

Implementasi Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Shift Perawat

Imanda¹, Alda Cendekia Siregar², Barry Ceasar Octariadi³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Pontianak, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima 19-03-2025

Disetujui 20-03-2025

Diterbitkan 21-03-2025

Katakunci:

algoritma genetika;
penjadwalan perawat;
optimasi;
sistem berbasis web

ABSTRACT

Penjadwalan merupakan metode terencana untuk eksekusi tugas dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Penjadwalan shift perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Pontianak selama ini dilakukan secara manual, yang sering kali memakan waktu lama dan berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan beban kerja serta konflik jadwal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penjadwalan berbasis web dengan menerapkan algoritma genetika guna menghasilkan jadwal yang lebih efektif dan efisien. Sistem dirancang menggunakan bahasa pemrograman Python dan memanfaatkan parameter algoritma genetika seperti tingkat crossover, tingkat mutasi, dan ukuran populasi. Data perawat yang diolah meliputi nama, pangkat, pendidikan, serta status senioritas. Proses optimasi dilakukan dengan mengukur nilai kebugaran (fitness) setiap individu dalam populasi, seleksi, crossover, dan mutasi hingga mencapai solusi optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma genetika mampu menghasilkan jadwal shift perawat yang memenuhi semua aturan, seperti kombinasi perawat senior dan junior, aturan lepas piket setelah shift malam, dan jam kerja minimal 160 jam per bulan yang dilakukan hingga 5 kali percobaan dan mendapatkan jadwal yang optimal memenuhi batasan pada percobaan ke-5 dengan waktu eksekusi selama 0,90 detik dan fitness sebesar 1 sehingga lebih efisien dibandingkan metode penjadwalan manual.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Imanda

Teknik Informatika, Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Pontianak, Indonesia

Email: 211220076@unmuhpnk.ac.id

Cara Sitasi Artikel ini dalam APA:

Imanda, I., Cendekia Siregar, A., & Ceasar Octariadi, B. (2025). Implementasi Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Shift Perawat. LANCAH: Jurnal Inovasi Dan Tren, 3(1), 181~198. <https://doi.org/10.35870/ljit.v3i1.3948>

PENDAHULUAN

Penjadwalan merupakan metode terencana untuk eksekusi tugas dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Proses ini seringkali melibatkan langkah-langkah seperti merencanakan urutan aktivitas, menempatkan sumber daya pada fasilitas yang tepat, dan menyesuaikan tugas berdasarkan jadwal yang telah direncanakan. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan memastikan bahwa semua target yang telah direncanakan dapat terpenuhi dengan maksimal (Septian Nugraha et al., 2022).

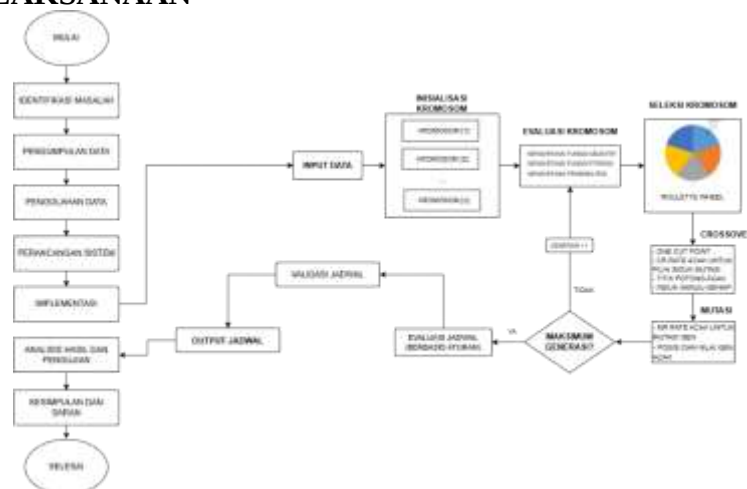
Di Rumah Sakit Bhayangkara Pontianak, penjadwalan shift perawat masih dilakukan secara manual, dimulai dengan rancangan awal di kertas yang kemudian diterapkan menggunakan *Excel*. Proses manual ini sering kali memakan waktu lama dan memungkinkan munculnya beberapa masalah, seperti ketidakseimbangan beban kerja dan konflik jadwal. Masalah-masalah ini dapat mengganggu kelancaran pelayanan dan meningkatkan risiko kelelahan di kalangan perawat, yang berdampak pada kesejahteraan mereka serta kualitas perawatan yang diterima pasien.

Untuk menyelesaikan masalah ini, metode berbasis algoritma, seperti algoritma genetika, *integer linear programming*, dan *tabu search*, dapat digunakan. Pada penelitian ini, algoritma genetika dipilih sebagai pendekatan karena mengacu pada prinsip teori genetika yang berfokus pada penciptaan individu dengan kualitas unggul. Proses evolusi yang diterapkan pada algoritma ini diharapkan mampu menghasilkan individu dengan performa yang optimal (Savitri et al., 2022). Melalui implementasi algoritma genetika, proses penjadwalan shift perawat bisa terautomasi, yang diharapkan memfasilitasi penciptaan jadwal yang lebih efektif, efisien, teratur, dan tanpa adanya perselisihan jadwal.

Studi sebelumnya oleh Rudolfo Rizki Damanik dalam karyanya "Aplikasi Penjadwalan Perawat RS Porsea Menggunakan Algoritma Genetika" mengungkapkan bahwa algoritma genetika efektif dalam menyusun jadwal, mencapai akurasi sampai 80%. Ini menghasilkan jadwal yang lebih efisien dan mudah diterapkan (Rizki Damanik, 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, studi ini bertujuan untuk menciptakan jadwal shift perawat menggunakan algoritma genetika berbasis *web* yang lebih efektif dan efisien sehingga dapat mempercepat waktu pembuatan jadwal dan diharapkan bahwa hal ini akan berkontribusi pada peningkatan pengelolaan sumber daya manusia dan kualitas layanan kesehatan di rumah sakit tersebut.

METODE PELAKSANAAN



Gambar 1. Metode Penelitian

Pada Gambar 1 langkah penelitian dimulai dengan tahap identifikasi masalah, selanjutnya pengumpulan data yang diperoleh dari Kepala Perawat Bagian Rawat Inap pada Rumah Sakit Bhayangkara Pontianak. Setelah itu pengolahan data yang didapatkan berupa jadwal shift dan melakukan perancangan sistem. Kemudian melakukan implementasi berdasarkan perancangan sistem sebagai berikut:

1. Input Data

Data yang diinput berupa nama perawat, pangkat, pendidikan, TMT dan status (senior/junior), kemudian dibersihkan dan dikonversi menjadi format yang sesuai kemudian diinput ke dalam algoritma genetika sebagai populasi awal. Setiap kromosom yang mewakili solusi penjadwalan perawat akan digunakan dalam proses selanjutnya.

2. Inisialisasi Kromosom

Inisialisasi kromosom merupakan langkah awal yang sangat penting dalam algoritma genetika untuk menghasilkan solusi yang optimal. Langkah ini melibatkan pembentukan populasi awal yang terdiri dari kumpulan individu yang dihasilkan secara acak. Setiap individu dapat dianggap sebagai kromosom yang terdiri dari kumpulan gen seperti:

$$(\text{Kromosom} = [\text{Variabel Populasi, Misal a, b, c, d}]) \quad (1)$$

Proses inisialisasi dilakukan dengan memberikan nilai awal pada gen-gen tersebut menggunakan nilai acak, yang sesuai dengan batasan yang telah ditentukan sebelumnya (Rizki Damanik, 2020).

3. Evaluasi Kromosom

Evaluasi Kromosom dihitung dengan menggunakan formula:

$$\text{Fitness } i = (1/((\text{Fungsi Objektif}+1))) \quad (2)$$

dengan fungsi objektif

$$F(x) = ((a + 2b + 3c + \dots + n) - \text{jumlah kromosom}) \quad (3)$$

Bertujuan untuk menilai kualitas setiap kromosom berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, seperti pemenuhan minimal jam kerja, shift malam diikuti lepas piket dan kombinasi senior dan junior. Fungsi fitness setiap kromosom, yang menggambarkan seberapa baik kromosom tersebut memenuhi kebutuhan atau tujuan penjadwalan yang diinginkan (Hasibuan & Cipta, 2024), Kromosom dengan *fitness* yang lebih tinggi dianggap lebih baik dan lebih layak untuk dipilih. Selanjutnya, berdasarkan *fitness* tersebut, dilakukan penentuan nilai fungsi probabilitas yang digunakan dalam proses seleksi untuk menentukan peluang pemilihan kromosom yang akan menjadi induk dalam proses reproduksi berikutnya.

