

Optimasi Waktu Penjadwalan Pembukaan Toko Menggunakan Algoritma Genetik

Fajar Bima Laksono¹ Luqman Assaffat²

¹. Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

². Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima 15, Oktober, 2025
Perbaikan 22, Desember, 2025
Disetujui 13, Januari, 2026

Keywords:

Open Shop
Optimization
Genetic Algorithm

ABSTRAK

Penjadwalan pada sistem penjadwalan open shop merupakan masalah optimasi yang kompleks, dimana setiap pekerjaan harus dijalankan pada beberapa mesin tanpa urutan. Tantangan utamanya adalah menemukan program yang meminimalkan total waktu penyelesaian (Makespan) dalam batas waktu yang ditentukan. Pada penelitian ini, pendekatan algoritma genetika (GA) digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan open store. GA dipilih karena kemampuannya dalam mengeksplorasi ruang solusi yang luas dan menemukan skema yang mendekati optimal. Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma genetika merupakan metode yang efisien untuk menyelesaikan masalah penjadwalan pada penjadwalan open shop dengan hasil yang stabil dan konsisten mendekati solusi optimal. Dengan optimasi yang tepat, GA dapat diimplementasikan untuk meningkatkan efektivitas perencanaan di berbagai bidang logistik dan manufaktur.

ABSTRACT

Scheduling on an open shop scheduling system is a complex optimization problem, where each job must be run on multiple problem, where each job must be run on mutiple machines out of order. The main challenge is to find a program that minimize the total completion time (makespan) within a specified time limit. In this research, a genetic algorithm (GA) approach is used to solve the open store scheduling probem. GA was chosen for its ability to explore a wide solution space and find a near-optimal scheme. This research shows that genetic algorithm is an efficient method to solve scheduling problem in open shop scheduling with stable and consistent results close to the optimal solution. With proper optimization, GA can be implemented to improve planning effectiveness in various logistics and manufacturing.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY-SA.



Penulis Korespondensi:

Fajar Bima Laksono
Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Semarang

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan yang efektif merupakan langkah penting dalam memastikan kelancaran operasi. Masalah optimasi perencanaan melibatkan pengurutan aktivitas, pengalokasian sumber daya (seperti mesin, pekerja, atau kendaraan), dan penentuan kapan setiap aktivitas harus dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu. Salah satu tujuan utamanya adalah untuk mengurangi total waktu penyelesaian (makespan), mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi. Tantangan ini menjadi lebih rumit oleh banyaknya variabel, keterbatasan waktu, dan ketidakpastian, termasuk perubahan permintaan dan ketersediaan sumber daya. Kegagalan perencanaan menyebabkan penundaan pengiriman, peningkatan biaya dan kurangnya kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, sangat penting untuk menemukan metode optimasi yang tepat dalam proses perencanaan logistik.

Algoritma genetika (GA) adalah algoritma klasik di antara algoritma heuristik alami. Algoritma ini pertama kali diusulkan oleh John Holland dari Universitas Michigan pada tahun 1960-an. Seperti namanya, algoritma genetika adalah algoritma yang dirancang dan diimplementasikan sesuai dengan proses keturunan biologis dan evolusi di alam [1]. Algoritma genetika telah cukup berhasil dalam memecahkan masalah-masalah seperti ini yang terlalu sulit untuk dipecahkan (seperti multimodal dan/atau tidak dapat dibedakan) oleh teknik-teknik pendakian bukit dan teknik-teknik berbasis turunan yang lebih konvensional [2]. Algoritma ini memodelkan proses evolusi dengan merepresentasikan solusi sebagai individu dalam populasi. Proses evolusi dilakukan melalui proses seleksi, transisi dan mutasi, mirip dengan perkembangan organisme. GA melakukan pengacakan dengan memulai dari populasi awal, kemudian secara bertahap meningkatkan solusi dengan mempertahankan individu terbaik, menggabungkan karakteristik individu terbaik, dan memperkenalkan variasi melalui mutasi. Tujuan utamanya adalah menemukan solusi optimal atau mendekati optimal yang memenuhi kriteria tertentu.

