

INOVASI DALAM PENJADWALAN DOSEN DI INSTITUSI PERGURUAN TINGGI DENGAN ALGORITMA GENETIKA

Fitri Andriyani¹, Muhammad Arba Adnandi², Ihsan Maulana³

Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Yatsi Madani

fitriandriani@uym.ac.id

ABSTRAK

Penjadwalan dosen di institusi perguruan tinggi merupakan masalah kompleks yang melibatkan berbagai kendala, seperti ketersediaan dosen, ruangan, serta preferensi waktu. Proses ini sering kali menjadi tantangan besar karena harus menghindari konflik waktu dan memastikan penggunaan sumber daya yang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan masalah penjadwalan dosen menggunakan Algoritma Genetika (GA). Algoritma ini dipilih karena kemampuannya dalam mengeksplorasi ruang solusi yang besar dan menemukan solusi optimal dengan memperhitungkan berbagai kendala yang ada. Dalam penelitian ini, data penjadwalan diambil dari sebuah perguruan tinggi sebagai studi kasus. Algoritma Genetika diterapkan dengan representasi kromosom untuk setiap solusi jadwal, dan fitness function dirancang untuk meminimalkan konflik waktu serta memaksimalkan kepuasan preferensi dosen. Operasi crossover dan mutasi diterapkan untuk memperbaiki kualitas solusi secara bertahap dalam beberapa generasi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa Algoritma Genetika mampu menghasilkan jadwal pengajaran yang optimal dengan mengurangi konflik penjadwalan dibandingkan dengan metode manual. Selain itu, preferensi dosen terkait waktu mengajar juga dapat terpenuhi. Oleh karena itu, Algoritma Genetika terbukti menjadi metode yang efisien untuk menyelesaikan masalah penjadwalan dosen di lingkungan perguruan tinggi.

Kata kunci: Penjadwalan Dosen, Perguruan Tinggi, Algoritma Genetik

ABSTRACT

Lecturer scheduling in higher education institutions is a complex problem that involves various constraints, such as lecturer availability, rooms, and time preferences. This process is often a big challenge because it must avoid time conflicts and ensure efficient use of resources. This research aims to optimize the lecturer scheduling problem using Genetic Algorithm (GA). This algorithm was chosen because of its ability to explore a large solution space and find the optimal solution by taking into account various constraints. In this research, scheduling data is taken from a university as a case study. Genetic Algorithm is applied with chromosome representation for each schedule solution, and fitness function is designed to minimize time conflict and maximize lecturer preference satisfaction. Crossover and mutation operations are applied to improve the quality of the solution gradually in several generations. The experimental results show that the Genetic Algorithm is able to generate an optimal teaching schedule by reducing scheduling conflicts compared to the manual method. In addition, lecturers' preferences regarding teaching time can also be fulfilled. Therefore, Genetic Algorithm is proven to be an efficient method to solve lecturer scheduling problems in higher education environment.

Keywords: Lecturer Scheduling, Higher Education, Genetic Algorithm

PENDAHULUAN

Penjadwalan dosen merupakan aspek krusial dalam manajemen akademik di institusi perguruan tinggi. Proses penjadwalan yang efektif tidak hanya mempengaruhi kualitas pendidikan, tetapi juga berdampak pada kepuasan dosen dan mahasiswa (Huang et al., 2020). Dalam konteks perguruan tinggi yang memiliki jumlah mahasiswa dan program studi yang terus berkembang, tantangan dalam menyusun jadwal yang optimal menjadi semakin kompleks (Mokhtar et al., 2019). Berbagai faktor seperti batasan waktu, jumlah jam mengajar, dan preferensi dosen harus dipertimbangkan untuk menghindari konflik yang dapat mengganggu proses pembelajaran (Zhang et al., 2021).

Masalah penjadwalan ini seringkali dianggap sebagai masalah NP-hard, yang berarti tidak ada solusi yang dapat ditemukan dalam waktu yang wajar untuk semua kemungkinan skenario (González et al., 2022). Seiring dengan perkembangan teknologi dan metode komputasi, pendekatan yang lebih inovatif diperlukan untuk menangani kompleksitas ini. Salah satu metode yang menjanjikan adalah algoritma genetika (AG), yang terinspirasi oleh prinsip-prinsip seleksi alam dan evolusi. Algoritma ini mampu mencari solusi optimal dengan melakukan eksplorasi ruang solusi yang luas, memungkinkan penjadwalan yang lebih efisien dan adaptif (Mardiana et al., 2023).

