

Sistem Penjadwalan *Outsourcing* Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : PT. Syarikatama)

Ari Janata¹, Elin Haerani²

^{1,2}Teknik Informatika, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. H.R. Soebrantas no. 155 KM. 18 Simpang Baru, Pekanbaru 28293
arijanata@gmail.com¹, elin_haerani@yahoo.com²

Abstrak – PT. Syarikatama merupakan suatu perusahaan jasa kontraktor yang menyediakan jasa pekerja. Selama ini, pembuatan jadwal pekerja menggunakan Microsoft Exel untuk penginputan data pengalokasian waktu kegiatan pekerja. Pemecahan masalah penjadwalan yang baik dari suatu pekerja merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam pelaksanaan pekerjaan dengan baik dan benar. Penelitian ini menerapkan algoritma genetika untuk memecahkan masalah optimasi dalam penjadwalan pekerja. Algoritma genetika merepresentasikan kandidat solusi penjadwalan kedalam kromosom-kromosom secara acak, lalu dievaluasi menggunakan fungsi *fitness* dan seterusnya dilakukan seleksi. Metode seleksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode seleksi roda *roulette*, kemudian dilakukan pindah silang dan mutasi. Pada setiap generasi, kromosom dievaluasi berdasarkan nilai fungsi *fitness*. Setelah beberapa generasi maka algoritma genetika akan menghasilkan kromosom terbaik, yang merupakan solusi optimal. Implementasi sistem dalam penelitian ini menggunakan *Hypertext Preprocessing* (php) dan mysql. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian *blackbox* dan performansi. Dan berdasarkan hasil pengujian performansi yang dilakukan sebanyak 5 kali dapat disimpulkan bahwa algoritma genetika membutuhkan nilai *crossover* mendekati 1 dan mutasi nilai lebih kecil yaitu 0,1 karena proses lama jika nilai iterasinya besar, karena dalam algoritma ini terdapat proses penggenerasian[1].

Kata Kunci – Algoritma genetika, Fungsi *fitness*, Optimasi, Penjadwalan Pekerja, Pindah Silang, Mutasi.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Permasalahan yang sering dihadapi dalam perusahaan seringkali muncul dalam optimasi

bidang sumberdaya manusia. Sumberdaya manusia yang bagus bisa membuat perusahaan menjadi lebih baik. Tidak hanya terkait dengan sumberdaya manusia, penjadwalan juga akan mempengaruhi produktivitas manajemen perusahaan. Oleh karena itu pemahaman tentang konsep penjadwalan tenaga kerja menjadi sangat penting, sehingga tenaga kerja mengetahui kapan waktu harus memulai suatu pekerjaan dan kapan waktu mengakhiri pekerjaan. Penjadwalan tenaga kerja yang baik akan memberikan dampak positif yaitu efisiensi waktu dan efektivitas pekerjaan sehingga salah satunya adalah mampu membuat perusahaan menjadi lebih optimal.

Penelitian mengenai penjadwalan ini mengambil studi kasus pada PT. Syarikatama merupakan suatu perusahaan jasa kontraktor di Pekanbaru. Kegiatan PT. Syarikatama ini adalah jasa kontraktor seperti perawatan dan pembangunan pada Depot Pertamina. Selama ini, pembuatan jadwal pekerja menggunakan Microsoft Office Exel yang mana penginputan dan analisa pangalokasian waktu kegiatan pekerja lapangan seperti pada siang hari pengecekan mesin pompa minyak (*filingset*) dan genset sedangkan malam hari pengecekan listrik dan lampu penerangan jalan dan dermaga kapal setiap kegiatan dihitung secara manual, sehingga jadwal yang dihasilkan tidak optimal dan proses pembuatan jadwal berlangsung lama karena membutuhkan ketelitian. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu sistem terkomputerisasi dengan metode yang tepat dan membantu manajemen dalam membuat penjadwalan pekerja yang akan dilaksanakan. Namun penelitian ini hanya berlingkup pada pekerja di PT. Syarikatama.

Metode-metode yang sudah pernah digunakan untuk penjadwalan seperti program *Evaluation and Review Technique* (PERT), dan *Critical Path Method* (CPM), dan baru-baru ini banyak peneliti menggunakan pendekatan metode metaheuristik seperti algoritma genetika dan ant. Penelitian ini akan menggunakan algoritma genetika untuk penjadwalan terhadap suatu pekerja. Algoritma genetika adalah algoritma pencarian (*search algorithm*) yang menggunakan prinsip seleksi alam dalam ilmu genetika untuk mengembangkan solusi terhadap permasalahan.

