

Sistem Informasi Penjadwalan Supir Bus Po Logos Berbasis Website Zakharia¹⁾, Widiatry^{2*)}, Nova Noor Kamala Sari³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Universitas Palangka Raya, Teknik, Teknik Informatika
Kampus UPR Tunjung Nyaho Jalan Yos Sudarso
*corresponding author

¹⁾ zakhariajune1@gmail.com

²⁾ widiatry@gmail.com

³⁾ novanoorks@it.upr.ac.id

Abstrak

Dengan adanya permasalahan yang terdapat pada perusahaan PO Logos adalah penganturan jadwal pengemudi atau supir bus masih dilakukan secara manual yang mengakibatkan operator lama dalam menentukan supir bus yang akan berangkat. Dan pembagian jadwal keberangkatan supir belum merata sehingga supir bus yang baru saja berangkat dijadwalkan berangkat lagi keesokan harinya yang menyebabkan supir tersebut harus menghubungi operator untuk melaporkan hal tersebut supaya mendapatkan supir pengganti, dikarenakan aturan supir di perusahaan PO Logos adalah tiga hari sekali. Dari permasalahan tersebut memunculkan gagasan untuk membuat sistem informasi penjadwalan supir PO Logos. ini dibangun menggunakan metodologi Waterfall yang terdiri dari 5 tahapan, yaitu Requirement Analysis and Definition analisis sistem lama dan sistem baru penjadwalan menggunakan algoritma genetika yang digambarkan dengan flowchart, System and Software Design menggunakan Unified Modeling Language (UML), Implementation and Unit Testing menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL, Integration and System Testing Pengujian dilakukan dengan black-box Testing. Hasil dari pembuatan sistem informasi penjadwalan supir bus dalam pembuatan jadwal supir menggunakan algoritma genetika melalui tahapan-tahapan yaitu pembentukan populasi awal, evaluasi nilai Fitness, mencari dua nilai fitness terbaik menggunakan tournament selection, Crossover menggunakan one-point crossover, Mutasi dan evaluasi fitness kembali untuk mencari nilai terbaik.

Kata kunci: Supir, Penjadwalan, Algoritma Genetika, Waterfall

Abstract

The problem with the PO Logos company is that the schedule for the driver or bus driver is still done manually which results in the old operator determining the bus driver who will depart. And the distribution of the driver's departure schedule is not evenly distributed so that the bus driver who has just departed is scheduled to leave again the next day which causes the driver to contact the operator to report this in order to get a replacement driver, because the rules for drivers at PO Logos company are once every three days. From these problems raised the idea to create a driver scheduling information system for PO Logos. This was built using the Waterfall methodology which consists of 5 stages, namely Requirement Analysis and Definition of the old system analysis and the new system of scheduling using genetic algorithms which are described by flowcharts, System and Software Design using Unified Modeling Language (UML), Implementation and Unit Testing using programming languages PHP and MySQL, Integration and System Testing Testing is done by black-box testing. The results of making a bus driver scheduling information system in making a driver schedule using a genetic algorithm through stages, namely the formation of the initial population, evaluating the fitness value, finding the two best fitness values using tournament selection, crossover using one-point crossover, mutation and fitness evaluation again for looking for the best value.

Keywords: Driver, Scheduling, Genetic Algorithm, Waterfall

1. PENDAHULUAN

PO. Logos merupakan Perusahaan Otobus yang terkenal sebagai penyedia jasa dibidang transportasi yang beralamatkan di jalan RTA Milono Km 2,5 Palangka Raya. PO. Logos yang bergerak dalam bidang transportasi yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan jasa transportasi masyarakat dengan trayek Banjarmasin- Palangkaraya – Sampit – Pangkalanbun. PO. Logos selalu menawarkan kenyamanan bagi para konsumen dengan menyediakan bus kelas ekonomi dan eksklusif. PO logos memiliki kantor cabang yang berada di tiap tiap trayek.

