

## Optimasi Penjadwalan Mesin dan *Shift* Karyawan Menggunakan Algoritme Genetika (Studi Kasus Pada PT. Petro Jordan Abadi)

Sarah Aditya Darmawan<sup>1</sup>, Imam Cholissodin<sup>2</sup>, Tibyani<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya  
Email: sarahdarmawan16@gmail.com<sup>1</sup>, imamcs@ub.ac.id<sup>2</sup>, tibyani@ub.ac.id<sup>3</sup>

### Abstrak

Penjadwalan *shift* karyawan dan penjadwalan mesin merupakan dua hal yang perlu diperhatikan pada sebuah pabrik. Penjadwalan *shift* karyawan dibutuhkan untuk mengatur jam kerja karyawan agar kualitas kerja karyawan tetap terjaga dengan baik dan memberikan dampak positif bagi perusahaan. Begitu pula dengan penjadwalan mesin. Penjadwalan mesin dibutuhkan untuk mengatur urutan dan proses kerja mesin dalam kegiatan produksi barang, agar dapat mempersingkat waktu produksi barang dan memperbanyak produksi barang. Metode *crossover* yang digunakan yaitu *one-cut point crossover*, metode mutasi yaitu *reciprocal exchange mutation* untuk penjadwalan *shift* karyawan dan *insertion mutation* untuk penjadwalan mesin, dan diseleksi dengan *elitism selection*. Pengujian yang dilakukan pada sistem penjadwalan ini ada 4, yaitu pengujian nilai *popsiz*, pengujian nilai generasi, pengujian kombinasi nilai *cr* dan *mr*, dan pengujian analisis global. Pada pengujian nilai *popsiz* didapatkan nilai *popsiz* tertinggi yaitu 70 dengan nilai *fitness* sebesar 0,6198. Untuk pengujian nilai generasi didapatkan generasi tertinggi pada generasi 400 dengan nilai *fitness* 0,5624. Sedangkan untuk pengujian *cr* dan *mr* di dapatkan nilai terbaiknya pada *cr* sebesar 1 dan *mr* sebesar 0 dengan nilai *fitness* sebesar 0,5926. Hasil yang didapatkan dari analisis global adalah nilai *fitness* dari sistem memiliki hasil yang lebih tinggi yaitu sebesar 0,5162. Dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritme genetika dalam optimasi penjadwalan mesin dan *shift* karyawan ini sangat berpengaruh dalam proses perolehan solusi terbaik. Semakin besar nilai *fitness* yang diperoleh maka semakin baik solusi yang didapatkan, begitu pula sebaliknya. Sehingga sistem optimasi penjadwalan mesin dan *shift* karyawan ini dapat dijadikan acuan sebagai sistem untuk pembuatan jadwal pada perusahaan.

**Kata kunci:** Algoritme Genetika, Job Shop Scheduling Problem, JSP, Penjadwalan, Shift, Mesin

### Abstract

*Employee shift scheduling and machine scheduling are two things to keep in mind at a factory. Employee shift scheduling is needed to manage employees' working hours so that the work quality of employees is well maintained and has a positive impact on the company. So it is with machine scheduling. Machine scheduling is needed to regulate the order and process of machine work in goods production activities, in order to shorten production time of goods and increase production of goods. The crossover method used is one-cut point crossover, mutation method used for shift scheduling is reciprocal exchange mutation and insertion mutation for machine scheduling, and selection method used is elitism selection. There are 4 scheduling systems used in this study, testing the value of popsize, testing the value of generation, convergence testing, testing the combination of cr and mr values, and testing of global analysis. In testing the value of popsize obtained the highest popsize is 70 with a fitness value of 0.6198. The generation value test got the highest generation in generation 400 with fitness value 0.5624. As for testing cr and mr get the best value at cr of 1 and mr of 0 with a fitness value of 0.5926. Results obtained from global analysis is the fitness value of the system has a higher yield of 0.5162. It can be concluded that the application of genetic algorithms in the optimization of machine scheduling and shift employees is very influential in the process of obtaining the best solution. The greater the fitness value obtained the better the solution obtained, and vice versa. So that the engine optimization system and employee shift scheduling can be used as a reference for the schedule for the company.*

**Keywords:** Genetic Algorithm, Job Shop Scheduling Problem, JSP, Scheduling, Shift, Machine

## 1. PENDAHULUAN

Perusahaan memiliki cara masing-masing dalam mengelola sumber daya manusia yang dimilikinya. Pengelolaan sumber daya manusia yang baik dapat meningkatkan kualitas serta mutu dari perusahaan. Perusahaan yang bekerja dalam bidang penyediaan barang membutuhkan produksi barang yang terus menerus dilakukan agar produktivitas perusahaan tetap berjalan (Tarwaka, 1999). Salah satu cara agar kegiatan produksi barang oleh perusahaan terus menerus berlangsung adalah dengan memberlakukan *shift* kerja kepada karyawan. *Shift* kerja merupakan pembagian waktu kerja dalam satu hari untuk bekerja secara bergantian agar pekerjaan pada perusahaan atau pabrik tetap terus berjalan (Schultz, 1982).

