

Implementasi Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Praktikum Laboratorium

Legming Dwi Anggraini^{1*}, Ali Mahmudi¹, Yosep Agus Pranoto¹

¹Program Studi S1 Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia

*Email: legmingdwi@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
Kata Kunci : algoritma genetika, penjadwalan, praktikum, asisten, nilai <i>fitness</i> Keywords : <i>genetic algorithm, scheduling, practicum, assistants, fitness value</i> Tanggal Artikel Dikirim : 27 November 2024 Direvisi : 6 Januari 2025 Diterima : 10 Februari 2025	Penjadwalan praktikum laboratorium untuk membagi asisten sebagai pengajar dan pendamping berdasarkan ketersediaannya masih dilakukan secara manual menggunakan microsoft excel sehingga rawan terjadi kesalahan dan memerlukan waktu yang lebih. Sistem penjadwalan algoritma genetika dibuat guna membantu proses penjadwalan agar lebih efisien. Proses penjadwalan praktikum menggunakan algoritma genetika dengan kriteria asisten harus dijadwalkan sebagai pengajar maupun pendamping dalam keadaan tersedia. Dalam penelitian ini, parameter-parameter yang digunakan yaitu ukuran populasi sebanyak 20 individu dalam 50 generasi, serta nilai probabilitas <i>crossover</i> yang digunakan 0.8 dan probabilitas mutasi sebesar 0.1 yang mana menghasilkan nilai <i>fitness</i> 0.5 pada generasi terakhir. Nilai <i>fitness</i> ini merepresentasikan tingkat optimalitas solusi, di mana semakin tinggi nilai <i>fitness</i>, semakin sedikit pelanggaran terhadap kriteria penjadwalan. Dalam penelitian ini, nilai <i>fitness</i> 0.5 menunjukkan bahwa hanya terdapat 1 pelanggaran dari total 18 penempatan, sehingga menghasilkan nilai akurasi penjadwalan sebesar 94.44%. Abstract <i>Scheduling laboratory practicals to divide assistants as teachers and assistants based on availability is still done manually using Microsoft Excel so it is prone to errors and requires more time. The genetic algorithm scheduling system was created to help the scheduling process become more efficient. The practicum scheduling process uses a genetic algorithm with the criteria that assistants must be scheduled as teachers or assistants when available. In this research, the parameters used are a population size of 20 individuals in 50 generations, as well as a crossover probability value of 0.8 and a mutation probability of 0.1, which produces a fitness value of 0.5 in the last generation. This fitness value represents the level of optimality of the solution, where the higher the fitness value, the fewer violations of the scheduling criteria. In this research, a fitness value of 0.5 indicates that there was only 1 violation out of a total of 18 placements, resulting in a scheduling accuracy value of 94.44%.</i>

1. PENDAHULUAN

Pada program studi Teknik Informatika ITN Malang terdapat beberapa mata kuliah yang di dalam satuan kredit semesternya diisi dengan kegiatan praktikum. Praktikum dilakukan di laboratorium dengan dibimbing oleh asisten laboratorium[1]. Pada kegiatan praktikum asisten laboratorium bertugas untuk membantu pelaksanaan praktikum seperti mengajar praktikum, mendampingi praktikum, dan melakukan asistensi atau bimbingan kepada praktikan. Asisten Laboratorium melaksanakan tugas sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan dan disepakati. Proses penyusunan jadwal asisten laboratorium masih dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan Microsoft Excel. Asisten harus menginputkan jadwal mata kuliah ke Excel, lalu akan dilakukan penyusunan jadwal sesuai dengan data yang sudah diinputkan. Dalam penyusunannya seringkali dilakukan pengecekan berulang-ulang untuk memastikan bahwa asisten dalam keadaan tersedia untuk mengajar dan mendampingi di hari tertentu. Hal tersebut dapat menghabiskan waktu yang lebih banyak dan rawan terjadi kesalahan, serta dapat menjadi masalah karena dapat mempengaruhi kualitas dan kegiatan operasional laboratorium.

Untuk mengatasi masalah tersebut akan dibuat sistem penjadwalan dengan menerapkan metode algoritma genetika. Pada penelitian sebelumnya algoritma genetika digunakan untuk menjadwalkan mata pelajaran di SMP Hasbunallah yang menghasilkan jadwal dengan tingkat akurasi 92,13%[2]. Pada penelitian lain juga disebutkan bahwa algoritma genetika bisa membantu proses penjadwalan mata pelajaran dengan masalah utama keterbatasan ruang, keterbatasan jam mengajar, dan banyaknya jumlah mata pelajaran[3]. Algoritma genetika juga diterapkan pada penelitian lain, yaitu untuk mengoptimalkan penjadwalan perawat dan bidan pada puskesmas purwosari sehingga menghasilkan penjadwalan shift perawat dengan efisiensi yang meningkat[4]. Kekurangan dari penggunaan algoritma genetika sendiri yaitu bergantung pada pemilihan parameter dimana saat parameter yang diinputkan kurang tepat maka akan berakibat pada lemahnya keakuratan data yang dihasilkan[5].

