

Perancangan dan Implementasi Algoritma Genetika pada Sistem Penjadwalan Perkuliahan *Design and Implementation of Genetic Algorithm on Class Scheduling System*

Meita Dian Hapsari¹, Burhanuddin Dirgantoro², Budhi Irawan³

^{1,2,3} Universitas Telkom

¹ meitadian@students.telkomuniversity.ac.id ² burhanuddin@telkomuniversity.ac.id

³ bir@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Sistem Penjadwalan mata kuliah dalam suatu kampus, masih menjadi isu yang menarik dan secara luas masih diteliti oleh banyak orang. Hal ini ditujukan untuk mendapatkan hasil paling optimal dan sesuai yang diinginkan untuk sistem penjadwalan mata kuliah khususnya di universitas-universitas yang memiliki banyak mahasiswa, dosen dan mata kuliah.

Pada penelitian ini penulis mengimplementasikan Algoritma genetika untuk menghasilkan kombinasi penjadwalan matakuliah yang optimal. Algoritma genetika merupakan suatu metode heuristic yang dikembangkan berdasarkan prinsip genetika dan proses seleksi alamiah Teori Evolusi Darwin. Struktur algoritma genetika yang digunakan pada penelitian kali ini menggunakan proses inisialisasi, elitisme, seleksi roulette wheel, crossover, mutasi dan simpan individu terbaik dan generasi terakhir. Pada penelitian ini maksimal populasi sebanyak 15 individu dan probabilitas crossover banding probabilitas mutasi 0,9 : 0,1 .

Hasil pengujian yang telah dilakukan menghasilkan nilai fitness sebesar 0.98 dengan waktu kurang lebih 22 jam atau kurang dari 24 jam dan untuk hasil import penggabungan dari database relational ke algoritma genetika menghasilkan nilai fitness yang lebih baik dengan waktu yang lebih singkat dibanding proses running hanya algoritma genetika. Terdapat batasan mayor dan minor pada pengimplentasian pengujian penjadwalan di Universitas Telkom. Batasan mayor meliputi tidak adanya bentrok mata kuliah, tidak adanya bentrok dosen dan kesesuaian hari mengajar dosen yang diharapkan dapat terpenuhi seluruhnya. Adapula batasan minor yang meliputi ideal kesesuaian hari lebih dari 1hari, kapasitas ruangan dan kesesuaian fakultas ruangan. Dimana batasan minor ini diberikan toleransi jika tidak seluruhnya terpenuhi. Dengan hasil nilai fitness yang telah mencapai 0.98 tersebut batasan mayor sudah seluruhnya terpenuhi, dan ada beberapa batasan minor yang tidak dapat terpenuhi namun tidak lebih dari 2% dari kemungkinan solusi yang ada.

Kata Kunci : Algoritma Genetika , Penjadwalan

Abstract

Scheduling system in a college course, still be an interesting issue and is still widely studied by many people. It is intended to obtain the optimum results desired and scheduling system for courses, especially in the universities that have a lot of students, faculty and courses.

In this study, the authors implement genetic algorithms to generate optimal combination with the course scheduling. The genetic algorithm is a heuristic method that was developed based on the principles of genetics and natural selection process. Struktur Darwin's theory of evolution genetic algorithm used in the present study using the initialization process, elitism, roulette wheel selection, crossover, mutation and keep the best people and the last generation. At This research maximum population of 15 individuals and the probability of crossover appeal mutation probability of 0.9: 0.1.

