

IMPLEMENTASI SISTEM PENJADWALAN UJIAN AKHIR SEMESTER MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS: STIKOM BALI)

I Made Budi Adnyana, Ni Ketut Dewi Ari Jayanti

STMIK STIKOM BALI

Jln. Raya Puputan No.86 Renon - Denpasar, telp/fax : 0361-244445, 264773

e-mail: budi.adnyana@stikom-bali.ac.id, daj@stikom-bali.ac.id

ABSTRACT

UAS (Semester final exam) Scheduling conducted in STIKOM Bali has many challenges, such as the number of parallel class, academic policies, time and rooms limitation, etc. The concept of Genetic Algorithms can be applied to this scheduling problem. The algorithm was inspired by natural evolution process, where each individual can perform cross-over, selection, and mutation. The system development starts with defining the rules of UAS scheduling in STIKOM Bali, defining chromosome, designing fitness function and stopping criteria, then coding the program using C # programming language. Evaluation of this scheduling system is done by measuring the scheduling results accuracy, computing time, and evaluating fitness function. The UAS Scheduling system wich implements Genetic Algorithm can generate UAS schedule more optimal and automatically.

Keywords: Scheduling, Genetic Algorithm, Final Exam

ABSTRAK

Penjadwalan UAS (Ujian Akhir Semester) yang dilakukan di STIKOM Bali memiliki berbagai tantangan, seperti jumlah paralel kelas perkuliahan yang besar, kebijakan-kebijakan akademik, waktu dan ruangan yang terbatas, dan sebagainya. Konsep Algoritma Genetika dapat diterapkan pada permasalahan penjadwalan ini. Algoritma ini diinspirasi dari proses evolusi alamiah, dimana masing-masing individu dapat melakukan proses-proses evolusi seperti kawin silang, seleksi, dan mutasi. Pengembangan sistem ini dimulai dengan pendefinisian aturan penjadwalan UAS di STIKOM Bali, representasi kromosom, perancangan fitness function dan stopping criteria, selanjutnya pengkodean program menggunakan bahasa pemrograman C#. Evaluasi terhadap sistem penjadwalan yang dikembangkan ini dilakukan dengan pengukuran terhadap keakuratan hasil penjadwalan, waktu komputasi, dan evaluasi fitness function. Sistem Penjadwalan UAS dengan mengimplementasikan Algoritma Genetika ini dapat menghasilkan jadwal UAS secara otomatis dan lebih optimal.

***Kata kunci:** Penjadwalan, Algoritma Genetika, Ujian Akhir Semester*

PENDAHULUAN

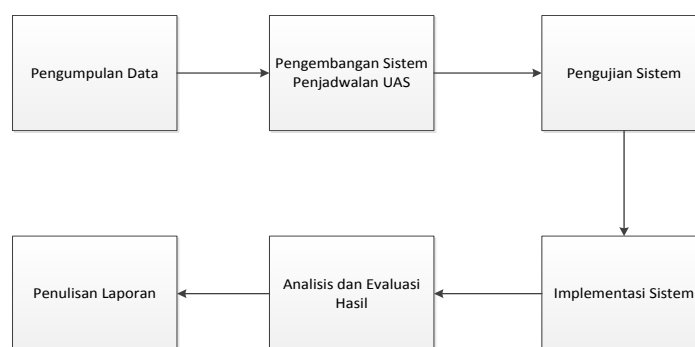
Penjadwalan merupakan alokasi dari sumber daya terhadap waktu untuk menghasilkan sekumpulan pekerjaan. Penjadwalan diperlukan untuk menghasilkan suatu urutan pekerjaan dengan pengalokasian sumber daya yang tepat, seperti mesin yang digunakan, jumlah operator yang bekerja, urutan pengerjaan, dan kebutuhan material. Dengan pengaturan penjadwalan yang efektif dan efisien, perusahaan akan dapat memenuhi order tepat waktu serta kualitas yang telah ditentukan [1].

Ujian akhir semester atau UAS merupakan kegiatan rutin yang dilaksanakan dalam sebuah institusi pendidikan. UAS dilaksanakan pada akhir semester sesuai dengan kalender akademik institusi bersangkutan. Sebelum UAS dilaksanakan, terdapat proses penjadwalan UAS yang bertujuan untuk mengatur jadwal UAS agar sesuai dengan waktu dan ruangan yang tersedia. Penjadwalan UAS ada yang mengikuti jadwal perkuliahan, ada pula yang berbeda dengan jadwal perkuliahan. Hal ini sesuai dengan bagaimana kebijakan institusi bersangkutan.