4. Seleksi Kromosom

Pada tahap seleksi kromosom, algoritma genetika menggunakan metode *roulette wheel*, di mana setiap individu diberi peluang untuk dipilih berdasarkan nilai kebugaran (*fitness*) mereka. Semakin tinggi nilai kebugaran, semakin besar peluang individu untuk dipilih. Proses dimulai dengan menghitung total nilai kebugaran seluruh individu, kemudian menghitung probabilitas seleksi (4) dan kumulatif (5) untuk masing-masing kromosom dengan formula sebagai berikut:

$$P_i = ((\text{Fitness } i)/(\text{Total Fitness})) \quad (4)$$

$$C_1 = P_1$$

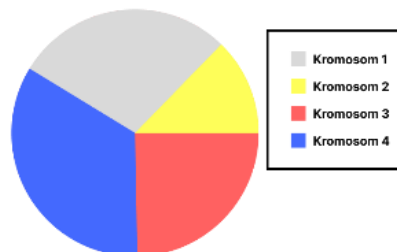
$$C_2 = P_1 + P_2$$

...

$$C_n = P_1 + P_2 + \dots + P_n \quad (5)$$

Setiap kromosom akan memiliki interval jatah berdasarkan probabilitas tersebut. Setelah itu, angka acak dihasilkan, dan kromosom yang sesuai dengan interval angka acak tersebut

dipilih sebagai induk untuk generasi berikutnya dengan contoh: jika $R[k] < C[k]$, maka kromosom ke- k dipilih, selama memenuhi kondisi $C[k-1] < R < C[k]$. Metode ini memungkinkan seleksi yang adil, di mana individu dengan kebugaran lebih baik memiliki peluang lebih besar, namun tetap mempertahankan keragaman dalam populasi. Contoh seleksi *roulette wheel* pada Gambar 2.

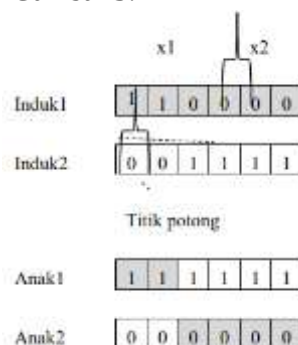


Gambar 2. Contoh seleksi *roulette wheel*

5. Crossover

Crossover atau perkawinan silang adalah metode yang menggabungkan dua kromosom induk untuk menghasilkan keturunan dengan kualitas yang lebih baik. Dalam populasi dengan kromosom yang kecil dan gen yang berasal dari kromosom lain, aturan *crossover* diterapkan untuk memilih kromosom dengan nilai kebugaran dalam rentang $[0,1]$ yang lebih kecil dari *crossover rate* (cr). Dengan kata lain, kromosom dengan nilai acak lebih kecil dari cr dianggap layak untuk diperbaiki dan digunakan sebagai induk dalam proses *crossover* guna menciptakan kromosom yang lebih optimal diinginkan (Hasibuan & Cipta, 2024).

Metode ini menggunakan pendekatan *one cut point*, di mana posisi acak pada kromosom induk dipilih, dan pertukaran gen dilakukan berdasarkan tingkat *crossover* sebesar 0,7. Proses perkawinan silang dilakukan antara pasangan kromosom secara bergantian dari atas ke bawah (ganjil-genap). Teknik ini memastikan variasi genetik dalam populasi tetap terjaga. Contoh *crossover* algoritma genetika pada Gambar 3.



Gambar 3. *Crossover* pada algoritma genetika (Panca & Iskandar, 2021)

6. Mutasi

Mutasi adalah proses perubahan nilai pada satu atau lebih gen dalam kromosom untuk meningkatkan keragaman populasi. Hal ini dilakukan dengan mengubah nilai gen menjadi nol atau menggantinya dengan gen lain dari lokasi yang berbeda dalam kromosom yang sama. Tujuan utama mutasi adalah untuk mempercepat eksplorasi solusi dan mengembalikan atribut penting yang mungkin hilang selama *crossover* (Hasibuan & Cipta, 2024). Proses ini melibatkan pemilihan gen secara acak untuk diubah dan pemberian nilai baru yang juga dihasilkan secara acak. Tingkat mutasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,3, yang berarti sekitar 30% dari total gen dalam populasi akan mengalami perubahan. Contoh mutasi induk : P, S, M, S, P, S, LP dan anak : P, S, M, LP, P, S, S.

7. Maksimum Generasi

Setelah proses *crossover* dan mutasi selesai, algoritma genetika akan memeriksa apakah jumlah generasi telah mencapai batas maksimum yang ditentukan. Jika batas maksimum generasi belum tercapai, algoritma akan melanjutkan iterasi proses seleksi, *crossover*, dan mutasi untuk mencari solusi yang lebih baik.

Namun, jika batas maksimum generasi telah tercapai, algoritma akan memasuki tahap evaluasi dan validasi otomatis. Pada tahap ini, solusi yang dihasilkan diperiksa untuk memastikan bahwa semua kriteria dan aturan yang telah ditentukan terpenuhi. Jika hasil valid, proses algoritma berhenti, dan solusi terbaik ditampilkan sebagai *output* jadwal. Jika hasil tidak valid, proses algoritma dapat diulang dengan mekanisme tertentu untuk memperbaiki solusi.

8. Evaluasi Jadwal

Pada tahap evaluasi jadwal, tujuan utamanya adalah untuk mengukur kualitas solusi penjadwalan yang dihasilkan oleh algoritma genetika. Evaluasi ini bertujuan memastikan bahwa jadwal yang dihasilkan memenuhi kriteria atau aturan yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses evaluasi dilakukan secara otomatis dalam setiap iterasi algoritma untuk membantu memilih individu terbaik dalam populasi berdasarkan nilai *fitness*. Kriteria evaluasi jadwal mencakup beberapa aturan penting sebagai berikut:

- a. Kombinasi Senior-Junior: Setiap shift harus memiliki minimal satu perawat senior dan satu perawat junior untuk memastikan adanya keseimbangan dalam pengalaman kerja. Pelanggaran aturan ini akan dikenakan penalti pada nilai *fitness*.
- b. Jumlah Jam Kerja Minimum: Perawat harus memiliki total jam kerja minimum 160 jam perbulan untuk memenuhi kebutuhan operasional rumah sakit. Pelanggaran aturan ini akan menurunkan nilai *fitness* individu.
- c. Shift Malam Diikuti Lepas Piket: Setiap perawat yang menjalani shift malam harus memiliki shift lepas piket di hari berikutnya untuk memberikan waktu istirahat yang cukup. Jika aturan ini dilanggar, nilai *fitness* individu juga akan berkurang.

Setiap individu dalam populasi algoritma genetika dihitung nilai *fitness*-nya berdasarkan sejauh mana jadwal yang dihasilkan memenuhi aturan-aturan tersebut. Nilai *fitness* yang lebih tinggi menunjukkan kualitas jadwal yang lebih baik dan lebih sesuai dengan kebutuhan.

Hasil evaluasi ini menentukan individu terbaik yang akan dipilih untuk reproduksi pada generasi berikutnya. Dengan demikian, evaluasi jadwal memainkan peran penting dalam proses optimasi algoritma genetika, memastikan bahwa jadwal yang dihasilkan semakin mendekati solusi optimal pada setiap generasi.

9. Validasi Jadwal

Pada tahap validasi jadwal, dilakukan proses untuk memastikan bahwa jadwal yang dihasilkan oleh algoritma genetika telah memenuhi seluruh aturan dan batasan yang telah ditetapkan sebelumnya. Validasi ini berfungsi untuk mendeteksi adanya pelanggaran aturan yang mungkin masih terjadi dan, jika memungkinkan, memperbaikinya secara otomatis. Proses validasi melibatkan pengecekan terhadap beberapa aturan penting, antara lain:

- a. Shift Malam Diikuti Lepas Piket: Setiap perawat yang menjalani shift malam harus diikuti oleh lepas piket pada hari berikutnya untuk memastikan waktu istirahat yang cukup.
- b. Kombinasi Senior dan Junior: Setiap shift harus memiliki minimal satu perawat senior dan satu perawat junior untuk menjaga keseimbangan dalam pengalaman kerja.
- c. Jumlah Jam Kerja Minimum: Setiap perawat harus memenuhi jumlah minimum jam kerja selama 1 bulan yaitu 160 jam.

