

## OPTIMALISASI PENJADWALAN KARYAWAN PARUH WAKTU BERDASARKAN NILAI FITNESS TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS PADA PT 3G INDONESIA)

---

**PENULIS****Yudha Pratama**

---

**ABSTRAK**

Perencanaan karyawan merupakan masalah yang sering dihadapi oleh para manajer suatu perusahaan, salah satunya adalah manajemen PT 3G Indonesia, proses perencanaan untuk karyawan paruh waktu PT 3G Indonesia selalu dilakukan secara manual dan tidak mendukung proses perencanaan. terkait dengan jumlah hari, jumlah shift per hari, jumlah shift karyawan per bulan, kualitas kerja karyawan, jadwal sebelumnya dan persyaratan jadwal karyawan paruh waktu, yaitu persyaratan jadwal kerja pekerjaan paruh waktu. dari staf sebelum jadwal dikumpulkan sesuai dengan aturan yang ditetapkan dengan proses yang lebih cepat daripada penjadwalan manual. Genetic Algorithm menghadirkan pekerja yang menyusun solusi menjadi kromosom acak, yang kemudian dievaluasi menggunakan bentuk fisik dan seterusnya. Pada setiap generasi, kromosom dinilai fungsi fisiknya. Setelah beberapa generasi, algoritma genetika akan menghasilkan kromosom terbaik, yang merupakan solusi optimal. Implementasi dalam penelitian ini menggunakan HYPERTEXT PRETREATMENT (PHP) dan MYSQL. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian black box, pengujian kinerja, dan penerimaan pengguna. Berdasarkan hasil uji performansi yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa algoritma genetika membutuhkan waktu yang lama jika nilai iteratifnya besar, karena dalam algoritma terdapat satu generasi yang harus diproses.

**Kata Kunci**Algoritma genetika, Fungsi fitness, Optimasi, Penjadwalan Karyawan, PHP, MySQL

---

**AFILIASI**Prodi, Fakultas  
Nama Institusi  
Alamat InstitusiTeknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer  
Institut Bisnis dan Informatika (IBI) Kosgoro 1957  
Jl. M. Kahfi II No. 33, Jagakarsa, Jakarta Selatan, DKI Jakarta

---

**KORESPONDENSI**Penulis  
EmailYudha Pratama  
yudhasgm@gmail.com

---

**LICENSE**This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

## **I. PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi di era globalisasi telah memberikan pengaruh yang besar terhadap dunia kerja, terutama terhadap penggunaan dan efisiensi pekerjaan yang ada. Selain itu, perlu adanya fasilitas dan penunjang pekerjaan yang memadai untuk memenuhi kebutuhan dan perkembangan usaha. Jadwal pegawai paruh waktu, aplikasi ini dapat menjadi contoh aplikasi yang mendukung operasional bisnis dalam hal pengolahan data, serta efisiensi dan efektifitas dalam implementasinya. Di banyak perusahaan, karyawan perusahaan ini sebagian besar adalah kaum muda, terutama pelajar, dan jumlah karyawannya kurang dari 25, dari total jumlah karyawan yang bekerja, lebih dari 60% adalah pekerja paruh waktu.

Menyiapkan jadwal untuk karyawan paruh waktu tidak sesederhana menyusun jadwal untuk karyawan tetap, karena aspek yang mempengaruhi penyusunan jadwal untuk karyawan paruh waktu semakin kompleks. hari, jumlah shift dalam sehari, jumlah shift karyawan dalam sebulan, kualitas kerja karyawan, jadwal sebelumnya dan permintaan jadwal dari karyawan paruh waktu, yaitu permintaan jadwal kerja yang diperlukan dari part-timer sebelum penjadwalan. Masing-masing aspek yang disebutkan sering menjadi masalah dalam penyusunan jadwal karyawan. Sebagai contoh, masalah yang dihadapi dari sudut pandang jumlah shift karyawan adalah bahwa seorang karyawan memiliki jumlah shift yang kurang dari atau lebih besar dari jumlah shift yang telah ditentukan oleh

Proses penjadwalan untuk penjualan PT 3G Indonesia Ketika karyawan masih melakukan pekerjaan manual, karyawan mengajukan permintaan jadwal secara tertulis, dan jadwal tersebut dikumpulkan dan disusun oleh manajer penjualan. Selama persiapan, pengelola hanya menggunakan software Microsoft Excel untuk mengolah data dan tidak menggunakan aturan perhitungan, selain itu jumlah karyawan paruh waktu juga relatif banyak. Penjadwalan secara manual dapat dilakukan, namun hal ini akan menimbulkan banyak masalah terutama dari segi akurasi yaitu hasil yang kurang optimal, juga kurang efisien waktu karena membutuhkan banyak waktu untuk memperbaiki yang sudah ada. sepotong perangkat lunak akan diimplementasikan yaitu proses perencanaan paruh waktu akan menerima informasi tentang semua aspek yang terlibat dalam perencanaan dan kemudian mengidentifikasi dan memecahkan masalah menggunakan algoritma genetika.

Algoritme genetika adalah algoritme komputasi yang terinspirasi oleh teori evolusi yang kemudian diterapkan pada algoritme komputasi untuk menemukan solusi masalah dengan cara yang lebih alami. Algoritma ini juga merupakan algoritma pencarian heuristik. Salah satu fungsinya adalah untuk mencari solusi dari suatu masalah optimasi kombinatorial, yaitu untuk mendapatkan nilai solusi yang optimal untuk suatu masalah dengan beberapa kemungkinan solusi. Menurut teori Darwin yang ditemukan oleh John Holland (1975), prinsip algoritma genetika, yaitu setiap organisme mentransmisikan satu atau lebih karakter kepada keturunannya atau keturunannya. Solusinya menggunakan algoritma genetik yang sangat berpengaruh dari kromosom yang dihasilkan, di mana kromosom adalah molekul yang mengandung DNA, di mana informasi genetik di setiap sel genetik disimpan.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka peneliti tertarik untuk membuat Proses Penjadwalan Karyawan Paruh Waktu dengan menerapkan algoritma genetika dan diharapkan dengan adanya sistem kalkulator ini akan menghasilkan solusi penjadwalan karyawan paruh waktu dengan cepat dan dengan hasil yang terbaik.

## **II. PENELITIAN YANG TERKAIT**

Penelitian yang terkait tentang kesamaan penelitian yang pernah dikerjakan sebelumnya oleh peneliti lainnya yg pertama yaitu “Penerapan Algoritma Genetika Dalam Mengatasi Jadwal Mengajar yang Bentrok pada Program Studi Informatika IBI Kosgoro 1957 Jakarta Indonesia” oleh Boy Firmansyah, Dwi Sidik Permana, Asep Mulyana Wihandar, Ari Kurniawan, dan Natalia Evianti dari IBI Kosgoro 1957 Jakarta, 2021 [1]. Penelitian ini membahas tentang merancang aplikasi perencanaan mata kuliah yang dirancang untuk membantu pengelola program penelitian merencanakan perkuliahan di IBI Kosgoro 1957 Jakarta dengan menggunakan PHP dan MYSQL. Algoritma genetika dipilih sebagai perlakuan perencanaan karena diyakini dapat membantu proses perencanaan mata kuliah. administrator memasukkan jadwal berdasarkan tahun ajaran. Kemudian diproses untuk memastikan bahwa tidak ada jadwal yang bertentangan. Perbedaan dengan penelitian ini adalah pada obyek penelitiannya yaitu disini peneliti akan membahas tentang penjadwalan karyawan paruh waktu.

Penelitian sejenis lainnya adalah penelitian berjudul “Implementasi Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian” oleh Harim Adi Saputro, Wayan Firdaus Mahmudy, dan Candra Dewi yang terbit pada Jurnal Sistem Informasi Bisnis (JSINBIS), 2015 [2]. Penelitian ini bertujuan untuk Meminimalkan kerugian panen dan meminimalkan risiko kerugian jika harga komoditas turun. luas lahan dan ekuitas menggunakan algoritme genetika menggunakan representasi kromosom sejati yang dikodekan oleh persilangan antara yang diperluas dan mutasi acak. Dari hasil percobaan didapatkan hasil terbaik dengan nilai fitness tertinggi secara asimtotik dengan solusi optimal pada populasi size 125, jumlah generasi 400, probabilitas persilangan 0,4 dan tingkat mutasi 0,6. Pilihan yang lebih baik adalah pilihan elit. Dari penelitian ini diambil kesimpulan bahwa nilai parameter dari algoritma genetika mempengaruhi hasil optimasi yang diperoleh. Ukuran parameter yang kecil membuat area pencarian algoritma genetika menjadi sempit. Namun, ukuran parameter yang terlalu besar mengakibatkan waktu komputasi yang lebih lama.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Metode Pengumpulan Data**

Metode yang akan digunakan dalam pengumpulan data sebagai berikut :

1. Observasi

Pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian, dengan mencatat hal-hal penting yang berhubungan dengan judul tugas akhir, sehingga diperoleh data yang lengkap dan akurat.

2. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan menggunakan atau mengumpulkan sumber-sumber tertulis, dengan cara membaca, mempelajari dan mencatat hal-hal penting yang berhubungan dengan masalah yang sedang dibahas guna memperoleh gambaran secara teoritis.

