

PENYELESAIAN PENJADWALAN MATAKULIAH MENGUNAKAN HIBRIDISASI ALGORITMA GENETIKA DAN ALGORITMA KOLONI SEMUT

Devie Rosa Anamisa¹⁾, Arif Djunaidy²⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

²⁾ Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Email : devros_gress@yahoo.com¹⁾, adjunaidy@is.its.ac.id²⁾

ABSTRAK

Permasalahan penjadwalan matakuliah merupakan permasalahan yang kompleks. Penjadwalan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti ketersediaan jadwal dosen, matakuliah, ketersediaan ruang dan waktu yang ada. Dalam penyusunan jadwal sering terjadi bentrok baik bentrok terhadap jadwal dosen maupun bentrok ruang perkuliahan, sehingga diperlukan persyaratan untuk mengatasinya. Beberapa solusi terhadap penyelesaian permasalahan penjadwalan matakuliah telah banyak dilakukan. Namun, solusi tersebut belum memberikan keberhasilan yang memuaskan, sehingga berbagai upaya perbaikan perlu dilakukan. Dalam penelitian ini, penyelesaian permasalahan penjadwalan dimodelkan ke dalam ruang tiga dimensi. Ketiga dimensi tersebut berturut-turut merepresentasikan dimensi hari, dimensi ketersediaan ruang kuliah, dan dimensi waktu perkuliahan dalam setiap hari. Untuk menentukan urutan penempatan sel-sel ke dalam model ruang tiga dimensi digunakan hibridisasi algoritma genetika dan algoritma koloni semut (AG-AKS). Dalam proses hibridisasi, algoritma genetika (AG) digunakan untuk memaksimalkan pemenuhan batasan yang ada. Di lain pihak, algoritma koloni semut (AKS) digunakan untuk meminimalkan terjadinya bentrok jadwal mengajar dosen, bentrok penggunaan ruang kuliah, dan bentrok pembagian waktu matakuliah dengan bobot lebih dari tiga sks. Berbagai uji coba dilakukan untuk menentukan parameter AG-AKS (seperti jumlah generasi, jumlah populasi, alfa, dan beta) untuk memperoleh hasil penjadwalan yang optimal. Hasil ujicoba menunjukkan bahwa hibridisasi AG-AKS yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu menyelesaikan persoalan penjadwalan matakuliah dengan hasil yang memuaskan. Tingkat keberhasilan pemenuhan penjadwalan matakuliah sebesar 82% sampai dengan 97% dapat diperoleh untuk pengujian menggunakan data penjadwalan beberapa semester pada perguruan tinggi negeri. Kualitas keberhasilan tersebut diperoleh menggunakan parameter jumlah generasi di atas 50, jumlah populasi di atas 20, serta nilai alfa dan beta masing-masing sebesar satu.

Kata Kunci: Optimasi Penjadwalan Matakuliah, Algoritma Genetika, Algoritma Koloni Semut, hibridisasi.

1 PENDAHULUAN

Penjadwalan mempunyai peranan penting di sebuah universitas. Pembuatan jadwal perkuliahan merupakan salah satu permasalahan yang cukup kompleks. Hal ini dapat dilihat dengan beberapa faktor yang mempengaruhi, diantaranya jadwal dosen, matakuliah yang ditawarkan, ketersediaan ruang perkuliahan dan waktu yang tersedia baik hari aktif kegiatan perkuliahan maupun slot waktu yang ada, sehingga sangat sulit bila dikerjakan secara manual. Selain itu, penempatan jadwal matakuliah juga sering terjadi bentrok, baik bentrok jadwal dosen maupun bentrok ruang yang ditempati perkuliahan sehingga mengakibatkan tidak efektifnya proses belajar mengajar. Untuk itu, dibutuhkan metode optimasi yang dapat diterapkan untuk menyusun jadwal perkuliahan dengan beberapa batasan dan aturan yang ada.