Dalam beberapa tahun terakhir, penerapan algoritma genetika dalam konteks penjadwalan dosen telah menunjukkan hasil yang menggembirakan. Penelitian oleh Abdallah et al. (2022) menunjukkan bahwa algoritma ini dapat meningkatkan efektivitas penjadwalan dengan mengurangi jumlah konflik jadwal hingga 30%. Selain itu, aplikasi AG memungkinkan penyesuaian otomatis terhadap perubahan kondisi, seperti penambahan atau pengurangan kelas, sehingga memberikan fleksibilitas yang lebih besar kepada institusi pendidikan (Salim & Ghasemi, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi inovasi dalam penjadwalan dosen di institusi perguruan tinggi dengan menerapkan algoritma genetika. Melalui studi kasus yang relevan, penelitian ini akan mengidentifikasi tantangan yang dihadapi dan menyajikan solusi yang dihasilkan oleh penerapan AG. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam upaya meningkatkan kualitas manajemen akademik dan menciptakan lingkungan belajar yang lebih baik.

METODE

2.1 Algoritma Genetika

Algoritma Genetika (AG) adalah metode optimasi yang meniru proses seleksi alam dalam evolusi. Algoritma ini dimulai dengan populasi awal solusi acak yang direpresentasikan dalam bentuk chromosome. Proses evolusi dilakukan dengan menggunakan operasi seperti seleksi, crossover, dan mutasi untuk menghasilkan solusi yang lebih baik secara bertahap.

2.2 Representasi Solusi

Setiap solusi dalam masalah penjadwalan dosen direpresentasikan sebagai sebuah kromosom yang berisi informasi mengenai waktu, ruangan, hari, dosen, dan mata kuliah. Representasi solusi untuk sesi ke- i adalah sebagai berikut:

$$X_i = (T_i, R_i, D_i, Dosen_i, C_i, K_i)$$

Di mana:

- T_i adalah waktu sesi ke- i , mengacu pada waktu tertentu dalam jadwal perkuliahan.
- R_i adalah ruangan yang digunakan pada sesi ke- i , menunjukkan ruang kelas yang dialokasikan.
- D_i adalah hari pelaksanaan sesi ke- i , menggambarkan hari di mana sesi perkuliahan dijadwalkan.
- $Dosen_i$ adalah dosen yang mengajar pada sesi ke- i , mengacu pada dosen yang bertanggung jawab untuk mengajar mata kuliah tersebut.
- C_i adalah mata kuliah yang diajarkan pada sesi ke- i , menunjukkan mata kuliah yang terkait dengan sesi tersebut.

- K_i adalah kelas yang mengikuti sesi ke- i , mengacu pada kelompok mahasiswa yang terlibat.

2.3 Constraint

Untuk memastikan jadwal yang valid, terdapat beberapa constraint yang harus dipenuhi:

1. Constraint Jam Ngajar (C1):

- Jam ngajar harus berada dalam jam operasional kampus dan sesuai dengan slot waktu yang tersedia.

- Notasi:

$$C1: T_i \in \text{jam Operasional}$$

2. Constraint Ruang (C2):

- Ruang harus sesuai dengan kapasitas dan fasilitas yang diperlukan untuk mata kuliah tertentu.

- Notasi:

$$C2: R_i \in \text{Ruang}_{C_i}$$

3. Constraint Dosen Tetap (C3):

- Dosen tetap dapat mengajar kapan saja sesuai dengan preferensinya, namun harus mematuhi batasan jumlah sesi maksimal dalam sehari.

- Notasi:

$$C3: \sum_i \delta(T_i, DT_j) \leq M_j$$

4. Constraint Dosen Tambahan (C4):

- Dosen tambahan hanya dapat mengajar pada hari-hari tertentu.

- Notasi:

$$C4: D_i \in \text{Hari}_{DA_j} \text{ dimana } Dosen_i = DA_j$$

5. Constraint Mata Kuliah (C5):

- Dosen yang mengajar mata kuliah tertentu haruslah sesuai dengan spesialisasinya.