STMIK STIKOM Bali merupakan salah satu sekolah tinggi di Bali yang perkembangannya semakin meningkat. Tercatat sebanyak 5850 orang mahasiswa yang dimiliki STIKOM Bali pada semester ganjil tahun ajaran 2012/2013, dengan tiga buah program studi yaitu Sistem Komputer (S1), Manajemen Informatika (D3), dan Sistem Informasi (S1). Jumlah total kelas paralel untuk semua matakuliah pada semester ganjil tahun ajaran 2012/2013 adalah mencapai 726 kelas. Jumlah paralel kelas yang sangat banyak tersebut menyebabkan diperlukannya ruangan yang banyak pula, dimana pada semester ganjil 2012/2013 ini STIKOM Bali menggunakan 41 ruangan untuk kegiatan perkuliahan. Banyaknya jumlah paralel kelas juga berpengaruh pada penjadwalan UAS yang dilaksanakan setiap akhir semester. Apalagi kebijakan akademik di STIKOM Bali menentukan jadwal UAS pada setiap ruangan adalah maksimal 20 orang. Jadi jika ada kelas matakuliah yang pesertanya melebihi 20 orang, maka kelas matakuliah tersebut mahasiswa-mahasiswanya dibagi menjadi dua ruangan sehingga masing-masing ruangan kapasitasnya tidak melebihi 20 orang. Hal ini akan berpengaruh terhadap jumlah ruangan atau waktu yang diperlukan yang akan semakin meningkat. Saat ini BAAK (Biro Administrasi Akademik) STIKOM Bali telah menggunakan Sistem Informasi Akademik (SINAK) untuk membantu proses penjadwalan UAS secara manual, namun tetap saja terdapat berbagai kendala dalam proses ini karena berbagai aturan-aturan penjadwalan dan sistem yang sudah ada belum mampu untuk menanganinya secara sempurna. Waktu yang dibutuhkan untuk proses penjadwalan ini pun cukup lama, yaitu mencapai satu hingga dua bulan. Dibutuhkan solusi baru untuk menyelesaikan permasalahan ini dengan memanfaatkan suatu algoritma, yaitu algoritma optimasi penjadwalan. Salah satu algoritma optimasi yang cukup handal dan sering dipakai dalam permasalahan penjadwalan adalah algoritma Genetika. Algoritma ini telah diterapkan pada berbagai masalah penjadwalan, seperti yang diterapkan pada permasalahan Job Shop Scheduling [2,3,4] dan diterapkan pada permasalahan penjadwalan perkuliahan berbasis *timetabling* [5,6]. Pemanfaatan algoritma ini diharapkan dapat mendukung penjadwalan UAS di STIKOM Bali agar menjadi lebih efektif dan efisien, serta dapat mengatasi berbagai macam kendala yang dihadapi pada saat penjadwalan UAS.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan yang muncul pada proses penjadwalan UAS di STIKOM Bali. Berdasarkan tinjauan pustaka diatas penelitian ini menggunakan variabel ruangan, waktu, dan matakuliah sebagai input dari algoritma genetika. Selanjutnya variabel-variabel tersebut diproses oleh algoritma genetika dengan beberapa operasi genetika seperti *selection*, *crossover*, mutasi, serta evaluasi *fitness function*. Output dari proses algoritma ini adalah jadwal UAS dimana setiap kelas matakuliah sudah dipetakan pada ruangan dan waktu yang tersedia. Penelitian ini dilakukan di STIKOM Bali dan dilaksanakan selama 6 bulan dimulai bulan Januari 2013 sampai dengan Juni 2013.



Gambar 1. Bagan sistematika penelitian

Data yang digunakan pada penelitian dikelompokkan dalam dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Pemahaman terhadap kedua jenis data di atas diperlukan sebagai landasan dalam menentukan teknik serta langkah-langkah pengumpulan data penelitian.

- a. Data Primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung dari sumber datanya. Data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru yang memiliki sifat *up to date*. Teknik yang dapat digunakan peneliti untuk mengumpulkan data primer antara lain observasi, wawancara, serta diskusi terfokus (*focus grup discussion* – FGD). Data primer ini diperoleh langsung dari BAAK (Biro Administrasi Akademik) di STIKOM Bali dimana divisi tersebut yang terlibat langsung dengan proses penjadwalan UAS.
- b. Data Sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari berbagai sumber yang telah ada (peneliti sebagai tangan kedua). Data sekunder dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti buku, laporan, jurnal, dan lain-lain.