Dari berbagai penelitian, algoritma genetika dan AKS memiliki kelemahan dalam menyelesaikan penjadwalan matakuliah yaitu sering terjebak pada nilai optimum lokal [1]. Algoritma Genetika sering terjadi konvergen prematur dalam mencari daerah global optimum [2]. Pada permasalahan penjadwalan matakuliah selain dipengaruhi oleh faktor pendukung juga beberapa batasan yang ada. Pada penjadwalan dilembaga pendidikan tinggi dengan penjadwalan di universitas memiliki perbedaan pada segi parameter pembangun, batasan maupun sumber daya. Di Universitas memiliki beberapa batasan dan faktor pendukung yang cukup kompleks sedangkan di Lembaga Pendidikan Tinggi lebih banyak dibatasi [3]. Batasan yang ada baik di lembaga tinggi pendidikan maupun di universitas terdiri dari batasan yang harus dipenuhi (*hard constraint*) dan batasan yang boleh dilanggar (*soft constraint*) [4]. *Hard Constraint* adalah batasan yang harus dipenuhi dan

jika dilanggar maka penjadwalan tersebut menjadi tidak berguna sedangkan soft constraint adalah batasan jika dilanggar maka tidak berpengaruh pada penjadwalan.

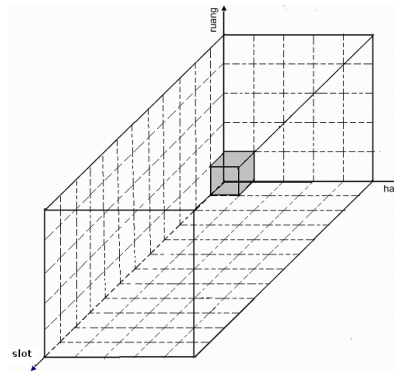
Metode hibrida AG-AKS adalah metode gabungan algoritma genetika dan algoritma koloni semut. Proses hibrida diawali dengan proses AG dalam mencari daerah global optimum kemudian informasi dari AG diproses AKS untuk menghasilkan solusi optimal [5]. Kelebihan dari hibrida AG-AKS adalah AG mampu pada proses pencarian global, sedangkan AKS mampu mencari informasi awal [6]. Selain itu, metode hibrida AG dan AKS juga memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan AG sendiri atau AKS sendiri serta memiliki minimal relative error (MRE) lebih kecil [7, 8].

Dalam menghasilkan solusi optimal, pada penelitian ini diperlukan untuk memenuhi fungsi penjadwalan yang optimal dalam menempatkan jadwal matakuliah sehingga terpenuhinya semua batasan sesuai dengan kapasitas hari aktif kuliah, jumlah ruang dan jumlah shift yang ada dengan menggunakan hibrida AG-AKS. Dalam proses hibrida AG-AKS tersebut dipengaruhi oleh parameter-parameter AG maupun AKS dalam mencari jadwal optimal. Untuk menilai terpenuhinya fungsi penjadwalan dari algoritma hibrida tersebut maka penjadwalan matakuliah diilustrasikan dalam tiga dimensi yaitu sumbu x sebagai hari, sumbu y sebagai slot waktu dan sumbu z sebagai ruang, dapat dilihat pada Gambar 1.

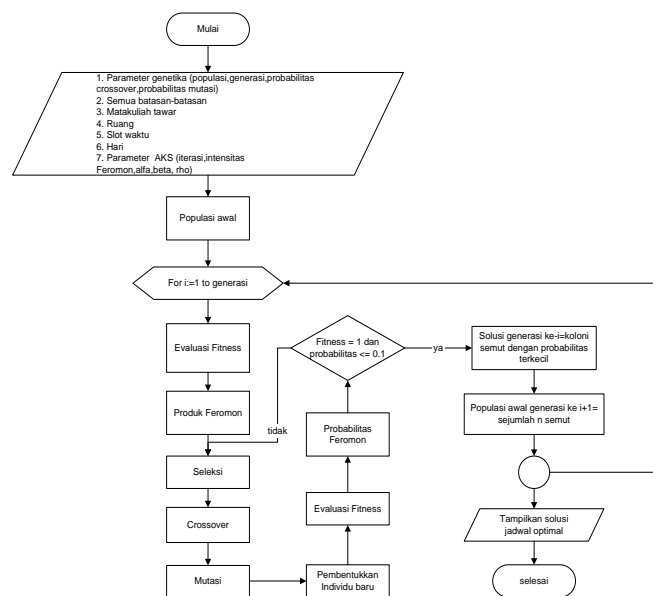
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan solusi yang lebih baik dalam menyusun jadwal perkuliahan dengan menggunakan semaksimal mungkin batasan yang ada dengan hibrida AG-AKS sehingga dihasilkan jadwal optimal yang memenuhi semua batasan yang ditentukan. Sehingga dengan jadwal optimal dapat mempermudah penyusunan jadwal dalam membuat jadwal perkuliahan yang efektif dan dosen dapat mengajar matakuliah yang ditawarkan pada setiap waktu yang telah ditentukan oleh jadwal yang terbentuk dengan metode hibrida AG-AKS. Tulisan ini dibagi menjadi lima bagian. Latar belakang permasalahan dikemukakan pada bagian pertama. Pada bagian kedua dipaparkan metode hibrida AG-AKS untuk menghasilkan jadwal perkuliahan. Implementasi algoritma dan uji coba dijelaskan pada bagian ketiga dan keempat. Pada akhir tulisan diuraikan kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian.

