugas melanggar batasan dan tidak perlu pertimbangan lebih lanjut. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode yang disarankan menghasilkan penjadwalan perawat lebih cepat dalam waktu dan lebih baik Kualitas dibandingkan dengan algoritma genetika tradisional.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

7.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dan membangun aplikasi penjadwalan secara otomatis yang dapat digunakan untuk meringankan beban dalam membuat jadwal pada program studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa dan juga dapat diimplementasikan pada prodi lain yang ada di intitusi tersebut, serta untuk mempermudah dalam penyusunan jadwal, efisiensi waktu serta meringankan beban tenaga kerja yang digunakan dalam penyusunan jadwal secara manual.

7.2 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Melakukan otomatisasi penjadwalan mata kuliah secara kolektif di program studi Teknik Informatika STT Pelita Bangsa.
2. Mempercepat proses penjadwalan yang dilakukan di program studi Teknik Informatika STT Pelita Bangsa.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Perguruan Tinggi Pelita Bangsa yang beralamat di Jl. Inspeksi Kalimalang Tegal Danas Arah DELTAMAS Cikarang Pusat - Kabupaten Bekasi, yakni pada Fakultas Sekolah Tinggi Teknologi (STT) selama kurang lebih enam bulan, yaitu dimulai dari bulan oktober 2017 sampai dengan bulan Maret 2018.

4.2 Analisis Masalah

Saat ini proses penjadwalan matakuliah di prodi Teknik Informatika STT Pelita Bangsa masih dilakukan dengan cara manual, sehingga dalam proses pembuatan jadwal masih sering terjadi jadwal kelas bentrok, baik pada waktu maupun ruang kelas yang digunakan.

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut akan lebih baik apabila dalam proses penjadwalan mata kuliah dilakukan dengan bantuan kecerdasan buatan sehingga dapat meminimalisir terjadinya bentrok jadwal atau ketidak sesuaian dengan penjadwalan. Dengan adanya kecerdasan buatan, proses penjadwalan dapat dilakukan secara otomatis sehingga dapat menghemat waktu dan dapat memaksimalkan proses penjadwalan.

4.3 Elemen Penjadwalan

Proses penjadwalan mata kuliah tersusun dari beberapa elemen utama seperti kelas, mata kuliah, ruang, waktu, dan dosen. Masing-masing elemen memiliki karakteristik yang berbeda dalam proses pembuatan jadwal kuliah.

4.3.1 Kelas

Kelas merupakan sekumpulan mahasiswa yang mengikuti perkuliahan pada mata kuliah tertentu. Di prodi Teknik Informatika STT Pelita Bangsa, kelas ditentukan berdasarkan angkatan masuk. Setiap angkatan dibagi beberapa kelas dengan ketentuan jumlah maksimal kelas adalah 40 mahasiswa. Setiap kelas dalam

penjadwalan mata kuliah, akan ditentukan paket mata kuliahnya di tiap-tiap semester. Berikut contoh daftar kelas yang ada.

Table 4.2 Daftar kelas

No	Kelas	Jumlah	Program	Semester
1	TI.17.A.1	50	Pagi	2
2	TI.17.A.2	50	Pagi	2
3	TI.17.B.1	40	Malam	2
4	TI.17.B.2	40	Malam	2
5	TI.17.B.3	35	Malam	2

4.3.2 Mata Kuliah

Mata kuliah merupakan data sebaran daftar mata kuliah yang ditentukan di tiap-tiap semester berdasarkan kurikulum yang berlaku. Berikut contoh sebaran mata kuliah berdasarkan paket semester.

Table 4.3 Daftar mata kuliah

No	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester
1	MMU101	Pendidikan Agama	2	1
2	MMU102	Bahasa Inggris 1	2	1
3	KPI201	Kalkulus	3	1
4	KPI202	Algoritma Dan Pemrograman 1	2	1
5	KPI203	Prak Algoritma Dan Pemrograman 1	2	1
6	KPL303	Pengantar Teknologi	3	1
7	MMU103	Bahasa Inggris 2	2	2
8	KPI204	Aljabar Linier	3	2
9	KPI205	Logika Informatika	3	2
10	KPI206	Pendidikan Pancasila & Kewarganegaraan	2	2
11	KPI207	Algoritma Dan Pemrograman 2	2	2
12	KPI208	Pratikum Algoritma Dan Pemrograman 2	2	2

4.3.3 Dosen

Dosen merupakan tenaga pengajar yang mengampu mata kuliah pada kelas dan semester tertentu sesuai bidang keahliannya. Berikut contoh data dosen yang ada.

