

# Implementasi Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Asisten Dosen di 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 pembantu dosen dalam proses mengajar di kelas. Proses pendaftaran dan penyusunan jadwal mengajar *asdos* di STIKOM Bali masih dilakukan secara manual. Kendala dan tantangan muncul seiring dengan besarnya jumlah *asdos*, terbatasnya jam mengajar, dan adanya batasan-batasan dalam penjadwalan *asdos*. Pada makalah ini diusulkan sebuah solusi implementasi Algoritma Genetika dalam sistem penjadwalan *asdos*. Algoritma ini terdiri dari beberapa proses evolusi seperti *cross over*, seleksi, dan mutasi untuk mendapatkan sebuah solusi optimal. Sistem penjadwalan *asdos* ini telah berhasil dirancang dengan beberapa tahap, dimulai dari pendefinisian aturan penjadwalan *asdos* di STIKOM Bali, representasi kromosom, *fitness function* dan *stopping criteria*, perancangan perangkat lunak menggunakan UML, dan pengkodean menggunakan bahasa pemrograman C#. Dari beberapa uji coba diperoleh kromosom terbaik bernilai *fitness* = 1. Jumlah iterasi dan waktu komputasi berbanding terbalik dengan jumlah populasi. Metode seleksi juga berpengaruh terhadap jumlah iterasi dan waktu komputasi, metode seleksi yang paling bagus adalah metode elite

**Kata kunci:** Algoritma Genetika, Penjadwalan, STIKOM Bali

## Abstract

*Asdos* is a lecturer assistant in teaching process in class. The process of *asdos* registration and arrangement of teaching schedule in STIKOM Bali is done manually. Many challenges was faced with the large number of *asdos*, limited teaching times, and constrain in *asdos* scheduling rules. In this paper we propose an implementation of Genetic Algorithm in *asdos* scheduling system. This algorithm consists of several evolutionary processes such as *cross over*, selection, and mutation to obtain an optimal solution. This *asdos* scheduling system has been successfully designed with several stages, starting from defining *asdos* scheduling rules in STIKOM Bali, representation of chromosome, *fitness function* and *stopping criteria*, software design using UML, and coding using C # programming language. Based on experiments obtained the best *fitness* value of chromosome = 1. Number of iterations and computation time is inversely proportional to the population size. Selection methods also affect the number of iterations and computation time, the best selection method is elite method

**Keywords:** Genetic Algorithm, Scheduling, STIKOM Bali

## 1. Pendahuluan

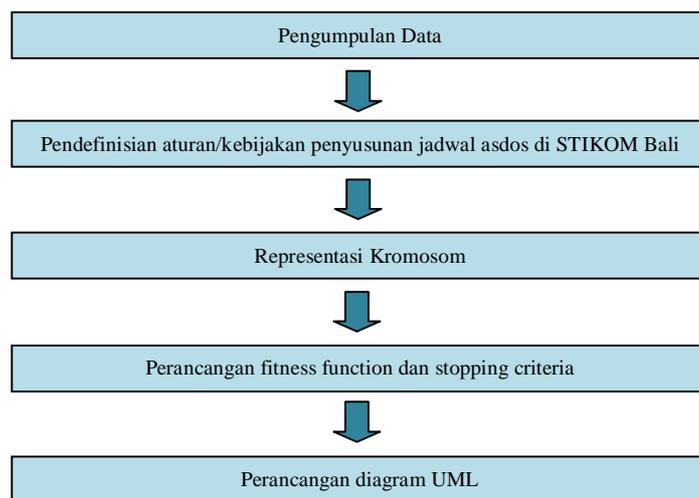
Asisten dosen merupakan tenaga pengajar pembantu dosen dalam penyampaian atau pelaksanaan perkuliahan. Di STIKOM Bali asisten dosen bisa berasal dari kalangan mahasiswa dan dari staff STIKOM Bali sendiri yang sudah memiliki jenjang S1. Pada semester genap tahun ajaran 2016/2017 tercatat 25 orang asisten dosen yang aktif mengampu matakuliah praktikum atau matakuliah laboratorium. 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.[1]

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* [2] dan diterapkan pada permasalahan penjadwalan perkuliahan berbasis *timetabling* [3]. Algoritma Genetika juga sudah pernah diimplementasikan pada Sistem Penjadwalan UAS di STIKOM [4]. 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.