Konsep dasar algoritma genetika adalah mengelola suatu populasi individu yang merepresentasikan kandidat solusi sebuah penjadwalan[3]. Solusi-solusi tersebut dievaluasi menggunakan fungsi *fitness*, dan seterusnya dilakukan seleksi, pindah silang (*crossover*) dan mutasi. Pada penelitian ini metode seleksi yang digunakan yaitu seleksi roda roulette (*Roulette-wheel Selection*)[3].

Algoritma genetika ini diusulkan dengan salah satu tujuan untuk mempermudah proses pengalokasian waktu untuk kegiatan pekerja sesuai aturan atau keadaan tertentu, karena setiap masalah yang berbentuk adaptasi dapat diformulasikan dalam terminology genetis dan bagi pekerja dengan kombinasi permasalahan yang cukup kompleks, konsep matematis murni tidak mampu lagi mengakomodasi pencarian solusi permasalahan, sehingga harus menggunakan metode yang cocok untuk mendapatkan solusi penjadwalan yang optimal.

Berbagai penelitian terhadap masalah penjadwalan menggunakan algoritma genetika telah banyak dipelajari dan dikembangkan oleh beberapa penelitian diantaranya : penelitian tentang *Genetic Algorithms for supply-chain scheduling (A case study in the distribution of ready-mixed concrete)* menghasilkan solusi yang memuaskan sesuai yang diharapkan[4], penerapan algoritma genetika untuk masalah penjadwalan *job shop* pada lingkungan industri pakaian[2], penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma genetika [9] yang menghasilkan jadwal yang optimal yaitu memenuhi constrain [2] menggunakan kombinasi CPM dan algoritma genetika untuk optimasi pendawalan proyek dengan penyeimbang biaya, dimana algoritma genetika dapat digunakan untuk melakukan optimasi terhadap pembuatan jadwal pekerja.

Penelitian ini, penyelesaian masalah penjadwalan tenaga kerja PT. Syarikatama akan diselesaikan dengan algoritma genetika. Di harapkan dengan menggunakan metode algoritma genetika ini akan dapat menyelesaikan masalah penjadwalan tenaga kerja dengan mengatur variable yang diinginkan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di uraikan diatas yang menjadi pokok permasalahan hal ini adalah bagaimana membangun system penjadwalan tenaga kerja *outsourcing* di PT. Syarikatama menggunakan algoritma genetika agar dapat menyelesaikan masalah penjadwalan tenaga kerja dengan mengatur variable yang diinginkan.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Sistem penjadwalan *outsourcing* ini dibangun untuk penjadwalan pekerja di PT. Syarikatama dalam pembagian kerja, hari, waktu dan libur.
- Berdasarkan dari penelitian ini pekerjaan yang dilakukan dibatasi dalam area Pertamina saja dan menjaga kebersihan tiap area pekerjaan.
- Berdasarkan hasil dari penelitian ini algoritma genetika yang sudah saya lakukan regenerasi algoritma genetika ini hanya bisa sampai 4 regenerasi.

D. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai penulis pada penelitian ini adalah :

- Membangun sebuah sistem penjadwalan menggunakan algoritma genetika
- Menghasilkan output berupa jadwal yang optimal yaitu memenuhi batasan atau persyaratan (*constraints*) dalam penjadwalan pekerja, meliputi beberapa kegiatan tidak bisa dimulai sebelum kegiatan lain selesai, mengoptimalkan efisiensi pemakaian waktu pelaksanaan setiap kegiatan dan tidak boleh melebihi waktu yang telah ditetapkan.

LANDASAN TEORI

A. Algoritma Genetika

Algoritma genetika berbeda dengan teknik pencarian konvensional, dimana pada algoritma genetika kondisi diawali dengan setting awal solusi acak yang disebut populasi. Tiap individu dalam populasi disebut kromosom, yang merepresentasikan suatu solusi atas permasalahan. Kromosom berevolusi melalui iterasi berkelanjutan, yang disebut generasi. Selama tiap generasi, kromosom dievaluasi menggunakan beberapa ukuran *fitness*. Untuk menghasilkan generasi berikutnya, kromosom baru yang disebut *offspring*, dibentuk baik melalui penyatuan dua kromosom dari generasi awal menggunakan operator perkawinan silang (*crossover*) atau memodifikasi kromosom menggunakan operator mutasi (*mutation*). Suatu generasi baru dibentuk melalui proses seleksi beberapa induk (*parents*) dan anak (*offspring*), sesuai dengan nilai *fitness*, dan melalui eliminasi kromosom lainnya agar ukuran populasi tetap konstan. Kromosom yang sesuai memiliki kemungkinan tertinggi untuk dipilih. Setelah beberapa generasi, algoritma menghasilkan kromosom-kromosom terbaik yang diharapkan mewakili solusi optimal atau sub optimal atas permasalahan [9].