Terdapat penelitian lain terkait penjadwalan mata kuliah yaitu menggunakan metode *simulated anealing* dengan dua kriteria penjadwalan menghasilkan rata-rata varian atau tingkat keberhasilan penjadwalan sebesar 77.791%[6]. Penelitian serupa terkait penjadwalan untuk mata pelajaran dilakukan dengan algoritma *greedy* yang mana algoritma tersebut dapat menghasilkan penggunaan ruang yang optimal sebesar 74.07% pada tahun ajaran 2018/2019[7].

Sedangkan pada penelitian kali ini, algoritma genetika akan digunakan untuk menjadwalkan asisten dalam konteks mengajar dan mendampingi dengan keterbatasan jadwal asisten laboratorium. Algoritma genetika merupakan metode optimasi yang didasari oleh prinsip evolusi biologis atau seleksi alam[8]. Tahapan yang dilakukan untuk memperoleh solusi yang optimal yaitu dengan cara melakukan seleksi, *crossover*, dan mutasi terhadap kemungkinan jadwal yang direpresentasikan sebagai kromosom atau individu[9]. Tingkat keberhasilan metode algoritma genetika dapat dilihat dari nilai fitness yang dihasilkan yaitu optimasi pencarian untuk memaksimalkan atau meminimumkan fungsi yang diberikan[10].

Algoritma genetika yang akan dikembangkan untuk sistem penjadwalan praktikum mempunyai tujuan mengurangi kemungkinan terjadinya konflik penjadwalan antara asisten pengajar dan pendamping. Selain itu, penjadwalan dapat diselesaikan dengan cepat, sehingga menghemat waktu. Selain itu, modifikasi jadwal dinamis dimungkinkan oleh sistem ini, sehingga menghilangkan kebutuhan untuk mengatur ulang jadwal secara manual jika terjadi perubahan yang tidak terduga. Oleh karena itu, desain sistem ini tidak hanya membantu optimalisasi jadwal namun juga meningkatkan efisiensi operasional laboratorium secara keseluruhan dan menurunkan kesalahan yang disebabkan oleh pengaturan manusia.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan sebuah metode heuristik berdasarkan mekanisme alam dan genetika, dimana populasi dapat berubah akibat proses seleksi, rekombinasi gen, dan keanekaragaman akibat mutasi. Metode algoritma genetika dapat digunakan untuk memecahkan masalah optimasi yang sulit ditangani oleh metode tradisional [11]. Adapun tahapan-tahapan dari metode algoritma genetika yaitu sebagai berikut:

a. Inisialisasi Populasi Awal

Proses inisialisasi populasi ini merupakan serangkaian pembentukan solusi baru yang terdiri dari beberapa kromosom dihasilkan secara acak selama inisialisasi dan dimasukkan ke dalam wilayah penampungan yang dikenal sebagai populasi[12].

b. Evaluasi Nilai Fitness

Evaluasi nilai *fitness* merupakan tahapan untuk melakukan penilaian dan mengevaluasi individu atau kromosom berdasarkan suatu kriteria[2]. Individu akan mendapatkan penalty atau dianggap melanggar aturan apabila tidak memenuhi persyaratan. Rumus yang diterapkan untuk perhitungan nilai fitness ditunjukkan pada persamaan (1).

$$Fitness(x_i) = \frac{1}{1 + (\sum pelanggaran)} \quad (1)$$

Perhitungan nilai total pelanggaran untuk evaluasi fitness ditunjukkan pada Tabel 1. yang menunjukkan kriteria-kriteria yang dilanggar dalam proses penjadwalan.

Tabel 1. Kriteria Pelanggaran

No	Kriteria	Bobot
1	Seorang pengajar yang ditugaskan dalam keadaan tidak tersedia	1
2	Seorang pendamping yang ditugaskan dalam keadaan tidak tersedia	1

c. Seleksi

Seleksi merupakan tahap pemilihan individu, dimana individu dengan nilai probabilitas tinggi memiliki kemungkinan lebih tinggi juga untuk terpilih. Seleksi yang digunakan yaitu *roulette wheel* yaitu dengan cara menghitung nilai probabilitas masing-masing individu dan nilai probabilitas kumulatifnya. Kemudian, setiap individu akan diberikan tempat pada range probabilitas kumulatif atau ruang pada *roulette wheel*[13].