Permasalahan yang sering terjadi pada perusahaan PO Logos adalah pengaturan jadwal pengemudi atau supir bus masih dilakukan secara manual yang mengakibatkan operator lama dalam menentukan supir bus yang akan berangkat. Dalam satu hari ada dua supir yang bekerja yaitu pada keberangkatan pertama dan keberangkatan kedua di jam yang berbeda. Supir bekerja pulang pergi dengan jalur antarkota dari Palangka Raya – Sampit – Pangkalanbun, tak hanya itu sering juga terjadi human error dimana pembagian jadwal keberangkatan supir belum merata sehingga supir bus yang baru saja berangkat kemarin dijadwalkan berangkat lagi keesokan harinya yang menyebabkan supir tersebut harus menghubungi operator untuk melaporkan hal tersebut supaya mendapatkan supir pengganti. dalam menyelesaikan masalah tersebut maka diusulkan Sistem Informasi penjadwalan yang optimal menggunakan metode algoritma genetika sebagai sistem penjadwalan agar supir yang sudah bekerja tidak mendapat jadwal kerja selama dua hari kedepan. Sistem informasi adalah alat untuk menyajikan informasi sedemikian rupa sehingga bermanfaat bagi penerimanya.[1][2]

Penjadwalan dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah sumber daya (Resource) untuk melakukan sejumlah tugas atau operasi dalam jangka waktu tertentu dan merupakan proses pengambilan keputusan yang peranannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa yaitu mengalokasikan sumber-sumber daya agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal. Algoritma Genetika sebagai cabang dari Algoritma Evolusi merupakan metode adaptive yang biasa digunakan untuk memecahkan suatu pencarian nilai dalam masalah optimasi. Algoritma Genetika merupakan metode yang paling optimal dalam menyelesaikan masalah penjadwalan.[3] Algoritma Genetika adalah algoritma pencarian 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 secara acak. Solusi-solusi tersebut dievaluasi menggunakan fungsi fitness untuk menemukan nilai fitness terbaik, dan seterusnya dilakukan seleksi, pindah silang (crossover) dan mutasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

1. Analisis Perangkat Keras

Perangkat keras (Hardware) yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah laptop Acer E5-475F-58WK dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Processor intel core i5-7200U
2. Memory 4 GB
3. Harddisk 1TB;

2. Analisis Perangkat Lunak

Perangkat lunak (software) yang digunakan untuk pembuatan aplikasi ini adalah:

1. Sistem Operasi (OS) : Microsoft Windows 10 Home;
2. XAMPP Server
3. PhpMyAdmin
4. Sublime Text 3

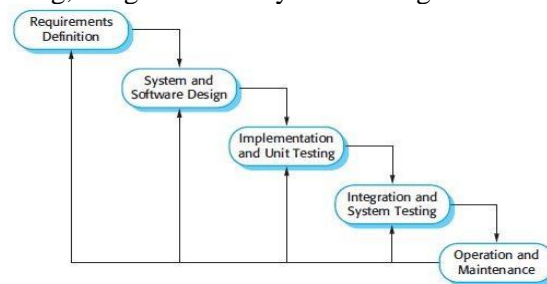
3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah sebuah metode tentang bagaimana dalam mengumpulkan data-data yang digunakan. Adapun metode pengumpulan yang digunakan adalah sebagai berikut:[4][5]

1. Wawancara dengan pihak PO Logos yang dapat memberikan informasi tentang penjelasan sistem lama dalam pembuatan jadwal supir bus dan permasalahan yang ada pada perusahaan.
2. Studi literatur untuk mendapatkan data yang diperoleh melalui kajian pustaka maupun internet.

3.3. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode Pengembangan web yang digunakan adalah metode Waterfall menurut Ian Sommerville.[6] Metode waterfall memiliki tahapan utama dari waterfall model yang mencerminkan aktivitas pengembangan dasar. Tahapan yang digunakan hanya sampai tahapan ke-4 (Empat), yaitu requirement analysis and definition, system and software design, implementation and unit testing, integration and system testing.



