

Aplikasi Penjadwalan Daftar Jaga Perawat Dengan Menerapkan Algoritma Genetika (Studi Kasus RSIA Muhammadiyah Probolinggo)

Ika Nur Habibah^{1*}, Fawwaz Ali Akbar², Made Hanindia Prami Swari³

¹⁻³ Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

18081010033@student.upnjatim.ac.id¹, fawwaz.ali.fik@upnjatim.ac.id², madehanindia.fik@upnjatim.ac.id³

Alamat: Jl. Rungkut Madya No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Korespondensi penulis: 18081010033@student.upnjatim.ac.id*

Abstrak. A web-based nurse scheduling application utilizing a genetic algorithm is designed to optimize the arrangement of nurses' work schedules in hospitals, which is often a challenge due to the need to consider various critical factors. The purpose of developing this application is to assist head nurses in efficiently creating nurse work schedules, while considering shift distribution, weekly working hour limits, provision of two days off per week, and the prohibition of assigning a night shift followed directly by a morning shift to ensure sufficient rest for nurses. This application is built using the CodeIgniter 3 framework, PHP programming language, and MySQL database. By leveraging the genetic algorithm, the system can automatically find the best schedule combinations and reduce violations of nurse scheduling rules. Test results show that the application can automatically generate schedules that comply with hospital regulations and requirements, and significantly accelerate the scheduling process compared to manual methods. Furthermore, the fitness value and schedule generation time produced are influenced by parameters such as population size, number of generations, mutation rate, and tournament size used.

Keywords: CodeIgniter, Genetic Algorithm, Nurse Scheduling.

Abstrak. Aplikasi berbasis website untuk penjadwalan perawat yang menggunakan algoritma genetika dirancang untuk menyempurnakan pengaturan jadwal kerja perawat di rumah sakit, yang seringkali menjadi masalah karena diperlukan perhatian pada berbagai faktor penting. Tujuan dari pengembangan aplikasi ini adalah untuk membantu kepala ruangan dalam membuat jadwal kerja perawat secara efisien, dengan memperhatikan pembagian shift kerja, batasan jam kerja per minggu, pemberian libur 2 kali dalam seminggu serta tidak diperbolehkannya pemberian shift malam lanjut shift pagi dengan maksud memperhatikan jam istirahat yang cukup bagi perawat. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan framework CodeIgniter 3, bahasa pemrograman PHP, dan database MySQL. Dengan memanfaatkan algoritma genetika, sistem dapat secara otomatis menemukan kombinasi jadwal yang paling baik dan mengurangi timbulnya pelanggaran aturan-aturan penjadwalan perawat. Hasil dari uji coba menunjukkan bahwa aplikasi dapat menghasilkan jadwal secara otomatis yang sesuai dengan peraturan dan kebutuhan rumah sakit, serta mempercepat proses penjadwalan dibandingkan dengan metode manual. Selain itu, nilai fitness dan lama proses generate jadwal yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah populasi, generasi, mutation rate dan tournament size yang digunakan.

Kata kunci: Algoritma Genetika, CodeIgniter, Penjadwalan Perawat.

1. LATAR BELAKANG

Kegiatan penjadwalan daftar jaga perawat merupakan aktivitas perencanaan dalam pengalokasian waktu kerja perawat dengan memperhatikan kapasitas perawat yang ada di sebuah rumah sakit (Pulu et al., 2023). Penyusunan jadwal daftar jaga perawat juga harus mempertimbangkan batasan-batasan penjadwalan daftar jaga perawat yang ada seperti, tidak boleh terjadi bentrokan shift, satu perawat hanya boleh mendapat satu shift perhari, serta tidak boleh berjaga shift pagi setelah malamnya bertugas jaga. Pemenuhan batasan-batasan inilah yang kerap kali terhambat dalam proses penyusunan jadwal daftar jaga perawat (Lowryk O.

Lahunduitan et al., 2022). Maka diperlukan suatu algoritma yang dapat mengatasi permasalahan penjadwalan yang ada.

Penelitian terdahulu yang berjudul *Comparison of genetic algorithms and Particle Swarm Optimization (PSO) algorithms in course scheduling*. Penelitian ini menjelaskan perbandingan antara dua algoritma penjadwalan yaitu *Genetic Algorithm (GA)* dengan algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Hasilnya menunjukkan bahwa dalam hal nilai kebugaran, PSO lebih unggul daripada Algoritma Genetika, tetapi Algoritma Genetika memiliki waktu eksekusi yang lebih cepat dibandingkan PSO. Artinya *Genetic Algorithm (GA)* masih lebih baik dibandingkan dengan algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* dalam hal efisiensi waktu pembuatan jadwal. Dengan demikian penulis menggunakan algoritma genetika sebagai solusi yang ditawarkan dalam upaya menyelesaikan masalah penjadwalan yang kerap terjadi (Ramdania et al., 2019).