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh langsung dari sumber datanya yaitu pada BAAK (Biro Administrasi Akademik) di STIKOM Bali dengan beberapa macam teknik, seperti observasi, wawancara, serta diskusi terfokus. Data yang diperlukan dalam perancangan model yang diusulkan ini adalah data kelas, matakuliah, ruangan, dan waktu atau sesi ujian yang terdapat pada STIKOM Bali.

Setelah model dikembangkan dan dilakukan pengujian, selanjutnya dilakukan analisis hasil untuk dapat menarik kesimpulan dari penelitian ini. Beberapa teknik analisis yang sering digunakan dalam implementasi algoritma optimasi pada permasalahan penjadwalan adalah menggunakan pengukuran-pengukuran sebagai berikut:

- a. Keakuratan Hasil Penjadwalan
Pengukuran ini adalah yang paling penting karena *output* utama yang diharapkan dari model ini adalah jadwal UAS yang tepat dan akurat, bebas dari masalah seperti jadwal yang bentrok, dan sesuai ruangan dan waktu yang tersedia.
- b. Waktu Komputasi
Waktu komputasi merupakan selang waktu algoritma ini dijalankan sampai dengan algoritma ini berhenti dan menghasilkan jadwal UAS. Waktu komputasi ini dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, baik *software* maupun *hardware*.
- c. Evaluasi *Fitness Function*
Pengukuran ini dilakukan dengan menghitung nilai *fitness* menggunakan *fitness function* dari model yang diusulkan dan menganalisisnya pada setiap uji coba yang dilakukan. *Fitness function* pada model ini akan disesuaikan dengan berbagai macam aturan atau kebijakan dalam penjadwalan UAS di STIKOM Bali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan sistem ini dimulai dengan pendefinisian berbagai aturan atau alur logika penjadwalan yang dilakukan di STIKOM Bali. Aturan-aturan atau alur logika penjadwalannya sudah didefinisikan tersebut selanjutnya direpresentasikan ke dalam bentuk kromosom dan *fitness function* pada algoritma Genetika.

Aturan Penjadwalan UAS di STIKOM Bali

Penjadwalan UAS di STIKOM Bali biasanya dilaksanakan dua sampai tiga bulan sebelum UAS berlangsung. Penjadwalan dilakukan oleh Kepala BAAK menggunakan sistem yang sudah ada, yaitu SINAK (Sistem Informasi Akademik), namun disana masih melakukan penjadwalan secara manual (tidak otomatis). Penjadwalan UAS di STIKOM Bali memiliki beberapa aturan-aturan atau batasan-batasan sebagai berikut:

- 1) UAS dilaksanakan selama kurang lebih 2 minggu.
- 2) Satu buah sesi ujian per kelas matakuliah dialokasikan selama 2 jam.

$$1 \text{ sesi ujian} = 2 \text{ jam}$$

- 3) Tidak boleh ada mahasiswa yang jadwal UAS-nya bentrok, dalam artian tidak boleh ada mahasiswa yang jadwal UAS-nya pada sesi yang sama.

- 4) Terdapat 3 buah jenis waktu kelas perkuliahan di STIKOM Bali, yaitu : kelas pagi, kelas siang, dan kelas malam.
- 5) Jumlah mahasiswa tidak boleh lebih dari 20 orang dalam satu ruangan ujian. Jika dalam sebuah kelas perkuliahan jumlah mahasiswanya lebih dari 20 orang, maka kelas tersebut harus dibagi menjadi 2 ruangan.
- 6) Alokasi untuk waktu pagi terdiri dari 2 sesi, waktu siang terdiri dari 2 sesi, dan waktu malam terdiri dari 2 sesi. Jadi total sesi yang terpakai dalam satu hari adalah 6 sesi atau 12 jam. Contohnya seperti tabel dibawah ini.

Tabel 1. Alokasi waktu UAS per hari

HARI	JENIS WAKTU	SESI UJIAN
Rabu	Pagi	08:00 – 10:00
Rabu	Pagi	10:00 – 12:00
Rabu	Siang/Acak	12:00 – 14:00
Rabu	Siang/Acak	14:00 – 16:00
Rabu	Malam	17:00 – 19:00
Rabu	Malam	19:00 – 21:00

- 7) Kelas paralel untuk matakuliah yang sama dijadwalkan serempak selama satu hari. Misalnya untuk matakuliah A, semua kelas paralelnya dijadwalkan pada hari yang sama. Contohnya matakuliah Komunikasi Data (Prodi Sistem Komputer) memiliki 10 kelas paralel, yang terdiri dari 3 buah kelas pagi, 4 buah kelas siang, dan 3 buah kelas malam, maka kesepuluh kelas paralel tersebut harus dijadwalkan pada hari yg sama.