Table 4.4 Daftar dosen

No	NIDN	Nama
1	0415058205	Agung Nugroho, M.Kom
2	0408107502	Donny Maulana. S.Kom, M.MSi
3	0403049102	Andriani, S.ST., MT
4	0415088207	Wahyu Hadikristanto, S.Kom.,M.Kom.
5	0417118103	Wiyanto, S.Kom., M.Kom.
6	0426018003	Aswan Supriyadi Sunge S.E, M.Kom
7	0427075905	Ir. Nanang Tedi Kurniadi M.T
8	0420118405	A. YUDI PERMANA, S.Kom, M.Kom
9	0413058603	Ikhsan Romli, S.Si., M.Sc
10	0426078401	Elkin Rilvani, S.Kom, M.M

4.3.4 Ruang

Ruang merupakan tempat penyelenggaraan perkuliahan. Ruang yang tersedia pada prodi Teknik Informatika STT Pelita Bangsa semuanya dapat digunakan pada semua jam mata kuliah yang ada. Kapasitas ruang yang tersedia sebagian besar sama, akan tetapi ada beberapa ruang yang memiliki kapasitas yang berbeda. Berikut adalah contoh data ruang yang ada.

Table 4.5 Contoh daftar ruang dan kapasitasnya

No	Ruang	Kapasitas
1	201	50
2	202	50
3	203	50
4	204	50
5	205	50

4.3.5 Waktu

Waktu merupakan kombinasi dari jam dan hari yang digunakan dalam penyelenggaraan perkuliahan. Pada prodi Teknik Informatika STT Pelita Bangsa, perkuliahan dilaksanakan selama 5 hari dalam seminggu, yaitu mulai hari senin sampai dengan hari jumat. Setiap hari dibagi menjadi 7 sesi kecuali hari jumat menjadi 6 sesi. Berikut adalah urutan waktu yang digunakan.

Table 4.6 Daftar sesi kuliah

Sesi	Jam Mulai	Jam Selesai
1	08.30	10.00
2	10.00	11.30
3	12.30	14.00
4	14.00	15.30
5	16.00	17.30
6	18.30	20.00
7	20.00	21.30

4.3.6 Dosen Mata Kuliah

Setiap mata kuliah akan diampu oleh dosen pengajar. Dosen dapat mengampu lebih dari satu mata kuliah di setiap semester pada jam yang berbeda. Berikut contoh dosen mata kuliah.

No	Mata Kuliah	Dosen Pengampu
1	Bahasa Inggris 2	Putri Anggun Sari, S.Pt., M.Si, Arvita Emarilis Intani, S.T., M.T.
3	Aljabar Linier	Ikhsan Romli, S.Si., M.Sc, Ir. Nanang Tedi Kurniadi M.T
5	Logika Informatika	Ikhsan Romli, S.Si., M.Sc, Abdul Halim Anshor S.Kom M.Kom
9	Algorithma Dan Pemrograman 2	Anwar Sucipto, S.Kom,

		Edy Widodo, S.Kom. M.Kom, Ibrahim Syahril, S.Kom
20	Analisa Dan Perancangan Si	Agung Nugroho, M.Kom, Elkin Rilvani, S.Kom, M.M, Wiyanto, S.Kom, M.Kom

4.3.7 Constraint

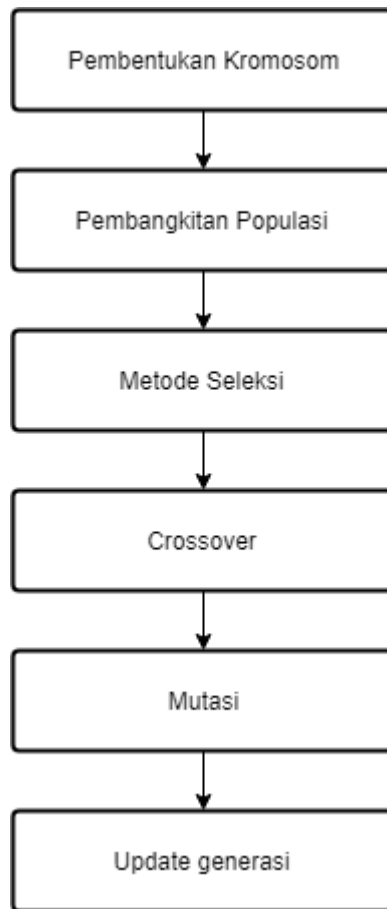
Constraint merupakan batasan atau syarat khusus yang harus dipenuhi dalam pembuatan jadwal kuliah. *Constraint* tersebut terbagi menjadi dua jenis, yaitu *hard constraint* dan *soft constraint*. *Hard constraint* merupakan batasan-batasan yang harus dipenuhi dalam penyusunan jadwal, jika tidak terpenuhi maka jadwal tidak dapat digunakan. *Hard constraint* yang digunakan dalam proses penjadwalan disini adalah sebagai berikut:

1. Dosen tidak boleh mengajar pada dua mata kuliah yang berbeda pada hari dan jam yang sama pada kelas yang berbeda.
2. Dua dosen yang berbeda tidak boleh menempati ruangan yang sama pada hari dan jam yang sama.
3. Beban kerja dosen tidak boleh lebih dari 12 sks per semesternya.
4. Penempatan dosen mengajar harus sesuai dengan bidang ilmu yang dimiliki dan berdasarkan prioritasnya.