Maka, penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi penjadwalan daftar jaga perawat dengan menerapkan algoritma genetika sebagai metode untuk menghasilkan jadwal jaga perawat pada RSIA Muhammadiyah Probolinggo dengan tetap mempertimbangkan aturan-aturan penjadwalan yang ada. Dan diharapkan dengan adanya aplikasi penjadwalan perawat ini dapat memberikan kemudahan bagi pihak terkait khususnya kepala ruangan selaku pembuat jadwal dalam melakukan penjadwalan untuk mendapatkan hasil penjadwalan perawat dengan optimasi penjadwalan yang lebih baik dari cara manual. Serta dapat mempersingkat waktu proses pembuatan jadwal daftar jaga perawat pada RSIA Muhammadiyah Probolinggo.

2. KAJIAN TEORITIS

Penjadwalan

Penjadwalan merupakan kegiatan yang melibatkan perencanaan dan pengaturan waktu untuk pelaksanaan berbagai aktivitas atau tugas dalam suatu sistem. Tujuan proses ini guna memastikan jika segala macam bentuk aktivitas dapat dilakukan sebagaimana seharusnya menjadi lebih efisien (Audry Febrisa Sidabutar, 2023).

Algoritma Genetika

Algoritma genetika pada awalnya terinspirasi dari teori evolusi biologis Charles Darwin. Khususnya pada sebuah konsep *survival of the fittest* yang mana ide dasarnya merupakan bagaimana makhluk hidup berkembang melewati seleksi alam, mutasi dan pewarisan sifat. Adapun tokoh utama atau tokoh yang menemukan algoritma genetika yakni Prof. John Holland pada tahun 1975 dengan menerbitkan sebuah buku yang berjudul *Adaptation in Natural and*

Artificial System. Algoritma genetika merupakan simulasi dari evolusi dan digunakan untuk menyelesaikan sebuah masalah optimasi dengan melalui proses seleksi, *crossover*, dan mutasi (Eriana & Zein, 2023).

Istilah Dalam Algoritma Genetika

Beberapa istilah yang perlu diketahui dalam Algoritma Genetika agar lebih memudahkan bagaimana algoritma berjalan seperti, **Gen** merupakan variable dasar untuk membentuk suatu kromosom. Dalam algoritma genetika, gen bernilai biner, float, integer ataupun karakter. **Kromosom** merupakan gabungan dari gen yang membentuk arti tertentu. **Individu** merupakan kumpulan gen, individu merupakan salah satu kemungkinan solusi dari suatu permasalahan. **Allele** merupakan nilai suatu gen, yang dapat berupa biner, float, karakter ataupun integer. **Populasi** merupakan kumpulan individu yang diproses secara bersamaan dalam suatu siklus evolusi. Serta **Generasi** merupakan satuan siklus proses evolusi (Syakina et al., 2023).

Teknik Pengkodean

Teknik pengkodean ini bertujuan untuk menentukan cara mengkodekan gen yang berasal dari kromosom. Teknik ini digunakan untuk merepresentasikan populasi awal yang merupakan kandidat solusi masalah ke dalam bentuk kromosom sebagai inti dari permasalahan. Dalam teknik ini, proses yang dilakukan meliputi pengkodean gen dan kromosom (Setyawan et al., 2025).

Prosedur insialisasi

Dalam tahap ini, akan dihasilkan sejumlah individu secara acak atau random. Jumlah populasi yang dibentuk bergantung pada kompleksitas masalah yang ingin diselesaikan. Setelah jumlah populasi ditetapkan, langkah selanjutnya adalah melakukan inisialisasi kromosom yang membentuk populasi tersebut. Proses inisialisasi kromosom dilakukan secara acak, namun tetap mempertimbangkan ruang solusi dan batasan-batasan masalah yang ada (Wiratna, Ryan Eka, Nurlaili & Rizki, 2023).

Fungsi evaluasi fitness

Dalam tahap evaluasi, setiap individu akan dinilai menggunakan fungsi tertentu yang berfungsi sebagai indikator kinerjanya. Individu dengan nilai fitness yang tinggi pada kromosomnya akan tetap dipertahankan, sedangkan individu dengan nilai fitness yang rendah akan digantikan (Salman et al., 2023). Fungsi fitness yang digunakan bergantung pada

karakteristik masalah dan representasi yang diterapkan. Nilai fitness dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{1+(p(x))} \quad (1)$$

Keterangan :

F : nilai fitness

P(x) : nilai pinalti dari nilai bobot pinalti

Seleksi

Pada proses pemilihan induk, digunakan metode seleksi yang membantu menyelesaikan algoritma genetika dengan cara menerapkan teknik seleksi turnamen. Teknik seleksi turnamen digunakan agar prosesnya lebih efisien dan mudah. Dalam seleksi turnamen, anggota dari seluruh populasi akan saling bersaing. Anggota yang memiliki nilai kebugaran lebih tinggi akan menjadi pemenang dan dipilih untuk melanjutkan ke tahap selanjutnya (Triyono & Kusriani, 2024).