Algoritma genetika dipilih sebagai metode optimasi untuk optimasi kinerja tinggi karena GA memiliki banyak kelebihan. Pertama, GA sangat mudah menangani masalah optimasi dengan ruang solusi yang kompleks dan banyak variabel. Dalam permasalahan organisasi, terdapat banyak kombinasi tugas dan waktu yang tidak dapat diselesaikan secara efisien dengan metode konvensional. Dengan mengeksplorasi ruang solusi secara paralel, GA dapat menemukan solusi optimal dan menghindari masalah pada solusi lokal. Selain itu, GA dapat beradaptasi dengan baik terhadap permasalahan dengan banyak kendala dan parameter. Melalui proses seleksi, transisi serta variasi, GA dapat mengeksplorasi kombinasi yang berbeda dan mengembangkan solusi yang lebih baik dari waktu ke waktu, yang dapat dilihat dalam upaya untuk mengurangi kebutuhan dalam kasus ini.

2. METODE

2.1 Jenis dan Sumber Data

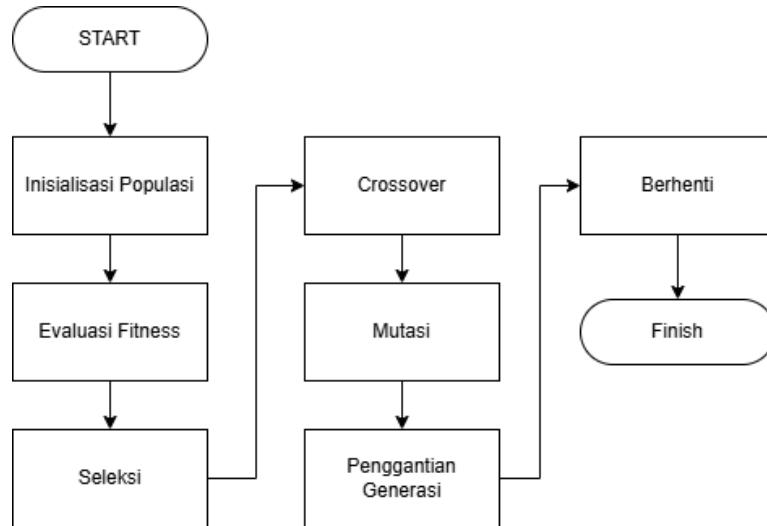
Data yang digunakan adalah data open shop problem yang diambil dari OR-Library (<https://people.brunel.ac.uk/~mastjeb/jeb/orlib/files/openshop.txt>), Data yang digunakan mencakup sejumlah pekerjaan dengan berbagai durasi pemrosesan pada setiap mesin yang terlibat. Data yang digunakan dalam studi kasus ini adalah data perencanaan open shop, yang mencakup informasi pekerjaan, mesin, dan batasan waktu tunggu (batas atas dan bawah). Basis data memiliki beberapa kolom, yaitu :

- a. Time Seed : Angka acak yang menunjukkan durasi waktu atau beban pekerjaan yang harus diproses.
- b. Machine Seed: Angka acak yang menunjukkan alokasi pekerjaan pada mesin tertentu.
- c. Upper Bound: Waktu maksimum yang dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Hal ini biasanya mewakili batas waktu optimal yang telah ditentukan.
- d. Lower Bound: Waktu minimum yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Data ini digunakan untuk mengukur kinerja algoritma dengan membandingkan solusi yang dihasilkan dengan batas atas dan batas bawah sebagai tolok ukur optimal. Implementasi algoritma dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python yang dijalankan pada platform Google Colab.

2.2 Algoritma

Algoritma Genetika (GA) merupakan metode optimasi berdasarkan metode seleksi alam dan evolusi biologis. Algoritme ini bekerja dengan mengambil sampel solusi yang mungkin sebagai individu dalam populasi, dan melakukan operasi genetik seperti seleksi, persilangan (mutasi genetik) dan mutasi untuk menemukan solusi optimal. GA sangat berguna untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks dan non-linier, terutama yang memiliki ruang solusi besar dan struktur lemah.