Selanjutnya adalah *soft constraint*. *Soft constraint* merupakan batasan yang boleh tidak dipenuhi, akan tetapi apabila terpenuhi akan menjadi lebih baik. Dalam hal ini, apabila batasan tidak terpenuhi, jadwal tetap bisa digunakan. *Soft constraint* dalam penelitian ini yang digunakan adalah, waktu atau mata kuliah yang dijadwalkan sesuai dengan permintaan dosen yang bersangkutan.

4.4 Proses Penjadwalan dengan Algoritma Genetika

Penyelesaian masalah penjadwalan dengan menerapkan algoritma genetika dengan beberapa tahapan yang akan dilakukan seperti pada gambar berikut.



Gambar 4 Proses Algoritma Genetika

4.5 Perancangan Aplikasi

Pada penelitian ini, aplikasi yang digunakan untuk implementasi algoritma genetika menggunakan Matlab dan database MySQL.

4.5.1 Perancangan Database

Database digunakan untuk menyimpan data awal yang akan digunakan dalam proses penjadwalan mata kuliah untuk memudahkan dalam mengelola data, seperti data dosen, data kelas, data sebaran mata kuliah atau kurikulum, data ruang dan waktu perkuliahan.

Berikut adalah tabel-tabel yang digunakan dalam aplikasi ini:

Table 4.7 Desain tabel **dosen**

Field	Tipe Data	Keterangan
nidn	Varchar(10)	Nomor Induk Dosen Nasional
nama	Varchar(30)	Nama Dosen

Table 4.8 Desain tabel **mata_mulia**

Field	Tipe Data	Keterangan
kode_mk	Varchar(10)	Kode mata kuliah
nama	Varchar(30)	Nama mata kuliah
sks	Int(1)	Jumlah SKS
semester	Int(1)	Semester

Table 4.9 Desain tabel **kelas**

Field	Tipe Data	Keterangan
id	int(10)	ID kelas <i>auto_increment</i>
kelas	Varchar(10)	Nama Kelas
jumlah	Int(10)	Jumlah peserta
program	Varchar(10)	Kelas pagi / malam
semester	Int(1)	Semester aktif

Table 4.10 Desain tabel **ruang**

Field	Tipe Data	Keterangan
id	int(10)	ID ruang <i>auto_increment</i>
ruang	Varchar(10)	Nama ruang
kapasitas	Int(10)	Kapasitas ruangan

Table 4.11 Desain tabel **waktu_kuliah**

Field	Tipe Data	Keterangan
sesi	int(10)	ID sesi <i>auto_increment</i>
jam_mulai	Time	Jam mulai
jam_selesai	Time	Jam selesai
hari	Varchar(10)	Hari

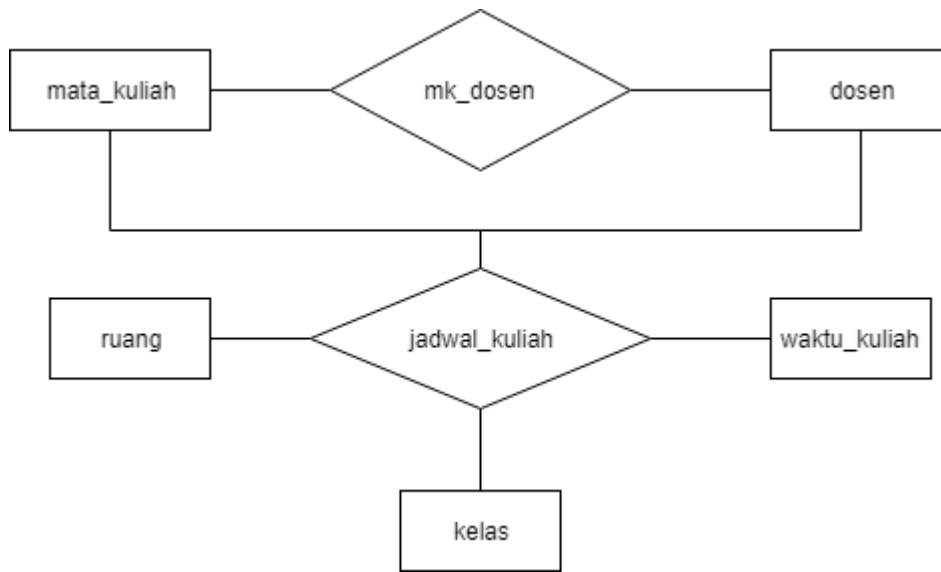
Table 4.12 Desain tabel **mk_dosen**

Field	Tipe Data	Keterangan
id	int(10)	ID mk_dosen <i>auto_increment</i>
kode_mk	Varchar(10)	Kode mata kuliah
nidn	Varchar(10)	Nomor Induk Dosen Nasional

Table 4.13 Desain tabel **jadwal_kuliah**

Field	Tipe Data	Keterangan
id	int(10)	ID jadwal_kuliah <i>auto_increment</i>
kode_mk	Varchar(10)	Kode mata kuliah
nidn	Varchar(10)	Nomor Induk Dosen Nasional
ruang_id	int(10)	ID ruang
waktu_id	int(10)	ID waktu
Kelas_id	int(10)	ID kelas

Relasi antar tabel-tabel diatas dapat digambarkan dalam bentuk ERD (*Entity Relationship Diagram*) seperti gambar dibawah.