Crossover (Persilangan)

Crossover merupakan teknik menyilangkan dua kromosom untuk membentuk suatu kromosom baru dan kromosom baru diharapkan lebih baik dari kromosom induknya (Supriana et al., 2021). Ada beberapa operator crossover yaitu, **One cut point crossover (Pindah silang satu titik)** : terdiri dari pembangkitan bilangan acak atau random kurang dari atau sama dengan panjang kromosom () sebagai posisi poros atau crossover. Bit sebelum posisi ini dipertahankan akan tetapi bit setelah posisi ini berpotongan antar dua parent (Cia, 2024). **Multipoint crossover (Pindah silang banyak titik)** : menghasilkan beberapa nomer random atau acak lebih kecil atau sama dengan (\leq) panjang kromosom () sebagai posisi (pivot) pindah silang. Pada bit-bit sebelum posisi crossover multi point merupakan generalisasi crossover satu titik Dimana segmen bergantian ditukar untuk mendapatkan off-spring baru (Fajrin, 2021).

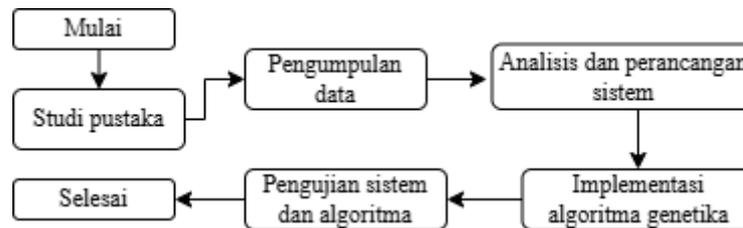
Mutation (Mutasi)

Mutasi adalah proses yang mengubah satu atau lebih gen dari kromosom. Proses ini bertujuan untuk mengisi kembali gen yang hilang dari populasi karena seleksi yang memungkinkan munculnya gen yang tidak tampak pada awal populasi (Priatna et al., 2023).

Parameter Kontrol

parameter kontrol berfungsi untuk mengatur berbagai operator seleksi. Dalam memilih parameter genetika, ini menentukan bagaimana algoritma genetik berfungsi dalam menyelesaikan masalah. Terdapat dua kategori utama dari parameter genetik yaitu, **Probabilitas crossover (Pc)**: ini digunakan untuk mengontrol proses crossover pada setiap generasi dalam populasi yang sedang mengalami crossover. Ketika nilai probabilitas crossover meningkat, maka individu baru dalam populasi akan terbentuk dengan lebih cepat. (Amini et al., 2022). Namun, jika nilai tersebut sangat tinggi, individu yang seharusnya menjadi solusi terbaik mungkin akan cepat menghilang di generasi yang selanjutnya. Probabilitas mutasi (Pm): untuk mengatur operator mutasi di setiap generasi dengan kemungkinan mutasi yang diterapkan lebih rendah daripada kemungkinan crossover. (Feronica et al., 2022). Dalam seleksi alam yang murni, perubahan genetik sangat jarang terjadi, sehingga penerapan perubahan gen pada algoritma genetik tidak selalu dilakukan.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Studi Pustaka

Dalam penelitian pembuatan aplikasi penjadwalan daftar jaga perawat di RSIA Muhammadiyah Kota Probolinggo, tahap studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan teori dan referensi yang relevan sebagai landasan pengembangan sistem.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan beberapa pertemuan dan wawancara dengan perwakilan dari pihak Rumah Sakit Ibu dan Anak Muhammadiyah Kota Probolinggo. Yang membahas tentang bagaimana proses penjadwalan yang sedang berjalan saat ini.

Analisis Dan Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisa terkait data yang terkumpul untuk kemudian dilakukan penyesuaian pada proses desain aplikasi yang akan dibuat. Proses ini melibatkan pembuatan use case diagram, activity diagram, sequence diagram serta perancangan database dan class diagram.

Implementasi Algoritma Genetika

Pada tahap ini data yang telah dikumpulkan akan direpresentasikan dalam bentuk gen dan kromosom lalu akan dilakukan proses genetika sesuai dengan teori yang telah diuraikan sebelumnya untuk mendapatkan hasil jadwal yang optimal.