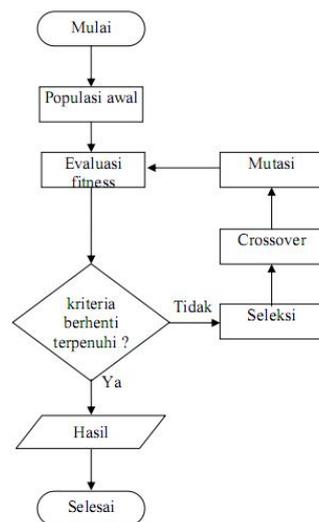


Gambar 1. Gambaran Umum Penelitian

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:

- a) Masing-masing asdos hanya mengampu matakuliah yang sudah mereka tentukan sendiri di awal pendaftaran asdos.
- b) Penentuan jadwal mengajar asdos sesuai dengan alokasi waktu yang sudah mereka tentukan sendiri di awal pendaftaran asdos.
- c) Setiap asdos tidak boleh ada jadwalnya yang bentrok (tabrakan) satu sama lain.
- d) 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* asisten dosen 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

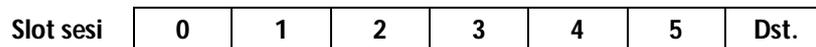
Index	Hari	Jam Kuliah	Kode MK	Nama Matakuliah	SKS	Kelas	Ruangan
0	Selasa	14:40-18:00	SK0352	Mobile Programming	4	AA141	LAB Mobile Technology
1	Rabu	11:20-13:00	SK0351	Network Programming	2	AA141	LAB Programming
2	Jumat	08:00-11:20	SK9308	Pemrograman Berorientasi Obyek II	4	AA151	LAB Mobile Technology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



Gambar 3. Slot sesi perkuliahan

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 memasangkan 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:

- a) 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 (FSi)* ditambah 1.
- b) C2 : Pengecekan apakah Asdos pada slot *i* jadwalnya tidak bentrok. Jika sudah sesuai maka nilai *Fitness Slot i (FSi)* ditambah 1.
- c) C3 : Pengecekan apakah jumlah SKS dari setiap Asdos tidak melebihi batas maksimum SKS yang ditentukan. Jika sudah sesuai maka nilai *Fitness Slot i (FSi)* ditambah 1.
- d) C4 : Pengecekan apakah jadwal mengajar asdos pada slot *i* tidak bentrok dengan jadwal kuliahnya. Jika sudah sesuai maka nilai *Fitness Slot i (FSi)* 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.

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

Nilai maksimum *FSi* 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.

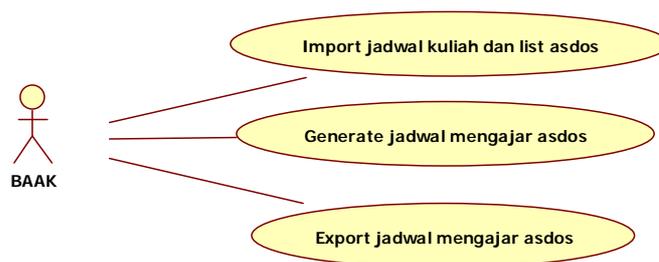
*Stopping criteria* merupakan suatu kondisi atau syarat berhentinya proses dalam algoritma Genetika. Pada penelitian ini digunakan dua buah kondisi berhenti, yaitu proses akan berhenti jika nilai *Fitness* sudah mencapai 1 (nilai maksimum) atau jumlah iterasi sudah mencapai 100.

### 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

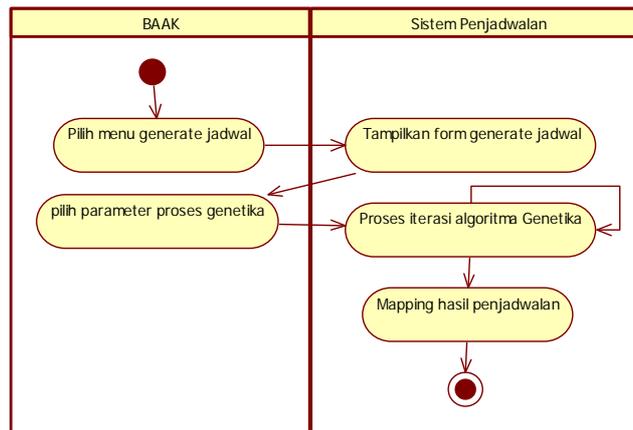
*Usecase diagram* berfungsi untuk menggambarkan proses bisnis yang terdaat dalam sistem secara garis besar. *Usecase diagram* dari sistem penjadwalan asdos yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Usecase diagram