#### **B. Metode Pengembangan Aplikasi**

Metode yang akan digunakan meliputi tahap-tahap sebagai berikut :

1. Studi Literatur

- Tahap ini dilaksanakan dengan melakukan studi kepustakaan dari buku-buku, e-book, jurnal, makalah dan internet yang dapat mendukung penulisan tugas akhir.
2. Analisis  
Tahap ini dilaksanakan dengan melakukan pengumpulan data dan fakta tentang proses penjadwalan karyawan paruh waktu serta melakukan analisis terhadap masalah yang ada.
  3. Perancangan  
Tahap ini dilaksanakan dengan melakukan perancangan terhadap web yang akan dibangun berdasarkan analisis yang telah dilakukan.
  4. Implementasi  
Tahap ini dilaksanakan dengan melakukan implementasi rancangan web ke dalam bahasa pemrograman menggunakan Notepad++.
  5. Pengujian  
Tahap ini dilaksanakan dengan mengeksekusi program untuk mengetahui apakah web sudah berjalan dengan benar.
  6. Analisis hasil  
Tahap ini dilaksanakan dengan melakukan pengujian terhadap proses web untuk mengetahui apakah web mampu membuat jadwal karyawan paruh waktu dengan menerapkan algoritma genetika.
  7. Penyusunan laporan  
Tahap ini dilaksanakan dengan membuat laporan hasil analisis dan perancangan.

#### **IV. LANDASAN TEORI**

##### **A. Algoritma Genetika**

Turban (2005: 882) menyatakan bahwa “algoritma genetika adalah seperangkat prosedur komputasi yang mengikuti langkah-langkah konseptual yang diilhami oleh evolusi biologis. Solusi yang lebih baik dan lebih baik dikembangkan dari generasi sebelumnya sampai solusi optimal atau mendekati optimal diperoleh.

False Aplikasi algoritma genetika yang menangani masalah optimasi, yaitu memperoleh nilai solusi optimal untuk masalah dengan banyak kemungkinan solusi. Daya tarik algoritma genetika terletak pada kesederhanaan dan kemampuannya untuk menemukan solusi yang baik dan cepat untuk masalah yang kompleks.

Algoritma genetika memiliki istilah-istilah yang digunakan untuk menggambarkan situasi/masalah aktual dalam teori genetika, antara lain:

- a. Gen  
Gen ialah nilai yang mewakili unit asas yang membentuk makna khusus dalam unit gen yang dipanggil kromosom.
- b. Allele  
Allele merupakan nilai dari gen.
- c. Kromosom / Individu  
Kromosom adalah kombinasi gen yang membentuk nilai tertentu dan mewakili kemungkinan solusi untuk suatu masalah.
- d. Populasi

Populasi adalah sekelompok individu yang akan diperlakukan satu sama lain dalam suatu unit siklus hidup.

- e. Fitness  
Fitness menunjukkan sejauh mana nilai individu tercapai.
- f. Seleksi  
Seleksi adalah proses untuk mendapatkan calon induk yang baik.
- g. Crossover  
Crossover adalah proses pertukaran atau persilangan kelompok antara dua pasangan induk tertentu.
- h. Mutasi  
Mutasi adalah proses penggantian salah satu gen terpilih dengan nilai tertentu.
- i. Generasi  
Generasi adalah urutan pengulangan di mana beberapa kromosom bergabung bersama, sesuai dengan siklus dalam evolusi atau pengulangan dalam algoritma genetika.
- j. Offspring  
Offspring adalah kromosom baru yang didapatkan.

## **B. Struktur Umum Algoritma Genetika**

Bila  $P(t)$  adalah induk dan  $C(t)$  adalah keturunan pada generasi  $t$ , struktur umum algoritma Genetika adalah sebagai berikut :

```
Procedure Algoritma Genetika
Begin
t = 0 initialize P(t); evaluate P(t);
while (not terminate condition) do
recombine P(t) to yield C(t); evaluate C(t);
select P(t+1) from P(t) and C(t); t = t + 1;
end
```

## **C. Basis Algoritma Genetika**

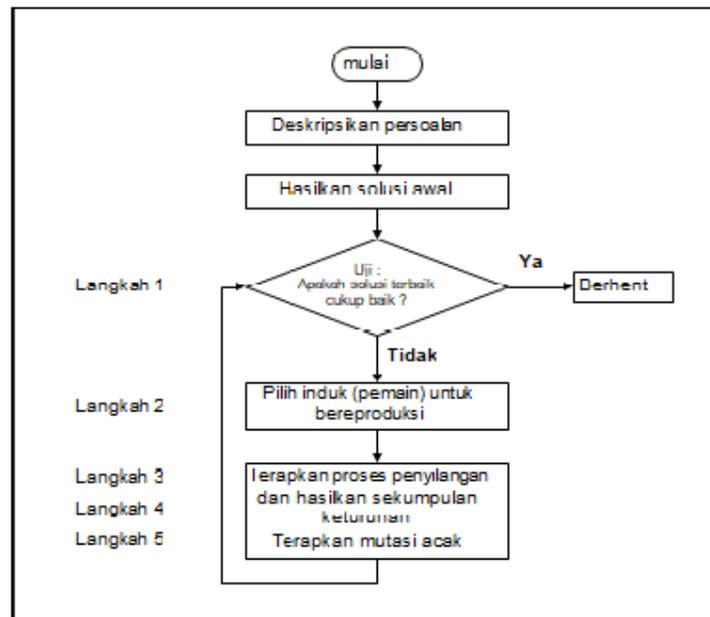
Ide dasar dari algoritma genetika adalah untuk mengelola populasi individu yang mewakili kandidat solusi untuk suatu masalah. Secara umum, algoritma genetika memiliki lima komponen dasar (Michalewicz, 1996) yaitu:

1. Representasi genetik dari solusi-solusi masalah.
2. Cara membentuk populasi awal dari solusi-solusi.
3. Fungsi evaluasi yang me-rate (rating) solusi-solusi berdasarkan fitness mereka.
4. Operator-operator genetik yang merubah komposisi genetik dari offspring selama reproduksi.
5. Nilai-nilai untuk parameter algoritma genetika.

Algoritma genetika dimulai dari sekumpulan solusi yang dihasilkan secara acak yang disebut populasi. Selama waktu ini, setiap individu dalam populasi disebut sebagai kromosom

yang mewakili solusi, dan setiap individu dievaluasi untuk seberapa sehat mereka dengan fungsi yang telah ditentukan. dua kromosom (disebut induk) akan menghasilkan kromosom baru dengan tingkat kecocokan yang lebih tinggi pada generasi baru atau generasi keturunan berikutnya. Kromosom ini akan mengalami pengulangan yang disebut generasi. Menurut Gen dan Cheng (2000) pada setiap generasi, kromosom dievaluasi berdasarkan nilai fitness function. Setelah beberapa generasi, algoritma genetika akan berkumpul pada kromosom terbaik yang merupakan solusi optimal (Goldberg, 1989).

Diagram alir algoritma Genetika dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses algoritma genetika

#### D. Operator Algoritma Genetika

Operator-operator yang digunakan dalam algoritma Genetika adalah :

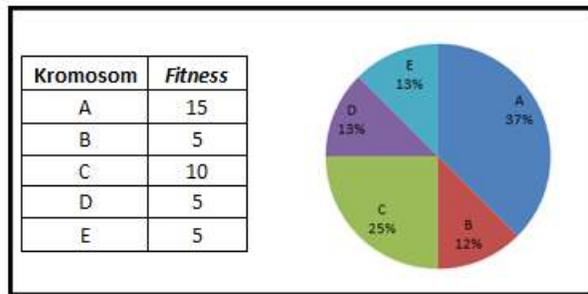
##### 1. Seleksi

Seleksi adalah proses pemilihan kromosom untuk menjadi orang tua (induk) yang nantinya akan melakukan proses reproduksi. Menurut teori Darwin, kromosom terbaik akan mampu bertahan dan membentuk keturunan baru.

Ada beberapa jenis metode seleksi, yaitu:

##### a. Seleksi Roda Roulette (Roulette Wheel selection)

Pada metode seleksi ini orang tua dipilih berdasarkan nilai fitnessnya, semakin baik nilai fitnessnya maka semakin besar kemungkinan untuk terpilih. Gambar 2.



Gambar 2 Contoh Seleksi Roda Roulette

Probabilitas untuk setiap individu adalah hasil membagi kesehatan setiap individu dengan kesehatan total populasi. Dari contoh pada Gambar 2, 2 kromosom A memiliki peluang 37,5% untuk terpilih sebagai orang tua untuk membentuk anak baru pada setiap kromosom. Berdasarkan algoritma, pemilihan rolet dapat ditulis sebagai berikut:

Begin

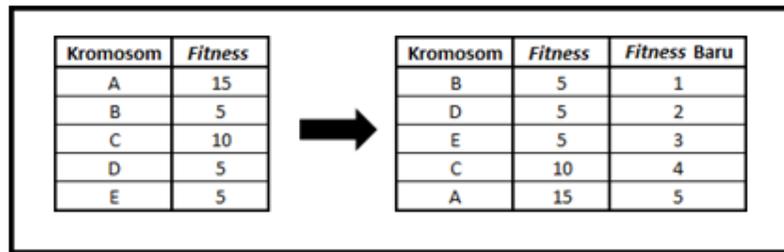
$s = \text{sumfitness}(P) // \text{jumlah fitness semua kromosom dari populasi}$

End

Skema pemilihan rolet ini didasarkan pada skor relevansi karena pemilihan suatu kromosom dalam suatu populasi untuk dapat bereproduksi berbanding lurus dengan fitnessnya, akan ada semacam trade-off antara probing dan mine jika ada satu atau Beberapa. kelompok kromosom memiliki bakat yang baik, yaitu antara menemukan bagian-bagian baru dalam ruang pencarian atau melanjutkan menggali informasi yang telah diperoleh. Kecenderungan untuk kromosom terbaik untuk terus dilestarikan dapat mengarah pada hasil lokal yang optimal daripada hasil global. Akan lebih baik jika semua kromosom dalam populasi kira-kira sama, maka pemilihannya adalah pemilihan acak.