Results of the testing that has been done resulted in the fitness value of 0.98 with less than 22 hours or less than 24 hours and for the results of import incorporation of the relational database to the genetic algorithm generates fitness values are better with a shorter time than the process of running only the genetic algorithm. There are major and minor restrictions on Implementing a scheduling testing at the University of Telkom. Major limitations include lack clashed course, the absence of conflicts of lecturers and professors teaching the suitability of the day is expected to be filled. There is also a minor restrictions covering the ideal suitability of more than 1 day, the room capacity and suitability of the faculty room. Where this minor restriction be tolerated if not entirely met. With the results of fitness value has reached 0.98 The major limitation has been entirely fulfilled, and there are some minor restrictions that can not be fulfilled, but not more than 2% of the possible solutions that exist

Keywords: Genetic Algorithm, Scheduling

1. Pendahuluan

Sistem Penjadwalan mata kuliah dalam suatu kampus, masih menjadi isu yang menarik dan secara luas masih diteliti oleh banyak orang. Hal ini ditujukan untuk mendapatkan hasil paling optimal dan sesuai yang diinginkan untuk sistem penjadwalan mata kuliah khususnya di kampus yang memiliki banyak mahasiswa, dosen dan mata kuliah.

Sebelumnya pada banyak penelitian yang membahas mengenai sistem penjadwalan mayoritas peneliti hanya menitik beratkan pada waktu dosen yaitu jadwal-jadwal di mana dosen bersangkutan dapat mengajar atau tidaknya. Namun pada penelitian penjadwalan perkuliahan dengan studi kasus di Universitas Telkom, waktu dosen tidak menjadi syarat atau tetapan paling utama. kecuali dosen luar biasa(dosen tidak tetap), dikarenakan jadwal atau waktu-waktu shift perkuliahan dosen tetap sebelumnya bergantung kepada jadwal dan waktu-waktu yang telah dipilih dan ditetapkan oleh dosen luar biasa terlebih dahulu. Selain hal tersebut yang perlu diperhatikan yaitu pembagian ruangan kuliah yaitu mata kuliah yang berhubungan dengan praktikum harus ditempatkan di suatu laboratorium sedangkan mata kuliah teori selayaknya ditempatkan di ruang kuliah biasa atau teori, begitu pula dengan kapasitas ruangan masing-masing yang harus disesuaikan dengan kapasitas kelas mata kuliah.

Beberapa hal yang melatarbelakangi penelitian ini dikarenakan masih banyaknya kesalahan-kesalahan yang dihasilkan oleh sistem penjadwalan pada semester genap tahun ajaran 2014 di Universitas Telkom, dimana masih sangat banyak jadwal mata kuliah yang bentrok satu sama lain, adapula bentrok beberapa mata kuliah dan beberapa dosen pengampu dalam satu ruangan yang sama. Hal ini yang menjadi pendorong untuk melakukan penelitian ini .

2. Dasar Teori

Algoritma Genetika merupakan suatu metode *heuristik* yang dikembangkan berdasarkan prinsip genetika dan proses seleksi alamiah Teori Evolusi Darwin. Proses pencarian dan terpilihnya sebuah penyelesaian dalam algoritma ini berlangsung seperti terpilihnya individu untuk bertahan hidup dalam proses evolusi.

Proses pencarian yang berlangsung dalam Algoritma Genetika dimulai dengan pembangkitan sejumlah individu secara acak yang disebut dengan kromosom. Kromosom- kromosom ini merupakan representasi calon penyelesaian yang akan diperiksa nilai yang sebenarnya. Seperti halnya proses evolusi alamiah, kromosom akan dinilai tingkat kebugarannya, hanya kromosom dengan tingkat kebugaran yang tinggi yang mampu bertahan dalam sebuah populasi.

Beberapa kelebihan Algoritma Genetika jika dibandingkan dengan algoritma pencarian lainnya. Menurut Gen dan Cheng (1997), kelebihan-kelebihan tersebut adalah :

- Algoritma ini hanya melakukan sedikit perhitungan matematis yang berhubungan dengan masalah yang ingin diselesaikan. Karena sifat perubahan evolusi alamiahnya, maka algoritma ini akan mencari penyelesaian tanpa memperhatikan proses-proses yang berhubungan dengan masalah yang diselesaikan secara langsung
- Algoritma ini juga dapat mengendalikan fungsi objektif dan kendala yang didefinisikan.
- Operator-operator evolusi membuat algoritma ini sangat efektif pada pencarian global.
- Algoritma ini memiliki fleksibilitas yang tinggi untuk digabungkan dengan metode pencarian lainnya supaya lebih efektif.