Validasi dilakukan melalui fungsi khusus yang memeriksa jadwal setiap individu dalam populasi. Jika ditemukan pelanggaran aturan, maka sistem akan memberikan saran perbaikan atau melakukan perubahan langsung pada jadwal tersebut agar sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

Hasil validasi ini tidak hanya memastikan jadwal yang dihasilkan memenuhi aturan, tetapi juga memberikan transparansi terhadap kualitas solusi yang dihasilkan oleh algoritma genetika. Setiap pelanggaran yang ditemukan akan dicatat dan dilaporkan sebagai bagian dari proses evaluasi untuk membantu memahami kekurangan jadwal yang dihasilkan.

10. Output Jadwal

Setelah evaluasi dan validasi otomatis selesai dilakukan, jadwal terbaik yang memenuhi semua kriteria (aturan) dihasilkan sebagai *output*. Jadwal ini mencakup:

- Shift pagi, siang, malam, libur, dan lepas piket.
- Kombinasi perawat senior dan junior.
- Jumlah jam kerja minimal 160 jam per perawat.
- Aturan bahwa setelah shift malam, perawat mendapatkan jadwal "lepas piket".

Setelah itu dilakukan analisis hasil dan pengujian dengan menggunakan parameter *crossover rate* 0,7, *mutation rate* 0,3, generasi maksimum 100 dan ukuran populasi 15 dan *pengujian blackbox testing* untuk dapat menghasilkan jadwal shift perawat yang optimal, kemudian kesimpulan dan saran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Teknis Algoritma Genetika

Format kromosom terdiri dari representasi shift harian setiap perawat, dengan nilai sebagai berikut:

P: Pagi (7 jam)

S: Siang (7 jam)

M: Malam (10 jam)

LP: Lepas Piket

Algoritma genetika diterapkan selain pada perawat 1 dan 2 yaitu dimulai pada perawat 3 sampai 26 yang dihasilkan secara acak dengan aturan shift malam diikuti oleh lepas piket dan kombinasi senior dan junior pada setiap shift. Pengkodean dimulai dari P3 - P26 (Perawat 3 sampai 26).

1. Inisialisasi Populasi Awal

Pada tahap ini, populasi awal dibangkitkan secara acak. Setiap individu dalam populasi merepresentasikan jadwal shift perawat untuk satu bulan yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Populasi awal

Perawat	P	S	M	LP
P3	8	11	6	6
P4	5	12	7	7
P5	8	5	9	9
P6	5	7	10	9
P7	9	6	8	8
P8	11	10	5	5
P9	6	7	9	9

P10	7	8	8	8
P11	8	13	5	5
P12	4	11	8	8
P13	9	13	5	4
P14	4	4	12	11
P15	8	9	7	7
P16	5	10	8	8
P17	11	9	6	5
P18	10	11	5	5
P19	8	7	8	8
P20	6	5	10	10
P21	4	7	10	10
P22	4	12	8	7
P23	5	6	10	10
P24	8	5	9	9
P25	4	11	8	8
P26	6	7	9	9

2. Evaluasi Kromosom

Berdasarkan tabel 5.1 Populasi Awal, ukuran populasi awal ditentukan sebagai berikut:

(Kromosom = [P; S; M; LP])

Kromosom 1 = [8, 11, 6, 6]

Kromosom 2 = [5, 12, 7, 7]

...

Kromosom 26 = [6, 7, 9, 9]

Sebelum evaluasi *fitness* terlebih dahulu menghitung fungsi objektif dengan rumus (Kromosom = (P + 2S + 3M + 4LP) – 24

Kromosom 3

$$= (8 + 2(11) + 3(6) + 4(6)) - 24$$

$$= (8 + 22 + 18 + 24) - 24$$

$$= 72 - 24 = 48$$

Kromosom 4

$$= (5 + 2(12) + 3(7) + 4(7)) - 24$$

$$= (5 + 24 + 21 + 28) - 24$$

$$= 78 - 24 = 54$$

...

Kromosom 26

$$= (6 + 2(7) + 3(9) + 4(9)) - 24$$

$$= (6 + 14 + 27 + 36) - 24$$

$$= 83 - 24 = 59$$

Kemudian menentukan rata-rata nilai fungsi objektif dengan menjumlahkan semua nilai fungsi objektif.

$$= (48 + 54 + 57 + 61 + 53 + 42 + 59 + 55 + 45 + 58 + 42 + 68 + 51 + 57 + 43 + 43 + 54 + 62 + 64 + 56 + 63 + 57 + 58 + 59) / 24$$

$$= 1309 / 24$$

= 54,541. Jadi nilai rata-rata fungsi objektif adalah 54,541

Selanjutnya menghitung evaluasi *fitness*

$Fitness\ 3 = 1/(Fungsi\ Objektif+1)$

$$= 1/(48+1)$$

$$= 1/49$$

$$= 0,020$$

$Fitness\ 4 = 1/(Fungsi\ Objektif+1)$

$$= 1/(54+1)$$

$$= 1/55$$

$$= 0,018$$

...

$Fitness\ 26 = 1/(Fungsi\ Objektif+1)$

$$= 1/(59+1)$$

$$= 1/60$$

$$= 0,016$$

Jadi, total semua *fitness* adalah 0,444

Langkah selanjutnya mencari probabilitas kromosom, sebagai berikut:

$$P\ 3 = 0,0204/0,444$$

$$= 0,0459$$

$$P\ 4 = 0,0181/0,444$$

$$= 0,0407$$

...

$$P\ 26 = 0,0166/0,444$$

$$= 0,0373$$

3. Seleksi

Menggunakan metode seleksi *roulette wheel*, dan nilai kromosom sesuai dengan fungsi probabilitas. Kemudian untuk nilai kromosom berikutnya ditambah dengan nilai kromosom sebelumnya dan fungsi probabilitas sesuai kromosom yang dicari.

$$C[3] = 0,0459$$

$$C[4] = 0,0459 + 0,0407 = 0,0866$$

...

$$C[26] = 0,0459 + 0,0407 + 0,0387 + 0,0362 + 0,0416 + 0,0522 + 0,0373$$

$$+ 0,0400 + 0,0488 + 0,0380 + 0,0522 + 0,0324 + 0,0432 +$$

$$0,0387 + 0,0511 + 0,0511 + 0,0522 + 0,0355 + 0,0344 + 0,0394$$

$$+ 0,0351 + 0,0387 + 0,0380 + 0,0373 = 0,9987$$

Selanjutnya membangkitkan angka acak/R dalam rentang 0-1. Jika $R[k] < C[k]$, maka kromosom ke-k dipilih sebagai induk, selama memenuhi kondisi $C[k-1] < R < C[k]$.

$$R[3] = 0,9946$$

$$R[4] = 0,3941$$

...

$$R[26] = 0,2075$$

Kromosom baru hasil seleksi:

$$\text{Kromosom baru } 3 = \text{Kromosom } 26 = [6, 7, 9, 9]$$

$$\text{Kromosom baru } 4 = \text{Kromosom } 10 = [7, 8, 8, 8]$$

...

$$\text{Kromosom baru } 26 = \text{Kromosom } 6 = [5, 7, 10, 9]$$

4. Crossover

Menggunakan metode *crossover one cut point* yaitu memilih satu posisi induk secara acak dan melakukan pertukaran gen dengan *crossover rate* sebesar 0,7. Persilangan terjadi antara induk dari atas ke bawah (ganjil-genap) dengan peluang persilangan menggunakan angka acak antara 0-1 dan posisi gen yang ditukar pada kromosom dipilih secara acak.