b. Seleksi Ranking (Linear-rank selection)

Pilihan ranking pertama adalah mengurutkan atau mengurutkan kromosom-kromosom dalam suatu populasi berdasarkan nilai fitnessnya kemudian memberikan nilai fitness berdasarkan urutannya, kromosom tersebut memiliki nilai fitness yang buruk. Terburuk kedua dengan nilai 2 dan seterusnya. Memiliki nilai fitness n, dimana n adalah jumlah kromosom dalam populasi. Setelah menyortir dan menetapkan nilai fisik baru, setiap kromosom akan memiliki peluang yang lebih adil untuk dipilih. Tetapi metode ini dapat memperlambat konvergensi, karena kromosom terbaik tidak selalu berada pada kromosom yang sama dengan yang lain. Contoh pemilihan berdasarkan peringkat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Contoh Seleksi Ranking

c. Seleksi Turnamen (Tournament selection)

Seleksi turnamen adalah jenis seleksi yang bervariasi berdasarkan seleksi dari roda roulette dan juga seleksi ranking. Sejumlah  $k$  kromosom tertentu yang berasal dari populasi beranggota  $n$  kromosom ( $k \leq n$ ) akan dipilih secara acak dengan skala prioritas yang sama. Dan dari  $k$  kromosom yang terpilih tadi kemudian akan dipilih lagi satu kromosom dengan nilai fitness terbaik, yang diperoleh berdasarkan dari hasil pengurutan ranking nilai fitness dari semua kromosom terpilih.

Sedangkan perbedaannya dengan seleksi dari roda roulette yaitu pemilihan kromosom yang akan digunakan untuk berkembang biak dengan tidak berdasarkan dari skala fitness populasi. Untuk nilai  $k=1$ , seleksi turnamen akan bernilai sama dengan seleksi secara acak dikarenakan hanya melibatkan satu kromosom saja. Untuk  $k=2$ , dua kromosom dari populasi akan dipilih secara acak, lalu akan dipilih satu kromosom saja dengan nilai fitness terbaik. Disini biasanya yang sering dipakai adalah  $k=2$ , namun tergantung dari jumlah kromosom yang ada didalam populasi.

2. Perkawinan Silang (crossover)

Perkawinan Silang (crossover) digunakan untuk membentuk keturunan baru berdasarkan pasangan tetua terpilih. Operator ini lebih dominan dalam algoritma genetika daripada operator mutasi. Jumlah kromosom yang terlibat dalam hibridisasi ini adalah 2 kromosom dan tidak menutup kemungkinan menjadi kromosom yang lebih baik. Ada beberapa jenis persilangan, antara lain:

a. Single Point Crossover

Pada Single-pointed Crossover, terdapat perpotongan pada dua kromosom yang dipilih secara acak sehingga menghasilkan dua kepala dan dua ekor. Bagian-bagian tersebut kemudian ditukar secara acak, misalnya dua ekor pada kedua kromosom ditukar untuk menciptakan dua individu baru (keturunan).

Induk 1	1	2	3	4	5		6	7	8
Induk 2	9	10	11	12	13		14	15	16
Anak 1	1	2	3	4	5		14	15	16
Anak 2	9	10	11	12	13		6	7	8

Gambar 4. Contoh Single Point Crossover

b. Multiple Point Crossover

Pada Multiple Point Crossing, terdapat lebih dari satu titik potong dan terdapat begitu banyak crossover dan segmen pada dua kromosom, yang akan ditukar antar segmen secara acak. Contoh Multiple Point Crosses bisa dilihat pada Gambar 5.

Induk 1	1	2		3	4	5		6	7	8
Induk 2	9	10		11	12	13		14	15	16
Anak 1	1	2		11	12	13		6	7	8
Anak 2	9	10		3	4	5		14	15	16

Gambar 5. Contoh Multiple Point Crossover

c. Uniform Crossover

Didalam Uniform Crossover, gen yang didapat dari offspring berdasarkan dengan menyalin gen dari induknya. Gen dari induk yang akan dijadikan bentuk gen pada offspring akan dipilih secara acak dimana indeks gen ke berapa serta gen dari induk yang mana. Contoh dari Uniform Crossover bisa dilihat pada gambar 6.

Induk 1	1	2	3	4	5	6	7	8
Induk 2	9	10	11	12	13	14	15	16
Anak 1	1	2	9	10	5	6	12	14

Gambar 6 Contoh Uniform Crossover

3. Mutasi

Mutasi adalah proses perubahan nilai satu atau lebih gen pada kromosom tertentu. Tujuannya adalah untuk membantu mempercepat timbulnya divergensi antara semua kromosom dalam populasi sehingga penelitian dapat menjelajahi seluruh ruang

penelitian, tetapi mutasi tidak boleh dilakukan terlalu sering karena akan memutasikan algoritma genetika dalam pencarian acak.

Mutasi dalam biologi melibatkan perubahan alel pada kromosom dengan alel lain. Mutasi dilakukan secara acak, sehingga tidak selalu menjamin bahwa suatu kromosom dengan nilai fitness yang lebih baik akan diperoleh setelah proses mutasi daripada sebelum proses mutasi hadir, sehingga masih kontroversial dalam penerapannya pada genetika. Algoritma mutasi sering digunakan tetapi kemungkinan mutasinya rendah. Contoh mutasi ditunjukkan pada Gambar 7.

Induk	1	2	3	4	5	6	7	8
Anak	1	8	3	4	5	6	7	2

Gambar 7 Contoh Mutasi

4. Update populasi

Pembaruan populasi adalah rotasi kromosom dalam suatu populasi. Dalam algoritma genetika, N kromosom satu generasi segera digantikan oleh N kromosom baru sebagai hasil dari persilangan atau mutasi. Prosedur pemutakhiran populasi dalam algoritma genetika adalah:

- a. Mengganti kromosom/individu yang memiliki nilai fitness terburuk.
- b. Mengganti kromosom/individu yang paling tua.
- c. Dengan membandingkan anak dengan kedua orang tuanya, jika anak memiliki skor fitness yang lebih baik, anak akan menggantikan orang tua dengan skor fitness yang buruk.

Beberapa hal yang perlu dilakukan dalam algoritma genetika adalah:

- 1. Identifikasi pribadi, di mana individu menyatakan kemungkinan solusi (solusi) terhadap masalah yang diangkat.
- 2. Tentukan nilai yang sesuai, yang mengukur apakah seorang individu baik atau apakah solusi yang dihasilkan baik.
- 3. Tentukan proses filogenetik populasi awal. Ini biasanya dilakukan dengan menggunakan generasi acak seperti jalan acak.
- 4. Menentukan proses seleksi yang akan dipakai.
- 5. Menentukan proses dari perkawinan silang (cross-over) serta mutasi gen yang nantinya akan digunakan.

Keunggulan dari sistem operasi Android adalah:

- 1. Fitur aplikasi dirancang agar mudah digunakan dan tidak sulit dipahami.
- 2. Android juga dapat dianggap sebagai sistem operasi open source berbasis Linux. Dengan cara ini, akan memberikan peluang besar bagi pengembang untuk membuat dan mengembangkan aplikasi yang kompleks dengan baik.

3. Pengguna bebas memilih aplikasi mana yang ingin mereka gunakan.
4. Ada banyak aplikasi yang bisa digunakan secara gratis dengan berbagai fungsi, sudah resmi tersedia di Google Play Store.
5. OS Android adalah multitasking yang berguna untuk menjalankan berbagai aplikasi dengan mudah dan dapat menelusuri aplikasi Android yang diinginkan.
6. Aplikasi untuk sistem Android juga dikembangkan dengan cara yang diperbarui, sehingga setiap kali akan ada program yang berbeda dengan teknologi baru dengan fungsi khusus.
7. Anda dapat menginstal ROM yang dimodifikasi, tetapi sistem operasi Android sendiri memiliki beberapa jenis ROM kustom. Jangan khawatir, ini dijamin tidak akan merusak smartphone.
8. Sistem operasi Android memiliki keunggulan dibandingkan sistem operasi lain seperti iOS milik Apple, di mana iOS hanya dapat digunakan oleh produk Apple sendiri. Android dapat digunakan oleh berbagai merek smartphone seperti Samsung, Sony Ericsson, Motorola dan HTC.
9. Widget di layar Utama dapat diakses dengan berbagai pengaturan, dengan cepat dan mudah.

Kekurangan dari sistem operasi Android adalah:

1. OS Android sepertinya mengharuskan penggunaannya untuk memiliki koneksi internet yang aktif. Minimal diperlukan koneksi internet GPRS agar perangkat siap terkoneksi sesuai kebutuhan pengguna.
2. Hal ini dikarenakan banyak sekali aplikasi Android yang bisa digunakan secara gratis, namun seringkali aplikasi yang digunakan akan menampilkan beberapa iklan yang cukup mengganggu.
3. Baterai smartphone yang menjalankan sistem operasi Android akan banyak menguras baterai dibandingkan dengan sistem operasi lainnya, hal ini dikarenakan banyak proses yang berjalan di background yang menyebabkan baterai cepat terkuras.

## **E. MySQL (My Structured Query Language)**

Menurut Raharjo (2011:21), MySQL adalah RDBMS (Relational Database Management System) atau server basis data yang mengelola basis data untuk menampung sejumlah besar orang dengan cepat dan dapat diakses oleh pengguna.