2 METODE HIBRIDA AG-AKS

Algoritma hibrida AG-AKS merupakan algoritma gabungan dari algoritma genetika dan algoritma koloni semut untuk menghasilkan solusi



Gambar 1. Ilustrasi Penempatan Jadwal dalam Koordinat Sumbu x Sebagai Hari, Sumbu y Sebagai Ruang dan Sumbu z Sebagai Slot Waktu



Gambar 2. Hibrida AG-AKS Penjadwalan Matakuliah

jadwal yang optimal [9]. Langkah-langkah hibridisasi tersebut meliputi Penginisialisasian populasi awal, mengevaluasi fungsi fitness dari tiap populasi, Menghitung produk feromon setiap simpul, dimana produk feromon tersebut dipengaruhi oleh nilai heuristik, intensitas feromon serta parameter alfa dan beta, seleksi *roulette wheel*, crossover dan mutasi. Kemudian individu baru dengan nilai fitness terbaik dievaluasi probabilitas feromonnya, ditunjukkan pada Gambar 2.

Algoritma hibrida AG-AKS merupakan algoritma yang cukup rumit. Prosedur hibrida AG-AKS menggunakan penerapan algoritma AG sebagai algoritma pencarian global yang sangat efisien tetapi tidak memberikan umpan balik sistem informasi yang cukup dan efisiensi akurasi solusi rendah. Sedangkan AKS memiliki mekanisme umpan balik informasi

yang positif tetapi tidak memiliki informasi awal sehingga kecepatan solusinya rendah [10].

Desain sub algoritma dapat dibagi dua yaitu desain algoritma genetika dalam proses menghasilkan individu baru dengan nilai fitness yang tinggi dan desain algoritma koloni semut dalam mencari jadwal dengan pelanggaran kecil.

2.1 Algoritma Genetika

Proses AG melakukan serangkaian solusi awal (kromosom) untuk menghasilkan populasi awal kemudian populasi tersebut berevolusi menjadi populasi yang berbeda melalui serangkaian iterasi. Pada akhir iterasi AG mengembalikan individu-individu terbaik sebagai solusi terdekat yang terbaik.

Pada tahap pembentukan populasi merupakan tahap membentuk sejumlah kromosom dengan mengalokasikan komponen jadwal secara acak. Kromosom menyatakan salah satu solusi alternatif yang mungkin. Kromosom sama dengan individu. Ukuran populasi tergantung pada masalah yang akan diselesaikan.

Setelah ukuran populasi ditentukan, kemudian dilakukan pembangkitan populasi awal dengan cara melakukan inisialisasi solusi yang mungkin kedalam sejumlah kromosom dan dievaluasi berdasarkan suatu fungsi tertentu sebagai ukuran kinerjanya. Fungsi tersebut adalah fungsi fitness. Nilai yang dihasilkan oleh fungsi fitness merepresentasikan seberapa banyak jumlah batasan yang dilanggar, sehingga permasalahan penjadwalan perkuliahan semakin kecil jumlah pelanggaran yang dihasilkan maka solusi yang dihasilkan akan semakin baik. Untuk setiap pelanggaran yang terjadi akan diberikan nilai 1. Agar tidak terjadi nilai fitness yang tak terhingga maka jumlah total semua pelanggaran akan ditambahkan 1 [2].

Bentrok atau penumpukan pada penjadwalan sering terjadi pada dosen dan matakuliah terjadi ketika dosen yang sama dan matakuliah berbeda terjadwal pada waktu yang sama, kelas terjadi ketika matakuliah dengan kelas yang sama terjadwal pada waktu yang bersamaan, ruang yang sama digunakan oleh dua matakuliah yang berbeda dalam waktu yang sama, waktu dosen yang tidak dapat mengajar pada waktu tertentu tetapi terjadwal pada waktu tersebut serta SKS yang memiliki ≥ 4 dijadwalkan dengan pembagian SKS menjadi 2 pertemuan dan terjadwal pada hari yang sama.