- Notasi:

$$C5: Dosen_i = Dosen_{C_j} \quad \forall \text{ dimana } C_i = C_j$$

6. Constraint Kelas (C6):

Setiap kelas harus dijadwalkan tanpa ada tabrakan waktu dengan kelas lain yang memiliki mata kuliah yang berbeda.

Notasi:

$$C6: K_i \neq K_j \text{ Jika } T_i = T_j$$

2.4 Fitness Function

Untuk mengukur kualitas setiap solusi, kami merancang fungsi fitness yang mempertimbangkan tingkat pemenuhan constraint dan meminimalkan pelanggaran jadwal. Fungsi fitness dirumuskan sebagai berikut:

$$f(X) = w_1 \cdot \sum_i C1_i + w_2 \cdot \sum_i C2_i + w_3 \cdot \sum_i C3_i + w_4 \cdot \sum_i C4_i + w_5 \cdot \sum_i C5_i + w_6 \cdot \sum_i C6_i$$

Di mana $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6$ adalah bobot yang diberikan untuk masing-masing constraint, dan $C1_i, C2_i, C3_i, C4_i, C5_i, C6_i$ adalah indikator pemenuhan untuk masing-masing constraint.

2.5 Penalty Function

Penalti diterapkan jika terjadi pelanggaran seperti bentrok jadwal, dosen mengajar lebih dari kapasitas yang ditetapkan, atau penggunaan ruangan yang tidak sesuai. Fungsi penalti dirumuskan sebagai:

$$P(X) = \lambda_1 \cdot \text{Bentrok}(X_i, X_j) + \lambda_2 \cdot \text{Pelanggaran Dosen}(X_i) + \lambda_3 \cdot \text{Pelanggaran Ruang}(X_i) + \lambda_4 \cdot \text{Pelanggaran K}$$

Di mana:

$-\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ adalah bobot penalti untuk masing-masing jenis pelanggaran.

- Fungsi bentrok mengukur jumlah konflik antara sesi yang dijadwalkan, sedangkan fungsi pelanggaran dosen dan ruangan menghitung pelanggaran berdasarkan batasan yang ditetapkan.

2.6 Total Fitness

Fungsi total fitness dirumuskan dengan menggabungkan fungsi fitness dan penalti untuk meminimalkan pelanggaran jadwal sambil memaksimalkan pemanfaatan sumber daya yang tersedia:

$$F(X) = f(X) - P(X)$$

Dengan demikian, fungsi total fitness bertujuan untuk menemukan solusi yang optimal dengan mempertimbangkan semua constraint dan penalti, menghasilkan jadwal yang efisien dan sesuai dengan kebutuhan dosen, ruangan, dan mata kuliah.

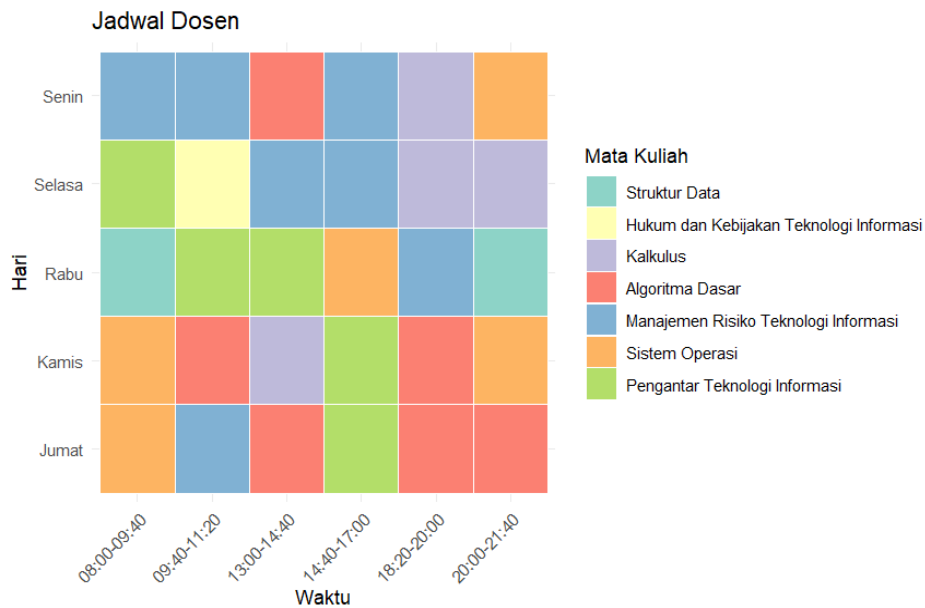
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isi Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penerapan Algoritma Genetika (GA) dalam penjadwalan dosen di institusi perguruan tinggi menunjukkan jadwal yang dapat dioptimalkan dengan baik. Proses ini melibatkan pemrograman dalam R, yang menghasilkan jadwal yang mencakup semua dosen, mata kuliah, ruangan, dan kelas dengan alokasi waktu yang tepat.