Gambar 1 Algoritma Genetik

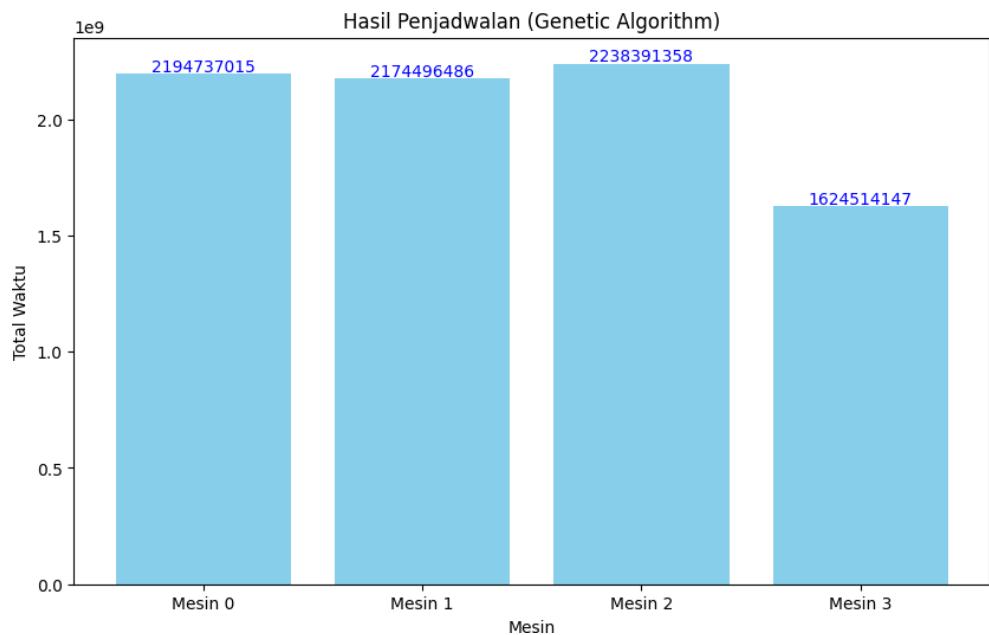
Langkah – langkah algoritma genetika adalah sebagai berikut :

- Inisialisasi Populasi: Membuat populasi awal yang terdiri dari berbagai solusi (kromosom) secara acak.
- Evaluasi Fitness: Mengukur setiap solusi berdasarkan fungsi objektif (fitness function), yang dalam konteks ini adalah makespan atau waktu penyelesaian maksimum.
- Seleksi : Memilih solusi terbaik berdasarkan nilai fitness-nya untuk dijadikan dasar generasi berikutnya.
- Crossover (Penyilangan): Menggabungkan pasangan solusi yang dipilih untuk menghasilkan solusi baru.
- Mutasi : Melakukan perubahan kecil pada solusi untuk menjaga keragaman dalam populasi.
- Penggantian Generasi : Mengganti populasi lama dengan generasi baru.
- Berhenti : Menghentikan iterasi ketika kondisi terpenuhi, seperti mencapai jumlah iterasi tertentu atau tidak ada perbaikan lebih lanjut.

GA dapat mendeteksi berbagai kemungkinan solusi dengan mekanisme pencarian yang terinspirasi dari proses evolusi. Hal ini berguna dalam permasalahan penjadwalan open shop yang mempunyai ruang solusi besar dan banyak urutan pekerjaan yang perlu dipertimbangkan. Transplantasi dan modifikasi dapat mencari solusi terbaik dari generasi ke generasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan implementasi algoritma genetika pada dataset open shop problem, didapatkan hasil pada gambar di bawah ini :



Gambar 2 Hasil Penjadwalan

Pada gambar diatas telah dilakukan optimasi dari dataset open shop problem, yang dimana hasil menunjukkan penjadwalan pertama dilakukan oleh mesin 2, selanjutnya dilakukan oleh mesin 0, lalu dilanjutkan oleh mesin 1, dan yang terakhir dilakukan oleh mesin 3. Grafik diatas menunjukkan bagaimana algoritma berhasil melakukan optimasi penjadwalan dalam menyelesaikan masalah pada dataset open shop problem, yang dimana akhirnya menemukan urutan yang dianggap paling optimal oleh algoritma genetika.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan implementasi algoritma genetika untuk membantu menentukan urutan penjadwalan, dapat disimpulkan bahwa algoritma ini mampu menemukan solusi yang optimal secara efektif dalam meminimalkan waktu penyelesaian pekerjaan (makespan) pada masalah open shop scheduling, dengan mendapatkan hasil yang stabil dan mendekati nilai optimal. Algoritma ini menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengeksplorasi solusi secara efisien.

REFERENSI

- [1] S. Han and L. Xiao, “An improved adaptive genetic algorithm,” *SHS Web Conf.*, vol. 140, p. 01044, 2022, doi: 10.1051/shsconf/202214001044.
- [2] J. Gu *et al.*, “Genetic Algorithms for Real Parameter Optimization,” *Appl. Math. Comput.*, vol. 1, no. 4, pp. 74–77, 2011, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.123>