Kromosom baru 3 = Kromosom 26 = [6, 7, 9, 9]

Kromosom baru 4 = Kromosom 12 = [4, 11, 8, 8]

Peluang Persilangan = 0,92

Kromosom baru 5 = Kromosom 13 = [9, 13, 5, 4]

Kromosom baru 6 = Kromosom 5 = [8, 5, 9, 9]

Peluang Persilangan = 0,19

Keturunan 1 = [9, 13, 9, 9]

Keturunan 2 = [8, 5, 5, 4]

Kromosom baru 7 = Kromosom 12 = [4, 11, 8, 8]

Kromosom baru 8 = Kromosom 20 = [6, 5, 10, 10]

Peluang Persilangan = 0,46

Keturunan 1 = [4, 11, 8, 10]

Keturunan 2 = [6, 5, 10, 8]

Kromosom baru 9 = Kromosom 12 = [4, 11, 8, 8]

Kromosom baru 10 = Kromosom 20 = [6, 5, 10, 10]

Peluang Persilangan = 0,08

Keturunan 1 = [4, 5, 10, 10]

Keturunan 2 = [6, 11, 8, 8]

Kromosom baru 11 = Kromosom 6 = [5, 7, 10, 9]

Kromosom baru 12 = Kromosom 8 = [11, 10, 5, 5]

Peluang Persilangan = 0,57

Keturunan 1 = [5, 10, 5, 5]

Keturunan 2 = [11, 7, 10, 9]

Kromosom baru 13 = Kromosom 24 = [8, 5, 9, 9]

Kromosom baru 14 = Kromosom 18 = [10, 11, 5, 5]

Peluang Persilangan = 0,86

Kromosom baru 15 = Kromosom 9 = [6, 7, 9, 9]

Kromosom baru 16 = Kromosom 10 = [7, 8, 8, 8]

Peluang Persilangan = 0,82

Kromosom baru 17 = Kromosom 24 = [8, 5, 9, 9]

Kromosom baru 18 = Kromosom 5 = [8, 5, 9, 9]

Peluang Persilangan = 0,81

Kromosom baru 19 = Kromosom 23 = [5, 6, 10, 10]

Kromosom baru 20 = Kromosom 21 = [4, 7, 10, 10]

Peluang Persilangan = 0,33

Keturunan 1 = [5, 6, 10, 10]

Keturunan 2 = [4, 7, 10, 10]

Kromosom baru 21 = Kromosom 5 = [8, 5, 9, 9]

Kromosom baru 22 = Kromosom 14 = [4, 4, 12, 11]

Peluang Persilangan = 0,84

Kromosom baru 23 = Kromosom 16 = [5, 10, 8, 8]

Kromosom baru 24 = Kromosom 16 = [5, 10, 8, 8]

Peluang Persilangan = 0,74

Kromosom baru 25 = Kromosom 18 = [10, 11, 5, 5]

Kromosom baru 26 = Kromosom 8 = [11, 10, 5, 5]

Peluang Persilangan = 0,84

5. Mutasi

Menggunakan metode mutasi *random resetting* dengan tingkat mutasi (*mutation rate*) yang digunakan yaitu 0,3 untuk menentukan kromosom yang mengalami mutasi dalam suatu populasi. Kemudian gen yang mengalami mutasi dan nilai gen yang baru dipilih secara acak.

Panjang gen = jumlah gen dalam kromosom * ukuran populasi

Panjang gen = 4 x 24

Panjang gen = 96

Gen yang mengalami mutasi = tingkat mutasi * panjang gen

Gen yang mengalami mutasi = 0,3 x 96

Gen yang mengalami mutasi = 28,8 atau dibulatkan menjadi 29

Tabel 2. Posisi dan nilai gen secara acak

Posisi Gen (1-96)	Nilai Gen (1-31)
3	6
13	21
...	...
94	14

Tabel di atas menunjukkan posisi dan nilai gen secara acak dengan batasan yang telah ditentukan, yaitu posisi gen yang diperoleh dari angka 1 sampai 96 secara acak dan nilai gen dari 1 sampai 31 secara acak yang merepresentasikan jumlah hari dalam satu bulan. Hasil mutasi kromosom baru:

Kromosom 3 = [6, 7, 6, 9]

Kromosom 4 = [4, 11, 8, 8]

...

Kromosom 26 = [11, 14, 5, 5]

6. Maksimum Generasi

Setelah proses mutasi, jika telah mencapai maksimum generasi yang ditentukan maka proses algoritma genetika selesai, tetapi jika belum terpenuhi maka algoritma genetika kembali ke evaluasi fitness untuk melanjutkan proses optimasi hingga maksimum generasi tercapai.

7. Validasi Jadwal

Jadwal yang telah dihasilkan kemudian di validasi dengan menampilkan pesan jika ada batasan yang tidak terpenuhi terkait kombinasi senior dan junior, lepas piket setelah shift malam dan minimal jam kerja 160 jam perbulan maka akan menampilkan pesan dan ulangi proses algoritma genetiknya atau *generate* jadwal ulang hingga mendapat jadwal optimal. Jika tidak ada tampilan pesan maka semua batasan terpenuhi.

Pengujian

1. Pengujian Sistem

Percobaan sistem bertujuan untuk menguji apakah sistem dapat menghasilkan jadwal shift yang optimal sesuai dengan batasan yang telah diatur untuk penjadwalan shift perawat

menggunakan algoritma genetika. Dalam pengujian ini, beberapa batasan yang dicoba antara lain pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil uji batasan algoritma genetika penjadwalan shift perawat

No	Batasan	Hasil Pengujian
1	Memastikan setiap shift memiliki minimal satu perawat senior dan junior.	Berhasil
2	Menguji ketentuan waktu kerja minimal 160 jam per bulan	Berhasil
3	Memastikan aturan lepas piket hanya muncul setelah shift malam	Berhasil

Adapun waktu yang diperlukan oleh sistem untuk menghasilkan jadwal yang optimal dan memenuhi batasan berada pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Data waktu dan generasi untuk mencapai jadwal yang optimal

Percobaan	Generasi	Waktu (Run Time)	Fitness Terbaik
1	100	0,90 detik	0,03
2	100	0,98 detik	0,11
3	100	1,16 detik	0,05
4	100	1,01 detik	0,04
5	100	0,90 detik	1

Setelah dilakukan pengujian pada bulan Oktober tahun 2024 sebanyak 5 kali percobaan dihasilkan jadwal shift yang optimal dan memenuhi batasan. Adapun dilakukan 5 kali percobaan karena pada percobaan pertama hingga ke 4 masih ada batasan yang belum terpenuhi seperti kombinasi senior dan junior pada suatu shift maupun tidak terpenuhinya batasan lepas piket setelah shift malam sehingga dilakukan percobaan ke 5 dan batasan pun terpenuhi (jadwal optimal). Percobaan pembentukan jadwal shift perawat dapat lebih banyak ataupun lebih sedikit, yang ditentukan pada pemenuhan aturan atau batasan yang telah ditentukan.

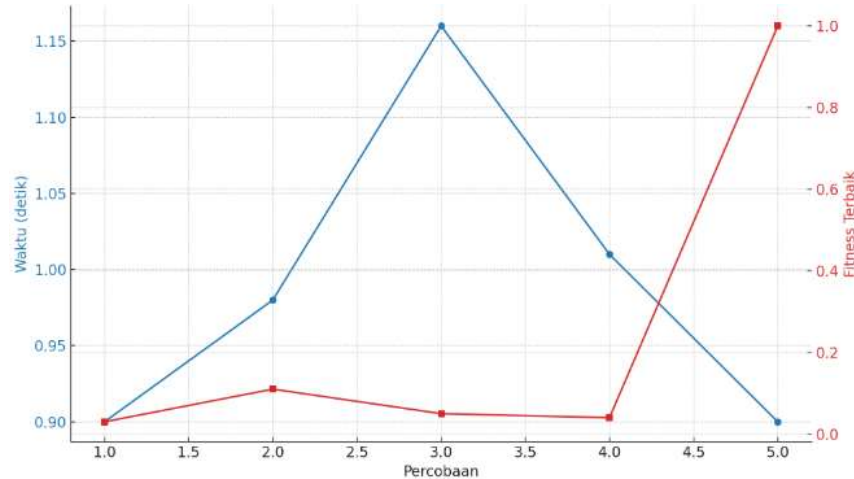
Diperoleh jadwal yang optimal dalam memenuhi aturan yang telah ditentukan dengan rata-rata waktu eksekusi (*run time*) sebesar 0,90 detik dan jumlah generasi sebanyak 100. Parameter yang digunakan dalam algoritma genetika meliputi *crossover rate* sebesar 0,7, *mutation rate* sebesar 0,3, dan ukuran populasi sebesar 15 individu. Selain itu, data input mencakup 26 perawat untuk membentuk jadwal shift selama 1 bulan.