Perhitungan probabilitas untuk masing-masing individu ditunjukkan pada persamaan (2).

$$P(x_i) = \frac{fitness(x_i)}{total\ fitness} \quad (2)$$

Kemudian, untuk perhitungan nilai probabilitas kumulatif ditunjukkan pada persamaan (3), dimana akan menjumlahkan nilai probabilitas masing-masing individu.

$$P_{kumulatif}(x_i \leq x_n) = P(x_i) + P(x_{i+1}) + \dots + P(x_n) \quad (3)$$

d. Crossover

Crossover adalah tahap menggabungkan informasi genetik dari dua individu *parent* untuk menghasilkan keturunan baru, yaitu individu *child* atau *offspring*. Metode *crossover* yang paling sering digunakan yaitu metode *one-cut point crossover* yaitu melakukan *crossover* atau pindah silang dengan satu titik potong[14].

e. Mutasi

Mutasi adalah tahap mengubah secara acak gen-gen dari individu untuk menambah variasi genetik pada suatu individu. Metode mutasi yang digunakan yaitu *swap mutation* dimana akan dipilih dua *index* dalam suatu individu kemudian gen-nya akan saling ditukarkan[15].

f. Perhitungan Akurasi Penjadwalan

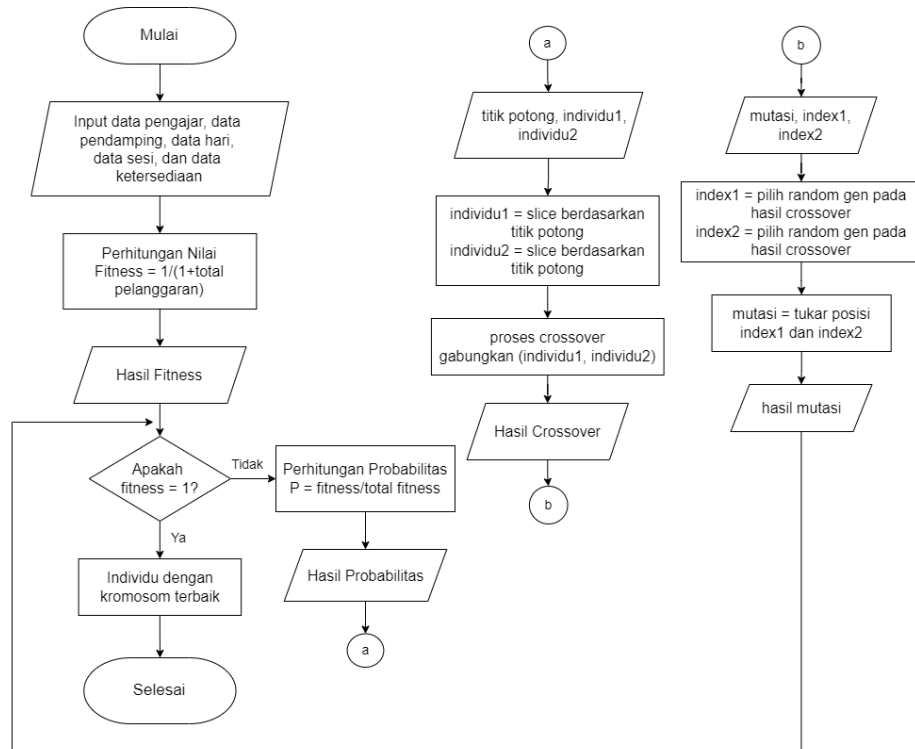
Untuk mengukur kinerja sistem dilakukan perhitungan akurasi penjadwalan. Akurasi dalam konteks ini mengacu pada kriteria kinerja yang diakui secara luas. Metrik yang disebut akurasi digunakan untuk menilai seberapa baik suatu sistem dapat mengantisipasi data yang benar dari semua data dalam kumpulan data[2]. Perhitungan akurasi ditunjukkan pada persamaan (4).

$$Akurasi = \frac{total\ penjadwalan\ benar\ (tidak\ melanggar\ kriteria)}{total\ seluruh\ penjadwalan} \quad (3)$$

2.2 Diagram Alir Metode

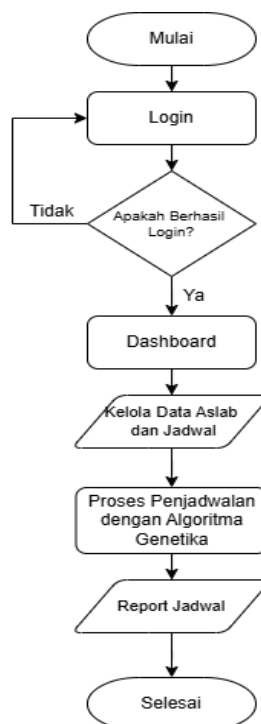
Alur dari metode algoritma genetika dapat dilihat dari Gambar 1. yaitu dimulai dengan pembangkitan gen dan individu atau yang disebut dengan inisialisasi populasi. Kemudian akan dilakukan evaluasi nilai *fitness*, lalu setelah mendapatkan nilai *fitness* beserta probabilitas akan dilakukan seleksi dengan *roulete wheel* untuk memilih *parent*. Setelah *parent* terpilih, maka

akan dilakukan *crossover* atau rekombinasi gen masing-masing *parent*. Dari proses *crossover* tersebut akan menghasilkan *offspring* atau *child* untuk dilakukan mutasi. Jika proses tersebut memenuhi syarat untuk menjadi individu terbaik, maka data jadwal akan ditampilkan. Jika tidak, maka akan mengulangi proses inialisasi populasi baru.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Algoritma Genetika