2.1 Pengkodean dalam Algoritma Genetika

Pada prinsipnya, tidak ada aturan khusus mengenai pengkodean, kromosom dapat dirancang dengan kode-kode tertentu, dengan persyaratan dapat diproses oleh operator-operator genetika dan merupakan representasi penyelesaian masalah yang akan dioptimasi.

2.2 Inisialisasi Populasi

Inisialisasi populasi awal dilakukan untuk menghasilkan solusi awal dari suatu permasalahan algoritma genetika. Inisialisasi ini dilakukan secara acak sebanyak jumlah kromosom/populasi yang diinginkan. selanjutnya dihitung nilai fitnessnya.

2.3 Seleksi dalam Algoritma Genetika

Seleksi merupakan proses dalam Algoritma Genetika untuk memilih kromosom yang tetap bertahan dalam populasi, yaitu :

- Seleksi peringkat

Dalam seleksi ini, kromosom-kromosom dalam suatu populasi diurutkan berdasarkan nilai fitnessnya. Kromosom dengan nilai fitness yang lebih tinggi menempati peringkat yang lebih tinggi atau mempunyai urutan lebih awal.

- Seleksi sebanding dengan Nilai Fitness

Model seleksi ini merupakan metode seleksi yang paling banyak digunakan .

- Seleksi Turnamen

Dalam seleksi ini, kromosom-kromosom dalam suatu populasi dibagi menjadi beberapa grup

secara acak. Setiap grup harus beranggotakan paling tidak dua kromosom. Seleksi dilakukan dengan mempertahankan kromosom dengan nilai fitness tertinggi pada setiap grup.

- Seleksi Elitisme

Dalam model seleksi ini, paling tidak sebuah kromosom yang paling tinggi nilai fitness-nya akan dipertahankan untuk populasi generasi berikutnya.

2.4 Penylilangan dalam Algoritma Genetika

Penylilangan merupakan operator dalam Algoritma Genetika yang bertujuan untuk melahirkan kromosom baru yang mewarisi sifat induknya

2.5 Mutasi dalam Algoritma Genetika

Mutasi merupakan operator dalam Algoritma Genetika yang bertujuan mengubah gen-gen tertentu dari sebuah kromosom. Probabilitas mutasi dari suatu gen biasanya sangat kecil

2.6 Syarat Berhenti dalam Algoritma Genetika

Proses optimasi yang dilakukan dengan Algoritma Genetika akan berhenti setelah suatu syarat berhenti dipenuhi (Ding dan Gasvoda, 2004). Beberapa syarat yang biasa digunakan adalah:

- Nilai Fungsi Fitness
- Batas nilai fungsi objektif
- Batas waktu komputasi
- Banyak generasi dan terjadinya konvergensi

3. Pembahasan

Sistem penjadwalan menggunakan algoritma genetika merupakan salah satu solusi untuk menghasilkan optimasi hasil jadwal perkuliahan. Selain itu Algoritma genetika juga dapat digabungkan dengan algoritma lainnya untuk menghasilkan proses optimasi. Pada penelitian ini dapat terlihat perbandingan sistem penjadwalan yang hanya menggunakan Algoritma Genetika saja, maupun penggabungan antara Algoritma Genetika dengan Database Relational untuk menghasilkan optimasi jadwal perkuliahan yang terbaik dengan hasil dan waktu yang lebih optimal. Berikut adalah hasil output jadwal aplikasi.