MySQL adalah sebuah sistem manajemen basis data (database management system) yang menggunakan perintah-perintah dasar SQL (Structured Query Language) (sistem manajemen basis data) yang terkenal bersifat open source dengan dua bentuk lisensi, yaitu perangkat lunak bebas dan perangkat lunak berpemilik dengan penggunaan terbatas. (shareware) MySQL adalah server database gratis dengan GNU (General Public License) sehingga pengguna dapat menggunakannya untuk keperluan pribadi atau komersial tanpa membayar lisensi yang ada.

Sebagai database server dapat dikatakan MySQL jauh lebih unggul dari database server lainnya terutama dalam hal kecepatan.

Berikut ini beberapa keunggulan MySQL antara lain:

1. Portability  
Database MySQL stabil dan bebas masalah, yang berarti bekerja pada berbagai macam sistem operasi seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac OS X Server, Solaris, Amiga, HPUnix dan lain-lain.
2. Open Source  
MySQL adalah database open source (gratis), dilisensikan di bawah GPL, sehingga Anda bisa mendapatkan dan menggunakannya secara gratis tanpa biaya.
3. Multi User  
MySQL adalah database yang memungkinkan untuk mengelola beberapa pengguna pada saat yang sama tanpa masalah atau konflik, dan memungkinkan klien untuk mengakses server database MySQL secara bersamaan.
4. Performance Tuning  
MySQL memiliki kecepatan yang cukup baik untuk kueri sederhana dan dapat menangani lebih banyak SQL per unit waktu.
5. Column Type  
Database MySQL didukung dengan tipe data yang sangat kompleks, seperti signed/unsigned integer, float, double, char, varchar, text, blob, time, datetime, timestamp, year, setsertaenum.
6. Command dan Function  
Server MySQL penuh dengan operator dan fungsi yang mendukung perintah SELECT dan WHERE dalam kueri
7. Security  
Sistem keamanan MySQL memiliki beberapa tingkat keamanan seperti tingkat subnet mask, nama host dan akses pengguna dengan sistem otorisasi terperinci dan kata sandi terenkripsi.
8. Scalability dan Limits  
MySQL mampu mengelola database dalam skala yang cukup besar, dengan lebih dari 50 juta record, 60.000 tabel, dan 5 miliar baris. Selain itu, dapat menampung hingga 32 indeks dalam tabel.
9. Connectivity  
Adanya kemampuan MySQL untuk terhubung ke klien menggunakan soket TCP/IP, Unix (unix) atau Named Pipes (NT).

## **F. PHP**

Menurut Arief (2011:43), PHP adalah bahasa scripting server-side yang terintegrasi dengan HTML untuk membuat halaman web yang dinamis.

Hypertext Preprocessor adalah bahasa scripting yang dapat disematkan atau disematkan dalam HTML. PHP banyak digunakan untuk memprogram halaman web dinamis. PHP dapat digunakan untuk membuat CMS.

Sebuah situs web yang ditulis dalam bahasa pemrograman PHP terlihat seperti ini:

```
<?php  
Echo "Hello World";  
?>
```

Skrip yang dibuat dengan PHP di-host menggunakan nama dengan ekstensi \*.php, misalnya program.php. Ketika skrip PHP diakses melalui komputer lokal, file PHP disimpan di direktori htdocs di server web. Beberapa kelebihan PHP dibandingkan bahasa pemrograman web antara lain:

1. Bahasa pemrograman PHP adalah bahasa scripting yang tidak mengkompilasi digunakan
2. Server web yang mendukung PHP dapat ditemukan di mana saja dari Apache, IIS, Lighttpd hingga Xitami dengan pengaturan yang relatif sederhana.
3. Dalam hal pengembangan lebih mudah, karena ada banyak milis dan pengembang yang bersedia membantu pengembangan.
4. Dari segi pemahaman, PHP merupakan bahasa scripting yang paling sederhana karena memiliki banyak referensi.

PHP adalah bahasa open source yang dapat digunakan pada banyak mesin yang berbeda (Linux, Unix, Macintos, Windows) dan dapat dieksekusi pada saat run time melalui konsol dan juga dapat mengeksekusi perintah sistem.

## **G. BlackBox**

Menurut Pressman (2010), pengujian Yetox berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak, memungkinkan para insinyur memperoleh serangkaian kondisi input yang akan memenuhi persyaratan fungsional suatu program. , Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal, Kesalahan Perilaku (behavior) Menurut Nidhra dan Dondeti (2012), pengujian kotak hitam juga dikenal sebagai pengujian fungsional, teknik pengujian fungsional Kemampuan untuk merancang kasus uji berdasarkan informasi dari spesifikasi.

## **V. ANALISIS DAN PERANCANGAN**

### **A. Analisa Web**

Salah satu permasalahan optimasi yang masih dilakukan secara manual adalah proses penjadwalan karyawan paruh waktu di PT 3G Indonesia. Proses perencanaan mencakup beberapa komponen yang saling terkait, yaitu:

1. Hari  
Hari adalah jumlah hari yang digunakan untuk proses perencanaan satu kali.
2. Shift  
Shift merupakan jumlah shift per hari untuk satu lokasi
3. Karyawan

Karyawan adalah jumlah pegawai pada suatu lokasi dan data pegawai yaitu nama pegawai dan tingkatannya.

Selain komponen tersebut, ada komponen permintaan jadwal karyawan, yang meminta jadwal dari karyawan paruh waktu sebelum penjadwalan. Komponen ini bersifat opsional, jadi pada saat penjadwalan komponen ini dapat digunakan atau tidak tergantung pada parameter, karena dalam prakteknya permintaan jadwal pekerja ini digunakan tetapi tidak memastikan bahwa semua permintaan jadwal karyawan dikabulkan/sama dengan jadwal karyawan.

Jadwal karyawan paruh waktu merupakan hasil kesepakatan antara scheduler dan karyawan yang didapat dari masing-masing komponen yang ada, hasil dari kesepakatan ini harus saling menguntungkan antara scheduler dan seluruh karyawan sehingga kesepakatan yang terbaik adalah hasil akhir dari suatu proses yang lebih cepat dari proses perencanaan yang ada.

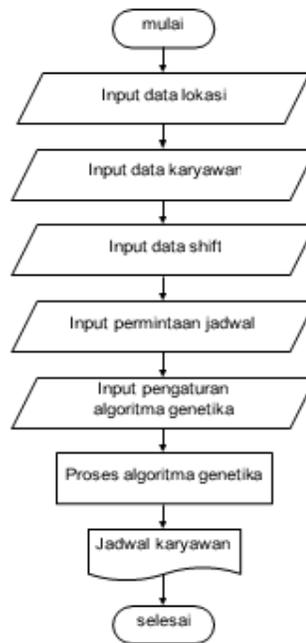
Adanya item-item yang mempengaruhi penyusunan jadwal ini seharusnya memberikan hasil yang terbaik, namun ada beberapa hal yang harus dihindari selama penyusunan jadwal, antara lain seorang karyawan memiliki beberapa shift yang bekerja pada hari yang sama. , masalah lain yang harus dihindari adalah karyawan memiliki tim. Tim terakhir dari suatu hari kemudian menjadi milik tim pertama pada hari berikutnya. Oleh karena itu dibuatlah aturan perencanaan bagi karyawan paruh waktu untuk menghindari permasalahan yang ada, aturannya adalah sebagai berikut:

1. Seorang karyawan tidak dapat memiliki beberapa shift pada hari yang sama.
2. Dua karyawan yang kedua-duanya mempunyai kualitas yang kurang maka tidak diperbolehkan memiliki shift yang berurutan didalam satu hari yang sama.
3. Karyawan dengan shift terakhir hari itu tidak dapat memiliki shift pertama pada hari berikutnya.
4. Pekerjaan karyawan setiap saat sama dengan persyaratan jadwal karyawan, namun aturan ini opsional.

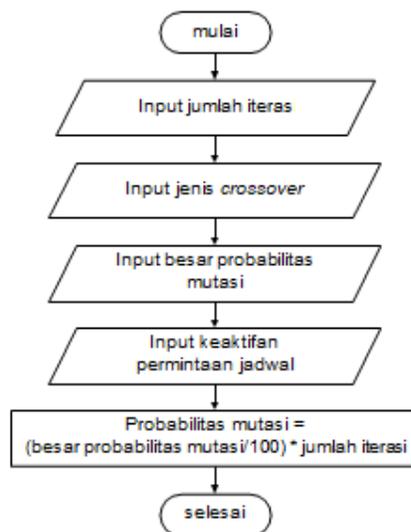
Semua proses perencanaan dapat dilakukan secara manual, namun masih terdapat beberapa kendala dalam menghadapi permasalahan yang muncul dan akan mempengaruhi hasil akhir terutama dari segi akurasi. Proses ini juga memakan waktu yang lama.