2.3 Diagram Alir Sistem



Gambar 2. Diagram Alir Sistem Penjadwalan

Pada Gambar 2. menunjukkan diagram alir sistem yaitu dimulai dengan pengguna melakukan *login*, sistem akan mendeteksi apakah *login* berhasil? Jika tidak, akan kembali ke proses *login*, tapi jika berhasil maka akan menuju ke *dashboard* sistem. Kemudian, akan dilakukan pengelolaan seperti input dan *edit data* asisten laboratorium dan jadwal yaitu data kelas juga data ketersediaan bertugas asisten laboratorium. Setelah itu, akan dilakukan proses penjadwalan dengan algoritma genetika yang mana dari proses tersebut akan menghasilkan *report* jadwal asisten laboratorium, selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Pada halaman data asisten laboratorium yang ditunjukkan pada Gambar 3. menampilkan data-data asisten laboratorium yang dapat dipilih atau ditugaskan sebagai pengajar maupun pendamping dalam suatu praktikum. Dalam penelitian ini, terdapat 14 asisten laboratorium yang akan dijadwalkan.

No.	NIM	Nama	Action
1	2218001	Dio Masafan Mufo Rois	Edit Delete
2	2218045	Ahmad Ari Firmansyah	Edit Delete
3	2218046	Putri Mulan Mirenty	Edit Delete
4	2218058	Rahardian Tria Alfatih	Edit Delete
5	2218062	Bimo Satrio Putra	Edit Delete
6	2218049	Firky Pribadi	Edit Delete
7	2218056	Rahmat Dani Firmansyah	Edit Delete

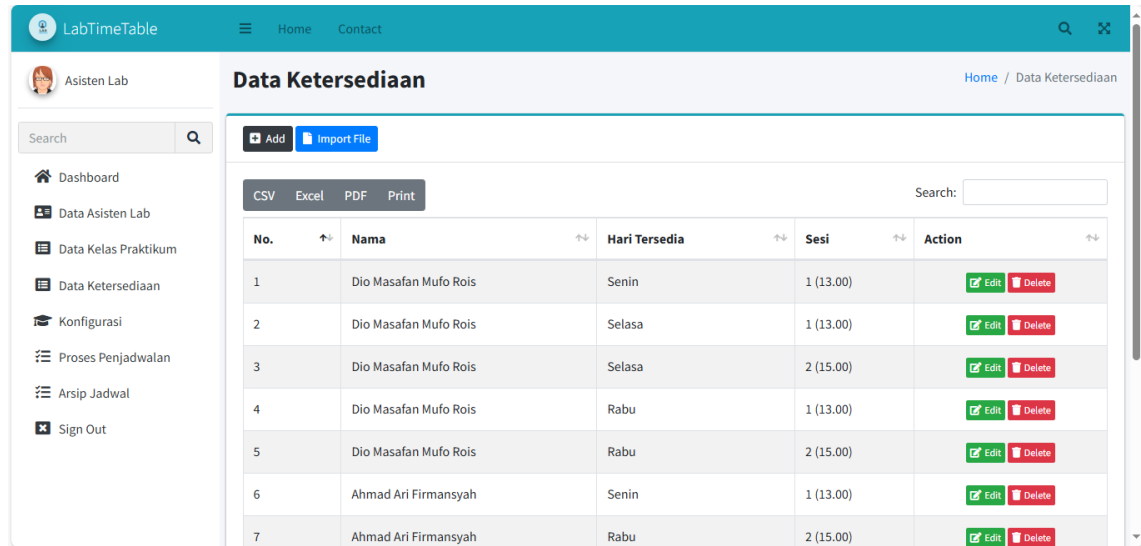
Gambar 3. Halaman Data Asisten Laboratorium

Halaman data kelas praktikum merupakan halaman yang menginformasikan banyaknya kelas dalam satu praktikum disertai dengan hari dan sesi pelaksanaan praktikum pada kelas tersebut. Dapat dilihat contohnya pada Gambar 4.

No.	Kelas	Hari	Sesi	Action
1	A	Senin	1 (13.00)	Edit Delete
2	B	Selasa	1 (13.00)	Edit Delete
3	C	Selasa	2 (15.00)	Edit Delete
4	D	Rabu	1 (13.00)	Edit Delete
5	E	Rabu	2 (15.00)	Edit Delete
6	F	Kamis	1 (13.00)	Edit Delete
7	G	Kamis	2 (15.00)	Edit Delete