Gambar 5 Relasi antar tabel

4.5.2 Perancangan User Interface

User interface atau antar muka program terdiri dari 3 menu utama yaitu pengelolaan data master, penetapan data matakuliah dosen, dan halaman penjadwalan. Ketiga menu tersebut dapat diakses melalui tampilan utama seperti pada gambar berikut:

Aplikasi Penjadwalan						
Data Master	Dosen Mata Kuliah	Penjadwalan				
Jadwal Mata Kuliah						
▼ Sesi	▼ Senin	▼ Selasa	▼ Rabu	▼ Kamis	▼ Jumat	
1						
2						
3						
4						
5						

Gambar 6 Tampilan Menu Penjadwalan

BAB V

HASIL YANG DICAPAI

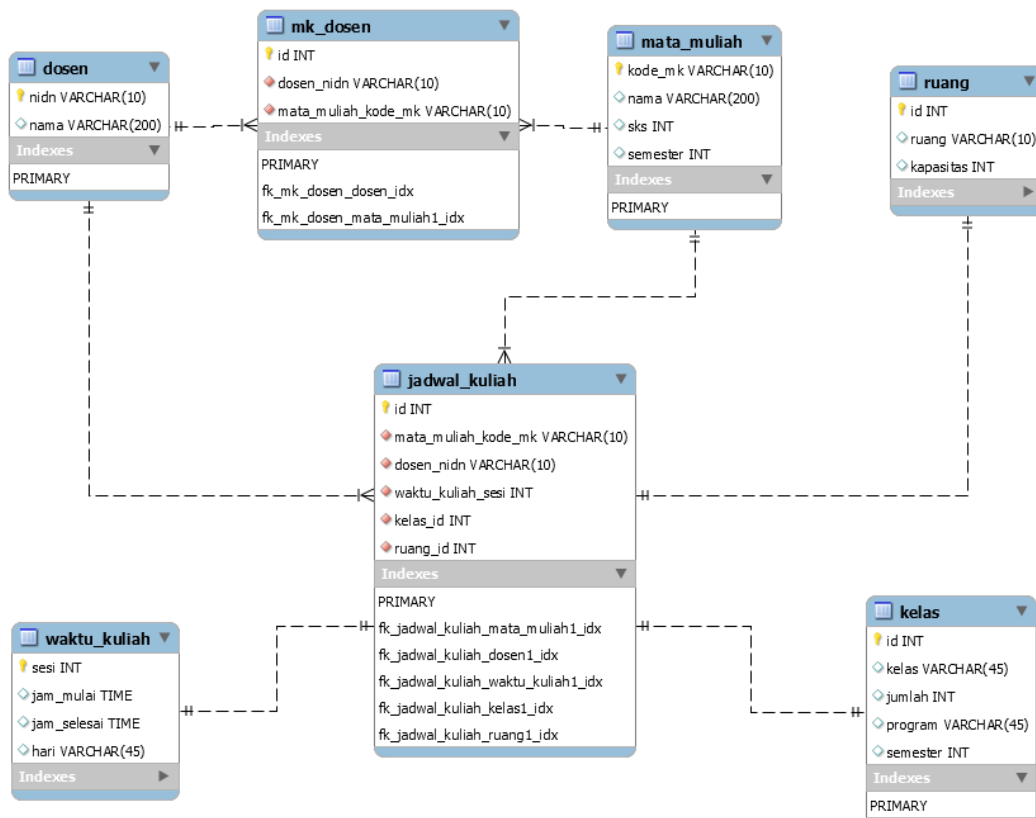
5.1 Implementasi

5.1.1 Pengembangan Aplikasi

Aplikasi penjadwalan dikembangkan dengan menggunakan matlab dan database mysql.

5.1.2 Implementasi Basis Data

Basis data dirancang untuk penyimpanan data yang akan digunakan dalam aplikasi penjadwalan. Komponen penjadwalan terdiri dari dosen, mata kuliah, ruang, kelas, dan waktu kuliah.



Gambar 7 ERD penjadwalan mata kuliah

5.1.3 Implementasi Proses Algoritma Genetika

1. Pembentukan kromosom dan populasi

Inisialisasi kromosom direpresentasikan dalam bentuk larik atau array yang berisi data yang berkaitan dengan jadwal. Panjang kromosom adalah sebanyak jumlah gen yang ada. Pada kasus ini setiap gen adalah mewakili ruang dan waktu.

Setelah kromosom dibentuk, kemudian dilakukan pembuatan populasi awal. Populasi terdiri dari individu-individu pembentuk solusi awal penjadwalan sesuai aturan yang sudah ditetapkan.

Pembentukan individu dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Pilih secara acak dari daftar dosen mata kuliah berdasarkan prioritas dan maksimal jumlah sks dosen.
- b. Pilih ruang dan waktu secara acak yang belum pernah digunakan.

2. Fungsi fitness dan seleksi

Seleksi dilakukan dengan memperhatikan nilai fitness dari tiap individu, manakah yang dapat digunakan untuk generasi berikutnya. Seleksi digunakan untuk mendapatkan calon individu terbaik, semakin kecil nilai *fitness* maka semakin kecil juga kemungkinan individu tersebut terpilih.