Pengujian Sistem dan Algoritma

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode blackbox testing sedangkan untuk pengujian algoritma genetika dilakukan dengan melakukan variasi nilai dari parameter penjadwalan yang telah ditentukan yaitu variasi jumlah populasi, variasi nilai tournament size, variasi jumlah generasi dan variasi nilai mutation rate.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan Data

Pada proses pengumpulan, data yang diperoleh adalah data perawat sesuai ruangan tugas jaganya, yang mana ruangan terdiri dari (kamar operasi, perina/NICU, ruang anak serta UGD), data shift dan data aturan penjadwalan yang harus terpenuhi dalam pembuatan jadwal.

Tabel 1. Data Perawat Kamar Operasi

Kode Perawat	Nama perawat	Kode Ruang	Nama Ruang
1	Ns. Jannatul Firdausiyah, S.Kep.	1	Kamar Operasi
2	Ns. Nur Azizah, S.Kep.		
3	Ns. Sheila Dias Estekasara, S.Kep.		
4	Ns. Siti Alfiah, S.Kep.		
5	Ns. Yuliati, S.Kep.		
6	Vicky Eka Novianto, Amd. Kep.		
7	Ns. Imam Wahyudi Irawan, S.Kep.		

Tabel 1. merupakan tabel data perawat di RSIA Muhammadiyah Probolinggo sesuai dengan ruang tugas jaganya yang telah ditentukan di awal dalam hal ini bertugas jaga di ruang kamar operasi.

Tabel 2. Data Shift

Kode Shift	Nama Shift	Jam
0	Tidak memiliki shift	-
1	Pagi	07.00 - 14.00
2	Siang	14.00 - 21.00
3	Malam	21.00 -07.00

Tabel 2. merupakan tabel yang menunjukkan detail shift yang akan digunakan pada studi kasus penjadwalan perawat.

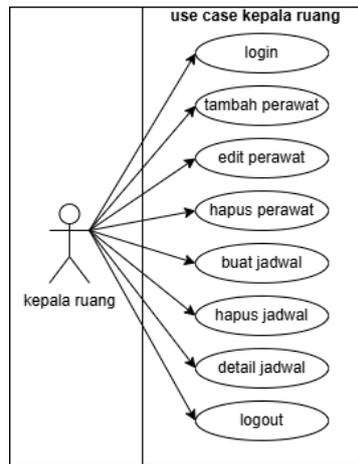
Tabel 3. Data Shift

No	Aturan	Pinalti
1	Tidak boleh shift malam lanjut shift pagi	1
2	Total jam kerja tidak boleh ≥ 40 jam/minggu	1
3	Perawat mendapat libur tidak sama dengan 2 hari/minggu	1

Tabel 3. merupakan tabel yang menunjukkan detail shift yang akan digunakan pada studi kasus penjadwalan perawat.

Hasil Analisis dan Perancangan Sistem

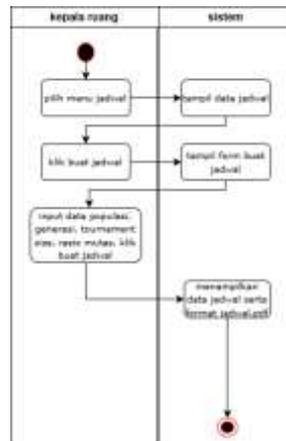
Pada tahap Analisis ditentukan bahwa sistem nanti akan memiliki 2 aktor yaitu kepala ruang dan super admin. Aktor super admin adalah aktor yang memiliki akses mengelola master ruangan, shift, dan keahlian. Sedangkan akses aktor kepala ruang akan ditunjukkan dengan use case diagram berikut :



Gambar 2. Use Case Diagram Kepala Ruang

Pada gambar 2. Diatas menunjukkan peranan kepala ruang dalam sistem adalah sebagai pembuat jadwal di masing-masing ruangan. Dalam proses ini, kepala ruang memiliki kemampuan untuk menambah, menghapus, serta mengedit data perawat yang telah dimasukkan sebelumnya. Sebelum dapat melakukan pengelolaan ini, kepala ruang diharuskan untuk login terlebih dahulu ke sistem penjadwalan perawat dengan username dan password