Gambar 4. Halaman Data Kelas

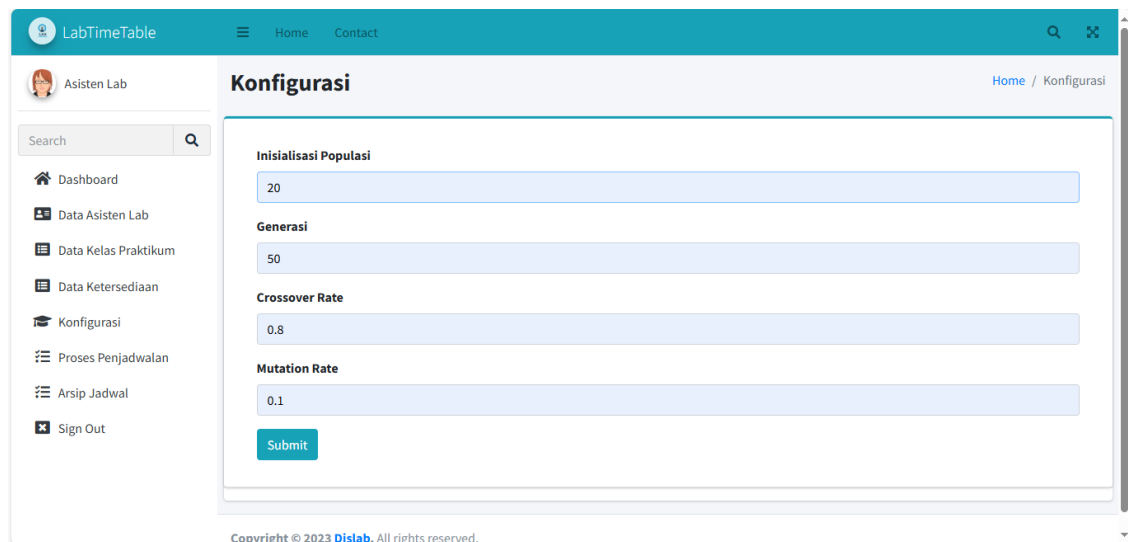
Kemudian, untuk data ketersediaan berisi tentang informasi asisten laboratorium yang bersedia ditugaskan dalam hari dan sesi tertentu, data ini yang akan dijadikan acuan bahwa suatu jadwal melanggar kriteria atau tidak. Halaman ketersediaan asisten laboratorium ditunjukkan pada Gambar 5.



No.	Nama	Hari Tersedia	Sesi	Action
1	Dio Masafan Mufo Rois	Senin	1 (13.00)	Edit Delete
2	Dio Masafan Mufo Rois	Selasa	1 (13.00)	Edit Delete
3	Dio Masafan Mufo Rois	Selasa	2 (15.00)	Edit Delete
4	Dio Masafan Mufo Rois	Rabu	1 (13.00)	Edit Delete
5	Dio Masafan Mufo Rois	Rabu	2 (15.00)	Edit Delete
6	Ahmad Ari Firmansyah	Senin	1 (13.00)	Edit Delete
7	Ahmad Ari Firmansyah	Rabu	2 (15.00)	Edit Delete

Gambar 5. Halaman Ketersediaan Asisten

Gambar 6. memperlihatkan halaman konfigurasi yaitu digunakan untuk menginputkan parameter-parameter algoritma genetika, yaitu ukuran populasi (banyaknya individu yang terbentuk), jumlah generasi (banyaknya iterasi yang dilakukan), probabilitas *crossover*, dan probabilitas mutasi.



Copyright © 2023 Dislab. All rights reserved.

Gambar 6. Halaman Konfigurasi

Kemudian, halaman proses penjadwalan ditampilkan pada Gambar 7. dimana halaman tersebut menampilkan hasil *generate* penjadwalan yang memuat informasi hari, sesi, nama pengajar dan nama pendamping yang bertugas. Pada halaman proses penjadwalan tersebut juga ditampilkan nilai *fitness* dari hasil penjadwalan terbaik.

The screenshot shows the 'Proses Penjadwalan' page in the LabTimeTable application. It features a sidebar with navigation options like Dashboard, Data Asisten Lab, Data Kelas Praktikum, Data Ketersediaan, Konfigurasi, Proses Penjadwalan, Arsip Jadwal, and Sign Out. The main content area shows a 'Fitness Terbaik: 0.5' and a table of practice sessions.

Hari	Sesi	Pengajar	Pendamping
Senin	1 (13.00)	Ahmad Ari Firmansyah	Mohammad Joenathan Tito A. P
Selasa	1 (13.00)	Muhammad Aff Ramadhan	Shabrina Dwiputri
Selasa	2 (15.00)	Dio Masafan Mufo Rois	Rahardian Tria Alfatih
Rabu	1 (13.00)	Rahardian Tria Alfatih	Bimo Satrio Putra
Rabu	2 (15.00)	Muhammad Aff Ramadhan	Shabrina Dwiputri
Kamis	1 (13.00)	Rahardian Tria Alfatih	Khoirotun Nisa
Kamis	2 (15.00)	Mohammad Joenathan Tito A. P	Putri Mulan Mirenty

Gambar 7. Halaman Proses Penjadwalan

3.2 Implementasi Metode

Tahapan awal dalam algoritma genetika untuk penjadwalan yaitu inisialisasi populasi awal, dimana asisten pengajar dan asisten pendamping dipilih atau ditempatkan secara *random* pada hari dan sesi yang terkait dengan kelas. Setiap individu terdiri atas 9 gen yaitu menunjukkan penjadwalan pengajar dan pendamping untuk 9 kelas. Sedangkan setiap gen terdiri atas pasangan kode pengajar dan pendamping. Ukuran populasi yang ditetapkan pada penelitian ini yaitu sebanyak 20 individu. Populasi awal yang terbentuk ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Populasi Awal