Banyak cara untuk membangun fungsi *fitness*. Untuk mendapatkan nilai *fitness* yang baik diperlukan batasan-batasan yang diberikan sehingga menentukan prioritas batasan yang ada. Dalam kasus penjadwalan batasan tersebut dapat ditentukan berdasarkan nilai *constraint*.

3. Perkawinan silang

Crossover merupakan bagian dari proses algoritma genetika dengan menyilangkan individu satu dengan individu lainnya. Setiap individu yang memenuhi syarat *crossover* akan dipotong menjadi dua sesuai dengan kaidah tertentu dan akan menghasilkan dua buah gen baru. Setiap gen tersebut akan dipasangkan dengan gen lain dari individu lainnya.

Proses kawin silang yang pertama dilakukan adalah dengan membuat pasangan individu. Tidak ada aturan khusus dalam membentuk pasangan individu tersebut. Pasangan individu tersebut dapat dibuat dengan pengelompokan jenis individu, misal individu ganjil dengan ganjil, individu genap dengan genap, atau dilakukan secara acak. Setelah dilakukan pemasangan individu, selanjutnya adalah membuat *generate crossover rate*. Jika memenuhi syarat, lakukan silang gen.

Crossover rate adalah angka yang digunakan sebagai gerbang individu apakah memenuhi syarat crossover atau tidak. *Crossover rate* tidak ada aturan tertentu dalam menentukan jumlahnya.

4. Mutasi

Mutasi adalah mekanisme proses dalam algoritma genetika untuk mengganti satu atau beberapa gen dari sebuah individu menjadi gen lain yang disusun secara acak. Pola susunan gen pada proses mutasi tersebut tidak ada kaidah tertentu. Karena karakteristik dari algoritma genetika memang disusun secara acak.

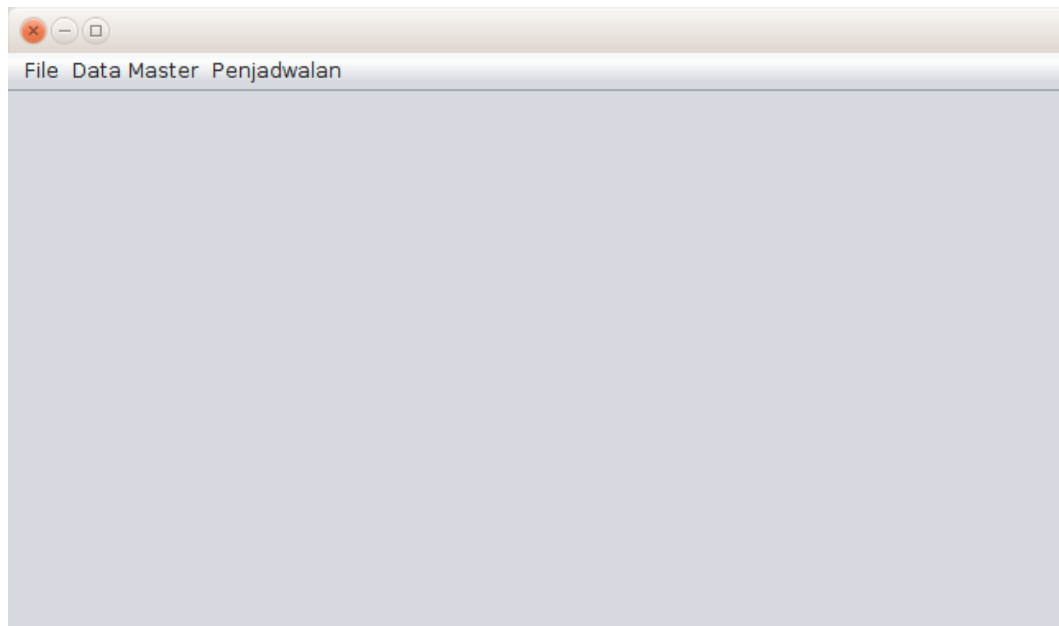
Pada proses mutasi membutuhkan syarat *mutation rate*. *Mutation rate* adalah angka yang dijadikan prasyarat dalam menentukan individu dapat dilakukan mutasi atau tidak. Nilai dari *mutation rate* tidak memiliki kaidah tertentu.

5.2 Hasil dan Pembahasan

5.2.1 Menjalankan Aplikasi

Ketika aplikasi dijalankan maka akan ditampilkan layar utama aplikasi optimasi penjadwalan menampilkan menu-menu pilihan yang terdiri dari: menu data master, menu penjadwalan.

Pada menu data master, berisi menu-menu untuk melakukan input data awal, seperti data dosen, data mata kuliah, data ruang, data kelas, dan data sesi mengajar. Data-data tersebut adalah data yang sifatnya permanen yang bisa di isi pertama kali sebelum dilakukan proses penjadwalan.