B. Komponen – komponen Algoritma Genetika

Ada beberapa komponen dalam algoritma genetika, yaitu:

1. Inisialisasi populasi awal merupakan suatu metode untuk menghasilkan kromosom-kromosom awal. Jumlah individu pada populasi awal merupakan masukan dari pengguna. Setelah jumlah individu pada populasi awal ditentukan, dilakukan inisialisasi terhadap kromosom yang terdapat pada populasi tersebut. Inisialisasi dilakukan secara acak, namun tetap memperlihatkan domain solusi dan kendala permasalahan yang ada.
2. Fungsi evaluasi dalam algoritma genetika merupakan sebuah fungsi yang memberikan penilaian kepada kromosom (*Fitness value*) untuk dijadikan suatu acuan dalam mencapai nilai optimal pada algoritma genetika. Nilai Fitness ini kemudian menjadi nilai bobot suatu kromosom. Ada dua hal yang harus dilakukan dalam melakukan evaluasi kromosom, yaitu : evaluasi fungsi objektif, fungsi tujuan dan konversi fungsi objektif dengan nilai yang tidak negatif, jika ternyata nilai fungsi objektif bernilai negatif maka perlu ditambahkan suatu konstanta x agar nilai fitness yang terbentuk tidak bernilai negatif [9]. Pada evolusi alam individu yang bernilai fitness tinggi yang akan bertahan hidup. Sedangkan individu yang bernilai fitness rendah akan mati. Pada masalah optimasi, jika solusi yang akan dicari adalah memaksimalkan fungsi h (dikenal sebagai masalah maksimasi) sehingga nilai fitness yang digunakan adalah nilai dari fungsi h tersebut, yakni $f=h$ (dimana f adalah nilai *fitness*). Tetapi jika masalahnya adalah meminimalkan fungsi h (masalah minimasi), maka fungsi h tidak bisa digunakan secara langsung. Hal ini disebabkan adanya aturan bahwa individu yang memiliki nilai fitness tinggi lebih mampu bertahan hidup pada generasi berikutnya. Oleh karena itu nilai fitness yang bisa digunakan adalah $f=1/h$, yang artinya semakin kecil nilai h , semakin besar nilai f . tetapi hal ini akan menjadi masalah jika h bisa bernilai 0, yang mengakibatkan f bisa bernilai tak hingga. Untuk mengatasinya, h perlu ditambah sebuah bilangan yang dianggap kecil [0-1] sehingga nilai fitnessnya menjadi :

$$\begin{aligned} \text{Fitness} &= 1/(1 + a) \text{ atau,} \\ \text{Fitness} &= 1/(1 + \text{total kesalahan}) \end{aligned} \quad (1)$$

dengan a adalah bilangan yang kecil dan

bervariasi [0-1] sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan [11]. Oleh karena itu fungsi fitness menjadi masalah atau penentu utama keberhasilan algoritma genetika. Pada penelitian ini batasan atau constrain dalam penyusunan jadwal pekerja yang dijadikan fungsi objektifnya yaitu meminimumkan pelanggaran terhadap constrain yang telah ditentukan.

3. Seleksi merupakan proses pemilihan orang tua untuk reproduksi (biasanya didasarkan pada nilai fitness). Pada tahap ini menjadi :

Total nilai fitness = nilai fitness k_1 + nilai fitness $k_2 + \dots + n$ dengan n = jumlah kromosom yang ditentukan dan k =kromosom. (2)

$$\text{Probabilitas} = \frac{\text{nilai fitness } 1}{\text{total fitness}} + \frac{\text{nilai fitness } 2}{\text{total fitness}} + \dots + n \quad (3)$$

dengan n = jumlah kromosom yang ditentukan

$$\text{Interval nilai [0-1]} = \text{probabilitas kromosom } 1 + \text{probabilitas kromosom } 2 \quad (4)$$