#### 3.4.2 Activity diagram

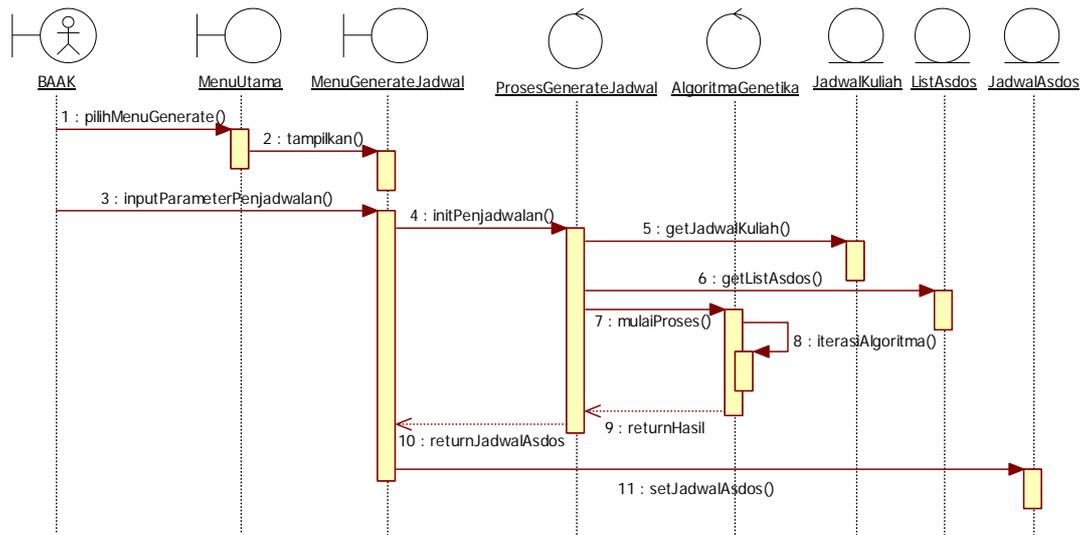
*Activity diagram* berfungsi untuk menggambarkan *workflow* atau aliran kerja dari suatu proses bisnis. *Activity diagram* dari proses generate jadwal mengajar asdos dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Activity diagram : Generate jadwal mengajar asdos

3.4.2 Sequence diagram

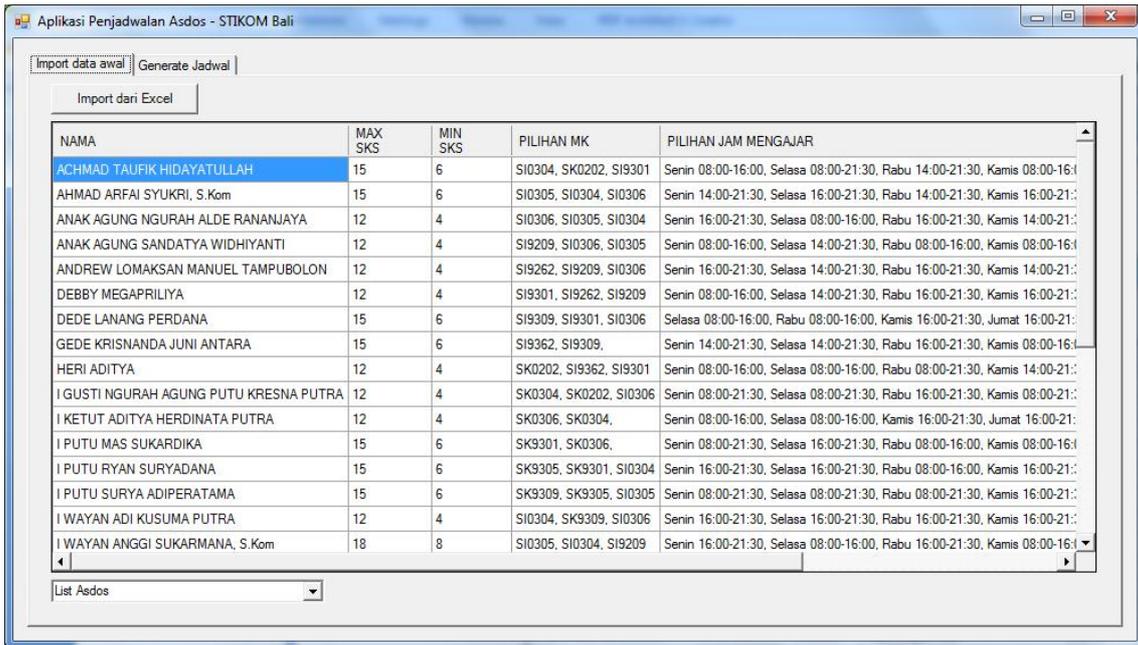
Sequence diagram berfungsi untuk menggambarkan interaksi antar obyek dan mengindikasikan komunikasi diantara obyek-obyek tersebut. Diagram ini juga menunjukkan serangkaian pesan yang dipertukarkan oleh obyek-obyek tersebut untuk melakukan suatu tugas atau aksi tertentu. Sequence diagram dari proses generate jadwal mengajar asdos dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Sequence diagram : Generate jadwal mengajar asdos