Parameter yang diterapkan dalam algoritma genetika sangat berpengaruh pada efisiensi dan hasil optimal. *Crossover rate* sebesar 0,7 menunjukkan bahwa sebagian besar individu dalam populasi dihasilkan melalui proses *crossover*, yang bertujuan untuk menggabungkan sifat-sifat baik dari dua individu orang tua. Proses ini sangat penting untuk mengeksplorasi solusi baru dan menghasilkan variasi dalam populasi.

Sementara itu, *mutation rate* sebesar 0,3 diterapkan untuk memperkenalkan keragaman genetik secara acak pada individu baru. Hal ini membantu algoritma genetika terhindar dari

konvergensi prematur ke solusi lokal dan memastikan bahwa semua kemungkinan solusi tetap dijelajahi.

Ukuran populasi sebesar 15 individu dipilih untuk menjaga keseimbangan antara efisiensi waktu komputasi dan kemampuan algoritma untuk mengeksplorasi ruang solusi. Populasi yang lebih besar dapat menghasilkan solusi yang lebih baik, tetapi akan meningkatkan waktu eksekusi, sedangkan populasi yang terlalu kecil dapat mengurangi keragaman dan mempengaruhi kualitas solusi akhir.



Gambar 4. Visualisasi waktu dan generasi jadwal yang optimal

Hasil pengujian melalui visualisasi pada Gambar 4 yang dilakukan sebanyak 5 kali percobaan menerangkan bahwa untuk waktu eksekusi mengalami peningkatan sebesar 1,15 detik dan penurunan nilai fitness sebesar 0,05 pada percobaan ke-3, kemudian waktu eksekusi turun kembali hingga 0,90 detik pada percobaan ke-5 dan fitness terbaik mengalami peningkatan signifikan sebesar 1 pada percobaan ke-5. Hal ini berbanding lurus dengan hasil yang optimal dan memenuhi batasan dalam pembentukan jadwal menggunakan sistem penjadwalan algoritma genetika termasuk cukup efektif dan efisien. Adapun hasil jadwal terbaik dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

Gambar 5. Hasil jadwal shift perawat menggunakan algoritma genetika

Nama Perawat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total Pagi	Total Siang	Total Malam	Total Lepas Paket	Total Libur	Total Jam Kerja	
P1	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	PP	23	0	0	0	0	188	
P2	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	PP	23	0	0	0	0	188	
P3	S	S	M	LP	P	M	LP	M	LP	P	P	P	M	LP	S	P	P	M	LP	S	S	M	LP	P	M	LP	P	S	P	M	LP	5	6	8	8	0	185	
P4	S	S	M	LP	S	P	S	M	LP	P	P	S	M	LP	S	P	M	LP	M	LP	S	S	M	LP	S	P	S	P	M	LP	5	10	8	8	0	183		
P5	P	S	S	S	M	LP	S	P	P	S	S	S	P	S	M	LP	P	M	LP	P	S	P	S	S	P	M	LP	S	P	P	S	10	15	4	4	0	201	
P6	M	LP	S	S	S	P	P	M	LP	M	LP	P	P	M	LP	P	P	M	LP	P	P	M	LP	P	P	P	P	P	P	P	P	4	7	7	7	0	188	
P7	P	S	P	S	S	M	LP	P	M	LP	S	S	P	M	LP	M	LP	S	P	M	LP	M	LP	P	P	M	LP	P	P	M	LP	5	8	7	8	0	183	
P8	S	S	P	S	M	LP	P	P	P	S	M	LP	P	M	LP	P	P	P	S	M	LP	P	S	S	S	S	M	LP	P	S	P	11	10	5	5	0	197	
P9	P	M	LP	S	M	LP	S	P	M	LP	P	S	S	M	LP	P	P	S	S	M	LP	P	P	S	P	M	LP	P	M	LP	P	6	10	6	8	7	0	192
P10	M	LP	M	LP	P	S	P	S	S	S	P	S	P	S	S	M	LP	M	LP	M	LP	M	LP	M	LP	P	S	M	LP	P	5	9	8	8	0	185		
P11	S	M	LP	M	LP	P	M	LP	S	M	LP	P	M	LP	M	LP	M	LP	P	S	P	M	LP	S	M	LP	M	LP	P	M	LP	5	4	11	11	0	173	
P12	P	P	M	LP	S	S	M	LP	S	M	LP	M	LP	M	LP	S	P	P	S	S	P	S	P	M	LP	S	S	M	LP	M	7	9	8	7	0	192		
P13	P	S	P	S	P	M	LP	P	S	P	M	LP	M	LP	S	P	S	M	LP	P	P	P	P	S	S	M	LP	M	LP	S	M	LP	9	8	7	7	0	189
P14	S	P	S	M	LP	S	P	M	LP	S	M	LP	S	M	LP	S	S	S	P	S	S	P	M	LP	P	P	P	P	S	S	S	5	8	13	5	5	0	197
P15	S	P	M	LP	P	P	P	P	M	LP	S	P	M	LP	M	LP	S	P	P	S	P	S	S	M	LP	M	LP	M	LP	P	S	10	7	7	7	0	188	
P16	M	LP	P	S	M	LP	P	S	M	LP	S	M	LP	P	S	P	P	M	LP	M	LP	P	M	LP	S	P	M	LP	M	LP	P	8	5	9	9	0	181	
P17	S	P	S	P	P	M	LP	S	P	M	LP	P	S	P	P	P	S	M	LP	M	LP	P	S	P	P	P	P	P	P	M	LP	13	8	5	5	0	197	
P18	M	LP	M	LP	S	M	LP	P	S	S	S	S	M	LP	M	LP	P	P	P	M	LP	P	P	P	M	LP	S	P	P	P	P	10	7	7	7	0	189	
P19	M	LP	S	S	S	S	S	S	M	LP	M	LP	P	P	S	M	LP	S	S	M	LP	M	LP	S	P	S	P	S	P	S	M	5	13	7	6	0	196	
P20	M	LP	P	P	M	LP	S	S	M	LP	S	S	S	P	S	P	M	LP	S	M	LP	S	M	LP	P	M	LP	M	LP	P	P	5	6	9	8	0	195	
P21	P	M	LP	P	S	M	LP	P	M	LP	M	LP	P	S	S	P	M	LP	S	P	M	LP	P	S	S	M	LP	S	S	S	7	10	7	7	0	189		
P22	S	S	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	M	LP	M	LP	S	M	LP	P	P	S	M	LP	S	P	M	LP	P	S	S	P	M	6	8	9	8	0	188	
P23	M	LP	S	P	M	LP	S	S	P	M	LP	M	LP	S	S	S	P	P	M	LP	P	S	S	M	LP	S	S	S	M	LP	5	12	7	7	0	188		
P24	M	LP	M	LP	M	LP	S	P	S	M	LP	S	M	LP	S	M	LP	S	S	P	M	LP	P	P	M	LP	P	P	M	LP	4	8	20	9	0	184		
P25	S	P	P	P	P	M	LP	M	LP	S	P	S	M	LP	S	P	S	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	13	8	5	5	0	197		
P26	P	M	LP	S	M	LP	M	LP	M	LP	P	M	LP	M	LP	P	S	P	P	M	LP	M	LP	P	M	LP	S	S	S	S	8	7	9	9	0	181		

Keterangan :

PP = Pagi (khusus perawat 1 dan 2) (8 Jam)

L = Libur (Sabtu dan Minggu khusus perawat 1 dan 2)

P = Pagi (7 jam)

S = Siang (7 jam)

M = Malam (10 jam)

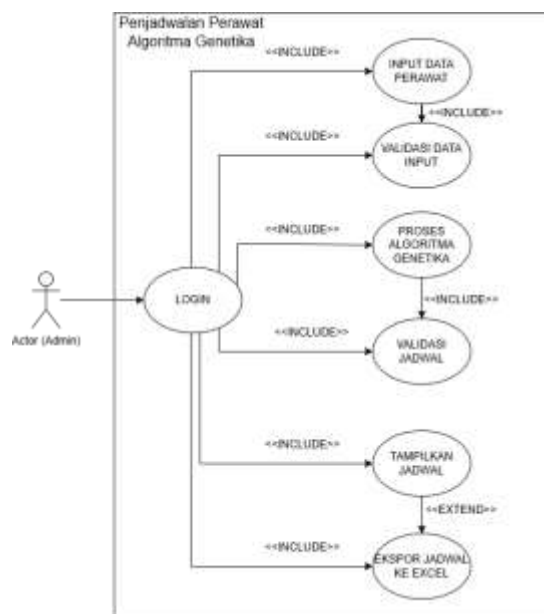
LP = Lepas Piket

Hasil pengujian menunjukkan optimasi dari algoritma genetika dalam penjadwalan shift perawat lebih optimal dibandingkan dengan penjadwalan manual, karena dapat membentuk jadwal terbaik dalam waktu 1,15 detik dengan perbandingan metode manual dalam pembentukan jadwal shift perawat dapat menghabiskan waktu lebih dari 1 hari.

