

Perancangan Sistem Penjadwalan Asisten Dosen Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: STIKOM Bali)

I Made Budi Adnyana

Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Bali

Jln. Raya Puputan No. 86, Renon, Denpasar – Bali, telp. (0361) 244445

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

Abstrak

Asisten dosen (*asdos*) merupakan tenaga pengajar pembantu dosen dalam melaksanakan perkuliahan. Proses pendaftaran dan penyusunan jadwal mengajar dari *asdos* di STIKOM Bali masih dilakukan secara manual. Banyaknya jumlah asisten dosen dan terbatasnya jumlah matakuliah yang bisa diampu menjadi tantangan dalam penyusunan jadwal secara manual. Selain itu dengan adanya kombinasi jenis matakuliah yang ingin diampu dan kesediaan jam mengajar menjadikan proses penjadwalan *asdos* menjadi semakin kompleks dan memakan waktu yang relative lama untuk menyusunnya. Pada makalah ini diusulkan sebuah rancangan sistem penjadwalan asisten dosen menggunakan algoritma Genetika. Algoritma ini diinspirasi dari proses evolusi alamiah, dimana masing-masing individu dapat melakukan proses-proses evolusi seperti kawin silang (*cross over*), seleksi, dan mutasi untuk mendapatkan sebuah solusi yang optimal. Sistem penjadwalan asisten dosen ini telah berhasil dirancang dengan beberapa tahap, dimulai dari pendefinisian aturan penjadwalan asisten dosen di STIKOM Bali, representasi kromosom, perancangan fitness function dan stopping criteria, serta perancangan perangkat lunak menggunakan diagram UML.

Kata kunci: penjadwalan, *asdos*, algoritma, genetika,

1. Pendahuluan

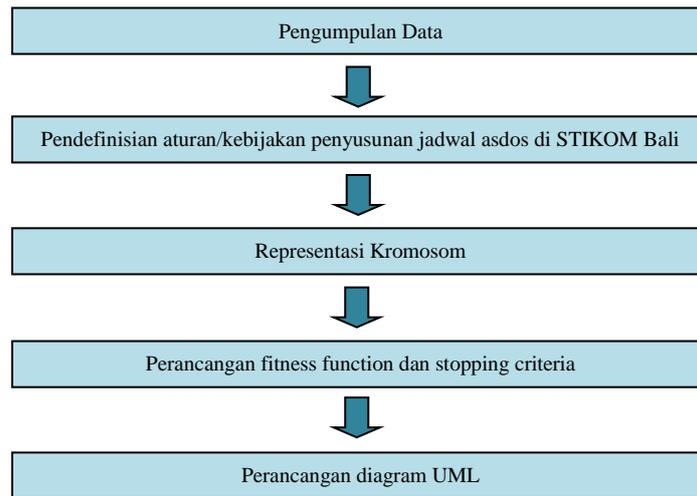
Asisten dosen merupakan tenaga pengajar pembantu dosen dalam penyampaian atau pelaksanaan perkuliahan. Di STIKOM Bali asisten dosen bisa berasal dari kalangan mahasiswa dan dari staff STIKOM Bali sendiri yang sudah memiliki jenjang S1. Pada semester genap tahun ajaran 2016/2017 tercatat 25 orang asisten dosen yang aktif mengampu matakuliah praktikum atau matakuliah lab. Proses pendaftaran asisten dosen masih dilakukan secara manual melalui Bagian Akademik STIKOM Bali. Pada saat melakukan pendaftaran, asisten dosen mengisi formulir kesediaan mengajar yang berisi matakuliah yang ingin diampu dan jam mengajar. Selanjutnya bagian Akademik melakukan penyusunan jadwal mengajar dari *asdos* yang sudah mendaftar. Penjadwalan dilakukan sesuai dengan matakuliah dan jam mengajar yang diisi pada formulir masing-masing asisten dosen. Banyaknya jumlah asisten dosen dan terbatasnya jumlah matakuliah yang bisa diampu menjadi tantangan dalam penyusunan jadwal secara manual. Selain itu dengan adanya kombinasi jenis matakuliah yang ingin diampu dan kesediaan jam mengajar menjadikan proses penjadwalan *asdos* menjadi semakin kompleks dan memakan waktu yang relatif lama. Berdasarkan hal tersebut maka dalam makalah ini diusulkan perancangan Sistem Penjadwalan Asisten Dosen yang menggunakan Algoritma Genetika untuk melakukan proses penjadwalan sehingga dapat dilakukan secara otomatis.