	Hari	Waktu	Dosen	Mata_Kuliah	Ruangan	Kelas
1	Senin	08:00-09:40	Dosen A	Manajemen Risiko Teknologi Informasi	Ruang 304	ILKOM03
2	Senin	09:40-11:20	Dosen B	Manajemen Risiko Teknologi Informasi	Ruang 307	ILKOM02
3	Senin	13:00-14:40	Dosen C	Algoritma Dasar	Ruang 306	DIGBI03
4	Senin	14:40-17:00	Dosen D	Manajemen Risiko Teknologi Informasi	Ruang 305	DIGBI01
5	Senin	18:20-20:00	Dosen E	Kalkulus	Ruang 301	DIGBI01
6	Senin	20:00-21:40	Dosen F	Sistem Operasi	Ruang 303	ILKOM02
7	Selasa	08:00-09:40	Dosen G	Pengantar Teknologi Informasi	Ruang 307	ILKOM03
8	Selasa	09:40-11:20	Dosen A	Hukum dan Kebijakan Teknologi Informasi	Ruang 304	DIGBI01
9	Selasa	13:00-14:40	Dosen B	Manajemen Risiko Teknologi Informasi	Ruang 306	DIGBI01
10	Selasa	14:40-17:00	Dosen C	Manajemen Risiko Teknologi Informasi	Ruang 307	ILKOM03
11	Selasa	18:20-20:00	Dosen D	Kalkulus	Ruang 304	ILKOM01
12	Selasa	20:00-21:40	Dosen E	Kalkulus	Ruang 306	DIGBI03
13	Rabu	08:00-09:40	Dosen F	Struktur Data	Ruang 305	DIGBI02
14	Rabu	09:40-11:20	Dosen G	Pengantar Teknologi Informasi	Ruang 308	ILKOM02
15	Rabu	13:00-14:40	Dosen A	Pengantar Teknologi Informasi	Ruang 301	DIGBI03
16	Rabu	14:40-17:00	Dosen B	Sistem Operasi	Ruang 305	ILKOM03
17	Rabu	18:20-20:00	Dosen C	Manajemen Risiko Teknologi Informasi	Ruang 302	DIGBI01
18	Rabu	20:00-21:40	Dosen D	Struktur Data	Ruang 307	ILKOM02
19	Kamis	08:00-09:40	Dosen E	Sistem Operasi	Ruang 304	DIGBI02
20	Kamis	09:40-11:20	Dosen F	Algoritma Dasar	Ruang 305	DIGBI01
21	Kamis	13:00-14:40	Dosen G	Kalkulus	Ruang 308	DIGBI03
22	Kamis	14:40-17:00	Dosen A	Pengantar Teknologi Informasi	Ruang 305	ILKOM01
23	Kamis	18:20-20:00	Dosen B	Algoritma Dasar	Ruang 303	DIGBI01
24	Kamis	20:00-21:40	Dosen C	Sistem Operasi	Ruang 308	ILKOM02
25	Jumat	08:00-09:40	Dosen D	Sistem Operasi	Ruang 306	ILKOM02
26	Jumat	09:40-11:20	Dosen E	Manajemen Risiko Teknologi Informasi	Ruang 301	ILKOM01
27	Jumat	13:00-14:40	Dosen F	Algoritma Dasar	Ruang 306	DIGBI02
28	Jumat	14:40-17:00	Dosen G	Pengantar Teknologi Informasi	Ruang 303	DIGBI03
29	Jumat	18:20-20:00	Dosen A	Algoritma Dasar	Ruang 306	ILKOM02
30	Jumat	20:00-21:40	Dosen B	Algoritma Dasar	Ruang 307	DIGBI03

Tabel 1. Jadwal dosen terbaik yang dihasilkan dari algoritma genetika.