## **B. Gambaran Umum Proses Penjadwalan**

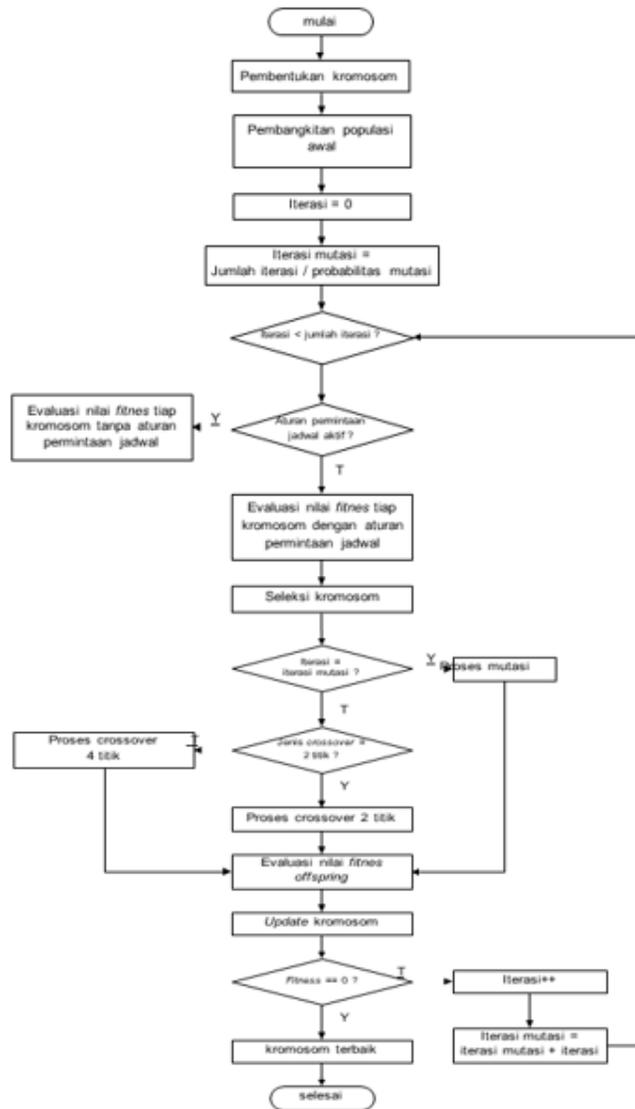
Untuk mengatasi masalah dengan penjadwalan manual, diperlukan sesuatu yang baru untuk dapat menangani hal ini untuk hasil terbaik dengan penjadwalan yang lebih cepat. Masalah penjadwalan karyawan paruh waktu ini dapat diselesaikan dengan menggunakan algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan solusi untuk memecahkan masalah optimasi berdasarkan mekanisme seleksi alam dan sifat genetik. Dari data yang tersedia, yaitu jumlah hari, jumlah shift kerja per hari, jumlah karyawan di suatu lokasi dapat diarahkan ke formasi kromosom yang sama dengan populasi aslinya. Dari jumlah kromosom yang dapat dibentuk, akan dipilih jumlah kromosom terbaik untuk menjadi kromosom induk. Dari beberapa pasang tetua, kromosom akan dikembangkan dengan cara menyilang dan bermutasi untuk mendapatkan keturunan yang baik yang akan menjadi hasil akhir yaitu kromosom yang akan mewakili Pembentukan jadwal diilustrasikan pada Gambar 8:



Gambar 8. Flowchart proses penjadwalan



Gambar 9. Flowchart pengaturan algoritma Genetika



Gambar 10. Flowchart algoritma Genetika

**C. Perancangan Input-Output**

1. Data Lokasi

Data lokasi digunakan untuk mengolah data lokasi yang meliputi Nama, Kapasitas, Jenis. Dalam Data lokasi ini terdapat tabel Tabel Konten Baru yang digunakan untuk menampilkan data Lokasi. Terdapat 3 text field : Nama, Kapasitas, Jenis untuk memasukkan/mengedit data masing-masing.

2. Data Karyawan

Data karyawan digunakan untuk mengolah data karyawan yang meliputi Nidn , Nama , Alamat , nomor telepon. Dalam form karyawan ini terdapat tabel karyawan yang digunakan untuk menampilkan data karyawan. Terdapat 3 text field : Nidn, nama karyawan, Alamat, dan notelp untuk memasukkan/mengedit data masing-masing.

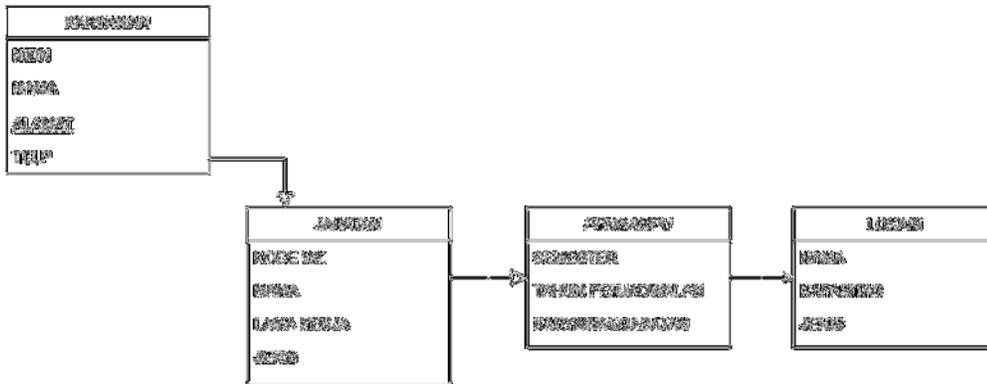
3. Proses Penjadwalan

Proses digunakan untuk membuat jadwal karyawan dari data-data karyawan yang telah tersimpan sebelumnya. Dalam form proses penjadwalan ini terdapat tabel proses penjadwalan yang digunakan untuk menampilkan jadwal yang telah terbuat.

4. Laporan Jadwal Karyawan

Laporan Jadwal karyawan digunakan untuk melihat dan mencetak data jadwal karyawan yang telah terbuat. Dalam form proses penjadwalan ini terdapat tabel jadwal karyawan yang digunakan untuk menampilkan jadwal karyawan yang telah terbuat sebelumnya.

D. Perancangan Class Diagram



Gambar 11. Class Diagram

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Algoritma Genetika

1. Representasi Masalah

Penjadwalan karyawan paruh waktu ini memiliki beberapa komponen yaitu jumlah shift per hari, jumlah karyawan dalam suatu shift, kualitas kerja karyawan, jadwal sebelumnya dan satu komponen yang bersifat opsional yaitu permohonan jadwal karyawan paruh waktu. Beberapa komponen akan digunakan sebagai pembentuk model kromosom. Komponen-komponen yang digunakan akan dibangun dengan menempatkan setiap komponen menjadi sebuah kode untuk mempresentasikan masalah ke dalam bentuk kromosom.

Jumlah gen diperoleh dari jumlah shift dalam satu hari dan jumlah hari akan membentuk sebuah kromosom. Panjang kromosom yaitu jumlah gen dalam satu kromosom merupakan jumlah hasil kali dari jumlah shift dalam satu hari dan jumlah hari. Panjang kromosom/jumlah gen yang terbentuk dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$K = S * H$$

Keterangan :

K = panjang kromosom/jumlah gen S = jumlah shift dalam satu hari

H = jumlah hari

2. Pembentukan Pemodelan Kromosom

Kromosom dibangkitkan secara acak untuk menempatkan karyawan pada setiap shift dan hari tertentu. Pengkodean yang digunakan dalam pembentukan kromosom ini adalah pengkodean nilai, dimana nilai yang di encodekan langsung merupakan representasi dari masalah. Dalam masalah penjadwalan karyawan paruh waktu ini karyawan menjadi populasi dalam kromosom, maka data karyawan akan di encodekan menggunakan data real.

HARI 1				HARI 2				...	HARI 31					
KRM	JAP	PAE	STY	NLC	JAP	STY	HNK	*	*	*	STY	JAP	PAE	AFR

Gambar 12 Ilustrasi model kromosom

Permodelan kromosom diilustrasikan seperti gambar 12. Setiap gen kromosom ditempati satu shift dimana 1-4 merupakan kode shift, yang dapat diartikan :

Kotak ke-n = [hari; shift; karyawan] Kotak ke-1 = [1; 1; KRM]

= [hari ke-1; shift 1; karyawan KRM] Kotak ke-2 = [1; 2; JAP]

= [hari ke-1; shift 2; karyawan JAP] Kotak ke-3 = [1; 3; PAE]

= [hari ke-1; shift 3; karyawan PAE] Kotak ke-4 = [1; 4; STY]

= [hari ke-1; shift 4; karyawan STY] Kotak ke-5 = [2; 1; NLC]

= [hari ke-2; shift 1; karyawan NLC]

Kotak ke-6 = [2; 2; JAP]

= [hari ke-2; shift 2; karyawan JAP] Kotak ke-7 = [2; 3; STY]

= [hari ke-2; shift 3; karyawan STY] Kotak ke-8 = [2; 4; HNK]

= [hari ke-2; shift 4; karyawan HNK]

...

Kotak ke-121 = [31; 1; STY]

= [hari ke-31; shift 1; karyawan STY] Kotak ke-122 = [31; 2; JAP]

= [hari ke-31; shift 2; karyawan JAP] Kotak ke-123 = [31; 3; PAE]

= [hari ke-31; shift 3; karyawan PAE] Kotak ke-124 = [31; 4; AFR]

= [hari ke-31; shift 4; karyawan AFR]

3. Pembangkitan Kromosom

Kromosom akan dibangkitkan secara acak, untuk populasi awal dibangkitkan 10 kromosom dan masing-masing kromosom mempunyai 124 gen. Kromosom yang dibangkitkan akan ditempati oleh hari, shift dan karyawan.

4. Pencarian Nilai Fitness

Nilai fitness menentukan kualitas/baik dan buruknya kromosom yang diperoleh dari pelanggaran terhadap aturan-aturan yang ditentukan. Semakin kecil nilai fitness suatu kromosom maka kromosom tersebut semakin baik. Nilai fitness dikatakan optimal jika tidak terjadi pelanggaran terhadap aturan-aturan yang telah dibuat.