Algoritma Genetika merupakan algoritma optimasi yang populer digunakan pada permasalahan penjadwalan. Algoritma ini diinspirasi dari proses evolusi alamiah, dimana masing-masing individu dapat melakukan proses-proses evolusi seperti kawin silang (*cross over*), seleksi, dan mutasi. Dilakukannya proses-proses tersebut bertujuan untuk mendapatkan individu yang terbaik dari semua generasi, dimana individu terbaik inilah merupakan solusi dari jadwal mengajar *asdos*. Algoritma ini telah diterapkan pada berbagai masalah penjadwalan, seperti yang diterapkan pada permasalahan *Job Shop Scheduling* [1] dan diterapkan pada permasalahan penjadwalan perkuliahan berbasis *timetabling*[2]. Algoritma Genetika juga sudah pernah diimplementasikan pada Sistem Penjadwalan UAS di STIKOM [3]. Pemanfaatan algoritma ini diharapkan dapat mendukung penjadwalan mengajar *asdos* di STIKOM Bali agar menjadi lebih efektif

dan efisien, serta dapat mengatasi berbagai macam kendala yang dihadapi pada saat melakukan penjadwalan asdos.

2. Metode Penelitian

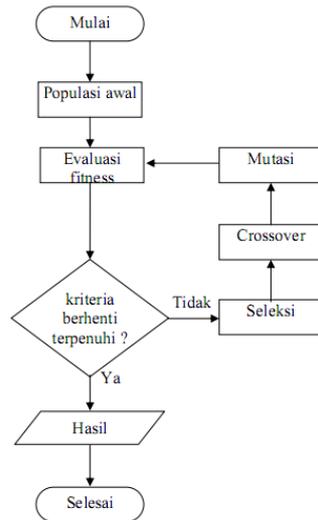
Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan yang muncul pada proses penjadwalan asdos di STIKOM Bali. Penelitian ini dilakukan selama satu tahun berlokasi di Biro Administrasi Akademik (BAAK) STIKOM Bali. Perancangan sistem ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu pendefinisian aturan penjadwalan asisten dosen di STIKOM Bali, representasi kromosom, perancangan *fitness function* dan *stopping criteria*, serta perancangan perangkat lunak menggunakan diagram UML. Secara garis besar langkah-langkah penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Umum Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara secara langsung pada Biro Administrasi Akademik di STIKOM Bali. Data yang digunakan sebagai input dari sistem yang dikembangkan adalah data asisten dosen, kesediaan jam mengajar asdos, jadwal perkuliahan, ruangan, dan waktu. Selain mengumpulkan data yang diperlukan, proses wawancara dan observasi juga bertujuan untuk mendapatkan berbagai macam aturan atau kebijakan akademik tentang tata cara penyusunan jadwal asdos. Pendefinisian aturan/kebijakan penyusunan jadwal asdos ini bertujuan untuk memetakan aturan-aturan penjadwalan yang akan digunakan sebagai landasan dalam penentuan bentuk kromosom dan *fitness function* pada algoritma Genetika. Representasi kromosom merupakan proses awal sebelum masuk proses Genetika. Cara merepresentasikan permasalahan dalam kromosom merupakan suatu hal yang penting dalam algoritma Genetika. Model representasi kromosom yang dapat dipergunakan untuk menyelesaikan suatu masalah, misalnya adalah Kromosom Permutasi. Kromosom ini adalah kromosom yang disusun dari gen-gen yang dinilai berdasarkan urutannya. Nilai fitness menyatakan nilai dari fungsi tujuan atau *fitness function*. Tujuan dari algoritma genetika adalah memaksimalkan nilai fitness. Jika yang dicari nilai maksimal, maka nilai fitness adalah nilai dari fungsi itu sendiri. Tetapi jika yang dibutuhkan adalah nilai minimal, maka nilai fitness merupakan invers dari nilai fungsi itu sendiri. Stopping criteria adalah suatu kriteria yang menentukan berhentinya proses iterasi dalam algoritma Genetika. Perancangan perangkat lunak dari sistem penjadwalan asdos di STIKOM Bali ini menggunakan model diagram UML. Diagram UML yang akan digunakan adalah use case diagram, activity diagram, sequence diagram, dan class diagram.

Siklus algoritma Genetika secara umum dapat diilustrasikan dalam bentuk diagram alir seperti pada Gambar 2. Populasi awal merupakan proses yang digunakan untuk membangkitkan populasi awal secara random sehingga didapatkan solusi awal. Evaluasi fitness merupakan proses untuk mengevaluasi setiap populasi dengan menghitung nilai fitness setiap kromosom dan mengevaluasinya sampai terpenuhi kriteria berhenti. Seleksi merupakan proses untuk menentukan individu-individu mana saja yang akan dipilih untuk dilakukan *crossover*. *Crossover* merupakan proses untuk menambah keanekaragaman string dalam satu populasi. Mutasi merupakan proses mengubah nilai dari satu atau beberapa gen dalam suatu kromosom. Kriteria berhenti merupakan kriteria yang digunakan untuk menghentikan proses algoritma genetika. Hasil merupakan solusi optimum yang didapat algoritma genetika.