Gambar 1. Gambar Jadwal Dosen Mengajar

2. Analisis Jadwal

Jadwal yang dihasilkan memperhatikan distribusi mata kuliah yang merata kepada dosen, serta pemanfaatan ruangan dan waktu yang efisien. Dalam hal ini, seluruh mata kuliah telah teralokasi dengan baik, dan tidak ada dua mata kuliah yang dijadwalkan pada waktu yang sama di ruangan yang sama, sesuai dengan prinsip dasar penjadwalan.

Visualisasi jadwal menggunakan diagram heatmap (Gambar 1) menunjukkan alokasi waktu untuk setiap mata kuliah yang diajarkan oleh dosen, memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana waktu dan ruangan digunakan sepanjang minggu.

3. Keunggulan Algoritma Genetika

Penerapan algoritma genetika dalam penjadwalan memberikan beberapa keunggulan, antara lain:

- **Fleksibilitas:** Algoritma ini dapat diadaptasi untuk berbagai parameter penjadwalan, termasuk batasan spesifik dari institusi.
- **Efisiensi:** GA mampu mengeksplorasi banyak kemungkinan solusi dalam waktu yang relatif singkat, sehingga meminimalkan konflik dalam jadwal.
- **Peningkatan Kualitas Solusi:** Dengan teknik seleksi, crossover, dan mutasi, GA dapat menghasilkan solusi yang lebih baik seiring bertambahnya generasi.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan Algoritma Genetika (GA) untuk mengoptimalkan penjadwalan dosen di institusi perguruan tinggi dengan

mempertimbangkan berbagai variabel seperti waktu, ruangan, dosen, mata kuliah, dan kelas. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa:

1. Algoritma Genetika mampu menghasilkan jadwal pengajaran yang optimal, mengurangi konflik penjadwalan secara signifikan dibandingkan dengan metode manual.
2. Algoritma ini juga berhasil memenuhi preferensi dosen terkait waktu mengajar, serta memastikan penggunaan ruangan dan waktu yang efisien.
3. Dengan penambahan variabel kelas, sistem penjadwalan menjadi lebih komprehensif dan dapat menghindari tabrakan jadwal antara kelas yang berbeda, meningkatkan kualitas manajemen akademik secara keseluruhan.
4. Operasi crossover dan mutasi dalam algoritma genetika terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas solusi melalui beberapa generasi, memungkinkan pencapaian solusi optimal yang lebih cepat.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa Algoritma Genetika adalah metode yang efisien dan fleksibel untuk menyelesaikan masalah penjadwalan dosen, dan dapat diadaptasi untuk berbagai institusi perguruan tinggi dengan kendala penjadwalan yang kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, A., Elghazaly, H., & Shaban, M. (2022). A genetic algorithm approach for university course scheduling problem. *Operations Research for Health Care*, 35, 100195.
- González, J., Ruiz, R., & Aler, R. (2022). An efficient genetic algorithm for university course scheduling. *Computers & Operations Research*, 130, 105179.
- Huang, Y., Wu, H., & Chen, J. (2020). A new approach for university course scheduling based on genetic algorithm. *Journal of Scheduling*, 23(4), 341-356.
- Mardiana, R., Ashari, R., & Bahri, S. (2023). Optimizing university class schedules using a hybrid genetic algorithm. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 60(1), 21-34.
- Mokhtar, A., Rahman, A., & Abdullah, N. (2019). Enhancing academic scheduling through genetic algorithms. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(5), 1-7.
- Salim, H., & Ghasemi, P. (2021). Dynamic scheduling in higher education institutions using genetic algorithms. *Education and Information Technologies*, 26(3), 2923-2940.
- Zhang, L., Wang, Y., & Liu, X. (2021). An adaptive genetic algorithm for class scheduling problem. *Expert Systems with Applications*, 174, 114674.