4. Pindah silang atau *crossover* adalah sebuah proses yang membentuk kromosom baru dari dua kromosom induk dengan menggabungkan bagian informasi dari masing-masing kromosom. Crossover menghasilkan kromosom baru yang disebut kromosom anak (*offspring*). Crossover bertujuan untuk menambah keanekaragaman string dalam satu populasi dengan penyilangan antar string yang diperoleh dari reproduksi sebelumnya [2]. Pindah silang juga berakibat buruk jika ukuran populasinya sangat kecil. Dalam suatu populasi yang sangat kecil, suatu kromosom dengan gen-gen yang mengarah ke solusi akan sangat cepat menyebar ke kromosom-kromosom lainnya. Untuk mengatasi masalah ini digunakan suatu bahwa pindah silang hanya bisa dilakukan dengan probabilitas tertentu (probabilitas crossover). Artinya pindah silang bisa dilakukan hanya jika suatu bilangan random [0-1] yang dibangkitkan kurang dari probabilitas crossover (P_c) yang ditentukan. Pada umumnya P_c diset mendekati 1, misalnya 0,8 [11]. Probabilitas crossover (P_c) bertujuan untuk mengendalikan operator crossover. Jika n adalah banyaknya string pada populasi, maka sebanyak (P_c) \times n string akan mengalami crossover. Semakin besar nilai (P_c), semakin cepat pula string baru muncul dalam populasi. Dan juga jika (P_c) terlalu besar, string yang

merupakan kandidat solusi terbaik mungkin dapat hilang lebih cepat pada generasi berikutnya.

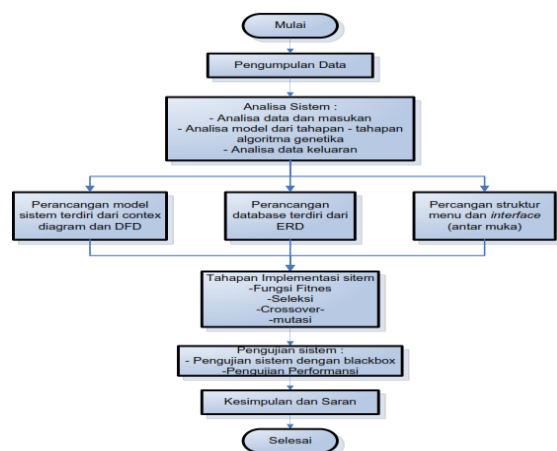
- Mutasi merupakan proses mengubah secara acak nilai dari satu atau beberapa gen dalam suatu kromosom [2]. Mutasi adalah operator algoritma genetika yang bertujuan untuk membentuk individu-individu yang baik atau memiliki kualitas diatas rata-rata. Selain itu mutasi dipergunakan untuk mengembalikan kerusakan materi genetik akibat proses *crossover*.

Pada mutasi terdapat satu parameter yang sangat penting, yaitu probabilitas mutasi (P_m) yang bertujuan untuk mengendalikan operator mutasi. Probabilitas mutasi didefinisikan sebagai persentasi dari jumlah total gen dalam populasi yang akan mengalami mutasi. Disetiap generasi diperkirakan terjadi mutasi sebanyak $(P_m) \times n$ string. Pada seleksi alam murni, mutasi jarang sekali muncul sehingga probabilitas mutasi yang digunakan umumnya kecil, lebih kecil dari probabilitas *crossover*.

P_m biasanya diset antara [0-1], misalnya 0.1 [11]. Misalkan *offspring* yang terbentuk adalah 100 dengan jumlah gen setiap kromosom adalah 4 dan peluang mutasi adalah 0.10, maka diharapkan terdapat 40 kromosom dari 400 gen yang ada pada populasi tersebut akan mengalami mutasi.