Individu	Gen
K1	(2, 8), (3, 11), (9, 11), (1, 4), (3, 13), (4, 5), (14, 2), (7, 8), (14, 12)
K2	(12, 3), (8, 1), (8, 2), (6, 9), (4, 3), (7, 8), (9, 11), (5, 12), (9, 13)
K3	(9, 13), (4, 6), (10, 3), (2, 10), (13, 11), (13, 8), (9, 11), (5, 12), (2, 10)
K4	(2, 8), (3, 11), (9, 11), (1, 4), (3, 13), (8, 3), (4, 5), (10, 12), (5, 12)
K5	(12, 2), (12, 9), (5, 11), (12, 13), (12, 11), (9, 10), (8, 13), (11, 2), (11, 1)
...	...
K18	(2, 10), (4, 6), (10, 3), (2, 10), (13, 11), (11, 1), (14, 6), (11, 5), (12, 2)
K19	(3, 1), (5, 12), (2, 10), (9, 14), (2, 11), (12, 9), (2, 11), (12, 4), (3, 12)
K20	(14, 9), (8, 5), (11, 2), (6, 8), (14, 8), (9, 1), (8, 13), (3, 12), (14, 2)

Kemudian, dilakukan perhitungan nilai fitness pada setiap individu yang terbentuk sesuai dengan rumus yang ditunjukkan pada persamaan (1). Nilai fitness ini menunjukkan seberapa besar pelanggaran atau kesalahan pada penjadwalan. Semakin besar nilai fitness (mendekati 1) maka pelanggarannya semakin sedikit.

Tabel 3. Evaluasi Nilai Fitness

Individu	Nilai Fitness
K1	0.14285714285714
K2	0.14285714285714
K3	0.14285714285714
K4	0.14285714285714
K5	0.14285714285714
...	...
K18	0.2

Individu	Nilai Fitness
K19	0.16666666666667
K20	0.14285714285714

Setelah memperoleh nilai nilai *fitness*, akan dihitung nilai probabilitas masing-masing individu dan juga dihitung nilai probabilitas kumulatifnya yang ditunjukkan pada Tabel 4. Kemudian, untuk nilai *random* merupakan hasil *generate* dari sistem antara 0-1 karena menunjukkan peluang terpilihnya sebuah individu.

Tabel 4. Nilai Probabilitas, Nilai Kumulatif, dan Nilai Random

Individu	Nilai Probabilitas	Nilai Probabilitas Kumulatif	Nilai Random
K1	0.044882184266301	0.044882184266301	0.47
K2	0.044882184266301	0.089764368532602	0.83
K3	0.044882184266301	0.1346465527989	0.9
K4	0.044882184266301	0.1795287370652	0.45
K5	0.044882184266301	0.2244109213315	0.91
...	...	...	...
K18	0.062835057972821	0.90275526742301	0.9
K19	0.052362548310684	0.9551178157337	0.79
K20	0.044882184266301	1	0.65

Pada Tabel 4. Ditunjukkan hasil seleksi atau individu terpilih berdasarkan nilai *random* yang di-*generate* oleh sistem. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. misalnya pada individu K1 nilai *random*-nya 0.47 nilai itulah yang digunakan sebagai perbandingan masuk ke *range* kumulatif individu ke-berapa.

Tabel 5. Hasil Seleksi

Individu	Gen
K1	(2, 8), (3, 11), (9, 11), (1, 4), (3, 13), (4, 5), (9, 11), (5, 12), (9, 13)
K2	(12, 3), (8, 1), (4, 3), (6, 9), (8, 2), (7, 8), (14, 2), (7, 8), (14, 12)
K3	(2, 10), (4, 6), (10, 3), (2, 10), (13, 11), (13, 8), (8, 3), (10, 12), (5, 12)
K4	(2, 8), (3, 11), (9, 11), (1, 4), (3, 13), (4, 5), (9, 11), (5, 12), (9, 13)
K5	(12, 2), (5, 11), (12, 9), (12, 13), (12, 11), (9, 10), (8, 13), (11, 2), (11, 1)
...	...
K18	(2, 10), (4, 6), (10, 3), (2, 10), (13, 11), (13, 8), (8, 3), (10, 12), (5, 12)
K19	(3, 1), (5, 12), (2, 10), (9, 14), (14, 8), (9, 1), (8, 5), (3, 12), (14, 2)
K20	(14, 9), (8, 13), (11, 2), (6, 8), (2, 11), (12, 9), (2, 11), (12, 4), (3, 12)

Pada tahap berikutnya yang ditunjukkan pada Tabel 6. yaitu hasil dari proses *crossover*, dimana pada tahap sebelumnya yaitu proses seleksi masing-masing individu akan dipasangkan dan akan di-*generate* nilai random sebanyak pasangan yang ada. Jika nilai *random* tersebut kurang dari nilai probabilitas *crossover*, maka pasangan individu akan dilakukan *crossover*. Nilai probabilitas *crossover* yang ditetapkan pada percobaan ini yaitu 0.8. Sedangkan, titik potong akan di-*generate* oleh sistem sesuai dengan panjang kromosomnya.