Gambar 2. Struktur Algoritma Genetika

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang dibahas pada makalah ini terdiri dari pendefinisian aturan penjadwalan asisten dosen di STIKOM Bali, representasi kromosom, perancangan *fitness function* dan *stopping criteria*, serta perancangan perangkat lunak menggunakan diagram UML

3.1 Pendefinisian aturan penjadwalan asdos di STIKOM Bali

Aturan-aturan penjadwalan inilah yang digunakan sebagai landasan dalam penentuan bentuk kromosom dan *fitness function* pada algoritma Genetika. Penjadwalan asdos di STIKOM Bali memiliki beberapa aturan-aturan atau batasan-batasan sebagai berikut:

- Masing-masing asdos hanya mengampu matakuliah yang sudah mereka tentukan sendiri di awal pendaftaran asdos.
- Penentuan jadwal mengajar asdos sesuai dengan alokasi waktu yang sudah mereka tentukan sendiri di awal pendaftaran asdos.
- Setiap asdos tidak boleh ada jadwalnya yang bentrok (tabrakan) satu sama lain.
- Pengecekan juga dilakukan terhadap jadwal kuliah dari asdos bersangkutan selaku mahasiswa agar tidak bentrok dengan jadwal mengajarnya.

3.2 Representasi Kromosom

Kromosom merupakan komponen utama dalam algoritma Genetika, 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 asdos ini terdapat dua komponen utama yang akan membentuk kromosom, yaitu list asdos dan list jadwal kuliah.

Daftar jadwal kuliah yang digunakan disini diperoleh langsung dari BAAK STIKOM Bali, sebagai sampel dipergunakan data perkuliahan semester genap tahun ajaran 2016/2017. Data perkuliahan yang digunakan pada penelitian ini hanya matakuliah yang dilaksanakan di laboratorium saja. Contoh beberapa data sampel jadwal perkuliahan di STIKOM Bali ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh jadwal perkuliahan di STIKOM Bali

Index	Hari	Jam Kuliah	Kode MK	Nama Matakuliah	SKS	Kelas	Ruangan
0	SELASA	14:40-18:00	SK0352	Mobile Programming	4	AA141	LAB Mobile Technology
1	RABU	11:20-13:00	SK0351	Network Programming	2	AA141	LAB Programming
2	JUMAT	08:00-11:20	SK9308	Pemrograman Berorientasi Obyek II	4	AA151	LAB Mobile Technology
Dst.							

Daftar asdos yang disertai dengan matakuliah yang dipilih dan alokasi waktu kesediaan mengajarnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Contoh data asdos

Index	Nama Asdos	Matakuliah dipilih	Alokasi Waktu
0	Asdos 1	Pemrograman Berorientasi Obyek II Pemrograman Web	Senin, 12:00 – 20:00
1	Asdos 2	Praktikum Struktur Data	Rabu, 10:00 – 20:00 Kamis, 08:00 – 18:00 Sabtu, 08:00 – 18:00
2	Asdos 3	Praktikum Basis Data Pemrograman Web Praktikum Struktur Data	Senin, 08:00 – 20:00 Jumat, 08:00 – 11:00
Dst.			

Selanjutnya dilakukan pembuatan slot sesi perkuliahan yang merupakan representasi jadwal kuliah ke dalam bentuk list sebelum pembentukan kromosom. Masing-masing slot memiliki nomor indeks yang akan dijadikan acuan dalam pembentukan nilai pada kromosom. Contoh slot sesi perkuliahan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Slot sesi	0	1	2	3	4	5	Dst.
------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------

Gambar 3. Slot sesi ujian

Satu buah slot diatas memiliki atribut-atribut sebagai berikut: a) Nomor Index, yaitu nomor atau kode unik yang mewakili sebuah slot. b) Kode dan Nama Matakuliah. c) Kode Kelas. d) Hari dan jam perkuliahan. e) Nama Asdos. f) Nilai Fitness Slot (FS), merupakan nilai fitness lokal untuk setiap slot.