Selain itu dengan menggunakan algoritma genetika dalam penjadwalan shift perawat, batasan yang ditetapkan dapat lebih konsisten tanpa adanya preferensi individu dan setiap percobaan dievaluasi berdasarkan tingkat keberhasilan sistem dalam memenuhi kriteria tersebut.

2. Use Case Diagram

Adapaun *use case diagram* utama yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Use case diagram

3. Pengujian Blackbox

Pengujian *blackbox* digunakan untuk mengevaluasi fungsi-fungsi sistem tanpa memperhatikan detail implementasi internalnya. Berikut adalah hasil pengujian blackbox untuk fitur-fitur utama sistem:

Tabel 5. Pengujian *blackbox*

No	Fitur	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Login	Input <i>username</i> dan <i>password</i> kosong	Menampilkan pesan " silakan isi kolom ini "	Sesuai Harapan	Berhasil
2	Login	Hanya <i>username</i> yang diisi	Menampilkan pesan " silakan isi kolom ini "	Sesuai Harapan	Berhasil
3	Login	Hanya <i>password</i> yang diisi	Menampilkan pesan " silakan isi kolom ini "	Sesuai Harapan	Berhasil
4	Login	<i>Username</i> dan atau <i>Password</i> yang di input salah	Menampilkan pesan " <i>Username</i> atau <i>Password</i> salah"	Sesuai Harapan	Berhasil
5	Login	<i>Username</i> dan atau <i>Password</i> yang di input benar	Menampilkan pesan halaman utama <i>Dashboard</i>	Sesuai Harapan	Berhasil
6	Logout	Memilih konfirmasi ok pada pesan "Apakah anda yakin ingin <i>logout</i> ?"	Menampilkan halaman <i>login</i> admin	Sesuai Harapan	Berhasil
7	Logout	Memilih konfirmasi batal pada pesan "Apakah anda yakin ingin <i>logout</i> ?"	Tetap pada halaman utama <i>Dashboard</i>	Sesuai Harapan	Berhasil
8	Generate Jadwal	Pilihan bulan atau tahun kosong	Menampilkan pesan " silakan isi kolom ini "	Sesuai Harapan	Berhasil
9	Generate Jadwal	Pilihan bulan atau tahun terisi	Menampilkan data jadwal terbaik dan pesan "Jadwal berhasil di- <i>generate</i> ! (Silahkan scroll kebawah untuk melihat jadwal)"	Sesuai Harapan	Berhasil
10	Tambah Data Perawat	Input data perawat lengkap	Data tersimpan di <i>database</i> dan pesan "Data perawat berhasil ditambahkan!"	Sesuai Harapan	Berhasil
11	Tambah Data Perawat	Data perawat tidak lengkap	Menampilkan pesan " silakan isi kolom ini "	Sesuai Harapan	Berhasil
12	Hapus Data Perawat	Konfirmasi diabaikan	Data tidak dihapus	Sesuai Harapan	Berhasil
13	Hapus Data Perawat	Konfirmasi penghapusan dilakukan	Data berhasil dihapus	Sesuai Harapan	Berhasil
14	Update Data Perawat	Data baru diisi lengkap	Data diperbarui di <i>database</i> dan pesan "Data perawat berhasil diperbarui!"	Sesuai Harapan	Berhasil
15	Update Data Perawat	Data baru diisi tidak lengkap	Menampilkan pesan " silakan isi kolom ini "	Sesuai Harapan	Berhasil
16	Download Excel	Jadwal Terbaik tampil	Mengekspor dan mengunduh jadwal dalam format <i>excel</i>	Sesuai Harapan	Berhasil

4. Implementasi Sistem

Sistem berbasis di perangkat (Solusi berbasis web di browser)

Penjadwalan Shift Perawat RS Bhayangkara Pontianak

Logout

Input Data Perawat

Nama: Pangkat: Pendidikan: TMT: Status: [Simulasi Data](#)

Data Perawat

No	Nama Perawat	Pangkat	Pendidikan	TMT	Status	Aksi
1	BUDI INDRUKOM	AKPA	D IV	2013-07-01	Senior	Hapus
2	ANIS H. ARDANI	DRGACHE	D III / SKM	2015-07-02	Senior	Hapus
3	WABDI	DRGSA	D III KEP	2020-01-01	Juniar	Hapus
4	ERWIN SUHERMAN	PSLU	D III KEP	2013-04-01	Senior	Hapus
5	KA ODDITA	PSLU	S I KEP	2019-01-01	Senior	Hapus
6	DECKY SUPRIANTO	PSLU	D III KEP	2013-02-01	Senior	Hapus
7	WILAM F. HADIRAH	PSLU	D III KEP	2013-12-01	Senior	Hapus
8	SOLDAT	PSLU	D III KEP	2018-01-01	Senior	Hapus
9	HERNANI	PSLU	S I KEP	2019-05-01	Senior	Hapus
10	RUDO	PSLU	S I KEP	2019-05-01	Senior	Hapus
11	KORIS	PSLU	D III KEP	2019-05-01	Senior	Hapus
12	TRI KARSANA	PSLU	S I KEP	2024-01-01	Juniar	Hapus
13	GERALD	PSLU	S I KEP	2024-01-01	Juniar	Hapus
14	TRI NORA	PSLU	S I KEP	2024-01-01	Juniar	Hapus
15	RESNA	PSLU	S I KEP	2024-01-01	Juniar	Hapus
16	PRAWARTONO	AKPA	D III KEP	2015-01-12	Senior	Hapus
17	TUWA	DRGSA	D III KEP	2020-01-25	Juniar	Hapus
18	IGA	DRGSA	D III KEP	2023-06-01	Juniar	Hapus
19	ESTER	DRGSA	D III KEP	2024-02-15	Juniar	Hapus
20	SARANI	DRGSA	D III KEP	2022-07-13	Juniar	Hapus
21	INDA	DRGSA	D III KEP	2020-07-12	Juniar	Hapus
22	PES	DRGSA	D III KEP	2023-07-13	Juniar	Hapus
23	RONA KASUMA	DRGSA	D III KEP	2023-07-13	Juniar	Hapus
24	INDA	PSLU	D III KEP	2017-07-05	Senior	Hapus
25	SAGITA	PSLU	D III KEP	2019-06-14	Senior	Hapus
26	SARY	PSLU	D III KEP	2020-07-09	Senior	Hapus

Tahun: 2024 [Pilih Tahun](#) [Cetak](#) [Ulangi](#)

Jadwal Terbaik

Keterangan Kode Shift: RPP = Regi, S = Siang, M = Malam, L = Libur, LP = Lupa Piket