Pembuatan jadwal *shift* sendiri dapat memakan waktu yang cukup lama jika dibuat secara manual. Dibutuhkan ketelitian yang tinggi untuk mendapatkan hasil yang optimal dan tidak adanya kesalahan pengaturan jadwal *shift* karyawan. Karena jika tidak, akan berakibat buruk bagi karyawan (Silalahi & Silalahi, 1991). Seperti misalnya, apabila pembuat jadwal meletakkan jadwal *shift* yang berurutan, setelah bekerja *shift* malam lalu keesokan harinya bekerja pada *shift* pagi. Hal ini akan membuat karyawan bekerja terus menerus dengan dua *shift* yang berurutan. Akibatnya karyawan tersebut akan terforsir tenaganya dan menurunkan kualitas kerja karyawan. Kesalahan pembuatan jadwal lainnya adalah keadilan pembagian jadwal *shift* bagi setiap karyawan. Apabila salah satu karyawan hanya mendapatkan *shift* pagi saja, atau mungkin hanya mendapatkan *shift* malam saja, hal ini dapat menimbulkan masalah internal antar karyawan karena pembagian jadwal yang kurang adil dari perusahaan.

Berdasarkan masalah-masalah tersebut maka diperlukan solusi untuk menyelesaikan permasalahan diatas. Untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang dapat terjadi selama pembuatan jadwal *shift* karyawan, diperlukan sebuah sistem yang terkomputerisasi yang dapat mengurangi kesalahan akibat *human error*. Sistem penjadwalan *shift* karyawan juga dapat menghemat waktu pembuatan jadwal, dibandingkan dengan cara manual. Pembuatan sistem penjadwalan ini dibangun dengan didasari aturan-aturan untuk membatasi kesalahan yang dapat muncul. Pada beberapa

permasalahan optimasi, algoritme yang sering digunakan adalah algoritme genetika. Algoritme genetika merupakan salah satu cabang dari algoritme evolusi yang terinspirasi dari teori evolusi. Algoritme ini akan terus menerus melakukan evolusi hingga mencapai nilai yang terbaik untuk menjadi solusi permasalahan yang paling optimal (Mahmudy, 2013). Algoritme genetika banyak diterapkan pada beberapa permasalahan optimalisasi dan terbukti sukses dalam permasalahan yang cukup kompleks dan memiliki banyak aturan pada proses optimalisasinya.

Penerapan algoritme genetika telah dibahas pada penelitian sebelumnya. Penelitian Parera et, al. (2016) membahas tentang permasalahan penjadwalan mata kuliah dengan menggunakan algoritme genetika. Permasalahan tersebut menggunakan metode *crossover* yaitu *one-cut-point crossover*, menggunakan metode mutasi yaitu *reciprocal exchange mutation*, dan menggunakan metode seleksi yaitu *roulette-wheel selection*. Dari pengujian permasalahan tersebut didapat kromosom terbaik dengan nilai *fitness* tertinggi yaitu dengan didapat sebuah jadwal kuliah pada semester baru di setiap program pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Jakarta.

Selain optimasi penjadwalan seperti yang sudah dipaparkan diatas, optimasi penjadwalan juga dapat diterapkan kepada mesin yang digunakan untuk memproduksi barang. Optimasi penjadwalan terhadap mesin dilakukan untuk membuat proses produksi mesin lebih efektif dan efisien. Dengan jadwal yang diperhitungkan sebaik mungkin akan membuat jumlah produksi meningkat dan dapat mempersingkat waktu produksi. Pada penelitian ini, peneliti juga meneliti tentang mesin yang digunakan memproduksi barang dan mengambil studi kasus yang sama yaitu PT. Petro Jordan Abadi. Jadwal kerja mesin pada PT. Petro Jordan Abadi sekilas tampak seperti tidak ada permasalahan dalam proses produksinya. Namun nyatanya proses produksi pada PT. Petro Jordan Abadi kurang efektif dalam pengaturan jadwal. Dalam satu *shift* kerja hanya dilakukan proses produksi yaitu satu produk saja, padahal proses produksi produk lain juga menggunakan mesin yang sama dan dapat dilakukan secara bersamaan dengan pengaturan waktu yang tepat.