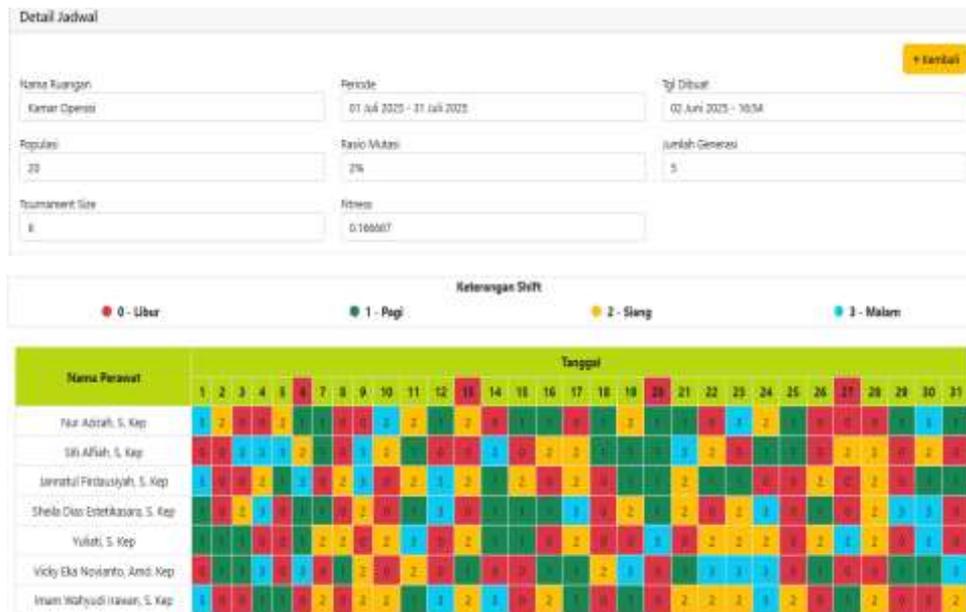
sesuai pengguna. Jika kebutuhan kepala ruang kepada sistem penjadwalan sudah selesai, dapat melakukan logout.



Gambar 3. Activity Diagram Buat Jadwal

Pada Gambar 3. menunjukkan serangkaian proses bagaimana seorang kepala ruang dapat melakukan pembuatan jadwal perawat. Pertama kepala ruang masuk ke navigasi jadwal. Sistem akan menampilkan data jadwal yang telah dibuat sebelumnya. Kepala ruang dapat menekan tombol buat jadwal untuk membuat jadwal baru. Maka sistem akan menampilkan form generate penjadwalan. Kepala ruang dapat mengisi sejumlah parameter penjadwalan yang harus diinputkan. Klik buat jadwal. Maka sistem akan menampilkan hasil generate jadwal.

Hasil Implementasi Algoritma Genetika



Gambar 4. Hasil Implementasi Algoritma Genetika

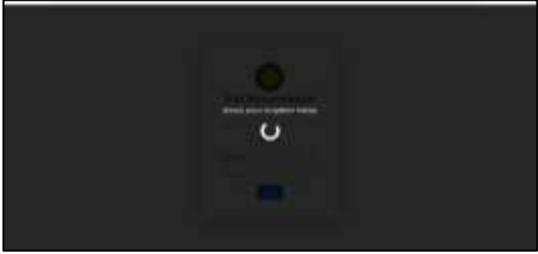
Gambar 4. diatas menunjukkan hasil penjadwalan perawat dengan menerapkan algoritma genetika. Dengan ketentuan nilai parameter populasi 20, rasio mutasi 2%, jumlah

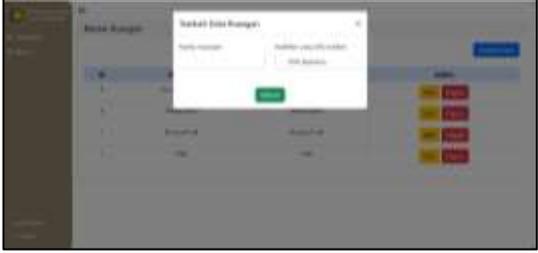
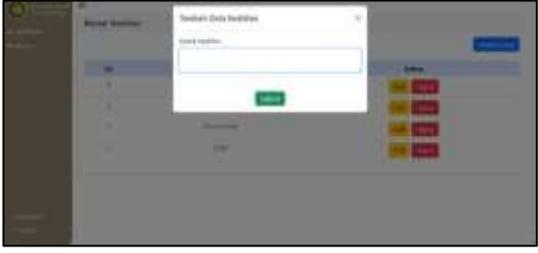
generasi 5 dan tournament size 6. Dari hasil generate jadwal didapatkan nilai fitness sebesar 0,167. Fitness tersebut merupakan fitness terbaik diantara beberapa pengujian algoritma yang telah dilakukan. Perlu penulis jelaskan bahwa dalam penerapannya, metode seleksi induk yang digunakan adalah *tournament size*, dan metode *crossover* yang digunakan adalah *one cut poin crossover* atau pindah silang satu titik.