Nama Perawat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total Regi	Total Siang	Total Malam	Total Lupa Piket	Total Libur	Total Jam Kerja		
P1	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	23	0	0	0	0	193		
P2	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	23	0	0	0	0	194		
P3	S	S	M	LP	S	S	M	LP	S	S	P	S	P	M	LP	P	P	S	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	M	LP	P	8	11	0	0	0	193	
P4	S	S	M	LP	M	LP	S	S	P	M	LP	M	LP	S	M	LP	S	P	M	LP	S	M	LP	M	LP	P	S	S	M	S	M	S	8	10	0	0	0	193	
P5	S	P	S	P	S	P	S	P	M	LP	P	P	S	M	LP	M	LP	M	LP	M	LP	P	M	LP	P	P	M	LP	S	S	S	9	0	7	7	0	190		
P6	S	M	LP	P	M	LP	P	S	M	LP	P	S	M	LP	P	S	P	P	P	S	S	S	P	S	P	S	P	M	LP	M	LP	10	9	0	0	0	193		
P7	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	M	LP	P	S	S	M	LP	P	P	S	S	P	P	P	P	P	M	LP	M	LP	M	LP	M	LP	9	6	0	0	0	190	
P8	M	LP	S	M	LP	S	P	M	LP	S	P	M	LP	M	LP	P	M	LP	S	S	S	P	S	P	S	S	M	LP	S	P	P	9	9	7	7	0	190		
P9	M	LP	P	S	S	P	S	P	P	S	S	P	M	LP	P	S	P	S	S	M	LP	P	M	LP	P	P	S	P	S	S	S	11	12	4	4	0	201		
P10	M	LP	P	M	LP	S	M	LP	S	P	M	LP	S	M	LP	P	P	M	LP	P	M	LP	P	M	LP	M	LP	P	S	P	M	LP	7	4	10	10	0	177	
P11	S	M	LP	S	P	S	M	LP	M	LP	S	M	LP	S	P	S	P	S	S	S	S	P	S	P	M	LP	M	LP	S	M	S	M	9	12	7	6	0	190	
P12	P	P	S	P	S	P	M	LP	P	S	P	M	LP	S	S	M	LP	S	S	P	S	M	LP	P	M	LP	M	LP	M	LP	P	P	9	18	0	0	0	193	
P13	P	M	LP	P	M	LP	S	S	S	M	LP	S	S	S	P	P	M	LP	S	S	S	M	LP	S	M	LP	S	M	LP	M	LP	S	4	13	7	7	0	190	
P14	P	S	S	P	P	S	P	S	P	P	M	LP	P	P	M	LP	S	M	LP	M	LP	P	M	LP	P	S	M	LP	P	M	LP	11	6	7	7	0	190		
P15	S	S	P	M	LP	S	S	M	LP	P	M	LP	M	LP	S	M	LP	S	P	S	P	S	S	S	S	M	LP	P	M	LP	P	6	11	7	7	0	190		
P16	S	P	M	LP	M	LP	S	S	S	P	M	LP	P	S	P	P	M	LP	M	LP	P	S	M	LP	P	S	M	LP	S	P	P	M	LP	8	7	0	0	0	190
P17	M	LP	M	LP	S	P	S	M	LP	P	P	S	S	S	M	LP	P	S	S	S	M	LP	S	M	LP	S	M	LP	S	P	P	M	LP	8	12	7	0	0	190
P18	S	S	P	S	M	LP	M	LP	P	M	LP	S	M	LP	S	P	M	LP	S	S	M	LP	P	S	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	4	9	0	0	0	191	
P19	M	LP	P	M	LP	S	M	LP	S	S	M	LP	M	LP	P	P	S	S	M	LP	S	M	LP	P	S	M	LP	P	M	LP	S	6	0	9	9	0	191		
P20	S	M	LP	S	P	M	LP	M	LP	M	LP	M	LP	P	S	P	P	M	LP	P	M	LP	P	M	LP	S	P	S	M	LP	S	7	8	0	0	0	190		
P21	M	LP	P	P	M	LP	S	S	P	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	P	M	LP	P	M	LP	P	M	LP	P	M	LP	M	LP	7	4	10	10	0	177		
P22	P	S	P	S	M	LP	S	P	S	S	M	LP	P	S	P	M	LP	S	P	P	M	LP	S	M	LP	P	M	LP	P	M	LP	S	11	6	6	0	0	190	
P23	M	LP	P	M	LP	S	S	P	M	LP	S	M	LP	M	LP	M	LP	S	S	M	LP	M	LP	M	LP	S	P	S	S	S	10	9	0	0	0	191			
P24	P	M	LP	P	P	S	M	LP	P	M	LP	M	LP	P	P	M	LP	S	S	P	M	LP	M	LP	S	S	M	LP	M	LP	S	7	8	0	0	0	191		
P25	M	LP	S	S	P	P	M	LP	M	LP	P	M	LP	P	S	P	M	LP	P	P	S	P	S	P	S	M	LP	S	P	M	LP	9	9	7	7	0	190		
P26	P	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	S	P	M	LP	P	P	P	S	S	M	LP	M	LP	S	M	LP	S	S	S	S	S	M	6	18	0	7	0	192		

[Download Excel](#)

Gambar 7. Halaman utama dashboard

Penjadwalan Shift Perawat RS Bhayangkara Pontianak

[Logout](#)

Input Data Perawat

Nama Pangkat Pendidikan TMT Status [Simpan Data](#)

Data Perawat

No	Nama Perawat	Pangkat	Pendidikan	TMT	Status	Asal
1	SUSI INDRAWATI	APDA	D IV	2013-07-01	Gender	100
2	AMIR H. ARMAN	BRIGADIR	D II - SAK	2013-07-09	Gender	100
3	ANAN	BRIGADIR	D III KEP	2024-01-01	Gender	100
4	ERWIN RUMAHIMAN	PSLU	D III KEP	2013-04-01	Gender	100
5	KA ODDA	PSLU	D I KEP	2016-01-01	Gender	100
6	DECKY SUPRIYANTO	PSLU	D III KEP	2013-02-01	Gender	100
7	WILAH F. HANAWAN	PSLU	D III KEP	2013-12-01	Gender	100
8	SOLIHAT	PSLU	D III KEP	2016-03-01	Gender	100
9	HEMAMBI	PSLU	S I KEP	2016-03-01	Gender	100
10	RONI	PSLU	S I KEP	2016-03-01	Gender	100
11	ROHQ	PSLU	D III KEP	2016-03-01	Gender	100
12	TRI HANISAL	PSLU	S I KEP	2024-01-01	Gender	100
13	GERALD	PSLU	S I KEP	2024-01-01	Gender	100
14	TRI NORA	PSLU	S I KEP	2024-01-01	Gender	100
15	KESRA	PSLU	S I KEP	2024-01-01	Gender	100
16	PRIVANTORO	APDA	D III KEP	2013-01-12	Gender	100
17	TANA	BRIGADIR	D III KEP	2024-01-25	Gender	100
18	DAK	BRIGADIR	D III KEP	2023-06-07	Gender	100
19	ESTER	BRIGADIR	D III KEP	2024-02-15	Gender	100
20	SAYON	BRIGADIR	D III KEP	2023-07-13	Gender	100
21	INDRA	BRIGADIR	D III KEP	2024-07-12	Gender	100
22	FEBI	BRIGADIR	D III KEP	2023-07-13	Gender	100
23	RICHADEA ALIYUNNA	BRIGADIR	D III KEP	2023-07-13	Gender	100
24	REDA	PSLU	D III KEP	2017-07-08	Gender	100
25	SAETA	PSLU	D III KEP	2016-06-14	Gender	100
26	SARI	PSLU	D III KEP	2020-07-09	Gender	100

Gambar 8. Fitur input data perawat

Tahun 2024

Filter Bulan

October

Simulasi Jadwal

Jadwal Terbaik

Keterangan Kode Shift: PPP = Pagi, G = Siang, M = Malam, L = Libur, LP = Lepas Pagi