Dengan adanya permasalahan ini peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian mengenai optimasi penjadwalan mesin dengan

membuat sebuah sistem penjadwalan mesin yang terkomputerisasi. Optimasi penjadwalan mesin dapat diselesaikan dengan metode *job-shop scheduling problem*. *Job-Shop Scheduling Problem* merupakan bagian dari algoritme genetika yang membahas tentang optimasi penjadwalan pada mesin atau proses produksi yang lain, dengan mempersingkat waktu produksi dengan melakukan proses produksi beberapa produk dalam waktu yang bersamaan. Proses perhitungan metode ini menggunakan komponen-komponen perhitungan yang sama dengan algoritme genetika, hanya memiliki perbedaan dari teknik perhitungan pada masing-masing komponen, dengan menyesuaikan data dan sistem yang akan dibangun.

Penerapan metode *job-shop scheduling problem* telah dibahas pada penelitian sebelumnya, yakni penelitian dari Ria K. & Andi S. (2012) yang membahas tentang “Penjadwalan Mesin Bertipe *Job Shop* untuk Meminimalkan *Makespan* dengan Metode Algoritma Genetika (Studi Kasus Pada PT X)”. Penelitian ini membahas tentang meminimalkan waktu kerja (*makespan*) mesin dengan metode penjadwalan *Earliest Due Date* (EDD) dan *Shortest Processing Time* (SPT). Permasalahan tersebut menggunakan metode *crossover* yaitu *order crossover*, menggunakan metode mutasi yaitu *swapping mutation*, dan menggunakan metode seleksi yaitu *roulette-wheel selection*. Penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan waktu kerja mesin untuk meningkatkan produksi dengan waktu yang lebih cepat.

## 2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Penjadwalan Mesin dan *Shift* Karyawan

Penjadwalan adalah kegiatan dalam pengelolaan pembagian waktu dalam berbagai macam hal untuk menjalankan suatu tugas atau pekerjaan dan dengan jangka waktu tertentu yang telah diatur diawal (Suhartono, 2015). Penjadwalan membuat suatu kegiatan memiliki pembagian waktu yang lebih teratur.

Penjadwalan mesin dibuat untuk dapat melihat rangkaian urutan yang harus dikerjakan oleh mesin. Dengan adanya jadwal, urutan pekerjaan yang dapat dilakukan oleh mesin dapat lebih teratur dan lebih mudah untuk dibaca urutannya. Penjadwalan mesin juga perlu di optimasi agar tidak memakan banyak waktu karena urutan pengerjaan mesin telah diatur

dengan mencari hasil *makespan* serendah mungkin.

Penjadwalan *shift* karyawan dilakukan untuk mengatur jam kerja para karyawan agar lebih terstruktur dan juga membuat kegiatan produksi dalam perusahaan terus berjalan, karena *shift* diadakan pada perusahaan agar kegiatan dalam perusahaan dapat terus berjalan. *Shift* berlangsung selama 24 jam sehingga diperlukan penjadwalan atau pembagian jam kerja, karena tidak mungkin seorang karyawan bisa bekerja tanpa beristirahat sama sekali. *Shift* biasanya dibagi menjadi dua atau tiga kelompok kerja. Dengan adanya *shift* kerja, kegiatan perusahaan pun akan terus berjalan karena sekelompok karyawan akan mulai bekerja ketika kelompok sebelumnya telah selesai bekerja (Dhuha & Suseno, 2017).

### 2.2 Algoritme Genetika

Algoritme genetika adalah sebuah algoritme yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan tentang optimasi. Algoritme genetika terinspirasi oleh teori mengenai evolusi (seleksi alam) dan genetika (Ginting, 2009).

Algoritme genetika menyelesaikan permasalahan dengan cara mencari kemungkinan dari beberapa calon solusi untuk mendapatkan hasil yang optimal. (Desiani & Arhami, 2005). Karena algoritme ini terinspirasi dari teori evolusi, individu yang paling kuat pada sebuah populasi dan terus diulang pada generasi berikutnya, akan menjadi individu yang menang atau terpilih. Untuk mengetahui individu mana yang akan terpilih, algoritme genetika memiliki tiga operator dasar yang terdiri dari *crossover*, mutasi, dan seleksi (Berlianty & Arifin, 2010).

### 2.3 Job-Shop Scheduling Problem

*Job-Shop Scheduling Problem* merupakan bagian dari algoritme genetika yang membahas tentang pengoptimalan waktu kerja suatu mesin dalam kegiatan produksi barang.