Dari jumlah bentrok yang terjadi pada penjadwalan matakuliah, maka fungsi fitness yang terbentuk dapat dilihat pada persamaan berikut,

$$F = \frac{1}{1 + (\sum BD + \sum BK + \sum BR + \sum WD + \sum BS)} \quad (1)$$

dimana BD adalah banyaknya bentrok dosen dan matakuliah, BK adalah banyaknya bentrok kelas

perkuliahan, BR adalah banyaknya bentrok ruang yang digunakan dan WD adalah banyaknya waktu dosen yang dilanggar serta BS adalah banyaknya bentrok 2 pertemuan SKS yang terjadwal pada matakuliah ≥ 4 SKS diwaktu yang sama.

Pembentukan susunan kromosom pada populasi baru dengan seleksi, dimana kromosom yang memiliki nilai fitness lebih besar memiliki kemungkinan sebagai alternatif jadwal lebih besar dibandingkan dengan kromosom bernilai fitness rendah. Pada proses seleksi menggunakan metode *roulette-wheel*. Sesuai dengan namanya, metode ini menirukan permainan *roulette-wheel* dimana masing-masing kromosom menempati potongan lingkaran pada *roulette-wheel* secara proposional sesuai dengan nilai fitnessnya. Langkah-langkah metode seleksi adalah menghitung total nilai fitness seluruh kromosom dan menghitung probabilitas setiap kromosom dengan cara membagi nilai fitness tiap kromosom dengan total nilai fitness.

Setelah proses seleksi berhasil dilakukan maka proses selanjutnya adalah pindah silang (*crossover*) digunakan sebagai metode pemotongan kromosom secara acak (*random*) dengan penggabungan bagian pertama dari kromosom induk 1 dengan bagian kedua dari kromosom induk 2. Pindah silang bisa dilakukan hanya jika suatu bilangan acak yang dibangkitkan untuk kromosom kurang dari probabilitas pindah silang (*Pc*) yang ditentukan dan umumnya diset mendekati 1. Bilangan acak yang dibangkitkan untuk menentukan posisi titik potong adalah $[1-N]$, dimana N merupakan banyaknya jumlah gen dalam satu kromosom.

Proses mutasi adalah suatu proses kemungkinan memodifikasi informasi gen-gen pada suatu kromosom. Perubahan ini dapat membuat solusi duplikasi yang memiliki nilai fitness yang lebih rendah atau lebih tinggi dari solusi induknya. Untuk semua gen yang ada, jika bilangan acak yang dibangkitkan kurang dari probabilitas mutasi (*Pmut*) yang telah ditentukan maka beberapa informasi gen akan dirubah dengan menggunakan metode pengkodean nilai. Pmut umumnya diset antara $[0-1]$, misalnya 0,1 [3].

2.2 Algoritma Koloni Semut

Algoritma AKS merupakan algoritma pencarian berdasarkan probabilistik, di mana probabilistik yang digunakan merupakan probabilistik dengan bobot sehingga butir pencarian dengan bobot yang lebih besar akan berakibat memiliki kemungkinan terpilih lebih besar pula. Untuk diagram proses AKS dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan.

Produk feromon adalah zat yang dikeluarkan oleh koloni semut dalam mencari lintasan terpendek ke sumber makanan. Dan koloni semut lain agar dapat mengikuti jejaknya diperlukan penguapan produk feromon yang cukup kuat. Untuk menghasilkan

produk feromon yang cukup kuat diperlukan parameter nilai heuristik, intensitas feromon, alfa dan beta. Nilai heuristik didapat dari nilai fitness dari tiap individu, sedangkan intensitas feromon, alfa dan beta merupakan input dari pengguna. Dikarenakan rumus dari produk feromon seperti pada Persamaan berikut:

$$P_{i,j} = \frac{\tau_{i,j}^{\alpha} * \eta_{i,j}^{\beta}}{\sum \tau_{i,j}^{\alpha} * \eta_{i,j}^{\beta}}, \quad (2)$$

dimana $\tau_{i,j}$ merupakan intensitas feromon, $\eta_{i,j}$ merupakan nilai heuristik, i menuju layer dan j menunjukkan simpul serta α dan β merupakan parameter untuk membangun produk feromon. Parameter intensitas feromon, alfa dan beta tidak boleh sama dengan nol. Hal ini dapat menyebabkan konvergen pada jadwal yang akan dibentuk [5].