Tabel 2. Contoh paralel kelas

No	Matakuliah	Paralel Kelas	Jenis Waktu
1	Komunikasi data	A101	Pagi
2	Komunikasi data	B101	Pagi
3	Komunikasi data	C101	Pagi
4	Komunikasi data	D101	Siang/Acak
5	Komunikasi data	E101	Siang/Acak
6	Komunikasi data	F101	Siang/Acak
7	Komunikasi data	G101	Siang/Acak
8	Komunikasi data	H101	Malam
9	Komunikasi data	I101	Malam
10	Komunikasi data	J101	Malam

Jadi kesepuluh kelas paralel tersebut harus dijadwalkan pada hari/tanggal yang sama, namun pada jam/sesi yang berbeda sesuai dengan jenis waktu kelas paralel bersangkutan, misalnya kelas Komunikasi Data A101 harus dijadwalkan pada sesi pagi, D101 harus dijadwalkan pada sesi siang, dan seterusnya.

Tabel 3. Contoh Jadwal UAS 1

Hari	Sesi Ujian	Kelas yang dijadwalkan
Rabu, 20/03/2013	08:00 – 10:00	Komunikasi Data A101, Komunikasi Data B101, Komunikasi Data C101
Rabu, 20/03/2013	10:00 – 12:00	
Rabu, 20/03/2013	12:00 – 14:00	Komunikasi Data D101, Komunikasi Data E101, Komunikasi Data F101, Komunikasi Data G101
Rabu, 20/03/2013	14:00 – 16:00	
Rabu, 20/03/2013	17:00 – 19:00	Komunikasi Data H101, Komunikasi Data I101, Komunikasi Data J101
Rabu, 20/03/2013	19:00 – 21:00	

- 8) Dalam satu buah sesi hanya diperbolehkan ada satu jenis matakuliah teori dari masing-masing prodi, dan satu jenis matakuliah praktikum (lab) dari masing-masing prodi. Misalnya pada sesi 08:00 – 10:00 hanya boleh terdapat satu jenis matakuliah teori dari prodi Sistem Komputer (SK) yaitu matakuliah Komunikasi Data, dan satu buah jenis matakuliah lab dari prodi Sistem Komputer yaitu Pemrograman Web. Hal yang penting disini adalah matakuliah-matakuliah yang dijadwalkan tersebut tidak ada mahasiswanya yang saling bentrok jadwalnya.

Tabel 4. Contoh Jadwal UAS 2

Hari	Sesi Ujian	Prodi SK (teori)	Prodi MI (teori)	Prodi SK (lab)	Dst.
Rabu, 20/03/2013	08:00 – 10:00	KomDat A101, KomDat B101, KomDat C101, Dst.	B.Ingggris A112, B.Ingggris B112, Dst.	P.Web A101, P.Web B101, P.Web C101	Dst.
Rabu, 20/03/2013	10:00 – 12:00	PPKN A101, PPKN B101, PPKN C101, Dst.	PPKN A102, PPKN B102, Dst.		Dst.
Rabu, 20/03/2013	12:00 – 14:00	KomDat D101, KomDat E101, KomDat F101, Dst.	B.Ingggris C112, B.Ingggris D112, Dst.	P.Web D101, P.Web E101, P.Web F101, P.Web G101	Dst.
Rabu, 20/03/2013	14:00 – 16:00	PPKN D101, PPKN E101, PPKN F101, Dst.	PPKN C102, PPKN D102, Dst.		Dst.
Rabu, 20/03/2013	17:00 – 19:00	KomDat H101, KomDat I101, KomDat J101, Dst.	B.Ingggris E112, B.Ingggris F112, Dst.	P.Web H101, P.Web I101, P.Web J101	Dst.
Rabu, 20/03/2013	19:00 – 21:00	PPKN G101, PPKN H101, PPKN I101, Dst.	PPKN E102, PPKN F102, Dst.		Dst.