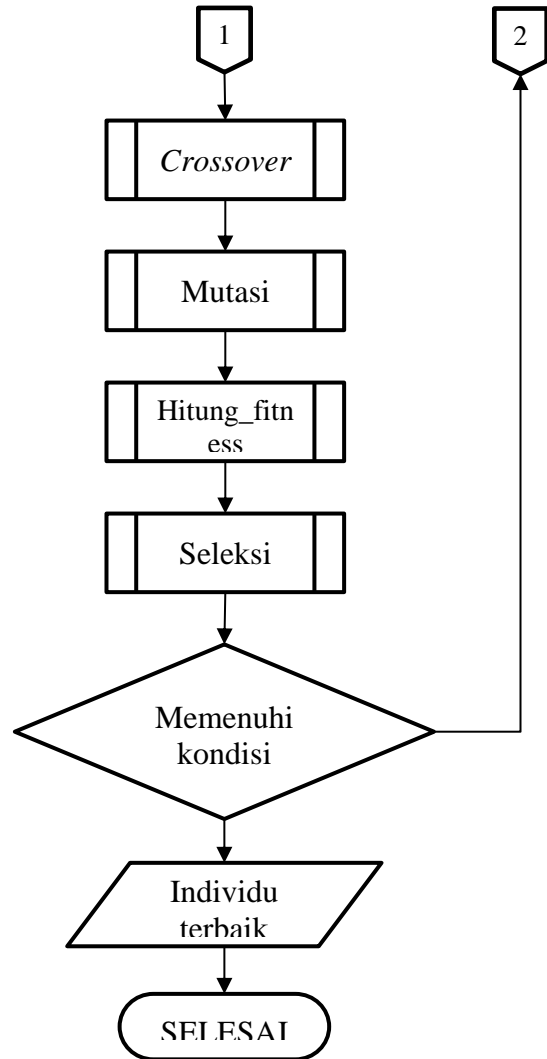
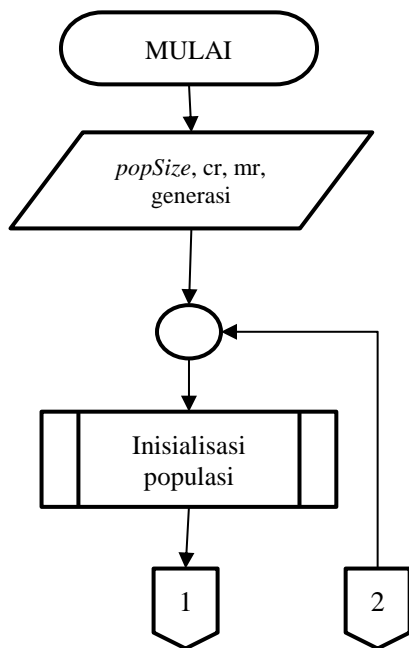
Cara kerja *Job-Shop Scheduling Problem* adalah dengan menghitung lama kerja mesin pada setiap *job* dan operasinya dengan menggunakan grafik bernama *Gantt-Chart*. *Gantt-Chart* mirip seperti grafik batang (*bar chart*) yang menunjukkan *job* selama proses produksi dan waktu pelaksanaannya. *Gantt-Chart* menunjukkan waktu pelaksanaan produksi sejak dimulainya *job* tersebut hingga selesai, serta menunjukkan batasan-batasan

waktu pada setiap *job*-nya. Terdapat juga *makespan*, yang merupakan total waktu suatu kegiatan produksi, terhitung dari urutan pekerjaan pertama yang dilakukan oleh mesin hingga urutan terakhir. *Makespan* terletak pada bagian bawah *gant*-chart, untuk mempermudah membaca waktu pada grafik.

Komponen-komponen yang digunakan pada *job-shop scheduling problem* sama dengan algoritme genetika. Komponen-komponen tersebut terdiri dari representasi kromosom, melakukan proses reproduksi yang terdiri dari *crossover* dan mutasi, perhitungan nilai *fitness*, dan yang terakhir yaitu tahap seleksi untuk mendapatkan individu terbaik. Perbedaannya hanyalah dari teknik yang digunakan selama perhitungan, menyesuaikan dengan kebutuhan dari perhitungan *job-shop scheduling problem*.

### 3. PERANCANGAN OPTIMASI PENJADWALAN MESIN DAN SHIFT KARYAWAN

Perancangan yang dilakukan untuk pembuatan sistem optimasi penjadwalan mesin dan *shift* karyawan menggunakan algoritme genetika akan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Perancangan Sistem Optimasi Penjadwalan Mesin dan *Shift* Karyawan Menggunakan Algoritme Genetika

Proses pertama pada *flowchart* diatas adalah inisialisasi populasi menyesuaikan data masukan yaitu *popsi*ze, *cr*, *mr*, dan generasi. Dilanjutkan kepada proses reproduksi pertama yaitu *crossover* yang merupakan proses menyilangkan dua induk untuk menghasilkan *offspring* atau anak yang baru. Metode *crossover* yang digunakan yaitu *one-cut point crossover*. Dilanjutkan ke proses reproduksi yang kedua yaitu mutasi. Metode mutasi yang digunakan ada dua, pada penjadwalan *shift* karyawan menggunakan *reciprocal exchange mutation* dan pada penjadwalan mesin menggunakan *insertion mutation*.