3 IMPLEMENTASI DAN UJICOBA

3.1 Implementasi Algoritma

Desain algoritma merupakan penggambaran alur proses yang terjadi dalam algoritma yang dikembangkan untuk menghasilkan suatu output. Penentuan desain aplikasi ini akan memberikan gambaran mengenai apa dan bagaimana algoritma yang diusulkan akan diterapkan. Sedangkan implementasi perangkat lunak dilakukan setelah melewati beberapa desain algoritma, dilakukan tahap pembuatan aplikasi yang merupakan suatu fase implementasi yang telah dirancang ke dalam suatu bahasa pemrograman. Tahapan ini akan menghasilkan suatu program aplikasi sebagai media representatif terhadap hasil dari algoritma yang diusulkan. Pada penelitian ini implementasi perangkat lunak akan diterapkan pada suatu lingkungan komputer dengan sistem operasi Windows menggunakan bahasa pemrograman Java dan basis data MySQL.

Secara umum implementasi perangkat lunak yang diusulkan dalam penelitian ini dibagi kedalam tiga modul utama yaitu modul implementasi data, modul implementasi proses, dan modul implementasi antar-muka. Implementasi data berupa data masukan, data proses dan data keluaran. Data masukan berupa data yang digunakan perangkat lunak untuk diproses dengan hibrida AG-AKS dan disimpan dalam database MySQL. Implementasi proses pada penjadwalan matakuliah berupa proses Hibrida AG-AKS. Sedangkan implementasi antar-muka atau implementasi keluaran berupa implementasi jadwal dengan pelanggaran kecil merupakan hasil akhir yang didapatkan dari penyelesaian permasalahan penjadwalan matakuliah menggunakan algoritma hibrida AG-AKS. Jadwal tersebut digunakan sebagai jadwal perkuliahan dan tidak memperhatikan jadwal praktikum.

3.2 Pelaksanaan Data Ujicoba

Jenis uji coba dirancang dengan tujuan mengetahui tingkat keberhasilan pemenuhan fungsi penjadwalan dengan algoritma hibrida AG-AKS. Dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan matakuliah yang dipengaruhi oleh beberapa batasan yang boleh dilanggar maupun beberapa batasan yang harus dipenuhi. Uji coba dilakukan menggunakan data dosen, ruang, waktu dan matakuliah pada S1 jurusan Teknik Informatika Universitas Trunojoyo pada tahun 2012/2013 baik semester gasal maupun genap sebagai data masukan. Data masukan tersebut tersimpan dalam database. Dan diproses oleh sistem penjadwalan matakuliah dengan hibrida AG-AKS yang diimplementasikan didalam sistem operasi Windows menggunakan bahasa pemrograman Java dan basis data MySQL.

3.3 Ujicoba dan Analisa

Uji coba awali dengan pemenuhan fungsi penjadwalan optimal dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan. Langkah-langkah yang akan dilakukan untuk memenuhi fungsi penjadwalan, diantaranya merepresentasikan penampung jadwal dalam tiga dimensi, menghitung volume jadwal yang terbentuk dan menentukan nilai maksimum fungsi penjadwalan dilakukan dengan mencari garis selidik pada permasalahan penjadwalan yang mempunyai jarak terbesar dari titik pusat $O(x,y,z) = O(0,0,0)$.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan dalam terpenuhinya fungsi penjadwalan optimal, maka dilakukan ujicoba terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi penjadwalan matakuliah. Evaluasi tersebut diawali dengan menambah jumlah ruang untuk data uji baik semester gasal maupun semester genap di S1 Teknik Informatika Universitas Trunojoyo, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 merepresentasikan hasil dalam pemenuhan fungsi penjadwalan optimal dalam menempatkan jadwal optimal dengan sumbu x merepresentasikan hari aktif kuliah, sumbu y merepresentasikan slot waktu dan sumbu z merepresentasikan ruang perkuliahan yang tersedia. Data matakuliah tawar untuk semester gasal di S1 Teknik Informatika Universitas Trunojoyo sebanyak 79 matakuliah. Sedangkan semester genapnya terdapat 82 matakuliah tawar.