Dalam masalah penjadwalan karyawan paruh waktu ini diasumsikan semakin besar nilai fitness suatu kromosom maka kromosom tersebut semakin baik, oleh karena itu nilai

fitness terkecil di konversi menjadi nilai fitness terbesar dalam kromosom, nilai fitness tiap kromosom diperoleh dari total fitness semua kromosom dibagi dengan nilai tiap kromosom, maka nilai fitness telah terkonversi.

Nilai fitness dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Nilai Fitness}' = \text{Total Nilai Fitness} / \text{Nilai Fitness}$$

Keterangan :

Nilai Fitness' = nilai fitness setelah dikonversi

Nilai Fitness = nilai fitness tiap kromosom

Total Nilai Fitness = total nilai fitness semua kromosom

#### 5. Seleksi Kromosom

Seleksi kromosom adalah mencari kromosom dalam populasi untuk dipilih menjadi orang tua. Dalam masalah penjadwalan karyawan paruh waktu ini seleksi dilakukan dengan metode Roda Roulette (Roulette Wheel), proses ini dilakukan berdasarkan nilai fitness, semakin baik nilai fitness suatu kromosom maka semakin besar kemungkinan kromosom akan menjadi induk (orang tua).

Kromosom yang terpilih sebagai orang tua adalah kromosom yang akan melakukan proses reproduksi yaitu operasi persilangan dan operasi mutasi dengan harapan akan mendapatkan kromosom yang lebih baik dari kromosom sebelumnya.

Dari total nilai fitness dalam populasi yang diperoleh sebelumnya, dicari probabilitas masing-masing individu.

Probabilitas dari setiap kromosom dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P = (t / s) * 100$$

Keterangan :

P = Probabilitas tiap kromosom

t = total nilai fitness tiap kromosom

s = total nilai fitness semua kromosom

Dari probabilitas tiap individu yang diperoleh akan digambarkan ke dalam Roda Roulette (Roulette Wheel), semakin besar probabilitas individu semakin besar pula bagian individu tersebut di dalam Roda Roulette (Roulette Wheel).

Proses seleksi dilakukan dengan menentukan satu titik untuk menentukan kromosom yang dipilih setelah Roda Roulette (Roulette Wheel) diputar dan berhenti dengan sendirinya

#### 6. Proses Reproduksi

Proses reproduksi bertujuan untuk mendapatkan kromosom baru yang lebih baik dari kromosom induknya, proses ini menggunakan operasi persilangan/crossover dan operasi mutasi. Crossover dilakukan setiap kali iterasi kecuali pada suatu iterasi akan dilakukan proses mutasi, maka proses crossover tidak dilakukan pada iterasi tersebut. Mutasi dilakukan sesuai dengan masukan besar probabilitas mutasi, dengan probabilitas mutasi akan dicari kapan dan berapa kali proses mutasi dilakukan.

Untuk mencari berapa kali proses mutasi dilakukan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Jumlah mutasi} = (\text{probabilitas mutasi} / 100) * \text{jumlah iterasi} \quad (3.3)$$

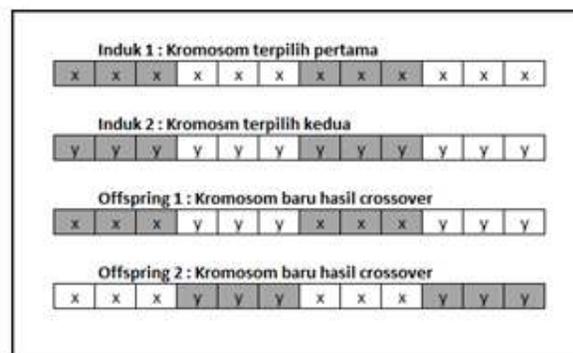
Untuk mencari kapan mutasi dilakukan/pada kelipatan iterasi berapa proses mutasi dilakukan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Iterasi mutasi} = \text{jumlah iterasi} / \text{jumlah mutasi} \quad (3.4)$$

Operasi persilangan merupakan proses menggabungkan dua kromosom yang telah terpilih sebagai orang tua untuk menghasilkan dua individu baru. Dalam masalah penjadwalan karyawan paruh waktu ini ada dua jenis crossover yang akan digunakan yaitu crossover 2 titik dan crossover 4 titik, ilustrasi kedua jenis proses reproduksi tersebut dapat dilihat pada gambar 13 dan gambar 14.

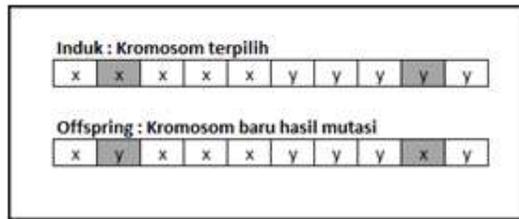


Gambar 13. Ilustrasi proses crossover 2 titik



Gambar 14. Ilustrasi proses crossover 4 titik

Operasi mutasi merupakan proses mengubah satu bagian kromosom (gen) dari sebuah kromosom yang terpilih untuk menghasilkan satu individu baru. Dalam masalah penjadwalan karyawan paruh waktu ini mutasi yang yang digunakan adalah mutasi satu titik dengan proses yang diilustrasikan pada gambar 15.



Gambar 15. Ilustrasi proses crossover 4 titik

7. Update Generasi

Update kromosom adalah memperbaharui kromosom yang dilakukan setelah proses reproduksi, proses ini dilakukan dengan membuang kromosom terburuk kemudian mengganti kromosom tersebut dengan offspring/kromosom hasil perkawinan silang maupun mutasi, dengan catatan kromosom baru hasil reproduksi tersebut lebih baik dari kromosom terburuk dari populasi sebelumnya, offspring dikatakan lebih baik jika nilai fitness-nya lebih kecil dari nilai fitness kromosom terburuk. Hasil update generasi adalah populasi baru yang akan digunakan untuk proses selanjutnya.

8. Kondisi Berhenti

Proses reproduksi ini akan dilakukan berulang-ulang, namun proses bisa berhenti jika ditemukan beberapa kondisi sebagai berikut :

- a. Offspring/kromosom baru hasil reproduksi mempunyai nilai optimal yaitu nilai fitness = 0
  - b. Proses reproduksi sudah dilakukan sebanyak jumlah iterasi yang ditentukan
- Selebihnya proses reproduksi akan terus dilakukan, offspring-offspring akan diseleksi kembali, begitu seterusnya sampai terpenuhi kriteria berhenti. Proses reproduksi ini nantinya akan menghasilkan kromosom terbaik sebagai hasil akhir.

9. Pembangkitan Kromosom

Kromosom / kumpulan dari beberapa gen mempunyai panjang 124 yang diperoleh dari :

$$\begin{aligned} \text{Kromosom} &= \text{Shift} * \text{Hari} \\ &= 2 * 31 \\ &= 94 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah gen untuk sebuah kromosom = 94

Kromosom dibangkitkan secara acak, untuk populasi awal dibangkitkan 10 kromosom yang masing-masing kromosom terdiri dari 94 gen. Tiap gen menyatakan hari, shift dan karyawan tertentu.

10. Pencarian Nilai Fitness

Total nilai fitness dilakukan pada setiap kromosom dengan cara mengecek tiap gen pada kromosom berdasarkan aturan-aturan yang ditetapkan. Untuk nilai awal, setiap kromosom diberi nilai fitness 0, yaitu nilai fitness minimal. Kemudian total nilai fitness dikonversi dari terkecil ke terbesar dan sebaliknya dari terbesar ke terkecil, konversi ini dilakukan dengan tujuan agar kromosom yang mempunyai total nilai fitness terkecil

memperoleh bagian terbesar dan sebaliknya total nilai fitness terbesar memperoleh bagian terkecil pada Roda Roulette, yaitu metode yang digunakan untuk proses selanjutnya yaitu proses seleksi.

#### 11. Seleksi Kromosom

Dari total nilai fitness tiap kromosom, dicari probabilitas masing-masing individu:

Probabilitas kromosom  $i = \text{nilai fitness}^i - \text{total nilai fitness}^i$  Probabilitas kromosom 1

$$= (8,33 / 103,59) * 100 = 8,04$$

$$\text{Probabilitas kromosom 2} = (8,06 / 103,59) * 100 = 7,79$$

$$\text{Probabilitas kromosom 3} = (9,09 / 103,59) * 100 = 8,78$$

$$\text{Probabilitas kromosom 4} = (14,49 / 103,59) * 100 = 13,99$$

$$\text{Probabilitas kromosom 5} = (10,20 / 103,59) * 100 = 9,85$$

$$\text{Probabilitas kromosom 6} = (13,33 / 103,59) * 100 = 12,87$$

$$\text{Probabilitas kromosom 7} = (10 / 103,59) * 100 = 9,65$$

$$\text{Probabilitas kromosom 8} = (9,62 / 103,59) * 100 = 9,28$$

$$\text{Probabilitas kromosom 9} = (11,76 / 103,59) * 100 = 11,36$$

$$\text{Probabilitas kromosom 10} = (8,70 / 103,59) * 100 = 8,39$$

Dalam masalah penjadwalan karyawan paruh waktu ini representasi Roda Roulette (Roulette Wheel) digambarkan dalam bentuk diagram garis. Garis yang dibentuk berdasarkan probabilitas fitness dalam kromosom, panjang garis dibentuk dalam range 1-100 yang kemudian dibagi menjadi 10 bagian yang menggambarkan jumlah kromosom, dimana panjang setiap bagian ditentukan berdasarkan probabilitas total fitness tersebut. Kromosom 1 memiliki probabilitas 12% untuk terpilih menjadi orang tua dalam pemilihan kromosom, maka range 1-12 dalam garis mewakili kromosom 1, dan seterusnya.