Kromosom dibentuk dengan memetakan atau memasang nomor indeks Asdos dengan nomor indeks jadwal kuliah (slot sesi), dimana nilai gen pada kromosom merupakan nomor indeks dari Asdos ditunjukkan seperti pada Tabel 3. Jadwal UAS dengan nomor indeks 0 dipasangkan dengan kromosom bernilai 20, dimana angka 20 ini adalah nomor indeks dari Asdos. Pemetaan ini dilakukan pada semua data asdos dan jadwal kuliah, sehingga diperoleh panjang kromosom sama dengan jumlah jadwal perkuliahan yang ada.

Tabel 3. Pembentukan Kromosom

No Index Jadwal Kuliah		No Index Asdos (Kromosom)
0	→	20
1	→	3
2	→	5
Dst.	→	Dst.

3.3 Fitness Function

Fitness function berfungsi untuk mengevaluasi keakuratan atau kualitas solusi berupa jadwal Asdos yang dihasilkan oleh algoritma Genetika. *Fitness function* pada penelitian ini merupakan sekumpulan pengecekan kondisi-kondisi berdasarkan aturan-aturan penjadwalan Asdos yang telah didefinisikan sebelumnya. Pengecekan dilakukan pada setiap slot sesi perkuliahan, dimana masing-masing slot dilakukan pengecekan sebagai berikut:

- C1 : Pengecekan apakah asdos pada slot i sudah sesuai dengan pilihan matakuliah dan alokasi waktu asdos bersangkutan. Jika sudah sesuai maka nilai *Fitness Slot i (FS $_i$)* ditambah 1.
- C2 : Pengecekan apakah Asdos pada slot i jadwalnya tidak bentrok. Jika sudah sesuai maka nilai *Fitness Slot i (FS $_i$)* ditambah 1.
- C3 : Pengecekan apakah jumlah SKS dari setiap Asdos tidak melebihi batas maksimum SKS yang ditentukan. Jika sudah sesuai maka nilai *Fitness Slot i (FS $_i$)* ditambah 1.
- C4 : Pengecekan apakah jadwal mengajar asdos pada slot i tidak bentrok dengan jadwal kuliahnya. Jika sudah sesuai maka nilai *Fitness Slot i (FS $_i$)* ditambah 1.

Setelah melakukan evaluasi nilai fitness terhadap masing-masing slot sesi, selanjutnya dapat dihitung nilai fitness total untuk satu buah individu (solusi) menggunakan persamaan berikut.

$$Total\ Fitness = \frac{\sum_{i=0}^{total\ slot} (FS_i)}{total\ slot * 3} \dots\dots\dots(1)$$

Nilai maksimum FS_i untuk setiap slot = 4. Nilai Total Fitness berada pada rentang nilai 0 dan 1. Solusi dari penjadwalan Asdos menggunakan algoritma Genetika ini diperoleh dengan memaksimalkan nilai Total Fitness, jadi jadwal UAS paling optimal jika Total Fitness = 1.

3.4 Stopping Criteria

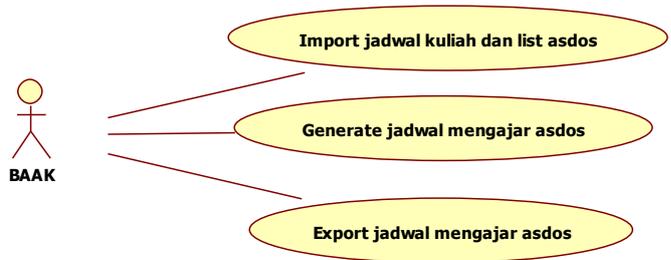
Stopping criteria merupakan suatu kondisi atau syarat berhentinya proses dalam algoritma Genetika. Pada penelitian ini digunakan dua buah kondisi berhenti, yaitu proses akan berhenti jika nilai fitness sudah mencapai 1 (nilai maksimum) atau jumlah iterasi sudah mencapai 100.

3.4 Perancangan Diagram UML

Perangkat lunak sistem penjadwalan asdos di STIKOM Bali ini dirancang dengan menggunakan model diagram UML. Diagram UML yang disajikan antara lain *usecase diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*.