Penjadwalan							
Algoritma Genetika							
Proses AG							
Resume							
Output Jadwal							
Data							
About							

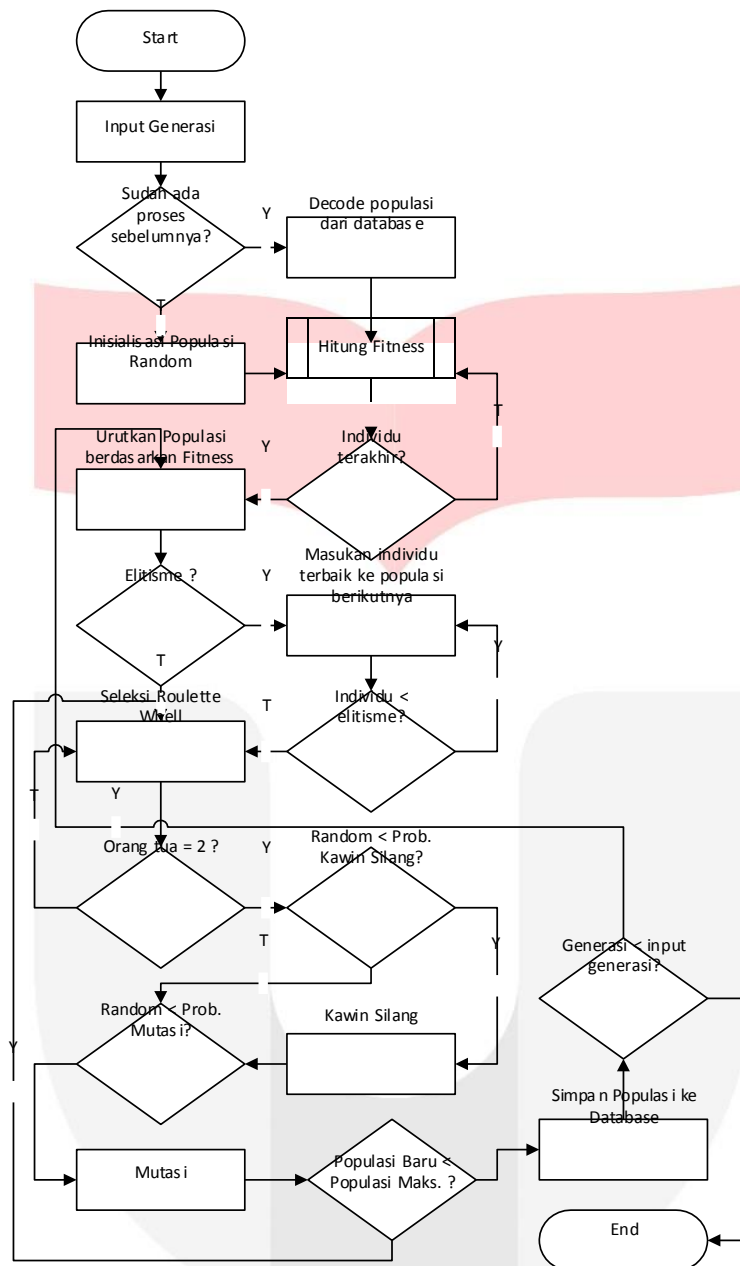
Output Jadwal							
Update Output Jadwal							
Show Satu Ruangan entries			Search:				
Ruangan	Shift	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
A101	Shift 1	ANY SK100 SK-35-08			GM CE03H SK-35-04		
A101	Shift 2			BUD TT3323 EL-02-01	BUD PT2503 D3TT-34-08		
A101	Shift 3	BY FE0203 SK-35-04		YBR PL3742 D3TT-33-08			
A101	Shift 4	RRM SK4003 SK-33-02	TKA CE0483 D3TT-33-01				
A101	Shift 5	BIO CE0303 SK-35-02	ASM TT2123 SK-34-02		PRD PL3722 D3TT-33-08	BBD FE03A3 SK-35-04	
A101	Shift 6	SMN SK4003 SK-35-02	HRV MUG2D5 SK-35-04				

Showing 1 to 6 of 156 entries

Generasi ke-5097 fitness: 0.9738 (tidak bentrok 501/503, sesuai kapasitas 496/503, tidak bentrok dosen 502/503, sesuai hari mengajar 430/503, sesuai fakultas 420/503, selisih hari 496/503)

Previous 2 3 4 5 ... 26 Next

Berikut adalah flowchart algoritma genetika pada sistem.