Setelah mutasi, akan dilakukan proses menghitung nilai *fitness* setiap individu, baik individu induk maupun individu anak hasil dari reproduksi. Rumus untuk menghitung nilai

*fitness* pada penjadwalan *shift* karyawan akan ditunjukkan pada Persamaan (1) dan untuk mesin akan ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$Fitness = \frac{100}{1+penalti},$$

dimana  $penalti = \sum Bp \sum Np$  (1)

Keterangan:

$\sum Bp$  adalah total bobot pelanggaran

$\sum Np$  adalah jumlah indikator pelanggaran

$$Fitness = \frac{1}{makespan},$$
 (2)

Keterangan:

*Makespan* merupakan total waktu suatu kegiatan produksi, terhitung dari urutan pekerjaan pertama yang dilakukan oleh mesin hingga urutan terakhir.

Proses perhitungan nilai *fitness* pada penjadwalan *shift* karyawan akan dijelaskan dibawah ini menggunakan contoh representasi kromosom pada Tabel 1.

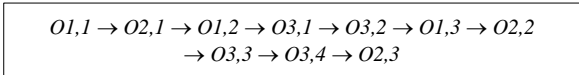
Hari	Representasi Kromosom			
	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D
1	S	M	O	P
2	O	M	S	P
3	M	O	P	S

Tabel 1. Contoh Representasi Kromosom *Shift* Karyawan

Pada representasi kromosom diatas, terdapat beberapa pelanggaran dari *constraint* yang sudah ditentukan. Pada grup B dan D terdapat pelanggaran *constraint 2*, yaitu terdapat jenis *shift* yang sama secara berurutan. Perhitungan nilai *fitness*-nya akan ditunjukkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Fitness &= \frac{100}{1+penalti}, \\
 &= \frac{100}{1+(10\sum P1+10\sum P2+50\sum P3)}, \\
 &= \frac{100}{1+(10*0+10*2+50*0)} \\
 &= \frac{100}{21} \\
 &= 4,7619
 \end{aligned}$$

Proses perhitungan nilai *fitness* pada penjadwalan mesin akan dijelaskan dibawah ini menggunakan contoh representasi kromosom pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh Representasi Kromosom Penjadwalan Mesin

Pada representasi kromosom diatas, setelah disusun menggunakan tabel *ganttt-chart*, dihasilkan *makespan* dengan panjang 15. Perhitungan nilai *fitness*-nya akan ditunjukkan sebagai berikut.

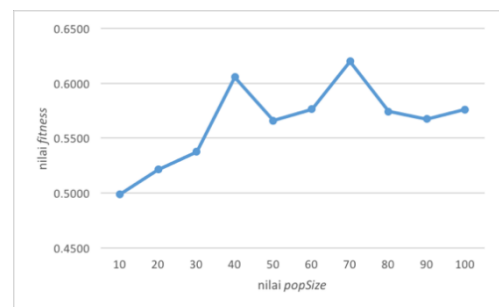
$$\begin{aligned}
 Fitness &= \frac{1}{makespan}, \\
 &= \frac{1}{15}, \\
 &= 0,0667
 \end{aligned}$$

#### 4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa baik nilai *fitness* yang dihasilkan pada tiap parameternya. Pengujian dilakukan menggunakan nilai *random* dari sistem. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian jumlah *popsize*, pengujian nilai generasi, pengujian kombinasi nilai *crossover rate (cr)* dan *mutation rate (mr)*, dan analisis global. Pada analisis global, data yang digunakan adalah data asli dari perusahaan yang dibandingkan dengan data *random* dari sistem.

##### 4.1 Pengujian Jumlah *Popsize*

Pengujian jumlah *popsize* adalah pengujian untuk mencari nilai *popsize* terbaik dari percobaan-percobaan yang telah dilakukan. Pengujian *popsize* dilakukan 10 kali, dengan nilai *popsize* yaitu 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100. Nilai generasi yang digunakan adalah 50, nilai *cr* 0,6, dan nilai *mr* 0,4. Grafik hasil percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.