3.4.1 Usecase diagram

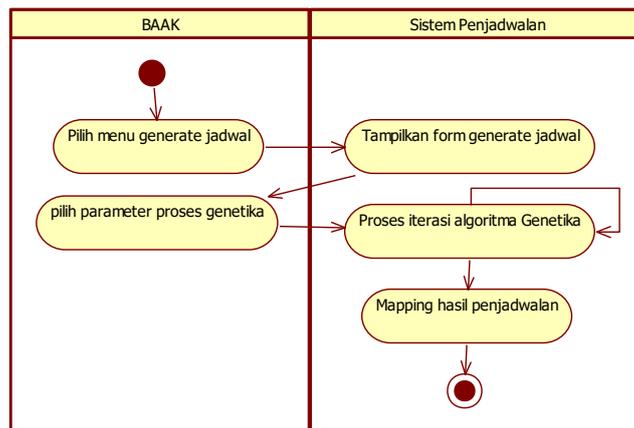
Usecase diagram berfungsi untuk menggambarkan proses bisnis yang terdaat dalam sistem secara garis besar. *Usecase diagram* dari sistem penjadwalan asdos yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Usecase diagram

3.4.2 Activity diagram

Activity diagram berfungsi untuk menggambarkan *workflow* atau aliran kerja dari suatu proses bisnis. *Activity diagram* dari proses generate jadwal mengajar asdos dapat dilihat pada Gambar 5.

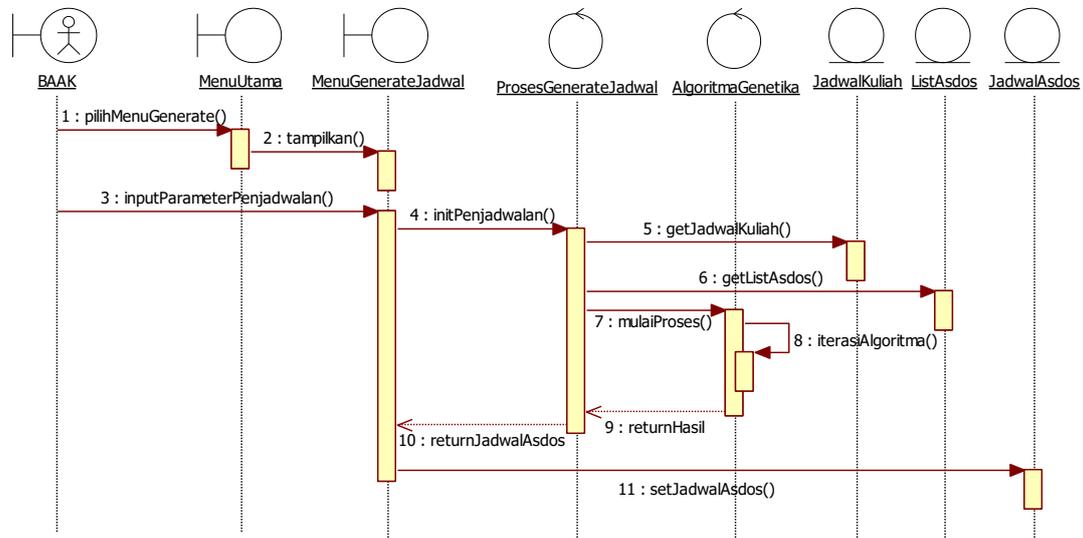


Gambar 5. *Activity diagram* : Generate jadwal mengajar asdos

3.4.2 Sequence diagram

Sequence diagram berfungsi untuk menggambarkan interaksi antar obyek dan mengindikasikan komunikasi diantara obyek-obyek tersebut. Diagram ini juga menunjukkan serangkaian pesan yang

dipertukarkan oleh obyek-obyek tersebut untuk melakukan suatu tugas atau aksi tertentu. *Sequence diagram* dari proses generate jadwal mengajar asdos dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Sequence diagram : Generate jadwal mengajar asdos

4. Simpulan

Berdasarkan hasil yang sudah dicapai dalam penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem penjadwalan asisten dosen ini telah berhasil dirancang dengan beberapa tahap, dimulai dari pendefinisian aturan penjadwalan asisten dosen di STIKOM Bali, representasi kromosom, perancangan fitness function dan stopping criteria, serta perancangan perangkat lunak menggunakan diagram UML yang terdiri dari *usecase diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*.

Daftar Pustaka

- [1] Saputro, N. *Pengukuran Kualitas Jadwal Awal Pada Penjadwalan Job Shop Dinamis Non Deterministik Berbasis Algoritma Genetik*. 1st Seminar on Application and Research in Industrial Technology (SMART). Gajah Mada University (UGM), Indonesia. 2006
- [2] Burke E, Elliman D, Weare R. *A Genetic Algorithm Based University Timetabling System*. Department of Computer Science. University of Nottingham. 1994
- [3] Adnyana, IMB, Jayanti, NKDA. Implementasi Sistem Penjadwalan Ujian Akhir Semester Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: STIKOM Bali). *Computer Science Research and Its Development (CSRID) Journal*. 2014. Vol 6. No 1
- [4] Irwanto, D. *Perancangan Object Oriented Software dengan UML*. Yogyakarta : Andi Offset. 2006