METODOLOGI PENELITIAN

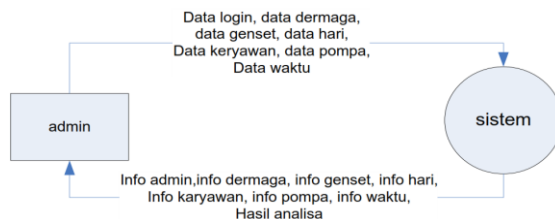
Metodologi penelitian merupakan rangkaian tahapan penelitian yang tersusun secara sistematis. Tujuan dari metodologi penelitian adalah agar pelaksanaan penelitian mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun rangkaian tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini seperti terlihat pada Gambar 1:



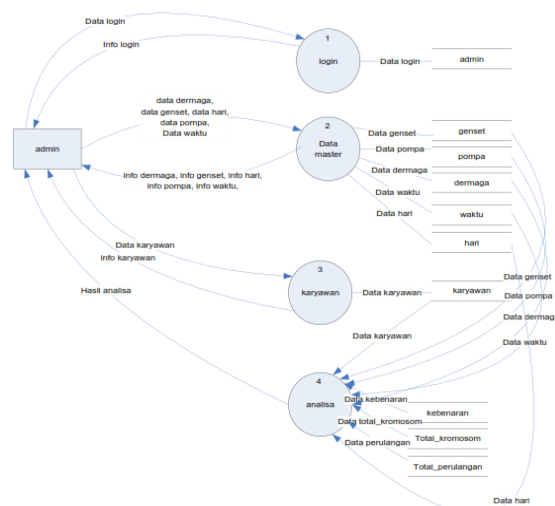
Gambar 1. Tahapan Penelitian ANALISA DAN PENGUJIAN

A. Diagram Konteks, DFD Level 1 dan 2

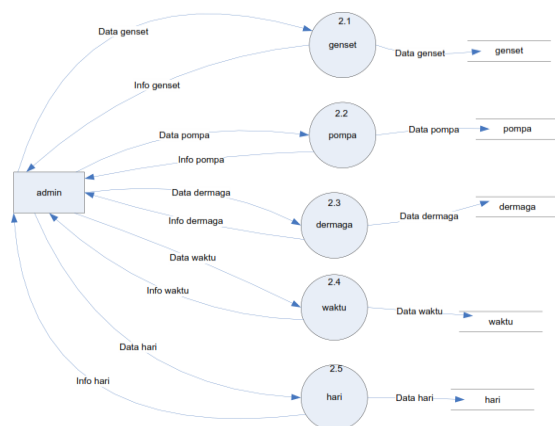
Diagram *context* ini merupakan diagram aliran data tingkat atas yang menggambarkan secara umum aliran-aliran data pada sistem. Pada diagram *context* akan terlihat bagaimana arus data yang masuk dan bagaimana arus data keluar dari sistem yang selalu berhubungan dengan entitas luar yang mempengaruhi sistem. Diagram *context* untuk Sistem Penjadwalan Pekerja dilihat pada gambar 2, dan DFD level 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 2. Diagram Konteks

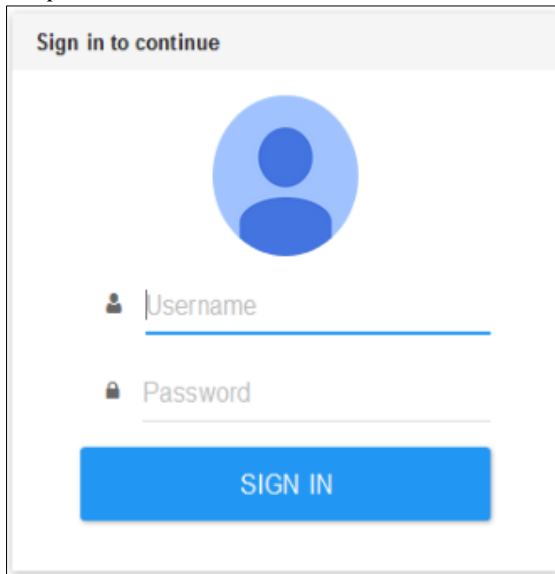


Gambar 3. DFD Level 1



Gambar 4 DFD Level 2 Data Master

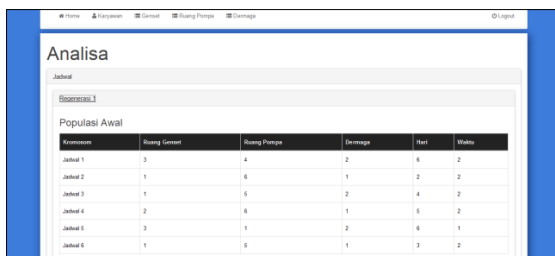
B. Analisa dan Pengujian
Tampilan Menu Sistem



