

Penerapan Algoritma Genetika (GA) Pada Penjadwalan Pengamanan Lingkungan

Religion Restu Priharananto^{1*}, Henki Bayu Seta², Helena Nurramdhani³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

*religion67@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mempermudah pembuatan jadwal keamanan lingkungan di RT 6. Algoritma Genetika ialah algoritma penemuan yang didasarkan mekanisme evolusi biologis. Keberagaman dalam evolusi biologis merupakan variasi menurut kromosom antar individu organisme. Variasi kromosom ini akan mensugesti laju produksi dan taraf kemampuan organisme buat hidup. Penulis membangun aplikasi penjadwalan pengamanan lingkungan menggunakan algoritma genetika sebagai alternatif untuk menggantikan penjadwalan pengamanan lingkungan yang sebelumnya secara manual diubah menjadi sebuah aplikasi agar lebih mudah dan cepat. Untuk tahap awal penelitian, penulis mencari informasi tentang sistem penjadwalan yang masih manual. Tahap kedua penulis membuat aplikasi penjadwalan menggunakan aplikasi supaya lebih efektif dan cepat serta meminimalisir terjadinya bentrok. Tahap ketiga penulis mengumpulkan data data warga untuk membuat jadwal pengamanan lingkungan. Untuk menghasilkan penjadwalan yang optimal penulis menggunakan algoritma genetika. Tahap keempat memberikan hasil penjadwalan dari data yang sudah dikumpulkan dan dipilih secara random dengan nilai fitness yang sudah optimal. Hasil penelitian ini berupa aplikasi berbasis web yang memberikan kemudahan bagi user agar pada saat pembuatan jadwal pengamanan tidak menggunakan cara manual karena membutuhkan waktu 2 jam, sedangkan menggunakan aplikasi hanya membutuhkan waktu 2 menit.

Kata kunci: Algoritma Genetika, Keamanan Lingkungan, Penjadwalan.

Abstract

This research was conducted to facilitate the making of an environmental safety schedule in RT 6. Genetic Algorithm is a discovery algorithm based on the mechanism of biological evolution. Diversity in biological evolution is the variation according to chromosomes between individual organisms. This chromosomal variation will affect the rate of production and the level of the organism's ability to live. The author builds the application scheduling environmental safeguards using genetic algorithms as an alternative to environmental security scheduling that was previously manually converted into an application so that easier and faster. For the initial stage of the research, the authors seek information about the scheduling system which is still manual. The second stage the author makes a scheduling application using the application to make it more efficient effectively and quickly and minimize the occurrence of clashes. In the third stage, the writer collects citizen data to make a schedule of environmental safeguards. To produce an optimal scheduling writer using a genetic algorithm. The fourth stage provides scheduling results from the data that has been collected and selected randomly with an optimal fitness value. The results of this study are: a web-based application that makes it easy for the user so that when making a security schedule, do not use the manual method because it takes 2 hours, while using the application only takes 2 minutes.

Keywords: Genetic Algorithm, Environmental Security, Scheduling.

1. Pendahuluan

Tempat tinggal yang aman dan damai tentu diharapkan oleh semua orang. Dalam

mewujudkan keamanan dan kedamaian maka sebuah lingkungan membutuhkan tindakan yang dilakukan berulang secara terus menerus seperti

penjadwalan pengamanan lingkungan. Penjadwalan pengamanan merupakan pekerjaan rutin yang selalu dilakukan setiap individu pada saat melaksanakan suatu kegiatan. Penjadwalan sebagai sebuah pekerjaan yang rumit dikarenakan problem penjadwalan adalah kasus yang mempunyai batasan-batasan yang wajib dipenuhi. Batasan tadi terbagi ke pada batasan absolut yang wajib dipenuhi misalnya ketersediaan poskamling dan kapasitasnya, ketersediaan warga, dan hari dan ketika bekerja. Proses penjadwalan yang dibuat menggunakan proses yang manual yaitu dengan alat tulis. Pada proses yang dilakukan dimulai dengan pendataan tanpa konfirmasi ke warga. Setelah data terkumpul, maka dilakukan percobaan penjadwalan antara warga dan pos-pos yang ada di lingkungan. Proses percobaan yang dilakukan berkali kali untuk menemukan jadwal yang ideal, tentu cara yang demikian membutuhkan banyak waktu dan tingkat kesalahan (ketidak cocokan jadwal) yang banyak. Berdasarkan hasil wawancara dengan RT, proses penjadwalan manual membutuhkan waktu lama yaitu 2 jam. Dari proses penjadwalan yang dilakukan, maka dibutuhkan pengembangan sistem penjadwalan menggunakan genetic algorithm yang bertujuan untuk membuat penjadwalan yang efektif dan efisien. Dengan menghasilkan jadwal dari data yang sudah dikumpulkan menjadi kumpulan data yang diambil secara acak dan hanya memerlukan