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dimaksudkan untuk menilai bagaimana seluruh bagian dari sistem berfungsi sebagaimana mestinya. Salah satu cara dalam pengujian ini disebut dengan pengujian blackbox. Hasil dari pengujian ini bisa dilihat di tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian sistem dengan metode blackbox

No	Objek Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil	Dokumentasi
1	Button login	Jika data username dan password yang dimasukkan sesuai maka menampilkan halaman dashboard sesuai rolenya Jika data username atau password yang dimasukkan salah maka menampilkan pesan login gagal	Sesuai	Jika Username dan Password sesuai  Jika username atau password salah 
2	Button logout	Menampilkan halaman login	Sesuai	Jika Button logout di klik akan menampilkan halaman login 
3	Button Tambah, Ubah dan	Tambah : menampilkan dialog tambah	Sesuai	Button Tambah

	<p>Hapus pada menu ruangan</p>	<p>data, dan ketika disimpan data ruangan tersimpan ke database Ubah : menampilkan dialog ubah data dan dapat mengubah data ruangan Hapus : menampilkan dialog hapus data dan data terhapus</p>		 <p>Button Ubah</p>  <p>Button Hapus</p> 
4	<p>Button Tambah, Ubah dan Hapus pada menu keahlian</p>	<p>Tambah : menampilkan dialog tambah data, dan ketika disimpan data keahlian tersimpan ke database Ubah : menampilkan dialog ubah data dan dapat mengubah data keahlian Hapus : menampilkan dialog hapus data dan data terhapus</p>	Sesuai	<p>Button Tambah</p>  <p>Button Ubah</p>  <p>Button Hapus</p> 
5	<p>Button Tambah,</p>	<p>Tambah : menampilkan</p>	Sesuai	<p>Button Tambah</p>

	<p>Ubah dan Hapus pada menu shift</p>	<p>dialog tambah data, dan ketika disimpan data shift tersimpan ke database Ubah : menampilkan dialog ubah data dan dapat mengubah data shift Hapus : menampilkan dialog hapus data dan data terhapus</p>		 <p>Button Ubah</p>  <p>Button Hapus</p> 
<p>6</p>	<p>Button Tambah, Ubah dan Hapus pada menu perawat</p>	<p>Tambah : menampilkan dialog tambah data, dan ketika disimpan data perawat tersimpan ke database Ubah : menampilkan dialog ubah data dan dapat mengubah data perawat Hapus : menampilkan dialog hapus data dan data terhapus</p>	<p>Sesuai</p>	<p>Button Tambah</p>  <p>Button Ubah</p>  <p>Button Hapus</p> 
<p>7</p>	<p>Button buat jadwal</p>	<p>Menampilkan halaman buat jadwal,</p>	<p>Sesuai</p>	

	pada menu jadwal	setelah data diinputkan dan menekan button buat jadwal maka sistem memproses pembuatan jadwal		
8	Button Detail pada menu jadwal	Menampilkan data detail jadwal yang telah dibuat oleh sistem	Sesuai	  
9	Button Hapus pada menu jadwal	Menampilkan dialog hapus data dan data terhapus dari database	Sesuai	

Berdasarkan pengujian blackbox yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa semua fitur dalam sistem berfungsi dengan baik dan memenuhi harapan yang ditetapkan.

Hasil Pengujian Algoritma

Tahapan selanjutnya yang dilakukan penulis adalah pengujian algoritma genetika pada sistem penjadwalan jaga RSIA Muhammadiyah Kota Probolinggo. Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah sistem pembuatan jadwal jaga perawat dengan metode genetika telah

mampu membuat jadwal yang tepat. Adapun konsep uji coba yang akan dilakukan dengan melakukan perubahan pada populasi, rasio mutasi, generasi dan tournament size.

Uji Coba Variasi Populasi

Tabel 5. Hasil Uji Coba Variasi Populasi

Populasi	Rasio mutasi (%)	Jumlah generasi	Tournament size	Waktu proses	Fitness
10	2	5	3	3 menit 53 detik	0.053
20				12 menit 34 detik	0.111
30				16 menit	0.111

Pada tabel 5. Diatas menunjukkan hasil uji coba variasi populasi dalam pembuatan jadwal perawat dan menghasilkan fitness tertinggi yaitu 0.111 dengan waktu proses 12 menit 34 detik oleh populasi sejumlah 20.

Uji Coba Variasi Rasio Mutasi

Tabel 6. Hasil Uji Coba Variasi Rasio Mutasi

Populasi	Rasio mutasi (%)	Jumlah generasi	Tournament size	Waktu proses	Fitness
20	3	5	3	13 menit 14 detik	0.055
	4			9 menit 02 detik	0.045
	5			10 menit 16 detik	0,045

Pada tabel 6. Diatas menunjukkan hasil uji coba variasi rasio mutasi dalam pembuatan jadwal perawat dan menghasilkan fitness tertinggi yaitu 0.055 dengan waktu proses 13 menit 14 detik oleh Rasio mutasi 3% atau 0,03.