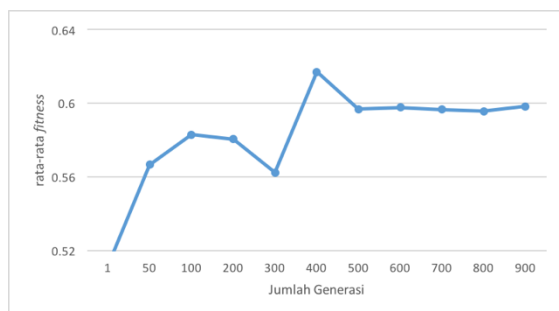


Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Nilai *Popsize*

Dari hasil pengujian *popsize* pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *popsize* berpengaruh pada nilai *fitness*. Semakin tinggi nilai *popsize* yang di inputkan maka nilai *fitness* pun juga semakin tinggi. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil grafik, ketika *popsize* bernilai 10, nilai *fitness* berada pada titik terendah grafik. Laju grafik masih tidak stabil hingga mencapai hasil nilai *fitness* tertinggi saat *popsize* bernilai 70. Setelah itu pada *popsize* 80 dan seterusnya, grafik mulai stabil dan nilai *fitness*-nya mulai konvergen.

### 4.2 Pengujian Nilai Generasi

Pengujian generasi adalah pengujian untuk mencari generasi terbaik dari percobaan-percobaan yang telah dilakukan. Pengujian generasi dilakukan 10 kali, dengan nilai generasi yaitu 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, dan 900. Nilai *popsize* yang digunakan adalah nilai *popsize* hasil dari pengujian sebelumnya yaitu 70, nilai *cr* 0,6, dan nilai *mr* 0,4. Pada Gambar 4 akan ditunjukkan grafik hasil percobaan pengujian generasi.

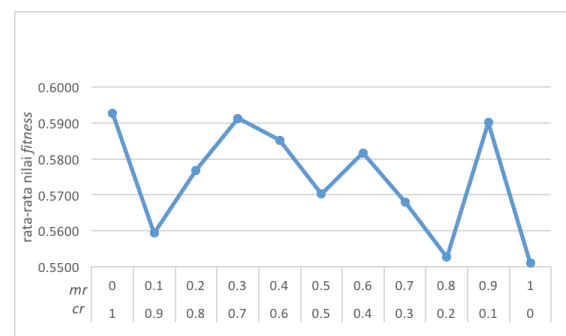


Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Nilai Generasi

Dari hasil pengujian generasi pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai generasi berpengaruh pada nilai *fitness*. Semakin tinggi nilai generasi yang di inputkan maka nilai *fitness* pun juga semakin tinggi. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil grafik, ketika *popsize* bernilai 50, nilai *fitness* berada pada titik terendah grafik. Nilai *fitness* juga jatuh pada saat nilai generasi bernilai 300. Akan tetapi setelah itu pada generasi bernilai 400, nilai *fitness* naik drastis dan mencapai nilai tertinggi rata-rata *fitness*. Laju grafik mulai stabil dan nilai *fitness*-nya mulai konvergen ketika nilai generasi sebesar 500 dan seterusnya hingga 900.

### 4.3 Pengujian Kombinasi Nilai *cr* dan *mr*

Pengujian nilai *crossover rate* (*cr*) dan *mutation rate* (*mr*) adalah pengujian untuk mencari kombinasi nilai *cr* dan *mr* terbaik dari percobaan-percobaan yang telah dilakukan. Pengujian nilai *cr* dan *mr* dilakukan sebanyak 11 kali. Nilai *popsize* yang digunakan adalah nilai *popsize* hasil dari pengujian sebelumnya yaitu 70, dan nilai generasi yang digunakan juga hasil dari pengujian sebelumnya yaitu 400. Pada Gambar 5 akan ditunjukkan hasil pengujian kombinasi nilai *cr* dan *mr*.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Kombinasi Nilai *cr* dan *mr*

Dari hasil pengujian *cr* dan *mr* pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *cr* dan *mr* berpengaruh pada nilai *fitness*. Akan tetapi hasil rata-rata *fitness*-nya sangat tidak stabil. Hal ini terjadi dikarenakan karena nilai *cr* dan *mr* tidak memiliki ketetapan nilai seperti generasi dan *popsize*. Tujuan adanya pengujian *cr* dan *mr* adalah untuk mendapatkan keseimbangan antara nilai *cr* dan *mr*. Jika nilai *cr* terlalu rendah lalu nilai *mr* terlalu tinggi maka algoritme genetika akan kurang seimbang dan kurang memiliki kesempatan eksplorasi ruang pencarian yang disebabkan oleh ruang pencarian yang semakin sempit (Mahmudy, 2013).

### 4.4 Analisis Global

Analisis global merupakan pengujian akhir yang dilakukan untuk membandingkan hasil nilai *fitness* yang didapatkan dari data asli perusahaan dan data dari sistem. Untuk mendapatkan hasil data dari sistem digunakan nilai *popsize* sebesar 70, generasi sebesar 400, *crossover rate* sebesar 1 dan *mutation rate* sebesar 0. Pada Tabel 2 akan ditunjukkan hasil dari pengujian analisis global dengan membandingkan data asli perusahaan dan data yang dihasilkan sistem.