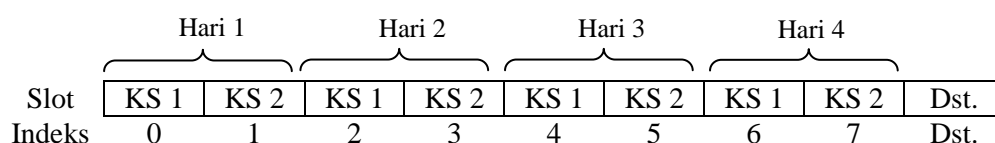
Representasi Kromosom

Komponen utama dalam algoritma adalah kromosom, dimana permasalahan yang ingin dipecahkan harus terlebih dulu direpresentasikan ke dalam bentuk kromosom agar bisa dilakukan proses-proses genetika seperti seleksi, mutasi dan crossover. Pada permasalahan penjadwalan UAS ini terdapat dua komponen utama yang akan membentuk kromosom, yaitu daftar matakuliah dan slot ruang-waktu. Sebelum kromosom dibentuk, dilakukan pembuatan slot ruang-waktu yang merupakan kombinasi ruangan dan waktu (sesi ujian) yang tersedia. Panjang total dari slot ruang-waktu adalah :

$$\text{panjang slot} = \text{jml hari} * 2$$

Dalam satu hari dibagi menjadi dua buah sesi untuk masing-masing shift, yaitu :

- Shift pagi dibagi menjadi dua sesi, yaitu sesi 08:00-10:00 dan sesi 10:00-12:00.
- Shift siang dibagi menjadi dua sesi, yaitu sesi 12:00-14:00 dan sesi 14:00-16:00.
- Shift malam dibagi menjadi dua sesi, yaitu sesi 17:00-19:00 dan sesi 19:00-21:00.



Gambar 2. Slot Ruang-Waktu

Satu buah slot diatas memiliki variabel-variabel berikut:

- 1) KS atau kode sesi, hanya bernilai 1 dan 2
- 2) Tanggal ujian (hari ke-1, hari ke-2, dst.)
- 3) Total Ruang Terpakai, yaitu jumlah total ruangan yang sudah terisi pada slot ini yang dibagi menjadi dua yaitu ruangan kelas dan ruangan lab, per masing-masing shift (pagi, siang, malam)
- 4) Total Matakuliah Terjadwal, yaitu jumlah total matakuliah yang sudah dijadwalkan pada slot ini, baik matakuliah praktikum maupun teori, per masing-masing shift (pagi, siang, malam)
- 5) List Matakuliah, yaitu daftar matakuliah yang terjadwal pada slot ini baik matakuliah praktikum maupun teori, per masing-masing shift (pagi, siang, malam)
- 6) Flag Bentrok, merupakan flag untuk menyatakan apakah pada slot bersangkutan berisi mahasiswa yang bentrokkan jadwalnya.
- 7) Nilai Fitness Slot (FS), merupakan nilai fitness lokal untuk setiap slot.

Selanjutnya dibentuk daftar matakuliah yang akan dijadwalkan, dimana masing-masing matakuliah mempunyai nomor indeks. Kromosom dibentuk dengan memasang matakuliah dengan slot ruang-waktu, dimana nilai gen pada kromosom merupakan nomor indeks dari slot ruang-waktu yang akan ditempati oleh matakuliah bersangkutan.

Tabel 5. Daftar Matakuliah dan Kromosom

Indeks	Daftar Matakuliah		Kromosom
0	Pemrograman Web	→	20
1	Pendidikan Agama	→	3
2	Bahasa Indonesia	→	5
3	Komunikasi Data	→	16
4	Matematika Diskrit	→	22
...	Dst.	→	...

Satu buah objek matakuliah disini mempunyai atribut-atribut sebagai berikut:

- 1) Kode Matakuliah
- 2) Nama Matakuliah
- 3) Jenis MK, yaitu flag untuk menyatakan jenis matakuliah tersebut dilaksanakan di lab atau di ruangan kelas
- 4) Kode Prodi
- 5) Total Ruang Ujian, merupakan jumlah total ruangan yang diperlukan untuk UAS matakuliah ini, per masing-masing *shift* (pagi, siang, dan malam)
- 6) List Kelas, menyimpan daftar nama kelas paralel yang dimiliki oleh matakuliah bersangkutan.
- 7) List Peserta, menyimpan daftar mahasiswa yang mengikuti matakuliah bersangkutan.