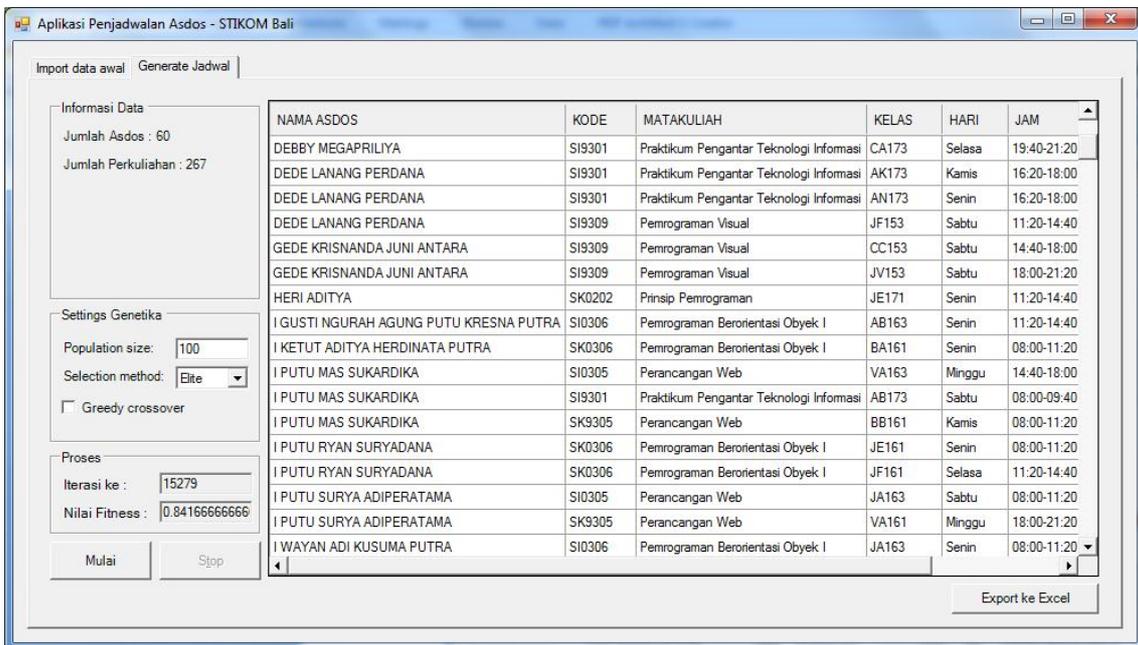
4.6. Implementasi Sistem menggunakan Algoritma Genetika

Aplikasi Sistem Penjadwalan Asdos di STIKOM Bali ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman C# pada Visual Studio 2010. Terdapat 3 fitur utama pada sistem ini, yaitu import data Excel, generate jadwal, dan export hasil. Tampilan form “Import Data Awal” pada aplikasi ini ditunjukkan seperti Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan form import data

Sumber data yang digunakan pada aplikasi ini berbentuk file Excel. Terdapat dua buah data utama yang digunakan dalam sistem ini, yaitu data asdos dan data perkuliahan yang ada di STIKOM Bali. Data asdos terdiri dari nama, jumlah SKS maksimum dan minimum yang dapat dijadwalkan, matakuliah kualifikasi asdos bersangkutan, dan alokasi jam mengajar yang dipilih oleh masing-masing asdos.