Tabel 2. Analisis Global

Jumlah Constraints	Data asli dari Perusahaan	Data dari Sistem
Jumlah Constraint 1 (Karyawan tidak boleh bekerja dengan shift yang berurutan malam ke pagi/ <i>Soft Constraint</i> )	0	7
Jumlah Constraint 2 (Karyawan tidak boleh memiliki jadwal yang sama pada hari yang berurutan/ <i>Soft Constraint</i> )	55	25
Jumlah Constraint 3 (Karyawan tidak boleh muncul pada dua jadwal shift dalam satu hari/ <i>Hard Constraint</i> )	0	0
Jumlah Nilai Fitness	0,1814	0,5162

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *fitness* dari sistem lebih unggul 0,3348 dibandingkan dengan nilai *fitness* dari data asli yang dibuat secara manual. Jumlah pelanggaran *soft constraint* juga cukup banyak, dari sistem terdapat total 32 pelanggaran dan dari perhitungan manual terdapat total 55 pelanggaran. Maka dari itu sistem penjadwalan mesin dan *shift* karyawan ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan jadwal mesin dan *shift* karyawan.

### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian dari sistem penjadwalan mesin dan *shift* karyawan menggunakan algoritme genetika dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem penjadwalan mesin dan *shift* karyawan dapat dioptimasi menggunakan

algoritme genetika, dengan menggunakan kromosom berupa jadwal *shift* kerja yang di *random* dan memiliki panjang kromosom sebesar 4, sesuai dengan jumlah grup karyawan. Metode yang digunakan dalam penerapan algoritme genetika ini yaitu untuk metode reproduksi *crossover* menggunakan *one-cut point crossover*, untuk metode reproduksi mutasi pada penjadwalan mesin menggunakan *insertion mutation* dan pada penjadwalan *shift* karyawan menggunakan *reciprocal exchange mutation*, dan metode yang digunakan untuk seleksi menggunakan *elitism selection*. Pengujian-pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan parameter yang optimal antara lain pengujian nilai *popsiz*e, banyaknya generasi, dan pengujian kombinasi nilai *crossover rate* (*cr*) dan *mutation rate* (*mr*).

2. Nilai *fitness* tertinggi pada hasil pengujian *popsiz*e didapatkan pada nilai *popsiz*e sebesar 70 dengan nilai *fitness* sebesar 0,6198. Untuk nilai *fitness* tertinggi pada hasil pengujian generasi didapatkan pada nilai generasi sebesar 400 dengan nilai *fitness* sebesar 0,5624 dan nilai *fitness* tertinggi pada hasil pengujian kombinasi nilai *cr* dan *mr* didapatkan pada nilai *cr* sebesar 1 dan *mr* sebesar 0 dengan nilai *fitness* sebesar 0,5926. Dari hasil tersebut dilakukan lagi pengujian analisis global, yaitu membandingkan nilai *fitness* dari sistem dan data asli dari perusahaan. Hasil yang didapatkan dari analisis global adalah nilai *fitness* dari sistem memiliki hasil yang lebih tinggi yaitu sebesar 0,5162. Dapat disimpulkan dari hasil analisis global ini bahwa penerapan algoritme genetika dalam optimasi penjadwalan mesin dan *shift* karyawan ini sangat berpengaruh dalam proses perolehan solusi terbaik. Semakin besar nilai *fitness* yang diperoleh maka semakin baik solusi yang didapatkan, begitu pula sebaliknya. Sehingga sistem optimasi penjadwalan mesin dan *shift* karyawan ini dapat dijadikan acuan sebagai sistem untuk pembuatan jadwal pada perusahaan.

### 6. DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, W., Utamima, A., & Siregar, K. J., 2015. *Optimasi Penjadwalan Proyek Menggunakan Algoritme Genetika*.