Fitness Function

Fitness function pada permasalahan penjadwalan UAS ini berfungsi untuk mengevaluasi keakuratan atau kualitas solusi berupa jadwal UAS yang dihasilkan oleh algoritma genetika. *Fitness function* pada penjadwalan UAS ini merupakan sekumpulan pengecekan kondisi-kondisi sesuai dengan aturan-aturan penjadwalan UAS di STIKOM Bali yang telah didefinisikan diatas. Pengecekan dilakukan terhadap setiap slot ruang-waktu, dimana masing-masing slot dilakukan pengecekan meliputi :

- 1) C1 : Pengecekan apakah pada slot i sudah terdapat maksimal satu buah matakuliah teori dari sebuah program studi. Jika sudah sesuai maka nilai Fitness Slot i (FS_i) ditambah 1.
- 2) C2 : Pengecekan apakah pada slot i sudah terdapat maksimal satu buah matakuliah praktikum dari sebuah program studi. Jika sudah sesuai maka nilai Fitness Slot i (FS_i) ditambah 1.
- 3) C3: Pengecekan apakah jumlah ruangan kelas terpakai pada slot i tidak melebihi jumlah ruangan kelas yang tersedia. Jika sudah sesuai maka nilai Fitness Slot i (FS_i) ditambah 1.
- 4) C4 :Pengecekan apakah jumlah ruangan lab terpakai pada slot i tidak melebihi jumlah ruangan lab yang tersedia. Jika sudah sesuai maka nilai Fitness Slot i (FS_i) ditambah 1.

- 5) C5 : Pengecekan apakah pada slot i terdapat mahasiswa yang jadwalnya bentrok. Jika sudah sesuai maka nilai Fitness Slot i (FS_i) ditambah 1.

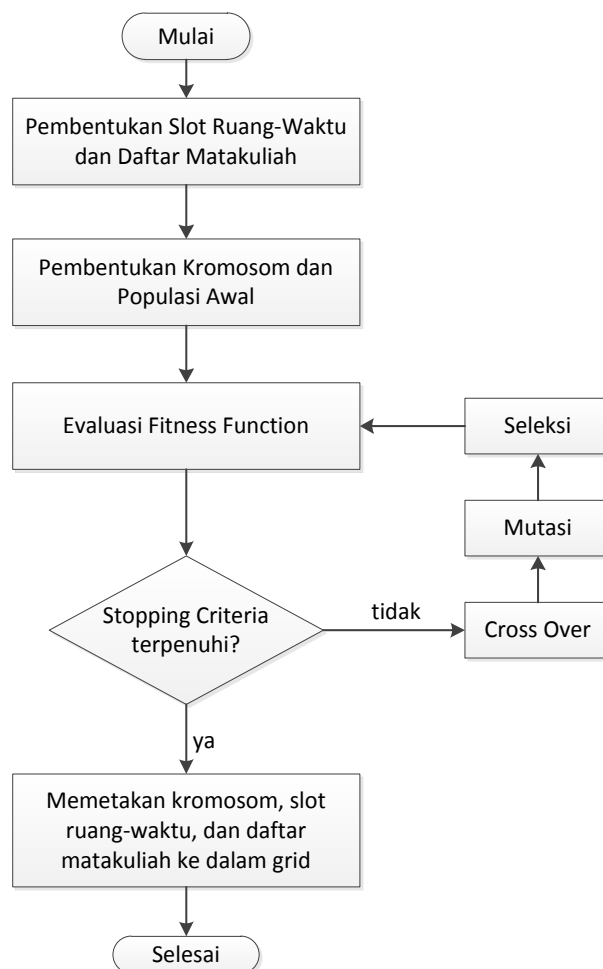
$$Total\ Fitness = \frac{\sum_{i=0}^{total_slot} (FS_i)}{total_slot * 5} \quad (1)$$

Nilai maksimum FS_i untuk setiap slot adalah 5. Nilai Total Fitness berada pada rentang nilai 0 dan 1. Solusi dari penjadwalan UAS menggunakan algoritma Genetika ini diperoleh dengan memaksimalkan nilai Total Fitness, jadi jadwal UAS paling optimal jika Total Fitness = 1.

Stopping Criteria

Stopping criteria merupakan kondisi atau syarat berhenti dari algoritma Genetika yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan dua buah kondisi, yaitu proses akan berhenti jika nilai fitness sudah mencapai 1 atau jumlah iterasi sudah mencapai 1000.

Bagan Umum Sistem Penjadwalan UAS



Gambar 3. Bagan Umum Sistem Penjadwalan UAS

Implementasi Sistem

Pengkodean dari sistem penjadwalan ini menggunakan bahasa pemrograman C# dengan IDE Visual Studio 2008. DBMS (Database Management System) yang digunakan adalah SQL Server 2008, dimana data uji coba yang digunakan untuk pengujian sistem penjadwalan ini diperoleh langsung dari STIKOM Bali. Tampilan antarmuka dari sistem penjadwalan UAS di STIKOM Bali seperti gambar dibawah ini