- Pertama-tama sistem mengecek ada atau tidaknya id proses terakhir pada database. Jika ada maka sistem mengambil individu terakhir pada database dan meneruskan proses algoritma genetika pada sistem. Jika tidak ada maka sistem melakukan acak populasi pertama. Proses ini dinamakan inisialisasi populasi.
- Hitung maksimal populasi dan isi dengan operator algoritma genetika.
- Lakukan elitisme untuk mempertahankan individu terbaik agar tetap ada pada populasi selanjutnya. Proses ini dilakukan dengan cara mengurutkan individu dengan nilai fitness tertinggi hingga terendah.

- Lakukan proses seleksi roulette wheel untuk memilih 2 orang tua yang akan dikenai operasi *crossover* dan mutasi. Kemudian random probabilitas *crossover* dan mutasi untuk mengetahui apakah individu tersebut dikenai atau tidaknya oleh operasi *crossover* dan mutasi.
- Hasil dari *crossover* dan mutasi adalah anak / *child* 1 dan 2 yang akan di *copy* kan ke populasi selanjutnya. Proses ini dilakukan hingga maksimal populasi terpenuhi.
- Ulangi proses diatas sebanyak generasi yang di *input* kan.

Pada penelitian ini pengujian dilakukan menggunakan data mata kuliah Fakultas Teknik Elektro tahun 2011-2012. Penelitian menggunakan full algoritma genetika memiliki probabilitas *crossover* sebesar 0.9 dan probabilitas mutasi sebesar 0.1, banyaknya maksimal populasi sebesar 15 individu. Seleksi sebanding nilai fitness yang digunakan pada penelitian ini adalah :

$$f = \frac{(5.B_{ff}) + (2.K_{ff}) + (3.D_{ff}) + (3.K_{ff}) + (1.(K_{ff})) + (1.(SH_{ff}))}{15}$$

Keterangan perhitungan nilai fitness :

- . F : Nilai fitness
- . Bf : Banyaknya bentrok matakuliah pada sebuah individu
- . KF : Banyaknya kesesuaian kapasitas ruangan kelas dengan kapasitas per kelas
- . Df : Banyaknya bentrok shift dosen mengajar pada sebuah individu
- . KHf : Banyaknya kesesuaian hari mengajar dosen pada sebuah individu
- . KFf : Banyaknya kesesuaian ruang per fakultas dengan matakuliah fakultas pada sebuah Individu
- . SHf : Banyaknya kesesuaian selisih hari matakuliah pada sebuah individu

Selain menggunakan full algoritma genetika, penelitian ini juga menggunakan penggabungan dengan database relational. Untuk proses penggabungan optimasi proses pertama dilakukan oleh database relational untuk kemudian di run menggunakan proses algoritma genetika. Terdapat beberapa skenario dan hasil pengujian dari penelitian ini menggunakan Algoritma genetika dan penggabungan antara Algoritma Genetika dan Database Relational, yaitu :

- Skenario I

Shift Mengajar Sebanyak 503, Ruang 23 Menggunakan Full Algoritma Genetika

Waktu	Banyak generasi	Nilai Fitness	Tidak Bentrok Mata Kuliah	Ruang Sesuai Kapasitas	Tidak bentrok Dosen	Sesuai hari mengajar Dosen	Ruang Sesuai Fakultas	Kesesuaian Selisih 1Hari
2jam 50menit	500	0.90	470/403	475/503	470/503	398/503	320/503	460/503
4jam 59menit	1000	0.936	490/503	481/503	482/503	430/503	361/503	484/503
9jam 11menit	2000	0.957	499/503	485/503	490/503	480/503	375/503	490/503
16jam 21menit	4000	0.9721	503/503	495/503	503/503	497/503	420/503	501/503