Proses seleksi dilakukan dengan membangkitkan bilangan acak dari 0-100, kemudian dari bilangan tersebut dapat ditentukan kromosom mana yang terpilih, sebagai contoh bilangan yang didapat adalah 65, maka kromosom 7 adalah kromosom yang terpilih menjadi orang tua karena 65 masuk dalam range 61,32 – 70,97 yang merupakan range yang mewakili kromosom 7.

#### 12. Reproduksi Kromosom

Reproduksi kromosom dilakukan setiap kali iterasi hingga kondisi berhenti terpenuhi. Setiap iterasi akan dilakukan proses crossover atau proses mutasi. Proses crossover dilakukan setiap iterasi kecuali akan dilakukan proses mutasi. Sesuai rumus 3 dan 4 proses mutasi dilakukan sesuai masukan besar probabilitas mutasi, misal masukan probabilitas mutasi dengan jumlah iterasi 100 adalah 5%, maka jumlah mutasi akan dilakukan sebanyak 5 kali, diperoleh dari  $(5/100)*100$ . Proses mutasi akan dilakukan setiap kelipatan iterasi 20, diperoleh dari  $100/5$ .

Pada suatu iterasi proses seleksi kromosom yang terpilih adalah kromosom 7, sebagai contoh pada seleksi kromosom berikutnya kromosom yang terpilih adalah kromosom 3, maka akan dilakukan proses persilangan antar kedua kromosom tersebut dengan 2 jenis persilangan yaitu crossover 2 titik dan crossover 4 titik. Kedua proses

persilangan tersebut dilakukan secara opsional yaitu memilih salah satu jenis persilangan yang nantinya akan menghasilkan 2 kromosom yang diharapkan akan lebih baik dari kromosom induknya.

**B. Implementasi Perangkat Keras**

Perangkat keras yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah:

Tabel 1. Spesifikasi perangkat keras

NO	UNIT	SPESIFIKASI
1	LAPTOP	Hardisk : 500 GB
		Ram : 4 GB
		Processor Intel® Core™ I3-6006U CPU @ 2.00 GHZ

**C. Implementasi Perangkat Lunak**

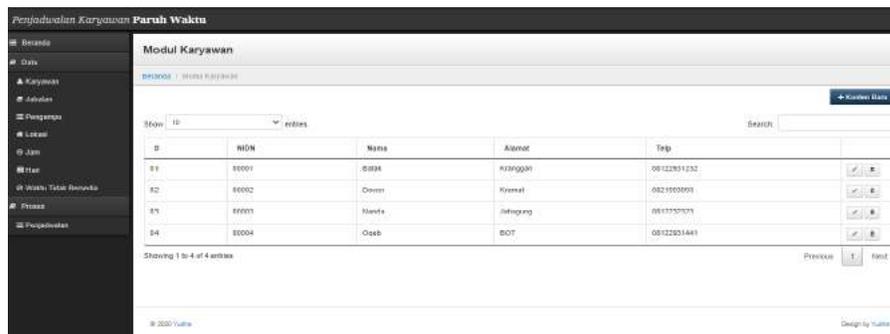
Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah:

Tabel 2. Spesifikasi perangkat lunak

NO	PERANGKAT LUNAK	SPESIFIKASI
1	Sistem Operasi	Windows 10 64 bit
2	Web Browser	Google Chrome
3	Mysql	XAMPP
4	Teks Editor	Notepad ++

**D. Implementasi Aplikasi Penjadwalan**

1. Form Utama



Gambar 21. Form Utama

2. Form Data Lokasi



Gambar 22. Form Data Lokasi

Form data lokasi akan muncul setelah memilih menu Data dan sub menu Data Lokasi. Data lokasi langsung ditampilkan pada form data lokasi pada tabel lokasi. Untuk menambah data lokasi langsung Tambah Konten mengisi lokasi, nama lokasi, dan alamat, kemudian pilih tombol Simpan. Untuk mengedit data lokasi, pilih data dari tabel lokasi yang akan diedit maka data akan muncul pada form isian, ganti data yang akan diedit kemudian pilih tombol Edit. Untuk menghapus data lokasi, pilih data dari tabel lokasi yang akan dihapus kemudian pilih tombol Hapus.

### 3. Form Data Karyawan

#	NIDN	Nama	Alamat	Telep
E1	00091	Batah	Karanggen	88122811332
E2	00092	Dawer	Kramat	8821983993
E3	00093	Nanda	Jalagung	8812232323
E4	00094	Ogah	BOT	8812283444

Gambar 23. Form Data Karyawan

Form data karyawan akan muncul setelah memilih menu Data dan sub menu Data Karyawan. Data karyawan langsung ditampilkan pada form data karyawan pada tabel karyawan. Untuk menambah data karyawan langsung mengisi kode karyawan, nama karyawan, nomor telepon dan memilih kualitas karyawan dan lokasi karyawan pada form isian kemudian pilih tombol Simpan. Untuk mengedit data karyawan, pilih data dari tabel karyawan yang akan diedit maka data akan muncul pada form isian, ganti data yang akan diedit kemudian pilih tombol Edit. Untuk menghapus data karyawan, pilih data dari tabel karyawan yang akan dihapus kemudian pilih tombol Hapus. Untuk membatalkan proses tambah, edit dan hapus data karyawan pilih tombol Batal sebelum data selesai diproses.

### 4. Proses Penjadwalan

Gambar 24. Form Proses Penjadwalan

Form proses penjadwalan akan muncul setelah memilih menu Penjadwalan dan sub menu Proses Penjadwalan. Jadwal ditampilkan setelah proses penjadwalan dilakukan. Untuk melakukan proses penjadwalan.

Terlebih dahulu memilih lokasi dan bulan sesuai jadwal yang akan dibuat, kemudian pilih tombol Buat Jadwal, isi terlebih dahulu jumlah iterasi, kemudian pilih jenis crossover yang akan digunakan yaitu crossover 2 titik atau crossover 4 titik,

terakhir pilih aktif tidaknya aturan permintaan jadwal, kemudian pilih tombol OK pada form pengaturan algoritma genetika. Selanjutnya proses penjadwalan akan berjalan dan hasil berupa jadwal karyawan akan ditampilkan dalam tabel proses penjadwalan. Untuk membatalkan pengaturan algoritma genetika pilih tombol batal pada form tersebut. Untuk keluar dari form proses penjadwalan pilih tombol Keluar dan pengguna akan kembali masuk pada form utama.

Form Jadwal Karyawan akan muncul setelah memilih menu Penjadwalan dan sub menu Lihat Jadwal. Form Jadwal Karyawan akan menampilkan kembali hasil dari proses penjadwalan, yaitu data sesi, lama kerja, dan loasi karyawan dari proses penjadwalan terakhir.

**E. Pengujian Program Penjadwalan**

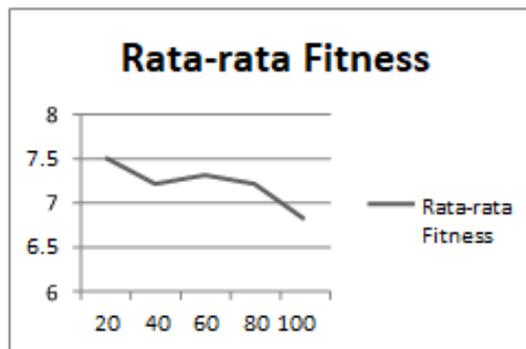
Pengujian program dilakukan dengan melakukan percobaan pada proses penjadwalan karyawan paruh waktu, percobaan dilakukan untuk mencari beberapa hal yaitu sebagai berikut:

1. Jumlah iterasi dan rata-rata fitness terbaik yang dihasilkan

Program dijalankan sebanyak 10 kali percobaan (p) dengan crossover 4 titik, probabilitas mutasi 5 dan aturan permintaan jadwal tidak aktif. Menghasilkan hubungan jumlah iterasi dengan nilai fitness yang dihasilkan yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hubungan jumlah iterasi dengan rata-rata fitness terbaik dengan permintaan jadwal tidak aktif.

Jumlah Iterasi	Nilai Fitness Terbaik										Rata-rata Fitness
	p-1	p-2	p-3	p-4	p-5	p-6	p-7	p-8	p-9	p-10	
20	8	8	7	6	5	9	9	8	7	8	7.5
40	7	7	8	6	7	8	7	7	6	9	7.2
60	8	7	6	10	8	6	5	6	9	8	7.3
80	7	5	5	8	7	8	9	8	9	6	7.2
100	5	6	7	6	9	5	8	8	5	9	6.8



Gambar 25. Grafik hubungan jumlah iterasi dengan rata-rata fitness Terbaik

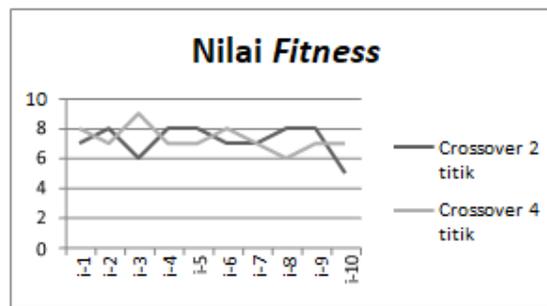
Berdasarkan tabel 3 dan grafik hubungan jumlah iterasi dengan rata-rata fitness terbaik pada gambar 25 dapat disimpulkan bahwa nilai fitness yang dihasilkan untuk setiap

jumlah iterasi bersifat random, semakin banyak jumlah iterasi yang dilakukan pada suatu percobaan tidak menjamin nilai fitness pada percobaan tersebut semakin baik, tetapi dilihat dari rata-rata nilai fitness yang dihasilkan untuk setiap jumlah iterasi, semakin banyak jumlah iterasi kemungkinan nilai fitness baik semakin besar.