Hari ke-	Sesi	RUANG III.1	RUANG III.2	RUANG III.3	RUANG III.4	RUANG III.5	RUANG III.6	RUANG III.7	RUANG III.8
2	08:00-10:00	Bahasa Inggris II - AA111 (40)	Bahasa Inggris II - AA111 (40)	Bahasa Inggris II - AB111 (40)	Bahasa Inggris II - AB111 (40)	Bahasa Inggris II - AE111 (39)	Bahasa Inggris II - AE111 (39)	Bahasa Inggris II - Q111	
2	10:00-12:00	Rekayasa Perangkat Lunak - A101 (19)	Rekayasa Perangkat Lunak - AA101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - AA101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - AB101 (39)	Rekayasa Perangkat Lunak - AB101 (39)	Rekayasa Perangkat Lunak - AC101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - AC101	
2	12:00-14:00	Bahasa Inggris II - A111 (40)	Bahasa Inggris II - A111 (40)	Bahasa Inggris II - AC111 (29)	Bahasa Inggris II - AC111 (29)	Bahasa Inggris II - B111 (40)	Bahasa Inggris II - B111 (40)	Bahasa Inggris II - C111	
2	14:00-16:00	Rekayasa Perangkat Lunak - AD101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - AD101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - AP101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - AP101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - AQ101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - AQ101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - AR101	
2	17:00-19:00	Bahasa Inggris II - D111 (39)	Bahasa Inggris II - D111 (39)	Bahasa Inggris II - E111 (23)	Bahasa Inggris II - E111 (23)	Bahasa Inggris II - F111 (35)	Bahasa Inggris II - F111 (35)	Bahasa Inggris II - P111	
2	19:00-21:00	Rekayasa Perangkat Lunak - AS101 (16)	Rekayasa Perangkat Lunak - AT101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - AT101 (40)	Rekayasa Perangkat Lunak - K101 (24)	Rekayasa Perangkat Lunak - K101 (24)	Pendidikan Agama - C112 (6)	Pendidikan Agama - F112	
3	08:00-10:00	Metode Penulisan Ilmiah - J091 (40)	Metode Penulisan Ilmiah - J091 (40)	Metode Penulisan Ilmiah - Q091 (36)	Metode Penulisan Ilmiah - Q091 (36)	Metode Penulisan Ilmiah - P091 (15)	Metode Penulisan Ilmiah - Q091 (31)	Metode Penulisan Ilmiah	
3	10:00-12:00	Bahasa Inggris II - F113 (40)	Bahasa Inggris II - F113 (40)	Bahasa Inggris II - G113 (40)	Bahasa Inggris II - G113 (40)	Bahasa Inggris II - H113 (40)	Bahasa Inggris II - H113 (40)	Bahasa Inggris II - I113	

Gambar 4. Tampilan Antarmuka Sistem Penjadwalan UAS

Terdapat beberapa parameter yang perlu dimasukkan sebelum memproses jadwal UAS menggunakan sistem ini. Parameter yang pertama adalah “Tahun Ajaran” dan “Semester”, dimana parameter ini disesuaikan dengan tahun ajaran dan semester yang sedang berlangsung di STIKOM Bali. Parameter kedua adalah “Jumlah Hari”, dimana parameter ini untuk menentukan jumlah hari yang akan digunakan untuk jadwal UAS yang akan diproses. Parameter algoritma genetika yang dapat dimasukkan disini adalah “Population Size” dan “Selection Method”. Population size ini untuk menentukan jumlah kromosom yang akan digunakan dalam populasi pada algoritma genetika. Selection method merupakan metode seleksi yang ingin digunakan, terdapat tiga model metode seleksi yaitu Elite, Rank, dan Roullete-Wheel.

Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan menggunakan parameter-parameter yang berbeda. Parameter yang diubah-ubah adalah parameter populasi, jumlah hari, dan metode seleksi. Pengujian sistem ini dilakukan pada komputer yang mempunyai spesifikasi:

- Prosesor Intel Core i5 3.20GHz
- Memory 3GB RAM
- Sistem Operasi : Windows XP Service Pack 3

Jumlah data yang digunakan dalam pengujian sistem ini adalah 65 matakuliah dengan total kelas paralel adalah 593 kelas. Data yang digunakan untuk pengujian ini adalah data perkuliahan dari BAAK STIKOM Bali untuk tahun ajaran 2011/2012 Genap. Alokasi jumlah hari yang digunakan untuk penjadwalan adalah 14 hari (2 minggu), dimana satu hari terdiri dari 6 sesi. Alokasi ruangan yang digunakan adalah 28 ruangan kelas dan 20 lab praktikum. Jumlah maksimum iterasi yang digunakan pada pengujian ini adalah 1000 iterasi. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur nilai *fitness*, jumlah iterasi dan waktu pemrosesan yang diperlukan untuk membuat jadwal UAS yang optimal. Berikut hasil pengujian sistem Penjadwalan UAS STIKOM Bali.