Uji Coba Variasi Jumlah Generasi

Tabel 7. Hasil Uji Coba Variasi Jumlah Generasi

Populasi	Rasio mutasi (%)	Jumlah generasi	Tournament size	Waktu proses	Fitness
20	2	10	3	20 menit 20 detik	0,077
		15		30 menit 40 detik	0,062
		20		42 menit 47 detik	0,071

Pada tabel 7. Diatas menunjukkan hasil uji coba variasi jumlah generasi dalam pembuatan jadwal perawat dan menghasilkan fitness tertinggi yaitu 0.077 dengan waktu proses 20 menit 20 detik oleh jumlah generasi 10.

Uji Coba Variasi *Tournament Size*

Tabel 8. Hasil Uji Coba Variasi *Tournament Size*

Populasi	Rasio mutasi (%)	Jumlah generasi	Tournament size	Waktu proses	Fitness
20	2	5	4	14 menit 5 detik	0,09
			6	22 menit 57 detik	0,167
			8	27 menit 15 detik	0,125

Pada tabel 8. Diatas menunjukkan hasil uji coba variasi tournament size dalam pembuatan jadwal perawat dan menghasilkan fitness tertinggi yaitu 0.167 dengan waktu proses 22 menit 57 detik oleh nilai tournament size 6..

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa parameter-parameter pada algoritma genetika, yaitu jumlah populasi, jumlah generasi, mutation rate, dan tournament size, memiliki pengaruh signifikan terhadap efektivitas pencarian solusi optimal. Jumlah populasi yang terlalu kecil akan menyebabkan rendahnya keragaman genetik sehingga meningkatkan risiko stagnasi pada solusi suboptimal. Jumlah generasi yang terlalu sedikit membatasi kemampuan eksplorasi ruang solusi secara menyeluruh. Mutation rate yang terlalu rendah mengurangi peluang eksplorasi solusi baru dan meningkatkan risiko terjebak di local optimum, sedangkan mutation rate yang terlalu tinggi dapat merusak sifat-sifat baik yang diwariskan dari parent, menjadikan proses pencarian menyerupai pencarian acak tanpa arah yang jelas. Selain itu, pemilihan tournament size yang sesuai juga penting; seleksi yang terlalu ketat akan mempercepat hilangnya keragaman populasi, sementara seleksi yang terlalu longgar akan memperlambat kemajuan perbaikan solusi. Oleh karena itu, penentuan parameter-parameter ini harus dilakukan dengan cermat agar algoritma dapat bekerja secara optimal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Aplikasi penjadwalan daftar jaga perawat dirancang dan dibangun melalui beberapa tahapan penting. Tahapan awal meliputi analisis kebutuhan sistem, perancangan basis data yang mencakup entitas utama seperti perawat, shift, ruangan dan jadwal serta perancangan

desain sistem dengan menggunakan beberapa diagram UML seperti use case diagram, sequence diagram dan activity diagram dilanjutkan dengan proses pengkodean di backend aplikasi menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework CodeIgniter 3. Pada tahap implementasi algoritma genetika, langkah-langkah utama yang diterapkan mencakup penentuan representasi kromosom untuk algoritma genetika, yaitu identitas perawat, shift, ruangan, dan tanggal. Dari representasi kromosom yang telah terbentuk selanjutnya dilakukan inisialisasi populasi awal, evaluasi fitness, seleksi, crossover dan mutasi. Dengan algoritma genetika, aplikasi ini berhasil menyusun jadwal jaga perawat secara otomatis dengan mempertimbangkan aturan-aturan penjadwalan seperti, perawat tidak boleh langsung mendapat shift pagi setelah mendapat shift malam, total jam kerja perawat tidak boleh melebihi 40 jam per minggu, dan setiap perawat harus diberikan jatah libur 2 hari dalam seminggu. Hasil pengujian algoritma genetika pada aplikasi penjadwalan jaga RSIA Muhammadiyah Kota Probolinggo didapatkan jumlah populasi 10 dengan rasio mutasi 1, generasi 3 dan tournament size 5 yang paling sedikit menimbulkan pelanggaran dengan nilai fitness 0.0243902 dan waktu proses 1 menit 4 detik.

Saran

Pada penelitian selanjutnya sebaiknya bisa ditambahkan fitur untuk perawat dalam pengajuan cuti sehingga jadwal jaga juga dapat disesuaikan kembali oleh sistem dengan adanya data pengajuan cuti perawat. Hasil penerapan algoritma genetika dalam penyusunan jadwal jaga di RSIA Muhammadiyah Kota Probolinggo menunjukkan keberhasilan dalam menghasilkan jadwal, namun evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk mengurangi pelanggaran terhadap aturan penjadwalan misalnya dengan penambahan algoritma metaheuristik lain, seperti simulated annealing, tabu search, atau particle swarm optimization (PSO) untuk menambah efisiensi waktu dan perbaikan nilai fitness dalam pembentukan jadwal sehingga menemukan solusi yang lebih optimal. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan mempertimbangkan penggunaan metode seleksi lain misalnya, rank selection, roulette wheel selection, atau elitism, agar dapat dibandingkan efektivitas dan kestabilan konvergensi algoritma genetika dalam menghasilkan jadwal perawat yang optimal.

DAFTAR REFERENSI

- Amini, N., Saragih, T. H., Faisal, M. R., Farmadi, A., & Abadi, F. (2022). Implementasi Algoritma Genetika Untuk Seleksi Fitur Pada Klasifikasi Genre Musik Menggunakan Metode Random Forest. *Jurnal Informatika Polinema*, 9(1), 75–82. <https://doi.org/10.33795/jip.v9i1.1028>
- Audry Febrisa Sidabutar, R. H. (2023). *Sistem Optimasi Penjadwalan dan Biaya Transportasi Pengiriman Barang* (W. Isti rahayu (ed.)). Penerbit Buku Pedia.
- Cia, N. A. (2024). Implementasi Algoritma Genetika Dalam Rekomendasi Makanan Untuk Penderita Obesitas. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2), 819–828. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.3993>
- Eriana, E. S., & Zein, D. A. (2023). Artificial Intelligence. In *Angewandte Chemie International Edition: Vol. 6(11)*.
- Fajrin, A. M. (2021). Analisis Performa Dari One-Point, Multi-Point Dan Order Crossover Di Algoritma Genetika. *SemanTIK*, 7(2), 175. <https://doi.org/10.55679/semantik.v7i2.20863>
- Feronica, E., Nasution, Y. N., & Purnamasari, I. (2022). Optimasi Algoritma Naïve Bayes Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Memprediksi Kelulusan. *Eksponensial*, 13(2), 147. <https://doi.org/10.30872/eksponensial.v13i2.1057>
- Lowryk O. Lahunduitan, James U.L Mangobi, & Vivian E. Regar. (2022). Optimasi Penjadwalan Perawat Di Ruang Ugd Rsud Lapangan Sawang Menggunakan Metode Non-Preemptive Goal Programming. *Discovery : Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 7(2), 44–49. <https://doi.org/10.33752/discovery.v7i2.3410>
- Priatna, W., Warta, J., & Sulistiyo, D. (2023). Implementasi Algoritma Genetika untuk Aplikasi Penjadwalan Sistem Kerja Shift. *Techno.Com*, 22(1), 235–246. <https://doi.org/10.33633/tc.v22i1.7049>
- Pulu, I. H., Pekuwali, A. A., & Talakua, A. C. (2023). Penerapan Algoritme Genetika Penjadwalan Perawat di Rumah Sakit Umum Imanuel Sumba. *Contar: Journal of Computer Science*, 1(1), 01–05.
- Ramdania, D. R., Irfan, M., Alfarisi, F., & Nuraiman, D. (2019). Comparison of genetic algorithms and Particle Swarm Optimization (PSO) algorithms in course scheduling. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(2), 0–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/2/022079>
- Salman, R., Suprpto, & Irfandi. (2023). Analisis Pengaruh Probabilitas Crossover Terhadap Kinerja Algoritma Genetika Dalam Optimasi Penjadwalan Matakuliah. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, 11(2), 69–74. <https://doi.org/10.21063/jtif.2023.v11.2.69-74>
- Setyawan, R. D., Setyawan, B., Julianda, A., Alfarizi, M., Lutfiana Mahpud, H., & Dina Kalifia, A. (2025). ANALISIS PENJADWALAN BELANJA BULANAN KEBUTUHAN KELUARGA MENGGUNAKAN ALGORITMAGENETIKA. 3, 354–361.

- Supriana, I. W., Raharja, M. A., Bimantara, I. M. S., & Bramantya, D. (2021). Implementasi Dua Model Crossover Pada Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penggunaan Ruang Perkuliahan. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(2), 167–177. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v4i2.758>
- Syakina, L., Bakhtiar, T., Hanum, F., & Supriyo, P. T. (2023). Penentuan Rute Distribusi Rastra Menggunakan Algoritma Genetika. *MILANG Journal of Mathematics and Its Applications*, 19(2), 97–115. <https://doi.org/10.29244/milang.19.2.97-115>
- Triyono, & Kusriani. (2024). Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Mata Kuliah: Eksplorasi Metode Crossover, Mutasi, dan Seleksi Terbaik. *Jurnal Ilmiah Dan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 17, 126–153.
- Wiratna, Ryan Eka, Nurlaili, A. L., & Rizki, A. M. (2023). Pembuatan Aplikasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 4(1), 13–20. <https://doi.org/10.31284/j.jtm.2023.v4i1.3990>