Gambar 5 Tampilan menu login



Gambar 6. Tampilan menu karyawan



Gambar 7. Tampilan Analisa

Donny

Regenerasi 1

JADWAL YANG DIANJURKAN UNTUK DONNY PADA PERIODE AGUSTUS / 2015 ADALAH

| No | Kromosom | Ruang Genset | Ruang Pompa | Dermaga | Hari | Waktu |
|----|----------|------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| 1 | Jadwal 1 | Genset 1 (2 jam) | Pompa 1 (2 jam) | Dermaga 2 (2 jam) | senin | pagi |
| 2 | Jadwal 5 | Genset 2 (2 jam) | Pompa 4 (2 jam) | Dermaga 1 (2 jam) | Jumat | pagi |

akhromansyah

Gambar 8. Tampilan Hasil Penjadwalan

Perhitungan manual

Tabel 1. Inisialisasi populasi awal

| | Ruang Genset | Ruang Pompa | Dermaga | Hari | waktu |
|----------|--------------|-------------|---------|------|-------|
| Jadwal 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| Jadwal 2 | 3 | 3 | 2 | 6 | 1 |
| Jadwal 3 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 |
| Jadwal 4 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| Jadwal 5 | 2 | 6 | 1 | 3 | 2 |
| Jadwal 6 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Jadwal 7 | 2 | 5 | 2 | 3 | 1 |
| Jadwal 8 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 |

Menghitung nilai fitness

$$\text{Kromosom 1 fitness} = \frac{1}{1+4} = 0,20$$

$$\text{Kromosom 5 fitness} = \frac{1}{1+3} = 0,25$$

$$\text{Kromosom 2 fitness} = \frac{1}{1+4} = 0,20$$

$$\text{Kromosom 6 fitness} = \frac{1}{1+4} = 0,20$$

$$\text{Kromosom 3 fitness} = \frac{1}{1+5} = 0,17$$

$$\text{Kromosom 7 fitness} = \frac{1}{1+5} = 0,17$$

$$\text{Kromosom 4 fitness} = \frac{1}{1+3} = 0,25$$

$$\text{Kromosom 8 fitness} = \frac{1}{1+3} = 0,25$$

Tabel 2. Menghitung total fitness

| Kromosom | Nilai Fitness |
|----------------------------|---------------|
| Jadwal 1 | 0,20 |
| Jadwal 2 | 0,20 |
| Jadwal 3 | 0,17 |
| Jadwal 4 | 0,25 |
| Jadwal 5 | 0,25 |
| Jadwal 6 | 0,20 |
| Jadwal 7 | 0,17 |
| Jadwal 8 | 0,25 |
| Total Nilai Fitness | 1.69 |

Tabel 3. Menghitung probabilitas

| Kromosom | Probabilitas |
|--------------|-----------------------|
| Jadwal 1 | $0.20 / 1.69 = 0.118$ |
| Jadwal 2 | $0.20 / 1.69 = 0.118$ |
| Jadwal 3 | $0.17 / 1.69 = 0.101$ |
| Jadwal 4 | $0.25 / 1.69 = 0.148$ |
| Jadwal 5 | $0.25 / 1.69 = 0.148$ |
| Jadwal 6 | $0.20 / 1.69 = 0.118$ |
| Jadwal 7 | $0.17 / 1.69 = 0.101$ |
| Jadwal 8 | $0.25 / 1.69 = 0.148$ |
| Total | 1 |
| Probabilitas | |

Tabel 4. Menghitung interval

| Kromosom | Interval Nilai |
|----------|----------------|
| Jadwal 1 | 0 - 0.118 |
| Jadwal 2 | 0.119 - 0.236 |
| Jadwal 3 | 0.237 - 0.337 |
| Jadwal 4 | 0.338 - 0.485 |
| Jadwal 5 | 0.486 - 0.633 |
| Jadwal 6 | 0.634 - 0.751 |
| Jadwal 7 | 0.752 - 0.852 |
| Jadwal 8 | 0.853 - 1 |

Bangkitkan bilangan acak:

Jadwal 1 = 0,99 Jadwal 2 = 0,26
 Jadwal 3 = 0,97 Jadwal 4 = 0,46
 Jadwal 5 = 0,64 Jadwal 6 = 0,46
 Jadwal 7 = 0,63 Jadwal 8 = 0,39

Bilangan acak akan mendapatkan pasanganya berdasarkan nilai acak dan tabel interval hingga terdapat populasi baru hasil seleksi seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Populasi baru

| | Ruang Genset | Ruang Pompa | Dermaga | Hari | waktu |
|----------|--------------|-------------|---------|------|-------|
| Jadwal 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| Jadwal 2 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 |
| Jadwal 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| Jadwal 4 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| Jadwal 5 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Jadwal 6 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| Jadwal 7 | 2 | 6 | 1 | 3 | 2 |
| Jadwal 8 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |

Tahap Crossover dengan probabilitas 0,4, Bangkitkan bilangan acak.