Gambar 1. Metode Waterfall Model Ian Sommerville, 2011

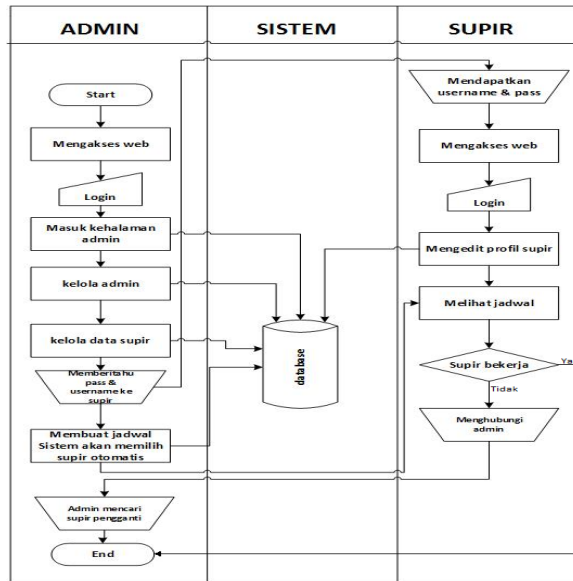
1. Requirement Analysis and Definition

Pada tahap ini pengembangan sistem informasi melalui wawancara yang bertujuan untuk mengetahui kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan sehingga dilakukan perancangan bisnis proses untuk menggambarkan alur kegiatan langkah perlangkah, *flowchart* adalah representasi grafis dari langkah – langkah yang harus diikuti dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang terdiri atas sekumpulan simbol, dimana masing – masing simbol merepresentasikan kegiatan tertentu.

Hasil analisis sistem yang digunakan saat ini, dapat disimpulkan terdapat kekurangan, yaitu sebagai berikut:

1. Admin memerlukan waktu lama dalam pembuatan jadwal supir bus.
2. Penentuan jadwal supir ditentukan oleh admin sendiri dimana bisa terjadi human error.
3. Jika supir ingin melihat jadwal bekerja maka supir biasanya mendatangi kantor untuk melihat jadwal atau bertanya ke admin.
4. Tidak tersedianya database yang digunakan untuk menyimpan data secara aman.

Dari kesimpulan kekurangan sistem lama tersebut maka dibuatlah sebuah Sistem Informasi Penjadwalan Supir Bus PO. Logos untuk menentukan jadwal supir bus PO Logos melalui sistem. Berikut adalah analisis sistem baru tersebut.

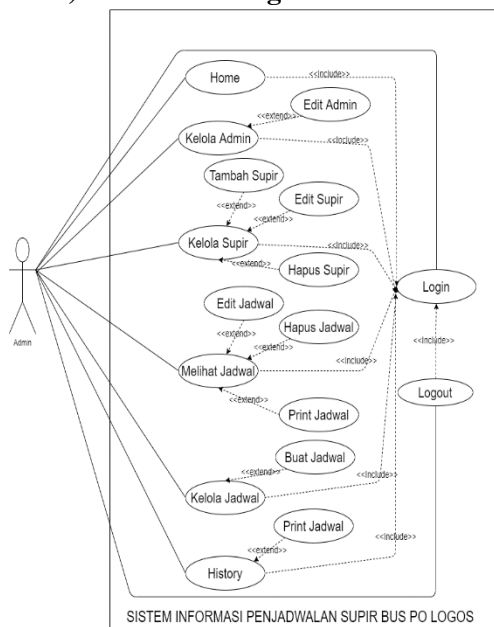


Gambar 2. Flowchart Sistem Baru

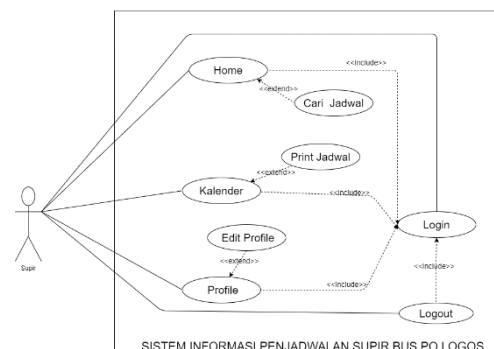
2. Desain

Tahap ini adalah tahap perancangan sistem dari hasil analisis kebutuhan yang didapat pada tahap analisis, menggunakan *Unified Modelling Language (UML)*. (Unified Modeling Language) adalah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma (berorientasi objek).” Pemodelan (modeling) sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami.[7]

1) Use Case Diagram

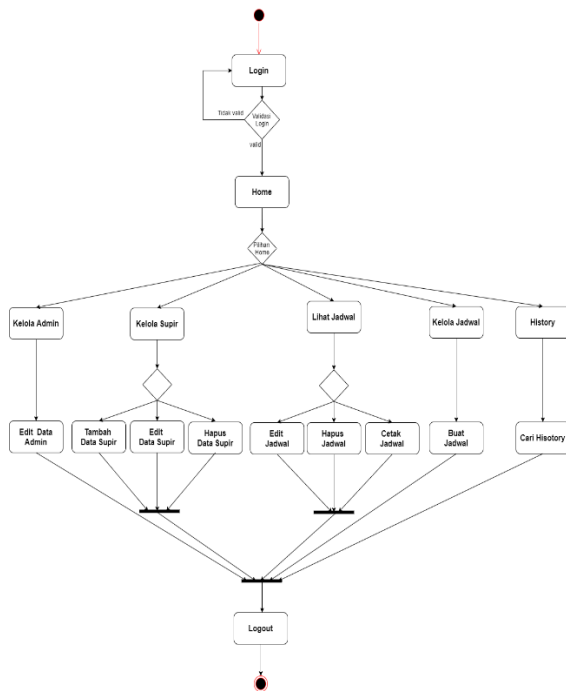


Gambar 3. Use Case Admin

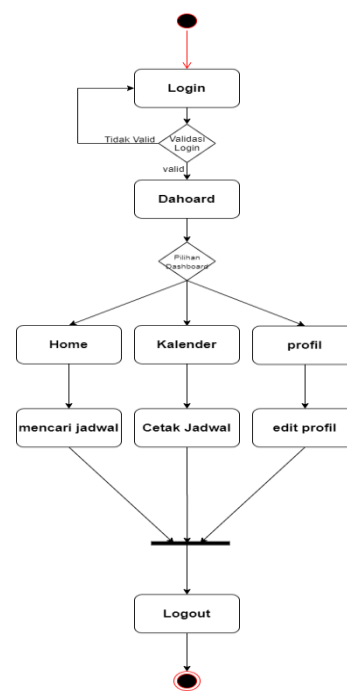


Gambar 4. Use Case Supir

2) Activity Diagram



Gambar 5. Activity Diagram Admin



Gambar 6. Activity Diagram Penulis

3. Pengkodean

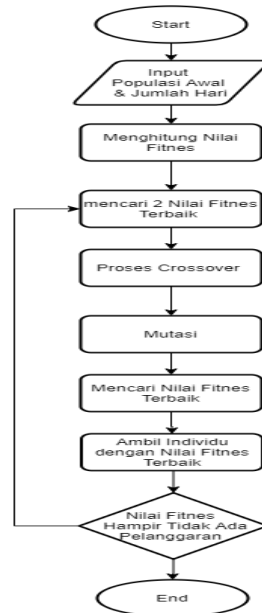
Desain program diterjemahkan kedalam kode-kode dengan menggunakan bahasa pemrograman yang sudah ditentukan. Program yang dibangun langsung di uji baik secara unit maupun secara keseluruhan program. Perancangan perangkat lunak direalisasikan sebagai serangkaian program atau secara unit program dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database Mysql.[8][9]

4. Pengujian

Penyatuan unit program kemudian diuji secara keseluruhan. Unit program atau program individual di integrasikan dan diuji untuk mendeteksi apakah ada error didalam Sistem Informasi Penjadwalan Supir PO Logos Penjadwalan berbasis Website menggunakan cara pengujian dengan metode Black Box Testing. Pengujian black-box bertujuan untuk menunjukkan fungsi perangkat lunak tentang cara beroperasinya. Sehingga bisa diketahui kesalahan, kekurangan, respon sistem, ataupun hasil akhir.[7][10] [11]

3.4. Metode Penjadwalan

Kebutuhan data yang akan digunakan dalam pembuatan jadwal supir PO Logos adalah data supir dan jumlah keberangkatan bus ada dua kali dalam sehari . Algoritma genetika didasarkan pada proses alamiah yaitu Teori Evolusi Darwin. Dalam algoritma genetika, suatu populasi dari individu bereproduksi kembali berdasarkan nilai fitnesss . Kemunculan algoritma genetika diinspirasi dari teori-teori dalam ilmu biologi, sehingga banyak terdapat istilah dalam biologi yang digunakan dalam algoritma ini Algoritma genetika sangat tepat digunakan untuk penyelesaian masalah optimasi yang kompleks dan sukar diselesaikan dengan menggunakan metode yang konvensional. Sebagaimana halnya proses evolusi di alam, suatu algoritma genetika yang sederhana umumnya terdiri dari tiga operator yaitu: operator seleksi, operator crossover (persilangan) dan operator mutasi[12]. Adapun urutan prosedur pada sistem informasi penjadwalan supir bus PO Logos menggunakan algoritma genetika pembangkitan populasi awal, evaluasi kromosom, crossover, mutasi.



Gambar 7. Flowchart Aalgoritme Genetika

1) Pembangkitan Populasi Awal

Pembuatan populasi awal ini dilakukan melalui proses pemilihan secara acak dari seluruh solusi yang ada. Pemilihan acak ini menyebabkan populasi awal dari Algoritma Genetika tidak akan sama dalam setiap kali percobaan, meskipun semua nilai variabel yang digunakan sama. Proses membentuk satu populasi dengan cara mengambil variabel jumlah keberangkatan, hari atau tanggal keberangkatan dan nama supir. Sehingga dipresentasikan ke dalam bentuk kromosom. Pada penjadwalan ini dilakukan dengan membuat jadwal dalam satu bulan kedepan sehingga ditentukan sebanyak 30 hari. Dalam satu keberangkatan terdapat satu supir, dalam satu hari ada dua keberangkatan yang tetap. Keberangkatan pertama pada pukul 16.00 wib dan keberangkatan kedua pada pukul 16.30 wib. Banyaknya kromosom yang dibangkitkan sebanyak 10 kromosom dan dalam 1 kromosom terdapat 60 gen. nilai dari setiap gen didapatkan dari jumlah supir yaitu bilangan integer 1 sampai 11 yang nantinya nama supir akan mendapatkan nilai gen ini secara acak (tidak sama setiap melakukan generate jadwal)

2) Evaluasi Kromosom (Hitung Nilai *Fitness*)

Pada tahap akan memperoleh total nilai *fitness* dalam 1 kromosom jika kromosom memiliki nilai *fitness* tinggi maka akan berpeluang besar untuk bertahan ke tahapan selanjutnya. Nilai *fitness* didapatkan dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Total Fitness} = \text{Fitness kromosom} - P$$

Keterangan :

fitness kromosom = total gen dalam satu kromosom.

P = Pelanggaran / pinalti.

Jenis jenis pelanggaran yang terdapat pada sistem informasi penjadwalan PO logis adalah sebagai berikut:

Nama Pelanggaran	Nilai Pelanggaran
Supir yang bekerja mendapat jadwal lagi selama 2 hari kedepan.	1

Dari evaluasi kromosom diatas maka langkah selanjutnya adalah metode seleksi dimana metode seleksi yang digunakan adalah Tournament Selection yaitu dengan memilih nilai *fitness* terbaik dari kromosom diatas sebagai calon induk.

Proses seleksi bertujuan untuk menyaring solusi yang ingin di *crossover* maupun mutasi. proses seleksi dimulai dengan membuat ruang bagi individu sesuai dengan nilai fitness, semakin besar nilai fitness maka semakin besar peluang individu tersebut terpilih. Jika kromosom dengan nilai fitness lebih kecil dibandingkan dengan nilai fitness yang lebih besar dari kromosom sebelumnya maka kromosom tersebut dipilih sebagai induk sampai populasi terakhir. Induk akan dipakai untuk membuat keturunan berikutnya dengan *crossover*.

3) Proses Crossover

Pada langkah ini proses *crossover* menggunakan dua induk terbaik yang dipilih berdasarkan hasil seleksi nilai *fitness* terbaik. Metode *crossover* menggunakan *one-point crossover*, posisi *cut-point crossover* yang dipilih menggunakan bilangan acak berdasarkan jumlah gen atau jumlah supir. Dari hasil *crossover* akan mendapatkan dua kromosom baru menggantikan kromosom yang memiliki nilai *fitness* yang terendah.

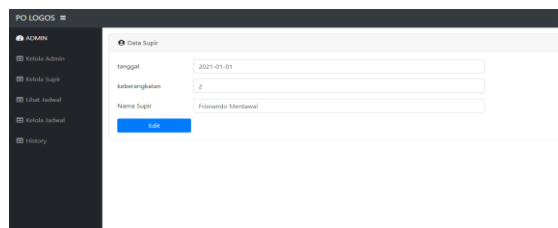
4) Proses Mutasi

Setelah tahap *crossover* selanjutnya adalah proses mutasi yang berdasarkan nilai *mutation rate (MR)* yang ditentukan, misalkan nilai *MR* adalah 0,2. Pada proses mutasi dengan memberikan seluruh nilai kromosom dalam batasan 0-1 secara acak, jika nilai kromosom < *MR* maka gen akan terpilih secara acak untuk dimutasi pada kromosom yang memenuhi syarat tersebut. Setelah proses mutasi maka tahapan selanjutnya adalah evaluasi nilai *fitness* kembali untuk mendapatkan nilai *fitness* terbaik namun jika belum mendapatkan nilai *fitness* terbaik proses algoritma genetika akan diproses kembali ke tahapan mencari nilai *fitness* terbaik dan seterusnya. Contoh hasil dari algoritma genetika pada penelitian ini terdapat pada tabel 3.1 sebelumnya dimana kromosom tersebut memiliki nilai fitness yaitu nilai *fitness*nya adalah 60 (tidak ada pelanggaran) dan nilai gen-gen tersebut akan diubah lagi menjadi nama supir yang mewakili nilai 1 sampai 11 tersebut sehingga menjadi jadwal selama satu bulan. Hasil dari proses algoritma genetika nilai gen akan diubah kembali menjadi nama supir yang bekerja selama satu bulan kedepan.

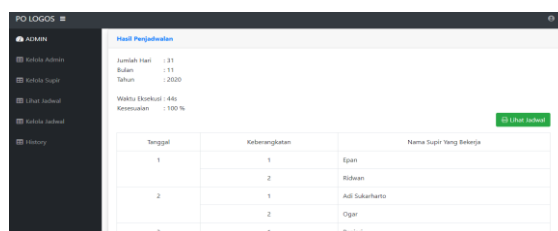
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Pengkodean

1) Implementasi Penjadwalan menggunakan Algoritma Genetika

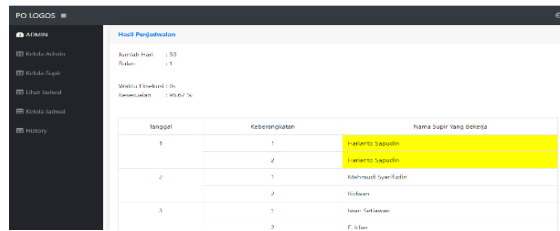


Gambar 8. Kelola Jadwal



Tanggal	Keberangkatan	Nama Supir yang Bekerja
1	1	Epan
	2	Ridwan
2	1	Adi Sukarharto
	2	Diger
3	1	Panji

Gambar 9. Hasil Penjadwalan



Gambar 10. Halaman Validasi Tabrakan

4.2. Implementasi Algoritma Genetika

Pengujian dilakukan dengan 5 (lima) kali percobaan dengan jumlah variabel yang berbeda beda. Masing masing variabel akan dibandingkan dengan jumlah iterasi yang dilakukan dan waktu eksekusi dalam pembuatan jadwal supir bus PO Logos.

1. Pengujian dengan 10 populasi.

Tabel 2. Pengujian Dengan 10 Populasi

Pengujian Ke-	Variabel			Hasil	
	Populasi	Mutation Rate	Jumlah Hari	Iterasi ke-	Waktu Eksekusi
1	10	0,2	30	16	3 second
2	10	0,2	30	121	346 second
3	10	0,2	30	421	1.640 second
4	10	0,2	30	4	1 second
5	10	0,2	30	326	1.876 second
Total				688	3.866 Second

Dari pengujian dengan menggunakan 10 populasi dan jadwal di buat secara beruntun hasil total iterasi adalah 688 dan waktu eksekusi 3,866 second atau 1 jam 4 menit.

2. Pengujian dengan 100 populasi.

Tabel 3. Pengujian Dengan 100 Populasi

Pengujian Ke-	Variabel			Hasil	
	Populasi	Mutation Rate	Jumlah Hari	Iterasi ke-	Waktu Eksekusi
1	100	0,2	30	75	34 second
2	100	0,2	30	12	2 second
3	100	0,2	30	178	683 second
4	100	0,2	30	123	456 second
5	100	0,2	30	285	1.565 second
Total				637	2.740 Second

Dari pengujian dengan menggunakan 100 populasi dan jadwal di buat secara beruntun hasil total iterasi adalah 637 dan waktu eksekusi 2,740 second atau 45 menit.

3. Pengujian dengan 250 populasi.

Tabel 4. Pengujian Dengan 250 Populasi

Pengujian Ke-	Variabel			Hasil	
	Populasi	Mutation Rate	Jumlah Hari	Iterasi ke-	Waktu Eksekusi
1	250	0,2	30	4	1 second
2	250	0,2	30	175	421 second
3	250	0,2	30	121	321 second
4	250	0,2	30	16	6 second

5	250	0,2	30	143	341 <i>second</i>
Total				688	1.090 <i>Second</i>

Dari pengujian dengan menggunakan 250 populasi dan jadwal di buat secara beruntun hasil total iterasi adalah 459 dan waktu eksekusi 1,090 *second* atau 18 menit.

4. Pengujian dengan 500 populasi.

Tabel 5. Pengujian Dengan 500 Populasi

Pengujian Ke-	Variabel			Hasil	
	Populasi	Mutation Rate	Jumlah Hari	Iterasi ke-	Waktu Eksekusi
1	500	0,2	30	21	11 <i>second</i>
2	500	0,2	30	76	141 <i>second</i>
3	500	0,2	30	97	231 <i>second</i>
4	500	0,2	30	4	2 <i>second</i>
5	500	0,2	30	64	28 <i>second</i>
Total				256	413 <i>Second</i>

Dari pengujian dengan menggunakan 10 populasi dan jadwal di buat secara beruntun hasil total iterasi adalah 688 dan waktu eksekusi 413 *second* atau 6 menit.

5. Pengujian dengan 1000 populasi.

Tabel 6. Pengujian Dengan 1000 Populasi

Pengujian Ke-	Variabel			Hasil	
	Populasi	Mutation Rate	Jumlah Hari	Iterasi ke-	Waktu Eksekusi
1	1000	0,2	30	2	3 <i>second</i>
2	1000	0,2	30	32	46 <i>second</i>
3	1000	0,2	30	21	23 <i>second</i>
4	1000	0,2	30	14	15 <i>second</i>
5	1000	0,2	30	11	13 <i>second</i>
Total				688	100 <i>Second</i>

Dari pengujian dengan menggunakan 1000 populasi dan jadwal di buat secara beruntun hasil total iterasi adalah 79 dan waktu eksekusi 100 *second* atau 1 menit 6 detik.

Berdasarkan pengujian memiliki kendala ketika populasi di inputkan dengan variabel 10 , 100, 250 eksekusi waktu pengujian dilakukan pertama kali cepat namun ketika dilakukan pengujian secara 5 kali berturut-urut waktu eksekusi akan lama dan jumlah iterasi atau perulangan mencari *fitness* terbaik (jadwal tidak ada yang tabrakan) melebihi 100 iterasi. Pada pengujian dengan 500 dan 1000 populasi iterasi yang terjadi tidak melebihi 100 iterasi. Namun di pengujian 500 pada percobaan ke 2 dan 3 waktu eksekusi melebihi 100 detik.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian menggunakan 1000 populasi iterasi atau perulangan yang dilakukan untuk mencari jadwal terbaik lebih sedikit dan paling tinggi 32 iterasi dan waktu eksekusi dari 5 kali uji coba berturut – urut tidak melebihi 100 detik dan dalam pengujian ini membuktikan bahwa semakin banyak populasi maka semakin banyak pula representasi kromosom yang mendekati terbaik. Maka pada populasi yang akan digunakan pihak dari perusahaan PO Logos dalam pembuatan jadwal supir menggunakan variabel tetap yaitu 1000 populasi.