Gambar 8. Tampilan Menu Utama

5.2.2 Menentukan Dosen Pengampu

Proses penjadwalan dilakukan setelah data master mata kuliah dan dosen tersedia. Selanjutnya adalah menentukan dosen pengampu permata kuliah. Penentuan dosen pengampu tersebut berdasarkan ketentuan yang berlaku pada Program Studi Teknik Informatika STT Pelita Bangsa, dan disesuaikan dengan bidang keahlian tiap-tiap dosen.

Data Pengampu

Tahun Akademik: 2017/2018 Semester: Ganjil

Mata Kuliah: [Dropdown]

Dosen: [Dropdown]

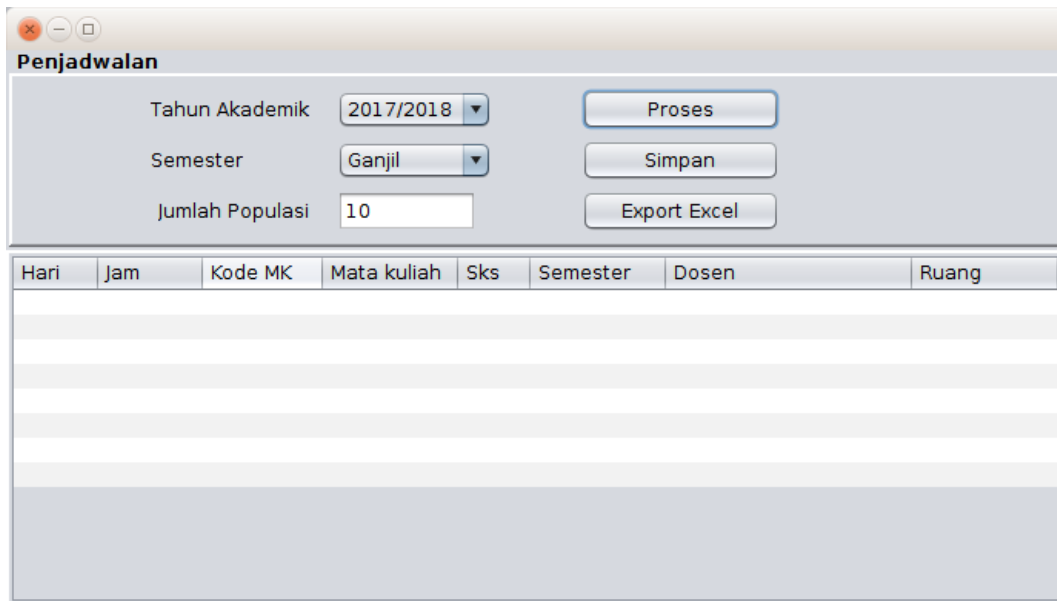
Tambah Hapus Simpan

Kode MK	Mata Kuliah	Sks	Semester	Dosen Pengampu

Gambar 9. Tampilan Data Pengampu Matakuliah

5.2.3 Proses Penjadwalan

Setelah data pengampu mata kuliah tersedia pada periode semester tahun ajaran, maka proses penjadwalan dapat dilakukan. Pada proses ini algoritma genetika akan bekerja. Proses optimasi penjadwalan berlangsung pada proses ini. Sebelum memproses penjadwalan, perlu ditentukan jumlah populasi yang akan dibangkitkan untuk mencari nilai optimasi pada proses pejadwalan.



Gambar 10. Proses Optimasi Penjadwalan

Setelah diproses, maka akan ditampilkan hasilnya pada tabel dibawahnya, apabila hasil sudah sesuai data dapat disimpan kedalam database, atau bisa juga di export kedalam bentuk file excel.

Hari	Jam	Kode MK	Mata kuliah	Sks	Semest...	Dosen	Ruang
SENIN	07:00 - 08:30	MMU11	Bahasa Inggris II	2	3	Putri Anggun Sari, S.Pt., M.Si	203
SENIN	08:30 - 10:00	KPI206	Bahasa Pemrograman II	3	3	Agung Nugroho, S.Kom., M.Kom	203
SENIN	10:00 - 11:30	KPI206	Bahasa Pemrograman II	3	3	Agung Nugroho, S.Kom., M.Kom	204
SENIN	11:30 - 12:30	MMU11	Bahasa Inggris II	2	3	Putri Anggun Sari, S.Pt., M.Si	204
SENIN	12:30 - 14:00	KPI208	Pemrograman Web	2	5	Muhamad Fatchan, S.Kom., M...	205
SENIN	14:01 - 15:30	KPI209	Prak. Pemrograman Web	2	5	Muhamad Fatchan, S.Kom., M...	206
SENIN	16:00 - 17:30	KPI208	Pemrograman Web	2	5	Aswan S. Sunge, SE., M.Kom	207
SENIN	17:30 - 18:30	KPI209	Prak. Pemrograman Web	2	5	Aswan S. Sunge, SE., M.Kom	207
SENIN	18:30 - 20:00	KPI213	Analisa & Peranc SI	2	7	Muhtajuddin Danny, S.Kom.,....	207
SENIN	20:00 - 21:30	KPI214	Prak. Analisa & Keb. Software	2	7	Muhtajuddin Danny, S.Kom.,....	207
SELA...	07:00 - 08:30	KPI202	Algoritma & Pemrograman	2	1	Ismasari Nawangsih, S.Kom.,....	201
SELA...	08:30 - 10:00	KPI203	Praktikum Algoritma & Pemro...	2	1	Ismasari Nawangsih, S.Kom.,....	201
SELA...	10:00 - 11:30	KPI202	Algoritma & Pemrograman	2	1	Wahyu Hadikristanto, S.Kom.,....	202
SELA...	11:30 - 12:30	KPI203	Praktikum Algoritma & Pemro...	2	1	Wahyu Hadikristanto, S.Kom.,....	202
SELA...	12:30 - 14:00	KPI213	Analisa & Peranc SI	2	7	Elkin Rilvani, S.Kom., MM	208
SELA...	14:01 - 15:30	KPI214	Prak. Analisa & Keb. Software	2	7	Elkin Rilvani, S.Kom., MM	208
PABU...	07:00 - 08:30	MMU11	Bahasa Inggris II	2	3	Putri Anggun Sari, S.Pt., M.Si	203