- Jurnal Sistem Informasi*, vol.5, no. 3.
- Bhosale, P.P. & Kalshetty, Y. R. 2016. *Genetic Algorithm for Job Shop Scheduling. Internasional Journal of Innovations in Engineering and Technology (IJJET)*, vol. 7, issue. 3.
- Buliali, J. L., Herumurti, D., & Wiriapradja, G., 2008. *Penjadwalan Matakuliah dengan Menggunakan Algoritme Genetika dan Metode Constraint Satisfaction. Jurnal Internasional Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 13, hh. 29-38.
- Febriyana, A. & Mahmudy, W. F., 2016. *Penjadwalan Kapal Penyeberangan Menggunakan Algoritme Genetika. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 3, no. 1, hh 43-50.
- Ilmi, R. R., Mahmudy, W. F., & Ratnawati, D. E., 2015. *Optimasi Penjadwalan Perawat Menggunakan Algoritme Genetika. Repository Jurnal Mahasiswa PTIK Universitas Brawijaya*, vol.5, no.13.
- Janata, A. & Elin H., 2015. *Sistem Penjadwalan Outsourcing Menggunakan Algoritme Genetika (Studi Kasus: PT. Syarikatama). Jurnal CoreIT*, vol. 1, no.2.
- Krisnanti, Ria. & Sudiarso, A. 2012. *Penjadwalan Mesin Bertipe Job Shop untuk Meminimalkan Makespan dengan Metode Algoritma Genetika (Studi Kasus Pada PT X). Simposium Nasional RAPI XI FT UMS*.
- Liang, Y., Hong, F., Lin, Q., Sheng, B., & Feng, L., 2017. *Optimization of Robot Path Planning Parameters Based on Genetic Algorithm. The 2017 IEEE International Conference on Real-Time Computing and Robotics*.
- Mahmudy, Wayan Firdaus. 2013. *Modul Algoritme Evolusi*. Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Malang: Universitas Brawijaya.
- Marchelia, Venny. 2014. *Stres Kerja Ditinjau Dari Shift Kerja Pada Karyawan. Jurnal Ilmiah Psikologi Terapan*, vol. 2, no. 1.
- Maurits, L. S. & Widodo, I. D. 2008. *Faktor dan Penjadwalan Shift Kerja. Teknoin*, vol. 13, no. 2.
- Melo., E. B., Junioe., G. M., Calixto, W. P., & Reis, M. R. C. *An Application of Genetic Algorithm and The Serial Schedule Generation Scheme for Solving The Resource-Constrained Project Scheduling Problem. The Institute of Electrical and Electronics Engineers*.
- Muthiah, A., Rajkumar, R., & Muthukumar, B. 2015. *Minimizing Makespan in Job Shop Scheduling Problem Using Genetic Algorithm. Applied Mechanics and Materials*, vol. 813-814, pp. 1183-1187.
- Parera, S., Sukmana, H. T., & Wardhani, L. K., 2015. *Application of Genetic Algorithm for Class Scheduling (Case Study: Faculty of Science and Technology UIN Jakarta). S1. DORO: Repository Jurnal Mahasiswa PTIK Universitas Brawijaya*.
- Rindengan, M. D., Cholissodin, I., & Adikara, P.P. 2018. *Penerapan Algoritme Genetika untuk Penjadwalan Latihan Reguler Pemain Brass Marching Band. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no., 9, hlm. 2950-2956.
- Rochman, D. D. & Ferdian, R. 2013. *Penjadwalan 20 Job 8 Mesin dengan Metode Genetic Algorithm (GA). Spektrum Industri*, vol. 11, no. 2.
- Shi, C. & Wang, Q. 2014. *Optimization of Schedules for Selecting Books from The Closed-Shelf Stack Using Genetic Algorithm. The Institute of Electrical and Electronics Engineers*.
- Suseno & Dhuha, E., 2017. *Penjadwalan Tenaga Kerja Untuk Tiga Shift Kerja Dengan Pengembangan Metode Algoritme Tibrewala, Philippe dan Browne. Seminar Nasional Teknik Industri*.
- Sutojo, T., Mulyanto E., & Suhartono V., 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: ANDI.
- Syarif, Admi. 2014. *Algoritme Genetika Teori dan Aplikasi Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ula, Y. N., Ratnawati, D. E., & Wicaksono, S. A. 2018. *Penjadwalan Dinas Pegawai Menggunakan Algoritma Genetika Pada PT Kereta Api Indonesia (KAI) Daerah Operasi 7 Stasiun Besar Kediri. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 11, hlm. 4371-4376.
- Widodo, A. W. & Mahmudy, W. F., 2010. *Penerapan Algoritme Genetika Pada Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner. Jurnal Ilmiah Kursor*, vol. 5, no. 4.
- Yudistira, A., Djamal, E. C., & Yuniarti R., 2017. *Optimalisasi Penjadwalan Audit di Inspektorat Daerah Kabupaten Cianjur Menggunakan Algoritme Genetika. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi*



*Informasi.*

- Zhang, Y., Qiao, Y., Lu, Z., & Sun, W., 2017. *Optimisation of Offshore Wind Farm Collection System-Based on Modified Algorithm. The 6th International Conference on Renewable Power Generation (RPG)*, vol. 2017, hh. 1045-1049.
- Zukhri, Zainuddin. 2014. *Algoritme Genetika Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi*. Yogyakarta: ANDI.