2. Jenis crossover dan rata-rata fitness terbaik yang dihasilkan  
 Program dijalankan sebanyak 10 kali percobaan (p) dengan jumlah iterasi 100, probabilitas mutasi 1% dan aturan permintaan jadwal tidak aktif. Menghasilkan hubungan jenis crossover dengan nilai fitness yang dihasilkan yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hubungan jenis crossover dengan rata-rata fitness terbaik

Jenis Crossover	Nilai Fitness Terbaik										Rata-rata Fitness
	p-1	p-2	p-3	p-4	p-5	p-6	p-7	p-8	p-9	p-10	
Crossover 2 titik	7	8	6	8	8	7	7	8	8	5	7.2
Crossover 4 titik	8	7	9	7	7	8	7	6	7	7	7.3



Gambar 26. Grafik hubungan jenis crossover dengan rata-rata fitness terbaik

Berdasarkan tabel 4 dan grafik hubungan jenis crossover dengan rata-rata fitness terbaik pada gambar 26 dapat disimpulkan bahwa nilai fitness yang dihasilkan untuk setiap jenis crossover bersifat random, jenis crossover yang digunakan pada suatu percobaan tidak menjamin nilai fitness pada percobaan tersebut selalu lebih baik, tetapi dilihat dari rata-rata nilai fitness yang dihasilkan dari kedua jenis crossover, crossover 2 titik mempunyai kemungkinan nilai fitness baik lebih besar daripada crossover 4 titik.

3. Probabilitas mutasi dan rata-rata fitness terbaik yang dihasilkan  
 Program dijalankan sebanyak 10 kali percobaan (p) dengan jumlah iterasi 100, jenis crossover 4 titik dan aturan permintaan jadwal tidak aktif. Menghasilkan hubungan probabilitas mutasi dengan nilai fitness yang dihasilkan yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hubungan probabilitas mutasi dengan rata-rata fitness terbaik

Probabilitas Mutasi (%)	Nilai Fitness Terbaik										Rata-rata Fitness
	p-1	p-2	p-3	p-4	p-5	p-6	p-7	p-8	p-9	p-10	
0	9	7	9	9	7	9	8	7	6	5	7.6
1	8	8	7	5	9	6	8	8	4	6	6.9
2	7	10	6	8	6	9	4	8	7	8	7.3
3	8	7	8	7	6	5	8	4	9	7	6.9
4	8	8	9	9	9	6	8	8	6	6	7.7
5	8	9	8	7	6	8	9	6	6	7	7.4



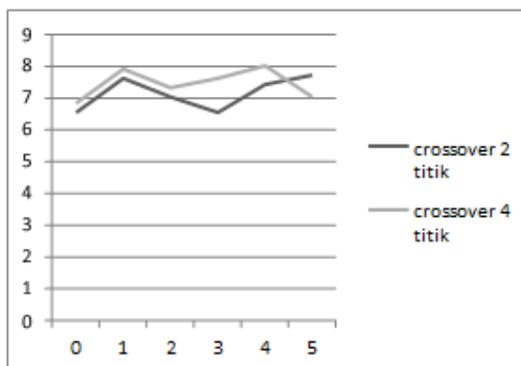
Gambar 27. Grafik hubungan probabilitas mutasi dengan rata-rata fitness terbaik.

Berdasarkan tabel 5 dan grafik hubungan probabilitas mutasi dengan rata-rata fitness terbaik pada gambar 27 dapat disimpulkan bahwa nilai fitness yang dihasilkan untuk probabilitas mutasi bersifat random, besar probabilitas mutasi yang digunakan untuk setiap percobaan tidak ada yang menjamin nilai fitness pada percobaan tersebut baik.

4. Jenis crossover dan probabilitas mutasi dengan rata-rata fitness terbaik yang dihasilkan Program dijalankan sebanyak 10 kali percobaan (p) dengan jumlah iterasi 100 dan aturan permintaan jadwal aktif. Menghasilkan hubungan jenis crossover dan probabilitas mutasi dengan nilai fitness yang dihasilkan yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hubungan jenis crossover dan probabilitas mutasi dengan rata-rata fitness terbaik

Jenis Crossover	Probabilitas Mutasi (%)	Nilai Fitness Terbaik										Rata-rata Fitness
		p-1	p-2	p-3	p-4	p-5	p-6	p-7	p-8	p-9	p-10	
Crossover 2 titik	0	4	7	6	8	6	6	6	9	7	6	6.5
	1	6	8	7	6	8	9	9	6	8	9	7.6
	2	7	9	6	8	5	6	6	7	6	10	7
	3	8	6	8	7	7	6	6	4	4	9	6.5
	4	6	5	8	8	8	7	9	7	8	8	7.4
	5	8	7	5	7	10	8	8	8	9	7	7.7
Crossover 4 titik	0	8	9	6	7	8	8	3	7	5	7	6.8
	1	9	8	3	10	6	11	8	7	9	8	7.9
	2	9	8	10	5	8	8	6	6	5	8	7.3
	3	6	9	6	10	6	7	6	10	9	7	7.6
	4	6	9	10	7	8	7	8	5	8	12	8
	5	6	8	5	9	7	5	6	9	8	7	7



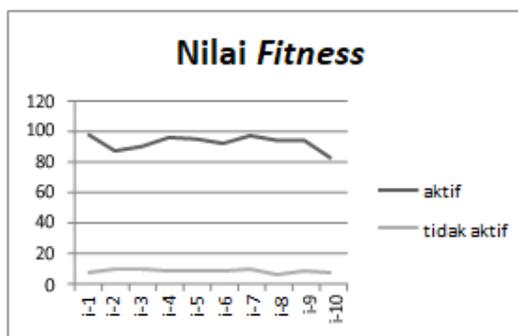
Gambar 28 Grafik hubungan jenis crossover dan probabilitas mutasi dengan rata-rata fitness terbaik

Berdasarkan tabel 6 dan grafik hubungan jenis crossover dan probabilitas mutasi dengan rata-rata fitness terbaik pada gambar 28 dapat disimpulkan bahwa nilai fitness yang dihasilkan untuk setiap hubungan jenis crossover dan besar probabilitas mutasi bersifat random, tidak ada hubungan khusus untuk jenis crossover dan besar probabilitas mutasi yang menjamin nilai fitness hubungan tersebut selalu baik.

- Aturan permintaan jadwal dan rata-rata fitness terbaik yang dihasilkan Program dijalankan sebanyak 10 kali percobaan (p) dengan jumlah iterasi 100, jenis crossover 4 titik dan probabilitas mutasi 2. Menghasilkan hubungan aktif tidaknya aturan permintaan jadwal dengan nilai fitness yang dihasilkan yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hubungan aturan permintaan jadwal dengan rata-rata fitness terbaik

Permintaan Jadwal	Nilai Fitness Terbaik										Rata-rata Fitness
	p-1	p-2	p-3	p-4	p-5	p-6	p-7	p-8	p-9	p-10	
aktif	98	87	90	96	95	92	97	94	94	82	92.5
tidak aktif	7	9	9	8	8	8	9	6	8	7	7.9



Gambar 29. Grafik hubungan aturan permintaan jadwal dengan rata-rata fitness terbaik

Berdasarkan tabel 7 dan grafik hubungan aturan permintaan jadwal dengan rata-rata fitness terbaik pada gambar 29 dapat disimpulkan bahwa nilai fitness yang dihasilkan untuk aktif tidaknya aturan permintaan jadwal, percobaan dengan aturan permintaan

jadwal tidak aktif menghasilkan nilai fitness lebih baik daripada percobaan dengan aturan permintaan jadwal aktif.

## VII. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Algoritma Genetika dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan karyawan paruh waktu dengan sifat-sifat operator sebagai berikut :
  - a. Semakin banyak aturan yang digunakan untuk mencari nilai fitness maka semakin sedikit juga kemungkinan mendapatkan nilai fitness baik.
  - b. Untuk mendapatkan nilai fitness yang lebih baik biasanya dibutuhkan iterasi yang lebih banyak.
  - c. Jenis crossover dan besar probabilitas mutasi yang digunakan tidak memberi jaminan untuk mendapat hasil yang lebih baik.
2. Semua operator algoritma Genetika bersifat random sehingga tidak ada operator tertentu yang menjamin hasil selalu baik.

## DAFTAR PUSTAKA

### *Journal Article*

- [1] B. Firmansyah and D. S. Permana, "JADWAL MENGAJAR YANG BENTROK PADA PROGRAM STUDI INFORMATIKA IBI KOSGORO 1957 JAKARTA INDONESIA," 2021.
- [2] H. A. Saputro, W. F. Mahmudy, and C. Dewi, "Implementasi Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian," *J. Mhs. PTIIK*, vol. 5, no. 12, p. 12, 2015.

### *Monograph, edited book, book*

- [3] Affenzeller, Michael, dkk. 2000. Genetic Algorithms and Genetic Programming. London : CRC Press.
- [4] Ferianingrum, Wahyu. 2009. Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Penjadwalan Kuliah dengan Algoritma Genetika.
- [5] Mitsuo, Gen, dan Runwei Cheng. 2000. Genetic Algorithms and Engineering Design. New York: Wiley-Interscience.
- [6] Nikodemus. 2006. Penjadwalan Mata Kuliah dengan Algoritma Genetika.
- [7] Turban, Efraim, Jay E. Aronson dan Ting-Peng Liang. 2005. Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas.