

Optimasi Penjadwalan Mesin Polisher di Perusahaan Klinis Eka Surya dengan Metode Algoritma Genetika

Ady Widyatmoko¹, Kustanto², Daniel Tunggono Saputro³

¹Program Studi Sistem Informasi STMIK Sinar Nusantara Surakarta

²Program Studi Teknik Informatika STMIK Sinar Nusantara Surakarta

³Program Studi Teknik Informatika UNAKI Semarang

adywidyatmoko@gmail.com¹, kustanto@sinus.ac.id², danielts2000@yahoo.com³

ABSTRAK

Klinis Eka Surya merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa (persewaan polisher) memiliki kendala dalam proses pemakaian mesin. Permasalahan yang dihadapi, perusahaan kesulitan untuk menempatkan jadwal pemakaian mesin polisher supaya tidak terjadi tabrakan dan jumlah hari pengerjaan, serta penggunaan mesin yang berlebihan. Tujuan dari penelitian ini adalah terciptanya suatu aplikasi yang dapat memberikan solusi optimasi penjadwalan mesin dengan metode algoritma genetika pada perusahaan Klinis Eka Surya. Proses pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan metode *Waterfall*, meliputi tahap perencanaan sistem, analisis sistem, desain sistem, implementasi dan pengujian sistem. Untuk desain sistemnya menggunakan *UML (Unified Modelling Language)* dengan beberapa diagram antara lain *use case diagram* dan *class diagram*. Hasil analisa efisiensi dan efektivitas dari aplikasi yaitu jumlah area pelanggan yang bisa dilayani menggunakan sistem algoritma genetika lebih cepat dan efektif daripada menggunakan sistem yang lama, dan waktu yang diperlukan untuk penjadwalan area pelanggan dan pembuatan laporan lebih efisien daripada sistem yang lama. *Testing* program menggunakan teknik pengujian *black box* dan kelayakan. Hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan jumlah area pelanggan yang dapat dilayani oleh perusahaan Klinis eka surya sebesar 100% dari sistem penjadwalan yang sedang berjalan terhadap system baru (tabel 5) dan peningkatan efisien waktu yang dibutuhkan untuk menampilkan penjadwalan seluruh area maupun pembuatan laporan per-supervisor (tabel 6).

Kata kunci: optimasi, algoritma, genetika, penjadwalan, mesin

I. PENDAHULUAN

PT. Klinis Eka Surya merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa (persewaan polisher) memiliki kendala dalam proses pemakaian mesin. Perusahaan tersebut memiliki kerjasama dengan berbagai area dalam mendukung alat dan mesin untuk menjaga kualitas kebersihan. Perusahaan memiliki sekitar 49 pelanggan dan sekitar 7 mesin yang digunakan setiap bulannya, serta jumlah waktu penggunaan setiap mesin sekitar 3 sampai 4 hari dalam satu pelanggan.

Permasalahan yang dihadapi, perusahaan kesulitan untuk menempatkan jadwal pemakaian mesin supaya tidak terjadi tabrakan (*cross*) jumlah hari pengerjaan, dan pada area tertentu terdapat penggunaan mesin yang berlebih. Untuk itulah dibutuhkan adanya optimasi untuk merancang sistem pemakaian alat dengan meminimalisir kesalahan (*error*) jadwal sehingga penggunaan mesin dapat terlaksana dengan optimal.

Berdasarkan masalah tersebut, peneliti mencoba menyelesaikan masalah yang terjadi di PT. Klinis Eka Surya dengan metode algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan pendekatan komputasional untuk menyelesaikan berbagai masalah kasus optimalisasi, dengan digunakannya algoritma genetika diharapkan penjadwalan mesin yang tidak optimal bisa teratasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Rancang bangun aplikasi penjadwalan praktikum di laboratorium komputer Universitas Dian Nuswantoro Dengan Pendekatan Algoritma Genetika. Hasil dari proses optimasi penjadwalan praktikum ini mempermudah koordinator penjadwalan praktikum dalam membuat jadwal matakuliah praktikum yang akan dilaksanakan pada semester yang sedang berlangsung [1]. Keterkaitan pada penelitian ini terletak pada metode yang digunakan yaitu algoritma genetika, namun penerapan masalah yang diselesaikan berbeda.

Optimalisasi penjadwalan produksi dengan metode algoritma genetika Di PT. Progress Diecast. Hasil dari penelitian berupa suatu rancangan program aplikasi penjadwalan dengan metode Algoritma Genetika menggunakan *software* MATLAB [2]. Keterkaitan pada penelitian ini terletak pada metode yang digunakan yaitu algoritma

genetika, namun penerapan masalah yang diselesaikan berbeda serta *software* yang berbeda pula.

Penerapan algoritma genetika untuk pemilihan rute tercepat pada kasus antar jemput laundry. Pada kasus ini upaya penentuan rute tercepat memegang peranan penting karena harus tepat waktu dan semua pelanggan harus terlayani dengan baik. Pada penelitian ini untuk menghasilkan solusi baru dengan menggunakan algoritma genetika (seleksi, krossover dan mutasi). Hasil pengujian menunjukkan kombinasi probabilitas krossover yang terbaik adalah 0.4 dan mutasi 0.6 sedangkan generasi optimalnya 2000. Dari nilai parameter ini di dapatkan solusi yang memungkinkan pelayanan ke semua pelanggan dengan time window masing-masing [3]. Keterkaitan pada penelitian ini terletak pada metode yang digunakan yaitu algoritma genetika, namun penerapan masalah yang diselesaikan berbeda.

Penjadwalan mesin untuk CV boeing teknik mandiri dengan menggunakan metode *Genetic Algorithm* menghasilkan nilai kriteria Cmax sebesar 2391,017 menit, nilai kriteria Fmax sebesar 2391,017 menit, nilai kriteria Lmax sebesar -151,05 menit, dan nilai kriteria Tmax sebesar 0 menit [4]. Keterkaitan pada penelitian ini terletak pada metode yang digunakan yaitu algoritma genetika, namun penerapan masalah yang diselesaikan berbeda serta hasil yang diharapkan berbeda pula.

Implementasikan algoritma genetika untuk menentukan proporsi saham agar dapat menghasilkan tingkat keuntungan yang optimal dengan tingkat kerugian yang dapat dipertanggung jawabkan. Berdasarkan hasil pengujian, algoritma genetika mampu menentukan proporsi saham dengan tingkat keuntungan yang lebih besar dan tingkat kerugian yang lebih kecil dari pada perhitungan manual menggunakan single index model[5]. Keterkaitan pada penelitian ini terletak pada metode yang digunakan yaitu algoritma genetika, namun penerapan masalah yang diselesaikan berbeda serta hasil yang diharapkan juga berbeda. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu tersebut, bahwa penelitian yang saya lakukan benar-benar asli (*original*) dan bukan plagiasi (*plagiator*).

III. METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh data yang tepat dan akurat guna kesempurnaan system yang dibuat, maka digunakan beberapa metode pengumpulan data. Adapun metode tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Penulis mengamati secara langsung aktifitas yang berkaitan dengan analisis penjadwalan pemakaian peralatan mesin di PT. Klinis Eka Surya yang sudah berjalan saat ini. Dari metode ini penulis dapat memperoleh data yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi, seperti: data pelanggan, data peralatan mesin, dan jadwal pemakaian mesin.
- b. Metode ini dilakukan dengan cara wawancara dengan bagian-bagian yang terkait dengan optimasi penjadwalan pemakaian peralatan mesin, yaitu Bapak Budi Cahyono sebagai Manager PT.Klinis Eka Surya dimana pertanyaan yang diajukan mengenai penjadwalan pemakaian peralatan mesin.
- c. Pengumpulan data, informasi dan pengetahuan yang didapatkan dari buku-buku teori yang bersangkutan dalam pembuatan aplikasi yang dibuat. Dari metode-metode pengumpulan data yang dilakukan pada PT.Klinis Eka Surya sebagai pedoman penjadwalan pemakaian mesin polisher pada aplikasi yang dibangun menggunakan algoritma genetika dengan prosedur sebagai berikut :
 1. Inisialisasi adalah tahapan membentuk *fitness*, constraint dan jumlah populasi awal. Pembentukan populasi awal dilakukan dengan cara membentuk kromosom-kromosom, dimana setiap kromosom berisi gen-gen yang diacak.
 2. Perhitungan nilai fitness tiap kromosom se-banyak populasi awal.
 3. Seleksi adalah tahapan memilih 10 kromosom terbaik (kromosom elit) dari perhitungan nilai fitness tiap kromosom. Tujuan pemilihan 10 kromosom terbaik adalah sebagai alternatif pemilihan individu terbaik pada iterasi ke -T.
 4. Crossover adalah pertukaran gen dalam kedua kromosom orang tua (*parent*) yang kemudian menghasilkan kromosom anak (*child*). Kromo-som yang mengalami crossover adalah kromo-som yang mempunyai peluang crossover (pc) lebih kecil dari pada bilangan acak yang akan dibangkitkan. Proses crossover akan menggunakan metode order crossover.

5. Mutasi adalah proses membentuk keturunan (*offspring*) dengan cara mengubah gen dari parent. Proses ini akan merekonstruksi bentuk dari gen-gen tiap kromosom. Individu yang akan mengalami proses mutasi adalah individu pada gen tertentu yang mempunyai peluang mutasi (pm) lebih kecil dari bilangan acak yang akan dibangkitkan.
 6. Keputusan kapan proses iterasi berhenti tergantung pada penentuan N iterasi. Bilamana iterasi ke-T sama dengan N iterasi maka proses perhitungan akan berhenti. Pemilihan individu terbaik adalah kromosom dengan *fitness* terbaik setelah proses iterasi berhenti.
- d. Hasil dari proses algoritma genetika ini yang merupakan informasi penjadwalan yang diinginkan dalam penyelesaian masalah yang diteliti. Untuk mengetahui seberapa besar atau sebaliknya manfaat hasil penelitian terhadap masalah yang diteliti Perusahaan Klinik Eka sarya, dilakukan komparasi antara sistem penjadwalan yang telah berjalan terhadap hasil proses algoritma genetika.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

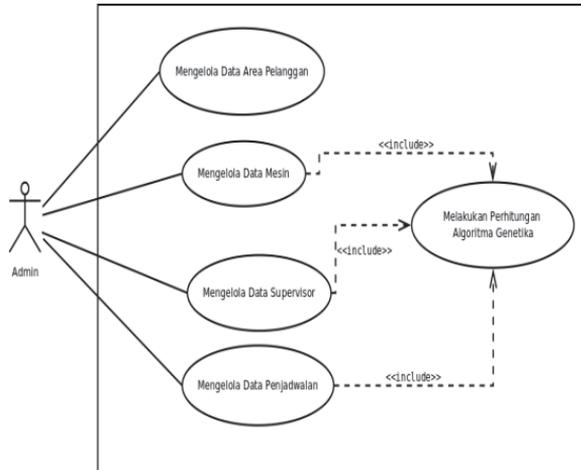
Pada proses penelitian ini, untuk mendapatkan hasil yang diinginkan guna menyelesaikan masalah yang diteliti pada perusahaan Klinik eka sarya dilakukan perancangan desain sistem, implementasi dan pengujian hasil.

A. Perancangan sistem

Adapun desain sistem proses penjadwalan yang dibuat dalam penelitian ini sebagai berikut:

Use Case Diagram

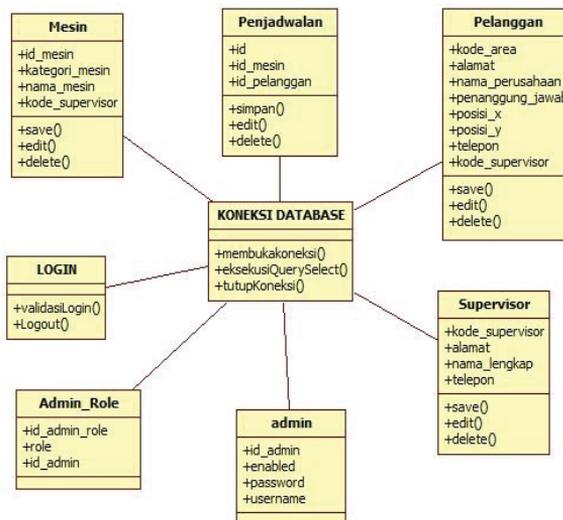
Use case diagram sistem proses penjadwalan ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Use Case Diagram

Sistem ini terdapat satu aktor yaitu admin. Dari gambar 1, dapat dijelaskan hak akses serta aktivitas yang dapat dilakukan oleh aktor, yakni mengelola data mesin, data *supervisor* dan mengelola data penjadwalan.

Class Diagram



Gambar 2. Class Diagram Penjadwalan

Gambar 2, memperlihatkan beberapa tabel yang dibutuhkan dalam penelitian optimasi pemakaian mesin di perusahaan PT. Klinis eka surya dengan metode algoritma genetika ini, dari tabel-tabel (Mesin, Login, Admin_Role, Admin, Supervisor, Pelanggan, Penjadwalan) tersebut membentuk koneksi dengan database dalam proses layanan informasi.

B. Perhitungan Algoritma Genetika

Data yang diperoleh dari proses *interview* dan tanya jawab di perusahaan Klinis eka surya seperti tabel berikut:

Deskripsi Data Mesin

Tabel 1. Data Mesin Perusahaan Klinis Eka Surya

No	Kode Mesin	Nama Mesin
1	M01	POLISHER 01
2	M02	POLISHER 02
3	M03	POLISHER 03
4	M04	POLISHER 04
5	M05	POLISHER 05
6	M06	POLISHER 06
7	M07	POLISHER 07

Deskripsi Area Pelanggan

Tabel 2. Area Pelanggan Perusahaan Klinis Eka Surya

No	Nama Area Pelanggan	Alamat
1	PT.Platinum Sinema	Jl.Ir.Soekarno, Solo Baru, Sukoharjo
2	AA Skin Care Wonogiri	Jl.Jendral Sudirman No 42 Wonogiri
3	Usaha Baru Ban	Jl.Adi Sumarmo No.136a Kartasura
4	AA Skin Care Mojosongo	Jl.Jaya Wijaya No.108d Mojosongo Surakarta

Deskripsi Data Supervisor

Tabel 3. Data Supervisor Perusahaan Klinis Eka Surya

No	NIK	Nama
A1	11001	Heri Bintoro
A2	12001	Puri Handayani
A3	13001	Eko Sulasdi
A4	14001	Nurmalia Citrawati Kurniasih
A5	15001	Agus Setiawan
A6	16001	Ahmad Suryanto
A7	17001	Supriyadi

Analisa perhitungan dengan algoritma genetika pada penjadwalan mesin di perusahaan Klinis eka surya melalui prosedur sebagai berikut:

Inisialisasi individu dan populasi

Tahap inisialisasi merupakan tahap pembentukan fitness, constraint dan jumlah populasi awal. Pembentukan populasi awal dilakukan dengan cara membentuk kromosom-kromosom, di mana setiap kromosom terdiri dari gen-gen yang di acak (random). Kromosom /individu merupakan kombinasi gen-gen yang membentuk nilai tertentu dan menyatakan solusi dari permasalahan, data-data kromosom akan dicari nilai fitnessnya. Dalam penelitian ini yang dijadikan populasi adalah kode pelanggan sedangkan nama perusahaan pelanggan yang merupakan individunya. Data populasinya seperti tabel berikut:

Tabel 4. Data Populasi

No	Data Populasi yang digunakan pada perhitungan Algoritma
1	Populasi Area Pelanggan
2	Populasi Mesin
3	Populasi Supervisor

Kromosom Induk 1

Kode Area	0	1	0	0	1	1	0	1
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---

Kromosom Induk 2

Kode Supervisor	1	0	1	0	0	0	0	1
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Seleksi

Proses seleksi digunakan untuk memperoleh calon induk yang lebih baik. Semakin tinggi nilai nilai *fitness* maka semakin besar kemungkinan untuk individu terpilih. Sebelum masuk proses persilangan, kode /no area pelanggan di konversi ke biner dulu baru dilakukan proses persilangan individu.

Persilangan (*Crossover*)

Terdapat populasi individu area pelanggan dan populasi individu supervisor yang akan disilangkan. Akan dipilih secara acak:

Kromosom Induk 1:

Kode Area	0	1	0	0	1	1	0	1
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---

Perhitungan nilai fitness yaitu

$$\text{Fitness} = 1 / (1 + P \text{inalti})$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai fitness yaitu} &= 2^0 + 2^2 + 2^3 + 2^6 / (1 + 2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 2^7) \\ &= 77/256 \\ &= 0.3007 \end{aligned}$$

Kromosom Induk 2:

Kode Supervisor	1	0	1	0	0	0	0	1
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---

$$\begin{aligned} \text{Nilai fitness yaitu} &= 2^0 + 2^5 + 2^7 / (1 + 2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 2^7) \\ &= 161/256 \\ &= 0.6289 \end{aligned}$$

Kromosom Anak 1:

0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

$$\begin{aligned} \text{Nilai fitness yaitu} &= 2^0+2^5+2^6 / (1+2^0+2^1+2^2+2^3+2^4+2^5+2^6+2^7) \\ &= 97/256 \\ &= 0.3789 \end{aligned}$$

Kromosom Anak 2:

1	0	0	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

$$\begin{aligned} \text{Nilai fitness yaitu} &= 2^0+2^2+2^3+2^7 / (1+2^0+2^1+2^2+2^3+2^4+2^5+2^6+2^7) \\ &= 141/256 \\ &= 0.5507 \end{aligned}$$

Mutasi Gen

Induk 1

0	1	0	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Hasil Mutasi

1	0	1	1	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

$$\begin{aligned} \text{Nilai Fitness} &= 2^0+2^2+2^3+2^7 / (1+2^0+2^1+2^2+2^3+2^4+2^5+2^6+2^7) \\ &= 168/256 \\ &= 0.6562 \end{aligned}$$

Induk 2

1	0	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

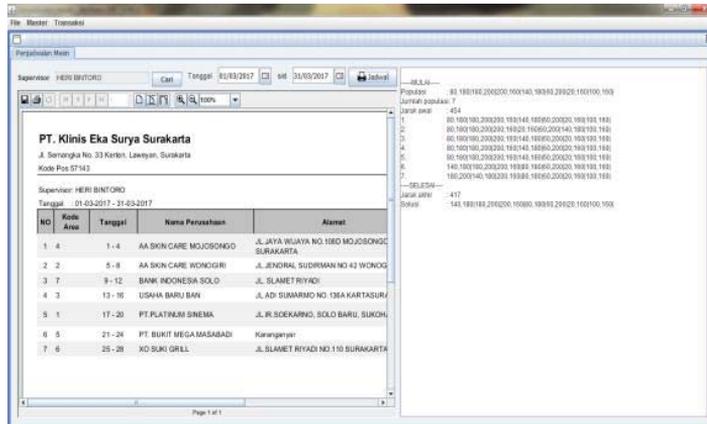
Hasil Mutasi

0	1	0	1	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

$$\begin{aligned} \text{Nilai Fitness} &= 2^2+2^3+2^4+2^6 / (1+2^0+2^1+2^2+2^3+2^4+2^5+2^6+2^7) \\ &= 126/256 \\ &= 0.4921 \end{aligned}$$

C. Implementasi

Tampilan hasil dari implementasi algoritma genetika untuk mengatasi masalah penjadwalan penggunaan mesin polisher menggunakan algoritma genetika terlihat seperti gambar 3 berikut:



Gambar 3. Aplikasi penjadwalan pemakaian mesin polisher.

Pada implementasi penjadwalan gambar 3, halaman data digunakan untuk mengelola menu data penjadwalan, disini terdapat cari data supervisor, tanggal penjadwalan dan tombol jadwal. Dihalaman ini hanya bisa diakses oleh seorang admin, dengan menginput data yang dimaksud algoritma genetika akan memproses data tersebut dan akan dihasilkan informasi penjadwalan penggunaan mesin polisher yang dimiliki oleh perusahaan klinis eka surya.

D. Pengujian Efektivitas dan Efisiensi Pengujian Efektivitas

Pengujian ini membandingkan sistem yang sudah berjalan di perusahaan Klinis eka surya dengan sistem algoritma genetika yang telah dibangun pada proses penelitian ini. Pada proses pengujian ini, prosentase keberhasilan penelitian dengan mengimplementasikan algoritma genetika untuk penyelesaian masalah penjadwalan penggunaan mesin polisher baik dalam pengujian efektivitas maupun efisiensi menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Prosentase} = (\text{Selisih hasil proses genetika terhadap sistem lama} / \text{hasil sistem lama}) * 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 5. Pengujian Efektivitas

Permasalahan	Penjadwalan Mesin di perusahaan Klinis eka surya (sistem lama)	Penjadwalan Mesin Menggunakan Algoritma Genetika (sistem baru)
Jumlah Area yang dilayani dalam waktu 28 hari	50 Area Pelanggan	100 Area Pelanggan

Dari tabel 5 tersebut, jumlah area yang dilayani dengan penjadwalan sistem lama terhadap sistem baru ada selisih kenaikan 50 area pelanggan atau dengan menerapkan persamaan (1) tersebut bisa di bilang efektivitas dengan penjadwalan menggunakan algoritma genetika terhadap sistem lama terdapat kenaikan 100%.

Pengujian Efisiensi

Tabel 6. Pengujian efisiensi

Permasalahan	Penjadwalan Mesin di perusahaan Klinis eka surya (sistem lama)	Penjadwalan Mesin Menggunakan Algoritma Genetika (sistem baru)
Waktu yang dibutuhkan untuk menampilkan penjadwalan seluruh area	30 Menit	1 Menit
Waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan laporan tiap supervisor	60 Menit	10 menit

Analisa hasil pengujian efisiensi yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menampilkan penjadwalan seluruh area dengan penjadwalan sistem lama 30 menit, dengan menggunakan penjadwalan algoritma genetika 1 menit maka efisiensinya adalah 29 menit atau meningkat 97%. Sedangkan pembuatan laporan supervisor dengan penjadwalan

sistem lama 60 menit, dengan menggunakan algoritma genetika 10 menit maka efisiensinya adalah 50 menit atau meningkat 83%.

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian yang dilakukan menghasilkan beberapa kesimpulan:

- a. Terciptanya suatu aplikasi yang dapat memberikan solusi Optimasi Penjadwalan Pemakaian Peralatan Mesin dengan Metode Algoritma Genetika di Perusahaan Klinis Eka Surya
- b. Hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan jumlah area pelanggan yang dapat dilayani oleh perusahaan Klinis eka surya sebesar 100% dari penjadwalan sistem baru terhadap sistem lama (lihat tabel 5) dan terjadi peningkatan efisien waktu untuk menampilkan penjadwalan seluruh area maupun pembuatan laporan per-supervisor (lihat tabel 6).

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ajib Susanto. 2012. Rancang Bangun Aplikasi Penjadwalan Praktikum Di Laboratorium Komputer Universitas Dian Nuswantoro Dengan Pendekatan Algoritma Genetika.
- [2] Didit Damur Rochman. 2013. Penjadwalan 20 Job 8 Mesin dengan Metode *Genetic Algorithm* (GA). Spektrum Industri, 2013, Vol. 11, No. 2, 117 – 242.
- [3] Dwi Aries Suprayogi , Wayan F. Mahmudy, 2015, “Penerapan Algoritma Genetika Traveling Salesman Problem with Time Window: Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry”, Jurnal Buana Informatika, Volume 6, Nomor 2, April 2015: 121-130
- [4] Lily Amelia. 2011. Optimalisasi Penjadwalan Produksi Dengan Metode Algoritma Genetika Di PT. Progress Diecast. Rinda Wahyuni, Wayan Firdaus Mahmudy, Budi Darma Setiawan ,2017, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN: 2548-964X Vol. 1, No. 1, Januari 2017, hlm. 63-68 <http://j-ptiik.ub.ac.id>.