22jam 45menit	8000	0.981	503/503	500/503	503/503	503/503	440/503	501/503
------------------	------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

- Skenario II

Shift Mengajar Sebanyak 503, Ruangan 23, Penggabungan Database Relational dan Algoritma Genetika

Waktu	Banyak Generasi	Nilai Fitness	Tidak Bentrok Mata Kuliah	Ruangan Sesuai Kapasitas	Tidak bentrok Dosen	Sesuai hari mengajar Dosen	Ruang Sesuai Fakultas	Kesesuaian Selisih 1Hari
1jam 2menit	500	0.978	503/503	494/503	503/503	503/503	490/503	490/503
2jam 10menit	1000	0.98	503/503	501/503	503/503	503/503	495/503	497/503
5jam 50menit	2000	0.9901	503/503	503/503	503/503	503/503	500/503	500/503

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapatkan beberapa kesimpulan antara lain:

- Banyaknya ruangan dan kesesuaian fakultas yang tersedia sangat berpengaruh terhadap waktu dan lamanya proses mencapai nilai fitness tertinggi dan bentrok matakuliah yang semakin sedikit.
- Banyak batasan yang menjadi faktor perhitungan nilai fitness sangat berpengaruh terhadap waktu dan pencapaian kesesuaian seluruh batasan dapat terpenuhi oleh sistem.
- Proses running algoritma genetika berdasarkan banyaknya generasi yang diinputkan menghasilkan nilai fitness yang linier terhadap lamanya waktu running dan jumlah generasi. Semakin banyak jumlah generasi dan waktu proses tersebut digunakan semakin baik pula nilai fitness yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan proses algoritma genetika berevolusi mencari solusi terbaik dari solusi-solusi yang sudah terbentuk sebelumnya.
- Penggabungan proses dari database relational ke algoritma genetika menghasilkan nilai fitness yang lebih baik dan waktu yang lebih singkat dikarenakan pada algoritma genetika memungkinkan terdapatnya individu atau calon solusi yang lebih baik sehingga hasil import dari database relational menjadi pemercepat sebuah populasi untuk mendapatkan individu terbaiknya.

Daftar Pustaka

- [1] Brezulianu, A., & Fira, L. (2012). A genetic algorithm approach for scheduling of resources in well-services companies. *Advanced Research in Artificial Intelligence*.
- [2] Gen, M., & Cheng. (1997). *Genetic Algorithms and Engineering Design*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- [3] Gkoutioudi, K., & Karatza, H. D. (2012). A simulation study of multi-criteria scheduling in grid based on genetic Algorithms. *Parallel and Distributed Processing with Applications*.
- [4] Gunadi, K., & Julistiono, I. K. (n.d.). Optimasi Pola Penyusunan Barang Dalam Ruang Tiga Dimensi Menggunakan Metode Genetic Algorithms.
- [5] Guo, P., Wang, X., & Han, Y. (2010). The Enhanced Genetic Algorithms for

the Optimization Design.

[6] Hui, L., Jingxiao, Z., Lieyan, R., & Zhen, S. (2013). Scheduling Optimization of Construction Engineering based on Ant Colony Optimized Hybrid Genetic Algorithm .

[7] Kang, Y., Lu, H., & He, J. (2013). A PSO-based Genetic Algorithm for Scheduling of Tasks in a Heterogeneous Distributed System .

[8] J Lalescu, liviu, 2014, FETFree Timetabling Software, (<http://www.lalescu.ro/liviu/fet/> , diakses tanggal 22 Oktober 2014)

[9] Priyanto & Jauhari. 2008. Pemrograman Web: Informatika

[10] R.L, H., & Haupt. (2004). *Practical Genetic Algorithms* . New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.

[11] Suyanto. 2005. Algoritma Genetika Dalam Matlab. Yogyakarta : Andi offset

[12] Turban, E., & Aronson. (1998). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

[13] Zuhri, Z. (2014). *Algoritma Genetika Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi*. Yogyakarta: CV Andi Offset.