Nama Perawat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total Pagi	Total Siang	Total Malam	Total Lepas Pagi	Total Libur	Total Jam Kerja					
P1	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	23	0	0	0	0	104			
P2	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	L	L	PP	PP	PP	PP	23	0	0	0	0	104			
P3	G	S	M	LP	G	S	M	LP	G	S	M	LP	G	S	M	LP	G	S	M	LP	G	S	M	LP	G	S	M	LP	G	S	M	LP	G	S	11	0	0	0	193			
P4	G	S	M	LP	M	LP	S	G	P	M	LP	M	LP	S	G	P	M	LP	M	LP	S	G	P	M	LP	M	LP	S	G	P	M	LP	M	LP	10	0	0	0	104			
P5	G	P	S	P	S	P	S	P	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	M	LP	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	P	S	9	0	7	7	0	109		
P6	G	M	LP	P	M	LP	P	S	M	LP	P	S	M	LP	P	S	M	LP	P	S	M	LP	P	S	M	LP	P	S	M	LP	P	S	M	LP	10	0	0	0	193			
P7	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	P	S	S	M	LP	P	S	S	M	LP	P	S	S	M	LP	P	S	S	M	LP	P	S	S	M	LP	P	8	0	0	0	106			
P8	M	LP	S	M	LP	S	P	M	LP	S	P	M	LP	S	P	M	LP	S	P	M	LP	S	P	M	LP	S	P	M	LP	S	P	M	LP	S	8	0	7	7	0	108		
P9	M	LP	P	S	G	P	S	P	P	S	P	P	S	P	P	S	P	P	S	P	P	S	P	P	S	P	P	S	P	P	S	P	P	11	12	4	4	0	201			
P10	M	LP	P	M	LP	S	M	LP	S	P	M	LP	S	M	LP	M	LP	P	P	M	LP	P	M	LP	P	P	M	LP	P	P	M	LP	P	7	4	10	10	0	177			
P11	G	M	LP	G	P	S	M	LP	M	LP	S	P	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	6	12	7	0	0	196			
P12	P	P	S	P	S	G	P	M	LP	P	S	P	M	LP	S	S	M	LP	S	S	M	LP	S	S	M	LP	P	P	M	LP	P	P	M	LP	P	9	10	0	0	193		
P13	P	M	LP	P	M	LP	S	G	S	M	LP	S	S	S	P	M	LP	S	S	S	M	LP	S	S	S	M	LP	P	P	M	LP	P	4	13	7	7	0	108				
P14	P	S	S	P	P	S	P	S	P	P	M	LP	P	P	M	LP	S	M	LP	M	LP	P	P	M	LP	P	P	S	M	LP	P	P	M	LP	11	0	7	7	0	109		
P15	G	S	S	P	M	LP	S	S	S	M	LP	P	M	LP	M	LP	S	M	LP	S	P	P	S	P	S	S	S	M	LP	P	M	LP	P	8	11	7	7	0	106			
P16	G	P	M	LP	M	LP	S	S	S	P	M	LP	P	S	P	P	M	LP	M	LP	M	LP	P	S	M	LP	S	S	P	P	M	LP	P	6	7	0	0	0	105			
P17	M	LP	M	LP	S	P	S	S	M	LP	P	P	S	S	S	M	LP	P	S	S	S	M	LP	P	S	S	S	M	LP	P	S	S	M	LP	P	6	12	7	0	0	196	
P18	G	S	P	S	M	LP	M	LP	P	M	LP	S	M	LP	S	M	LP	S	P	M	LP	S	S	M	LP	P	S	M	LP	P	S	S	M	LP	P	4	0	0	0	0	101	
P19	M	LP	P	P	M	LP	S	M	LP	S	S	M	LP	P	P	S	S	M	LP	S	M	LP	P	P	S	S	M	LP	P	P	S	S	M	LP	P	0	0	0	0	0	101	
P20	G	M	LP	S	P	M	LP	M	LP	M	LP	P	S	P	P	S	P	M	LP	P	M	LP	S	P	P	S	P	P	S	P	P	S	P	3	7	0	0	0	106			
P21	M	LP	P	P	M	LP	S	G	P	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	P	P	M	LP	P	S	M	LP	P	P	S	M	LP	M	LP	M	LP	7	4	10	10	0	177		
P22	P	S	P	S	M	LP	S	P	S	S	M	LP	P	S	S	P	M	LP	S	P	P	M	LP	S	M	LP	P	P	M	LP	P	S	S	M	LP	P	0	11	0	0	0	193
P23	M	LP	P	M	LP	S	S	S	P	M	LP	S	M	LP	M	LP	M	LP	S	S	M	LP	M	LP	P	P	S	S	S	M	LP	S	S	S	3	10	0	0	0	101		
P24	P	M	LP	P	P	S	M	LP	P	M	LP	M	LP	P	P	M	LP	S	S	P	M	LP	M	LP	S	S	M	LP	P	S	S	M	LP	P	7	0	0	0	0	101		
P25	M	LP	S	S	P	P	M	LP	M	LP	P	M	LP	P	S	P	S	M	LP	P	P	S	P	S	M	LP	S	S	P	P	M	LP	P	9	0	7	7	0	109			
P26	P	M	LP	P	S	M	LP	M	LP	S	P	M	LP	P	P	S	S	S	M	LP	M	LP	S	M	LP	S	S	S	M	S	S	S	M	6	10	0	7	0	192			

Download Excel

Gambar 9. Proses generasi jadwal dengan algoritma genetika

Update Data Perawat

Nama:

Pangkat:

Pendidikan:

TMT:

Status:

Gambar 10. Fitur edit data perawat

Gambar 11. Fitur ekspor jadwal ke excel

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Penerapan Sistem Penjadwalan shift perawat berbasis algoritma genetika dapat menghasilkan jadwal shift perawat yang lebih efektif, seimbang dan minim konflik dibandingkan penjadwalan secara manual.

Penerapan Sistem Penjadwalan shift perawat berbasis algoritma genetika dapat memenuhi batasan atau aturan yang lebih efektif seperti kombinasi senior dan junior pada setiap shift, lepas piket setelah shift malam dan minimal jam kerja selama 1 bulan yaitu 160 jam yang dilakukan hingga 5 kali percobaan dan mendapatkan jadwal yang optimal memenuhi batasan pada percobaan ke-5 dengan waktu eksekusi selama 0,90 detik dan fitness sebesar 1 sehingga lebih efisien dibandingkan metode penjadwalan manual.

DAFTAR PUSTAKA

Amindoust, A., Asadpour, M., & Shirmohammadi, S. (2021). A hybrid genetic algorithm for nurse scheduling problem considering the fatigue factor. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5563651>

- Chandra, A. B. F. A. P. S. R. (2023). Optimasi Penjadwalan Perawat dan Bidan dengan Pendekatan Metode Algoritma Genetika Pada Puskesmas Kecamatan Purwosari. *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(1), 470–479. <https://doi.org/DOI:10.31004/jutin.v7i1.25768>
- Hasibuan, M. P., & Cipta, H. (2024). Optimization of Nursing Scheduling in Emergency by Using Genetic Algorithm. *Jurnal Pijar Mipa*, 19(1), 99–106. <https://doi.org/10.29303/jpm.v19i1.6412>
- Haupt, R. L., & Haupt, S. E. (2004). *PRACTICAL GENETIC ALGORITHMS SECOND EDITION*. www.copyright.com.
- Mone, F., & Simarmata, J. E. (2021a). APLIKASI ALGORITMA GENETIKA DALAM PENJADWALAN MATA KULIAH. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 15(4), 615–628. <https://doi.org/10.30598/barekengvol15iss4pp615-628>
- Panca, A., & Iskandar, S. (2021). *Optimasi Penjadwalan Ujian Tugas Akhir Dengan Menggunakan Algoritma Genetika (Final Project Scheduling Optimization Using Genetic Algorithm)*. <http://jcosine.if.unram.ac.id/>
- Parlika, R., Ardhan Nisaa', T., Ningrum, S. M., & Haque, B. A. (2020). LITERATURE STUDY OF THE LACK AND EXCESS OF TESTING THE BLACK BOX. *TEKNOMATIKA*, 10(02), 1–5.
- Rizki Damanik, R. (2020). *APLIKASI PENJADWALAN PERAWAT RS PORSEA MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA*. 5(1).
- Sari Rochman, E. M., Rachmad, A., Imamah, Santosa, I., & Husni. (2020). The application of genetic algorithms as an optimization step in the case of nurse scheduling at the bringkoning community health center. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/2/022026>
- Savitri, D., Hidajati, N. W., & Panigoro, H. S. (2022). Implementasi algoritma genetika dalam mengestimasi kepadatan populasi jackrabbit dan coyote. *Jambura Journal of Biomathematics (JJBm)*, 3(1). <https://doi.org/10.34312/jjbmm.v3i1.11935>
- Septian Nugraha, Y., Darusalam, U., & Iskandar, A. (2022). Implementasi Algoritma Genetika pada Perancangan Aplikasi Penjadwalan Instalasi Antivirus Berbasis Website menggunakan Metode Waterfall. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 6(1), 2022. <https://doi.org/10.35870/jti>
- Van Rossum, Guido., & Drake, F. L. . (2006). *An introduction to Python, release 2.5*. Network Theory Limited.
- Yudho Suprpto dan Sariman, B. (2012). Metode Algoritma Genetika dengan Sistem Fuzzy Logic untuk Penentuan Parameter Pengendali PID. In *Jurnal Rekayasa Elektrika* (Vol. 10, Issue 1).