Gambar 11. Hasil Proses Penjadwalan

Pengujian dilakukan dengan melakukan beberapa percobaan pada aplikasi untuk membuat jadwal perkuliahan dengan algoritma gentika. Dari percobaan yang

dilakukan untuk pembuatan jadwal, dilakukan beberapa kali proses pembuatan. Berikut hasil yang di peroleh.

Tabel 5.1. Hasil Penjadwalan

Hari	Jam	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester	Dosen	Ruang
SENIN	07:00 - 08:30	MMU11	Bahasa Inggris II	2	3	Putri Anggun Sari,S.Pt.,M.Si	203
SENIN	08:30 - 10:00	KPI206	Bahasa Pemrograman II	3	3	Agung Nugroho,S.Kom.,M.Kom	203
SENIN	10.00 - 11.30	KPI206	Bahasa Pemrograman II	3	3	Agung Nugroho,S.Kom.,M.Kom	204
SENIN	11:30 - 12:30	MMU11	Bahasa Inggris II	2	3	Putri Anggun Sari,S.Pt.,M.Si	204
SENIN	12:30 - 14:00	KPI208	Pemrograman Web	2	5	Muhamad Fatchan,S.Kom.,M.Kom	205
SENIN	14:01 - 15:30	KPI209	Prak. Pemrograman Web	2	5	Muhamad Fatchan,S.Kom.,M.Kom	206
SENIN	16:00 - 17:30	KPI208	Pemrograman Web	2	5	Aswan S. Sunge,SE.,M.Kom	207
SENIN	17:30 - 18:30	KPI209	Prak. Pemrograman Web	2	5	Aswan S. Sunge,SE.,M.Kom	207
SENIN	18:30 - 20:00	KPI213	Analisa & Peranc SI	2	7	Muhtajuddin Danny,S.Kom.,M.Kom	207
SENIN	20:00 - 21:30	KPI214	Prak. Analisa & Keb. Software	2	7	Muhtajuddin Danny,S.Kom.,M.Kom	207
SELAS A	07:00 - 08:30	KPI202	Algoritma & Pemrograman	2	1	Ismasari Nawangsih,S.Kom.,M.Kom	201
SELAS A	08:30 - 10:00	KPI203	Praktikum Algoritma & Pemrograman	2	1	Ismasari Nawangsih,S.Kom.,M.Kom	201
SELAS A	10.00 - 11.30	KPI202	Algoritma & Pemrograman	2	1	Wahyu Hadikristanto, S.Kom.,M.Kom	202
SELAS A	11:30 - 12:30	KPI203	Praktikum Algoritma & Pemrograman	2	1	Wahyu Hadikristanto, S.Kom.,M.Kom	202
SELAS A	12:30 - 14:00	KPI213	Analisa & Peranc SI	2	7	Elkin Rilvani,S.Kom.,MM	208