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa fungsi penjadwalan dipengaruhi oleh sejumlah jadwal yang terbentuk dan volume penampung jadwal, dimana semakin besar penampung jadwal dengan menambah jumlah ruang perkuliahan maka solusi jadwal optimal yang dihasilkan hingga mencapai 100%. Penampung jadwal sendiri dipengaruhi oleh hari, slot waktu dan ruang yang tersedia. Dan satu jadwal yang terbentuk dapat menempati penampung jadwal pada satu hari dari lima hari aktif kuliah, satu ruang dari lima ruang yang tersedia dan beberapa slot waktu berdasarkan jumlah SKS dari matakuliah yang akan dijadwalkan.

Tabel 1. Tingkat Keberhasilan Pemenuhan Fungsi penjadwalan Optimal

| Smstr | Data Uji | X | Y | Z | Vol. Penamp. Jadwal (ruang) | Fungsi penjadwalan (%) |
|-------|----------|---|----|---|-----------------------------|------------------------|
| Gasal | I | 5 | 12 | 4 | 220 | 92.40 |
| | II | 5 | 12 | 5 | 275 | 97.46 |
| | III | 5 | 12 | 6 | 330 | 100 |
| Genap | I | 5 | 12 | 4 | 220 | 97.56 |
| | II | 5 | 12 | 5 | 275 | 97.56 |
| | III | 5 | 12 | 6 | 330 | 100 |

Tabel 2. Durasi Waktu Hibrida AG-AKS dalam Menghasilkan Jadwal Optimal

| Semester | JPop, JGene rasi | α | β | Jml Iter | τ | Fungsi Objektif (%) | Durasi Waktu (menit) |
|----------|------------------|----------|---------|----------|--------|---------------------|----------------------|
| Gasal | 20,40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 84.81 | 14 |
| | 10,50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 92.40 | 6 |
| | 30,50 | 1 | 1 | 1 | 2 | 92.40 | 34 |
| | 20,50 | 0 | 0 | 1 | 0 | 94.93 | 17 |
| | 20,50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 100 | 17 |
| | 20,60 | 1 | 1 | 2 | 1 | 100 | 33 |
| | 20,70 | 2 | 2 | 3 | 2 | 100 | 50 |
| Genap | 40,40 | 0 | 0 | 1 | 0 | 97.56 | 72 |
| | 20,50 | 1 | 1 | 2 | 1 | 95.12 | 18 |
| | 30,50 | 2 | 2 | 3 | 2 | 95.12 | 214 |
| | 40,60 | 0 | 0 | 1 | 0 | 97.56 | 72 |
| | 40,60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 100 | 78 |
| | 40,70 | 1 | 1 | 2 | 1 | 100 | 142 |
| | 40,60 | 2 | 2 | 3 | 2 | 90.24 | 214 |

Sehingga fungsi penjadwalan yang optimal dalam permasalahan penjadwalan matakuliah dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Z = \text{maks} \frac{\sum_{i=1}^n \text{volume jadwal } x f(HC)_i \times f(SC)_i}{\text{volume penampung jadwal}} \quad (3)$$

dimana $f(HC)_i$ adalah batasan yang harus dipenuhi setiap jadwal yang menempati penampung jadwal, $f(SC)_i$ adalah batasan yang boleh dilanggar oleh setiap jadwal yang menempati penampung jadwal dan n adalah banyaknya matakuliah tawar yang akan dijadwalkan dan i adalah setiap jadwal yang terbentuk.

Selain menilai fungsi penjadwalan dalam tiga dimensi penjadwalan matakuliah juga dilakukan ujicoba terhadap waktu yang diperlukan dalam memenuhi fungsi penjadwalan tersebut serta pengaruh parameter-parameter hibrida AG-AKS dalam menghasilkan jadwal optimal, dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, dengan mevariasi jumlah populasi maka perubahan tersebut tidak dapat disimpulkan menuju ke solusi yang lebih baik atau lebih buruk. Sedangkan jumlah generasi dan jumlah iterasi terlalu besar akan menjadi tidak berguna karena jumlah populasi sudah mencapai optimal. Jika jumlah generasi terlalu kecil maka algoritma hibrida tidak akan bekerja dengan maksimal karena ketika belum mencapai optimal, proses algoritma hibrida sudah berhenti.