Gambar 8. Tampilan form generate jadwal dengan Algoritma Genetika

Proses Genetika akan berlangsung beberapa iterasi hingga nilai fitness mencapai hasil yang paling optimal. Jika nilai fitness sudah mencapai optimum (fitness = 1) maka proses otomatis akan berhenti dan selanjutnya dilakukan pemetaan hasil pada DataGridView pada bagian sebelah kanan form, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Uji coba sistem dilakukan sebanyak 5 kali dengan menggunakan parameter-parameter yang berbeda. Parameter yang diubah adalah jumlah populasi dan metode seleksi. Pengujian sistem ini dilakukan pada komputer dengan spesifikasi: Prosesor Intel Core i5 3.20GHz, Memory 3GB RAM, Sistem Operasi Windows 7 x86

Banyaknya data yang digunakan dalam pengujian sistem ini adalah: jumlah asdos = 30, jumlah perkuliahan = 250. Data yang digunakan untuk pengujian ini adalah data perkuliahan di STIKOM Bali untuk semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Pengujian dilakukan dengan mengukur nilai fitness, jumlah iterasi dan waktu komputasi yang diperlukan untuk membuat jadwal sidang skripsi yang optimal. Berikut hasil pengujian sistem Penjadwalan Sidang Skripsi STIKOM Bali.

Tabel 4. Data hasil uji coba

Uji coba ke -	Populasi	Metode Seleksi	Nilai Fitness	Jml Iterasi	Waktu Komputasi
1	50	Elite	1	185	00:00:45,14
2	50	Roulette	1	201	00:01:12,20
3	50	Rank	1	207	00:01:24,14
4	100	Elite	1	104	00:00:12,11
5	100	Roulette	1	150	00:00:24,02
6	100	Rank	1	170	00:00:42,10

Berdasarkan hasil uji coba sistem diatas, semakin banyak populasi maka semakin sedikit jumlah iterasi yang diperlukan untuk mencapai nilai fitness 1 (nilai fitness terbaik). Selain itu semakin banyak populasi yang digunakan maka semakin cepat pula waktu komputasi yang ditempuh untuk menghasilkan jadwal yang optimal. Metode seleksi juga mempengaruhi kinerja dari Algoritma Genetika yang digunakan, dimana pada pengujian diatas metode *elite selection* memberikan hasil yang paling bagus. Berdasarkan pengujian diatas Algoritma Genetika dapat menyelesaikan penjadwalan asdos di STIKOM Bali secara otomatisasi sehingga dapat menghasilkan jadwal mengajar asdos yang optimal.

#### 4. Simpulan

Penerapan algoritma Genetika pada Sistem Penjadwalan Asdos STIKOM Bali dapat menghasilkan jadwal asdos secara otomatis dan optimal. Implementasi algoritma Genetika pada sistem penjadwalan asdos ini diawali dengan proses pembentukan kromosom, populasi, dan perancangan fitness function, dilanjutkan dengan proses seleksi, cross-over, dan mutasi untuk menghasilkan individu terbaik. Dari beberapa tahap uji coba yang telah dilakukan diperoleh kromosom terbaik dengan nilai fitness 1. Jumlah iterasi dan waktu komputasi berbanding terbalik dengan jumlah populasi yang digunakan pada proses Genetika. Selain itu metode seleksi yang digunakan juga berpengaruh terhadap jumlah iterasi dan waktu komputasi, dimana metode seleksi yang paling bagus adalah metode seleksi elite.

#### Daftar Pustaka

- [1] Adnyana, IMB. *Perancangan Sistem Penjadwalan Asisten Dosen Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: STIKOM Bali)*. KNS&I STIKOM Bali. Denpasar. 2017.
- [2] 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.
- [3] Burke E, Elliman D, Weare R. *A Genetic Algorithm Based University Timetabling System*. Department of Computer Science. University of Nottingham. 1994.
- [4] 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.