5. KESIMPULAN

Sistem Informasi Penjadwalan Supir Bus PO Logos dibuat menggunakan metodologi waterfall melalui tahapan waterfall yaitu *Requirement Analysis and Definition* analisis sistem

lama dan sistem baru yang digambarkan dengan flowchart, System and Software Design menggunakan *Unified Modeling Language (UML)*, *Implementation and Unit Testing* menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan *MySQL*, *Integration and System Testing* Pengujian dilakukan dengan *black-box Testing*, dan *Operation and Maintenance*.

Proses pembuatan jadwal menggunakan algoritma genetika dan tahapan-tahapan dalam pemrosesan jadwal yaitu pembentukan populasi awal, evaluasi nilai *Fitness*, mencari dua nilai *fitness* terbaik menggunakan *tournament selection*, *Crossover* menggunakan *one-point crossover*, Mutasi dan evaluasi *fitness* kembali untuk mencari nilai terbaik (tidak ada pelanggaran atau benturan).

Pada pemrosesan jadwal menggunakan algoritma genetika dengan 10, 100, 250, 500 dan 1000 populasi. Didapat hasil pengujian menggunakan 1000 populasi, iterasi atau perulangan mencari *fitness* terbaik lebih sedikit dan waktu eksekusi lebih cepat. Sehingga dari hasil pengujian pihak PO Logos menggunakan 1000 populasi dalam pembuatan jadwal supir.

Daftar Pustaka

- [1] N. N. K. Sari, W. Widiatry, and P. B. A. A. Putra, "Sistem Informasi Kepegawaian UPT Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi Kapuas Tengah UNIT XI," *J. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 183–191, 2020.
- [2] N. N. K. Sari, "SISTEM INFORMASI PENDAFTARAN TES TOEFL PADA UPT BAHASA UNIVERSITAS PALANGKA RAYA BERBASIS WEBSITE," *J. Teknol. Inf. J. Keilmuan dan Apl. Bid. Tek. Inform.*, vol. 15, no. 1, pp. 53–59, 2021.
- [3] A. R. T. Hayati, "Pengembangan Metode Algoritma Genetika dan Darwinian Particle Swarm Optimazion untuk Fungsi Multimodal," *ELTEK*, vol. 11, no. 2, pp. 93–101, 2013.
- [4] L. Licantik and N. N. K. Sari, "Pengembangan Media Informasi Ruang Kuliah Pada Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya Berbasis Android dan Location Based Service," *J. Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 2, pp. 30–36, 2019.
- [5] W. Widiatry and N. N. K. Sari, "Rancang Bangun Website untuk Memeriksa Plagiat E-Journal Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya," *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 36–43, 2019.
- [6] I. Sommerville, *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. Jakarta: Erlangga, 2011.
- [7] N. N. K. Sari, "Rancang Bangun Media Pengenalan Huruf Hijaiyah Untuk Anak Usia Dini Berbasis Android," *J. Teknol. Inf. J. Keilmuan dan Apl. Bid. Tek. Inform.*, vol. 14, no. 2, pp. 161–170, 2020.
- [8] W. Widiatry, N. N. K. Sari, and A. Ananingtyas, "SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN PEMILIHAN SISWA BERPRESTASI MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED PRODUCT (STUDI KASUS :SMA MUHAMMADIYAH KECAMATAN KATINGAN TENGAH)," *J. Teknol. Inf.*, vol. 12, no. 2, pp. 80–86, 2018.
- [9] N. N. K. Sari, W. Widiatry, and N. Chitayae, "Sistem Pendukung Keputusan untuk Seleksi Penerima Beasiswa BBP-PPA dengan Metode TOPSIS berbasis Web," *anterior J.*, vol. 18, no. 1, pp. 86–91, 2018.
- [10] W. Widiatry, V. H. Pranatawijaya, N. N. K. Sari, and P. B. A. A. Putra, "Penerapan Algoritma Levenshteindistance untuk Pencarian pada Sistem Informasi Perpustakaan Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya," *J. Saintekom*, vol. 9, no. 1, pp. 66–82, 2019.
- [11] L. Licantik, N. N. K. Sari, and N. Heldayanti, "SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS FASILITAS KESEHATAN BPJS DI KOTA PALANGKA RAYA BERBASIS ANDROID," vol. 14, no. 1, pp. 30–39, 2020.
- [12] M. L. Pinedo, *Scheduling, Theory, Algorithms, and System.*, 4th ed. New York:USA., 2012.