Hari	Jam	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester	Dosen	Ruang
SELASA	14:01 - 15:30	KPI214	Prak. Analisa & Keb. Software	2	7	Elkin Rilvani,S.Kom.,MM	208
RABU	07:00 - 08:30	MMU12	Kewirausahaan	2	3	Putri Anggun Sari,S.Pt.,M.Si	203
RABU	08:30 - 10:00	MMU13	Statistika	2	3	Dr.Ir. Supriyanto, M.P	203
RABU	10.00 - 11.30	MMU13	Statistika	2	3	Dr.Ir. Supriyanto, M.P	204
RABU	11:30 - 12:30	MMU12	Kewirausahaan	2	3	Putri Anggun Sari,S.Pt.,M.Si	204
RABU	12:30 - 14:00	KPI217	Kapita Selekt	2	7	Suherman,S.Kom.,M.Kom	208
RABU	14:01 - 15:30	KPI217	Kapita Selekt	2	7	Suherman,S.Kom.,M.Kom	208
KAMIS	07:00 - 08:30	KPI201	Program Aplikasi Perkantoran	2	1	Muhtajuddin Danny,S.Kom.,M.Kom	201
KAMIS	08:30 - 10:00	MMU10	Matematika Terapan 1	2	1	Ikhsan Romli,S.Si.,M.Sc	201
KAMIS	10.00 - 11.30	MMU10	Matematika Terapan 1	2	1	Ikhsan Romli,S.Si.,M.Sc	202
KAMIS	11:30 - 12:30	KPI201	Program Aplikasi Perkantoran	2	1	Muhtajuddin Danny,S.Kom.,M.Kom	202
KAMIS	12:30 - 14:00	KPI210	Pengantar RPL	3	5	Wahyu Hadikristanto, S.Kom.,M.Kom	206
KAMIS	14:01 - 15:30	KPI211	Sistem Operasi	3	5	Ir. U. Darmanto Soer, M.Kom	206
KAMIS	16:00 - 17:30	KPI210	Sistem Operasi	3	5	Ir. U. Darmanto Soer, M.Kom	207
KAMIS	17:30 - 18:30	KPI211	Pengantar RPL	3	5	Wahyu Hadikristanto, S.Kom.,M.Kom	207
KAMIS	18:30 - 20:00	KPI215	Projek Software	3	7	Aswan S. Sunge,SE.,M.Kom	207
KAMIS	20:00 - 21:30	KPI216	Matakuliah Pilihan 1	2	7	Agung Nugroho,S.Kom.,M.Kom	208
KAMIS	07:00 - 08:30	KPI215	Matakuliah Pilihan 1	2	7	Agung Nugroho,S.Kom.,M.Kom	208

Hari	Jam	Kode	Mata Kuliah	SKS	Semester	Dosen	Ruang
KAMIS	08:30 - 10:00	KPI216	Projek Software	3	7	Aswan S. Sunge,SE.,M.Kom	208
JUMAT	07:00 - 08:30	KPI204	Pengantar Teknologi Informasi	2	1	Suherman,S.Kom.,M.Kom	201
JUMAT	08:30 - 10:00	KPI204	Pengantar Teknologi Informasi	2	1	Suherman,S.Kom.,M.Kom	202
JUMAT	10.00 - 11.30	KPI207	Jaringan Komputer	3	3	Ahmad Turmudi Zy, S.Kom.,MSiT	203
JUMAT	12:30 - 14:00	KPI207	Jaringan Komputer	3	3	Ahmad Turmudi Zy, S.Kom.,MSiT	204
JUMAT	14:01 - 15:30	KPI212	Interaksi Manusia & Komputer	3	5	Edi Widodo,S.Kom	206
JUMAT	16:00 - 17:30	KPI212	Interaksi Manusia & Komputer	3	5	Edi Widodo,S.Kom	207

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dibuat model genetik untuk masalah penjadwalan mata kuliah. Algoritma genetika dapat digunakan sebagai alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah penjadwalan mata kuliah pada prodi Teknik Informatika, STT Pelita Bangsa. Jadwal kuliah diperoleh dari individu yang memiliki nilai fitness terbaik.

Pada proses penjadwalan kelas mata kuliah, semakin banyak kelas yang dijadwalkan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan oleh algoritma genetika dalam menghasilkan jadwal.

Penelitian ini menghasilkan aplikasi penjadwalan mata kuliah menggunakan algoritma genetika, sehingga proses penjadwalan mata kuliah dapat dilakukan secara otomatis.

6.2 Saran

Penelitian ini masih terdapat kekurangan pada aplikasi yang dikembangkan, diharapkan penelitian selanjutnya dapat menyempurnakan kekurangan yang ada. Pada penelitian ini, optimasi penjadwalan masih terbatas pada penjadwalan mata kuliah, diharapkan pengembangan berikutnya agar aplikasi juga mampu membuat penjadwalan otomatis untuk penjadwalan ujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, S. 2011. Penyusunan Jadwal Ujian Mata Kuliah Dengan Algoritma Pewarnaan Graf Welch Powell. *Jurnal Dian*, XI (1): 68-74.
- Marbun, Y., Nikentari, N., Bettiza, M. 2013. Perbandingan Algoritma Genetika dan Particle Swarm Optimization dalam Optimasi Penjadwalan Matakuliah. *Jurnal Universitas Maritim Raja Ali Haji*, p: 146.
- Puspaningrum, W.A., Djunaidy, A. & Vinarti, R.A. 2013. Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika di Jurusan Sistem Informasi ITS. *Jurnal Teknik Pomits*, II (1): 127-131.
- Saragih, H., Hoendarto, G., Reza, B. & Setiyadi, D. 2012. Aplikasi Sistem Perangkat Lunak Menggunakan Algoritma Ant untuk Mengatur Penjadwalan Kuliah. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer I* (3): 241-256.
- Syarif, A.C. & Gunawan, F.H. 2013. Penerapan Algoritma Evolusi dengan Metode Generation Replacement pada Aplikasi Penjadwalan Mata Kuliah. *Jurnal Tematika*, I (2): 10-23.
- Wati, D.A.R. & Rochman, Y.A. 2013. Model Penjadwalan Mata Kuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, II (1): 22-31.

LAMPIRAN