Tabel 6. Hasil Crossover

Individu	Gen	Titik Potong
K1	(2, 8), (3, 11), (9, 11), (1, 4), (3, 13), (4, 5), (14, 2), (7, 8), (14, 12)	5
K2	(12, 3), (8, 1), (4, 3), (6, 9), (8, 2), (7, 8), (9, 11), (5, 12), (9, 13)	
K3	(2, 10), (4, 6), (10, 3), (2, 10), (13, 11), (13, 8), (9, 11), (5, 12), (9, 13)	5
K4	(2, 8), (3, 11), (9, 11), (1, 4), (3, 13), (4, 5), (8, 3), (10, 12), (5, 12)	
K5	(12, 2), (5, 11), (12, 9), (12, 13), (12, 11), (9, 10), (8, 13), (11, 2), (11, 1)	Tidak ada crossover
K6	(3, 1), (6, 13), (4, 13), (5, 12), (1, 3), (2, 5), (3, 8), (3, 2), (7, 11)	

Individu	Gen	Titik Potong
...	...	...
K18	(2, 10), (4, 6), (10, 3), (2, 10), (13, 11), (11, 1), (11, 5), (14, 6), (12, 2)	
K19	(3, 1), (5, 12), (2, 10), (9, 14), (2, 11), (12, 9), (2, 11), (12, 4), (3, 12)	3
K20	(14, 9), (8, 13), (11, 2), (6, 8), (14, 8), (9, 1), (8, 5), (3, 12), (14, 2)	

Kemudian, untuk tahap mutasi hasilnya ditunjukkan pada Tabel 7. pada proses ini juga akan dihasilkan angka *random* dari sistem antara 0-1 yang akan dibandingkan dengan nilai probabilitas mutasi. Nilai probabilitas yang ditetapkan pada penelitian ini yaitu 0.1. Saat nilai *random* kurang dari 0.1, maka akan dipilih 2 *index* gen untuk dilakukan mutasi atau pertukaran posisi pasangan gen.

Tabel 7. Hasil Mutasi

Individu	Gen	Index Mutasi
K1	(2, 8), (3, 11), (9, 11), (1, 4), (3, 13), (4, 5), (14, 2), (7, 8), (14, 12)	Tidak ada mutasi
K2	(12, 3), (8, 1), (8, 2), (6, 9), (4, 3), (7, 8), (9, 11), (5, 12), (9, 13)	2 dan 4
K3	(9, 13), (4, 6), (10, 3), (2, 10), (13, 11), (13, 8), (9, 11), (5, 12), (2, 10)	0 dan 8
K4	(2, 8), (3, 11), (9, 11), (1, 4), (3, 13), (8, 3), (4, 5), (10, 12), (5, 12)	5 dan 6
K5	(12, 2), (12, 9), (5, 11), (12, 13), (12, 11), (9, 10), (8, 13), (11, 2), (11, 1)	1 dan 2
...	...	...
K18	(2, 10), (4, 6), (10, 3), (2, 10), (13, 11), (11, 1), (14, 6), (11, 5), (12, 2)	6 dan 7
K19	(3, 1), (5, 12), (2, 10), (9, 14), (2, 11), (12, 9), (2, 11), (12, 4), (3, 12)	Tidak ada mutasi
K20	(14, 9), (8, 5), (11, 2), (6, 8), (14, 8), (9, 1), (8, 13), (3, 12), (14, 2)	1 dan 6

Pada Tabel.8 menunjukkan hasil akhir dari tahapan metode yaitu menghasilkan individu terbaik. Berdasarkan parameter ukuran populasi 20 individu, generasi sebanyak 50, probabilitas *crossover* 0.8, dan probabilitas mutasi 0.1 didapatkan individu terbaik yaitu K2 dengan nilai fitness 0.5.

Tabel 8. Hasil Individu Terbaik

Individu	Gen	Fitness
K2	(2, 8), (9, 11), (1, 4), (4, 5), (9, 11), (4, 10), (8, 3), (9, 11), (9, 11)	0.5