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Sistem

Pengujian ke -	Populasi	Metode Seleksi	Jml Matakuliah	Jml Kelas Paralel	Jml Hari	Jml Sesi Per Hari	Nilai Fitness	Jml Iterasi	Waktu Pemrosesan
1	50	<i>Elite</i>	65	593	14	6	1	583	00:00:23,48
2	50	<i>Roulette</i>	65	593	14	6	0.975	1000	00:07:24,11
3	50	<i>Rank</i>	65	593	14	6	0.986	1000	00:03:42,19
4	100	<i>Elite</i>	65	593	14	6	1	224	00:00:21,68
5	100	<i>Roulette</i>	65	593	14	6	0.989	1000	00:10:24,11
6	100	<i>Rank</i>	65	593	14	6	1	682	00:03:42,19

Berdasarkan hasil pengujian diatas, semakin banyak populasi maka semakin sedikit jumlah iterasi yang diperlukan untuk mencapai nilai *fitness* 1 (nilai *fitness* terbaik). Metode seleksi juga mempengaruhi kinerja dari algoritma genetika yang digunakan, dimana pada pengujian diatas seleksi menggunakan metode *elite* memberikan hasil yang paling bagus. Berdasarkan pengujian diatas algoritma genetika dapat menyelesaikan penjadwalan UAS di STIKOM Bali secara otomatisasi sehingga menghasilkan jadwal UAS yang sempurna (nilai *fitness* = 1), meskipun pada beberapa pengujian menghasilkan nilai *fitness* kurang dari satu (hasil penjadwalan belum sempurna).

KESIMPULAN

Implementasi algoritma Genetika pada Sistem Penjadwalan UAS STIKOM Bali dapat menyusun jadwal UAS secara otomatis di STIKOM Bali. Penggunaan algoritma ini dilakukan dengan membentuk kromosom dari slot ruang-waktu dan daftar matakuliah yang dilaksanakan di STIKOM Bali. Selanjutnya kromosom tersebut diproses dengan *cross over*, mutasi dan seleksi sehingga menghasilkan kromosom yang lebih bagus lagi. Pengembangan sistem ini menggunakan bahasa pemrograman C#. Sistem Penjadwalan UAS ini mampu menyederhanakan proses penjadwalan UAS yang sebelumnya masih secara manual menjadi proses secara otomatisasi. Berdasarkan pengujian sistem, algoritma genetika dapat menyelesaikan penjadwalan UAS di STIKOM Bali secara otomatisasi sehingga menghasilkan jadwal UAS yang optimal, meskipun pada beberapa pengujian menghasilkan nilai *fitness* kurang dari satu (hasil penjadwalan belum sempurna). Penelitian tentang perancangan sistem penjadwalan UAS ini masih jauh dari sempurna. Mungkin terdapat banyak parameter yang belum diperhitungkan dalam pengembangan sistem ini, seperti alur atau algoritma dari sistem, metode genetika yang digunakan, fungsi *fitness* yang dikembangkan, desain user interface, dan sebagainya yang masih perlu untuk dikembangkan. Dengan berbagai macam kekurangan tersebut diharapkan dapat disempurnakan lagi pada penelitian yang lebih lanjut.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Baker, KR., 1974, *Introduction to Sequencing and Scheduling*, John Wiley and Sons Inc., Singapore
- [2] Saputro, N., 2006, Pengukuran Kualitas Jadwal Awal Pada Penjadwalan Job Shop Dinamis Non Deterministik Berbasis Algoritma Genetik, *1st Seminar on Application and Research in Industrial Technology (SMART)*, Universitas Gajah Mada

- [3] Husbands, P., Genetic Algorithms for Scheduling, *School of Cognitive and Computing Sciences*, University of Sussex
- [4] Liang Sun, Xiaochun Cheng, Yanchun Liang, 2010, Solving Job Shop Scheduling Problem Using Genetic Algorithm with Penalty Function, *International Journal of Intelligent Information Processing*, Vol. 1, No. 2, pp. 65 – 77
- [5] Burke E, Elliman D, Weare R., 1994, A Genetic Algorithm Based University Timetabling System, *Department of Computer Science, University of Nottingham*
- [6] Fang, Hsiao-Lan, 1994, Genetic Algorithms in Timetabling and Scheduling, *Ph.D. Dissertation*, Department of Artificial Intelligence, University of Edinburgh