4 HASIL UJI COBA

Sistem penjadwalan matakuliah yang dikembangkan berdasarkan rancangan sistem yang dibuat serta mengimplementasikan hibrida AG-AKS memiliki antarmuka yang diilustrasikan seperti pada Gambar 5. Berdasarkan data hasil uji coba, maka didapatkan dua keluaran berupa nilai fungsi penjadwalan dalam prosentase terhadap faktor yang mempengaruhi penjadwalan dan perubahan parameter-parameter algoritma hibrida AG-AKS serta durasi waktu yang diperlukan dalam menghasilkan jadwal optimal.

5 KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan algoritma hibrida AG-AKS untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan dengan memodelkan solusi penjadwalan kedalam ruang tiga dimensi. Ketiga dimensi tersebut berturut-turut merepresentasikan dimensi hari, dimensi ketersediaan ruang kuliah dan dimensi waktu perkuliahan dalam setiap hari. Dalam penelitian ini menggunakan hibrida AG-AKS untuk menentukan urutan penempatan sel-sel kedalam model tiga dimensi dengan memaksimalkan pemenuhan batasan yang ada (menggunakan algoritma genetika) dan meminimumkan terjadinya bentrok, baik bentrok dosen mengajar dalam waktu bersamaan, bentrok ruang perkuliahan, bentrok kelas pada semester yang sama, bentrok pemesanan jadwal dosen, dan bentrok pembagian empat SKS menjadi dua SKS dalam waktu bersamaan (menggunakan AKS).

Dari hasil ujicoba penentuan parameter hibrida AG-AKS untuk permasalahan penjadwalan, dapat disimpulkan bahwa jumlah generasi pada saat 50 keatas dapat menyebabkan terjadinya konvergen, jumlah populasi 20 keatas sangat berpengaruh pada pemenuhan fungsi penjadwalan, dan alfa dan beta bernilai 1 keatas menyebabkan solusi optimal menjadi tidak cepat konvergen. Kinerja terhadap ketiga hasil ujicoba dengan menggunakan data uji S1 Teknik Informatika UTM pada semester gasal dan genap menghasilkan tingkat keberhasilan pemenuhan fungsi penjadwalan bergantung pada jumlah matakuliah tawar yang membentuk struktur

kromosom terdiri dari kode matakuliah, NIP, kelas, hari, waktu awal perkuliahan, waktu akhir perkuliahan, dan ruang lebih besar dari 79 kromosom maka memaksimalkan batasan yang tersedia memungkinkan kurang optimal, ditunjukkan dengan tingkat keberhasilan pemenuhan fungsi penjadwalan untuk semester gasal dan genap di S1 Teknik informatika UTM hingga mencapai 97%.

6 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sivanandan, S. 2008. *Introduction to Genetic Algorithm*. New York: Springer Berlin Heidelberg.
- [2] Xinyang Deng, Y. Z. 2011. "An Application of Genetic algorithm for University Course Timetabling Problem". *IEEE Transactions on Software Engineering*. Hal. 2119-2122.
- [3] P.Pongcharoen, W. P. 2007. "Stochastic Optimisation Timetabling Tool For University Course Scheduling", *International journal of production economics*. Vol. 112. hal.903-918.
- [4] Zne-Jung Lee, S.-F. S. 2006. "Genetic Algorithm with Ant Colony Optimization (GA-ACO) For Multiple Sequence Alignment", *Applied Soft Computing*. Vol. 8, hal.55-78.
- [5] YU Jiang-xing, L. Y.-c. 2007. "Study on Resource Scheduling in Project Group Management of offshore Engineering based on ACO", *Systems Engineering-Theory & Practice*. Vol. 27, hal.57-63.
- [6] Dezhen Zhang, L. D. 2011. "Hybrid Ant colony Optimization Based On Genetic Algorithm for Container Loading Problem". *IEEE Soft Computing and Patern Recognition (SoCPAR)*. Hal. 10-14.
- [7] Andrea Rossi, E. B. 2009. "A hybrid heuristic to solve the parallel machines job-shop schedulling problem". *Advances in Engineering Software*. Vol.40. Hal.118-127.
- [8] Zahra, N. A. 2005. "Hybrid heuristics for Examination Timetabling Problem". *Systems Enginneering - Applied Mathematics and Computation*. Vol.163. Hal. 705-733.
- [9] Kusumadewi, S. P. 2005. "Penyelesaian Masalah Optimasi Menggunakan Teknik-Teknik Heuristik". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] M.Dorigo, T. S. 2004. *Ant Colony Optimazation*. The MIT Press.