Jadwal 1 = 0,28 Jadwal 2 = 0,26
 Jadwal 3 = 0,78 Jadwal 4 = 0,57
 Jadwal 5 = 0,78 Jadwal 6 = 0,18
 Jadwal 7 = 0,81 Jadwal 8 = 0,68

Maka terpilihlah induk yang akan disilang jadwal1, jadwal 2, jadwal 6 :

Jadwal 1 >< Jadwal 2
 Jadwal 2 >< Jadwal 6
 Jadwal 6 >< Jadwal 1

Bangkitkan bilangan acak untuk posisi crossover dalam kromosom induk :

C 1 = 3
 C 2 = 4
 C 3 = 2

Persilangan induk,

C1 = jadwal 1 >< jadwal 2
 = [1,2,2,3,1] >< [2,5,2,5,2]
 = 1,2,2,5,2
 C2 = jadwal 2 >< jadwal 6
 = [2,5,2,5,2] >< [1,5,1,1,1]
 = 2,5,2,5,1
 C3 = jadwal 6 >< jadwal 1
 = [1,5,1,1,1] >< [1,2,2,3,1]
 = 1,5,2,3,1

Tabel 6. Populasi baru hasil crossover

| | Ruang Genset | Ruang Pompa | Dermaga | Hari | waktu |
|----------|--------------|-------------|---------|------|-------|
| Jadwal 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 2 |
| Jadwal 2 | 2 | 5 | 2 | 5 | 1 |
| Jadwal 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| Jadwal 4 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| Jadwal 5 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| Jadwal 6 | 1 | 5 | 2 | 3 | 1 |
| Jadwal 7 | 2 | 6 | 1 | 3 | 2 |
| Jadwal 8 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |

Tahap Mutasi,

Menghitung total gen = 5 x 40, Sehingga 40 x 0,2=8, berarti ada 8 gen yang akan dimutasi berdasarkan bilangan acak yang d bangkitkan.

[R1] 10 = 1
 [R2] 33 = 2
 [R3] 22 = 6
 [R4] 11 = 3
 [R5] 15 = 2
 [R6] 24 = 5
 [R7] 32 = 1
 [R8] 1 = 3

Tabel 7. Populasi baru hasil mutasi

| | Ruang Genset | Ruang Pompa | Dermaga | Hari | waktu |
|----------|--------------|-------------|---------|------|-------|
| Jadwal 1 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 |
| Jadwal 2 | 2 | 5 | 2 | 5 | 1 |
| Jadwal 3 | 3 | 6 | 2 | 3 | 2 |
| Jadwal 4 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| Jadwal 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | 1 |
| Jadwal 6 | 1 | 5 | 2 | 3 | 1 |
| Jadwal 7 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| Jadwal 8 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |

Menghitung nilai fitness terbaik.

Kromosom 1 fitness = $(1/(1+5)) = 0,17$

Kromosom 5 fitness = $(1/(1+1)) = 0,50$

Kromosom 2 fitness = $(1/(1+2)) = 0,33$

Kromosom 6 fitness = $(1/(1+3)) = 0,25$

Kromosom 3 fitness = $(1/(1+3)) = 0,25$

Kromosom 7 fitness = $(1/(1+3)) = 0,25$

Kromosom 4 fitness = $(1/(1+3)) = 0,25$

Kromosom 8 fitness = $(1/(1+3)) = 0,25$

Jadwal 5 adalah jadwal terbaik = 0,5

Tabel 8. Pengujian performansi menggunakan nilai parameter inputan user

| | Pc | Pm | kromosom | crossover | Mutasi | Jadwal | Solusi Isi Jadwal | Hasil Pengujian |
|---|-----|-----|----------|-----------|--------|--------|----------------------|--------------------|
| 1 | 0.2 | 0.1 | 12 | 3 | 6 | 7 | 3 5 1 5 2 | Berhasil |
| 2 | 0.4 | 0.2 | 8 | 3 | 8 | 5 | 2 4 1 5 1 | Berhasil |
| 3 | 0.6 | 0.2 | 8 | 3 | 12 | 4 | 1 4 2 4 2 | Berhasil |
| 4 | 0.8 | 0.1 | 8 | 5 | 4 | 1 | 1 1 1 1 1 | Berhasil |
| 5 | 0.9 | 0.1 | 8 | 7 | 4 | 2 | 2 3 2 5 2 | Berhasil |