Pada proses penjadwalan tersebut pengajar dan pendamping dipilih secara random yaitu 9 pengajar dan 9 pendamping artinya ada 18 nama yang terpilih. Jika nilai *fitness* yang didapatkan oleh individu terbaik yaitu 0.5 artinya ada 1 kesalahan atau pelanggaran penempatan asisten di hari dan sesi yang mereka tidak bersedia untuk ditugaskan. Sedangkan, penempatan asisten benar atau tidak melanggar kriteria itu 17, maka:

$$Akurasi = \frac{17}{18} \times 100\% = 94.44\%$$

Dari perhitungan tersebut menunjukkan bahwa akurasi atau ketepatan penjadwalan asisten sebagai pengajar dan pendamping yaitu sebesar 94.44%. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang memiliki akurasi sebesar 92.13% dengan 3 kriteria pelanggaran[2], penjadwalan praktikum ini lebih optimal karena akurasinya lebih besar yaitu 94.44%. Hal tersebut terjadi karena perbedaan pengkodean kromosom (susunan gen) dan juga banyaknya kriteria pelanggaran yang ditetapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari implementasi sistem dan metode menunjukkan bahwa proses penjadwalan dengan ukuran populasi sebesar 20, nilai probabilitas sebesar 0.8, nilai mutasi sebesar 0.1, serta berhenti pada generasi maksimal yaitu generasi ke-50 menghasilkan penjadwalan paling optimal dengan nilai *fitness* 0.5. Nilai *fitness* ini menunjukkan tingkat kesesuaian solusi terhadap kriteria penjadwalan, di mana semakin tinggi nilai *fitness*, semakin kecil kesalahan atau pelanggaran dalam penempatan asisten pada hari dan sesi yang sesuai. Nilai *fitness* 0.5 menunjukkan bahwa ada 1 kesalahan dari 18 penjadwalan yang bermakna nilai akurasi ketepatan penjadwalan asisten yang bertugas sebagai pengajar dan pendamping yaitu sebesar 94.44%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. A. Pranoto *et al.*, *Kurikulum dan Silabus Teknik Informatika S-1 ITN Malang Tahun Akademik 2024-2029*. Malang, 2024.
- [2] D. Ghaniyyu Muqsit, S. Achmadi, and Y. Agus Pranoto, "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran (Studi Kasus: SMP Hasbunallah)," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, no. 5, pp. 2959–2966, 2023.
- [3] A. A. S, M. Assidiq, and A. A. Qashlim, "Sistem Informasi Penjadwalan Mata Pelajara Berbasis Web Menggunakan Metode Algoritma Genetika Pada SMKN 6 Majene," *Journal Pegguruang: Conference Series*, vol. 3, no. 2, p. 861, Nov. 2021, doi: 10.35329/jp.v3i2.2235.
- [4] A. B. Chandra, A. P. Farahdiansari, and R. Stighfarrinata, "Optimasi Penjadwalan Perawat dan Bidan dengan," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 7, no. 1, pp. 470–479, 2023.
- [5] H. A. Hatim and F. Ahmad, "Pendekatan Algoritma Genetika Dalam Upaya Optimalisasi Penjadwalan Di PT. Nuansa Indah," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 9, no. 2, p. 145, Aug. 2022, doi: 10.24853/jisi.9.2.145-154.
- [6] P. Perguruan, T. Wiktasari, T. Prahasto, and J. E. Suseno, "Metode Simulated Annealing untuk Optimasi Penjadwalan".
- [7] E. S. Laela, W. Gata, and J. J. Purnama, "Optimalisasi Algoritma Greedy dalam Penyusunan Jadwal Pelajaran pada SMK Nurul Islam Cianjur," vol. 12, no. 7, 2022, doi: 10.36418/syntax.
- [8] A. Fauzan Langga and R. H. Laluma, "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penjadwalan Laboratorium Komputer Fakultas Teknik," in *Prosiding Seminar Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik (SoBAT) ke-4*, Bandung, Aug. 2022, pp. 175–183.
- [9] H. Ardiansyah and M. B. S. Junianto, "Penerapan Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Mata Pelajaran," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 1, p. 329, Jan. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3418.
- [10] Y. Sari, M. Alkaff, E. S. Wijaya, S. Soraya, and D. P. Kartikasari, "Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika Dengan Teknik Tournament Selection," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 6, no. 1, pp. 85–92, 2019, doi: 10.25126/jtiik.201961262.
- [11] A. Nazarius, R. Delon Pratama, R. A. Soebagijo, R. Priskila, and V. Handrianus Pranatawijaya, "Pengimplementasian Algoritma Genetika Dalam Sistem Penjadwalan Praktikum," 2024.
- [12] Yuliana and V. N. Alaeysda, "Implementasi Metode Algoritma Genetika Untuk Menentukan Penjadwalan Pelajaran Di SMKN 1," *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 67–74, 2021.
- [13] L. A. Pangestu, S. H. Suryawan, and A. J. Latipah, "Penerapan Algoritma Genetika Dalam Penjadwalan Mata Pelajaran," *Jurnal Informatika*, vol. 10, no. 2, pp. 194–205, Oct. 2023, doi: 10.31294/inf.v10i2.16701.
- [14] A. Hajjah, "Penerapan Algoritma Genetika dalam Optimasi Penjadwalan Proyek," *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 50–55, 2020.
- [15] A. Haifan, Y. A. Pranoto, and N. Vendyansyah, "Sistem Penjadwalan Praktikum Menggunakan Algoritma Genetika," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 222–229, 2020.