Setelah melakukan pengujian sistem dengan metode Black box maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari pengujian dengan metode *Black box* didapatkan bahwa hasil yang didapat sudah memenuhi yang diharapkan semua fitur dan menu yang ada bekerja dan berfungsi dengan baik.
2. Jika nilai probabilitas crossover (pc) 0,9 maka semakin cepat pula string baru muncul di populasi pada nilai random sedangkan probabilitas mutasi (pm) 0.1 menggunakan nilai yg lebih kecil dari (pc) karena apabila total gen $60 \times 0,1 = 6$ gen dimutasi pada nilai random jika nilai (pm) 0,9 maka $60 \times 0,9 = 45$ gen dimutasi pada nilai random jika semakin besar mutasi maka algoritma genetika mengalami proses perulangan yang lama jika regenerasi terus bertambah.

PENUTUP

Setelah menyelesaikan serangkaian tahapan- tahapan dalam menerapkan algoritma genetika pada sistem penjadwalan pekerja *outsourcing* maka kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini telah dapat membangun sebuah sistem penjadwalan menggunakan algoritma genetika yang menghasilkan output berupa jadwal pekerja yang optimal.
2. Pada penelitian ini di dapat kesimpulan bahwa jika nilai probabilitas crossover (pc) 0,9 maka semakin cepat pula string baru muncul di populasi pada nilai random sedangkan probabilitas mutasi (pm) 0.1 menggunakan nilai yg lebih kecil dari (pc) karena apabila

total gen $60 \times 0,1 = 6$ gen dimutasi pada nilai random jika nilai (pm) 0,9 maka $60 \times 0,9 = 45$ gen dimutasi pada nilai random jika semakin besar mutasi maka algoritma genetika mengalami proses perulangan yang lama jika regenerasi terus bertambah.

Saran yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat dikembangkan sistem penjadwalan pekerja yang dapat menangani berbagai kendala, seperti keterbatasan sumber daya manusia.
2. Diharapkan sistem penjadwalan proyek hendaknya dapat memberikan lebih banyak pilihan metode seleksi dan metode pindah silang (*crossover*).
3. Pada pengujian performansi hanya menggunakan 1 regenerasi jika mau lebih dari satu regenerasi juga bisa untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

REFERENSI

- [1] Abdul, Kadir. *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta, Andi, 2003.
- [2] Afandi, Fachrudin. "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Masalah Penjadwalan *Job Shop* pada Lingkungan Industri Pakaian". Skripsi Sarjana, Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Surabaya, 2009.
- [3] Arifudin, Riza. "Optimasi Penjadwalan Proyek dengan Penyeimbangan Biaya Menggunakan Kombinasi CPM dan Algoritma Genetika". *Jurnal Masyarakat Informatika*, Volume 2, Nomor 4, ISSN 2086 – 4930.
- [4] D. Naso, M. Surico, B.Turchiano, dan U. Kaymak. "Genetic algorithms for supply-chain scheduling: A case study in the distribution of ready-mixed concrete". *European Journal of Operational Research*, 2006.
- [5] Erika, Maya. "Sistem Perencanaan dan Pengendalian Jadwal Proyek Menggunakan Precedence Diagram Method (PDM)". Skripsi Sarjana, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri SUSKA, Riau, 2008.
- [6] Fadlisyah, Arnawan, Faisal. *Algoritma Genetika*. Graha Ilmu, Yogyakarta, 2009.
- [7] Hartono, Jogiyanto. *Analisis & Desain Sistem Informasi: Pendekatan terstruktur teori dan praktek aplikasi bisnis*. Andi Offset, Yogyakarta, 1990.
- [8] Kusumadewi, Sri. *Artificial Intelligence*. Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003.

- [9] Putra, Yendrika. “Aplikasi Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika”. Skripsi Sarjana, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri SUSKA, Riau, 2009.
- [10] Sam’ani. “Rancang Bangun Sistem Penjadwalan Perkuliahan dan Ujian Akhir Semester dengan Pendekatan Algoritma Genetika”. Tesis Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.
- [11] Suyanto. *Algoritma Genetika dalam Matlab*. Andi, Yogyakarta, 2005.