waktu kurang lebih sekitar 1-2 menit berbeda dengan penjadwalan manual yang memerlukan waktu lebih lama untuk memilih data satu persatu. Algoritma genetika adalah prosedur pemecahan bertahap yang paling terkenal yang mana prosedur pemecahan ini memakai prinsip dasar menurut seleksi alam yang diperkenalkan Charles Darwin [1]. Algoritma genetika diterapkan menjadi pendekatan untuk mengidentifikasi pencarian nilai dan solusi bagi banyak sekali masalah optimasi. Oleh karena itu, algoritma genetika dapat menggantikan cara penjadwalan manual tersebut. Sistem komputasi ini dapat menghasilkan penjadwalan pengamanan lingkungan yang lebih baik dan waktu yang lebih singkat karena penjadwalan ini rutin dibuat seminggu sekali dengan hasil yang berbeda-beda. Dengan cara membuat parameter input yang diharapkan dapat membuat hasil penjadwalan pengamanan lingkungan yang diinginkan. Algoritma Genetika (GA) mempunyai cara-cara yang relatif handal menggunakan penggunaan yang relatif baik. Penelitian yang serupa juga dilakukan Desi yang berjudul "Penerapan Metode Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mengajar" Dalam perkara penjadwalan, diharapkan prosedur pemecahan yang lebih baik yaitu algoritma genetika, satu prosedur pemecahan yang sangat sempurna dipakai buat merampungkan kasus meningkatkan secara optimal kompleks yang sulit dilakukan oleh metode konvensional. [2] dan penelitian Okatrina

yang membuat Sistem Penjadwalan Seminar Proposal dan Sidang Skripsi. Dia berhasil menciptakan Aplikasi Program Sistem Penjadwalan Seminar Proposal dan Sidang Skripsi, Penjadwalan dibentuk menggunakan Metode Algoritma Genetik pemrograman berbasis Web, Database, Adobe Dreamweaver CS6, Visual Basic dan sistem yang digunakan adalah System Development Life Cycle (SDLC) [3].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian ini mengacu pada beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, antara lain: Josi yang membahas tentang jadwal perkuliahan di STMIK Prabumulih masih semimanual dengan bantuan Microsoft Excel dan memakan waktu banyak, membuat jadwal harus optimal dan tidak memakan waktu karena nantinya jadwal akan digunakan untuk kegiatan kuliah persemester, agar penjadwalan dapat berjalan secara efektif dan efisien maka perlu suatu aplikasi yang memudahkan proses penjadwalan dengan membuat aplikasi dan memakai algoritma yang benar, algoritma tersebut ialah algoritma genetika karena algoritma genetika sangat cocok untuk membuat aplikasi penjadwalan [8]. Oktarina & Hajjah, dalam penelitian Sistem Penjadwalan Seminar Proposal dan Sidang Skripsi pada STIKOM Pelita

Indonesia. Penjadwalan tersebut masih menggunakan semi modern. Sehingga terjadi berselisih dan keterlambatan pada penjadwalan. Penjadwalan ada suatu hal yang sulit karna harus melihat penyediaan ruangan, jam, dan dosen yang mengajar. Prodi harus mencocokkan jadwal secara manual lalu memprosesnya sehingga memakan banyak waktu. Untuk mengatasi masalah diatas maka perlu dikembangkan Sistem Penjadwalan Seminar Proposal dan Sidang Skripsi pada STIKOM Pelita Indonesia memakai metode algoritma genetika. Aplikasi ini dibuat menggunakan perograman berbasis Web, Database, Adobe Dreamweaver CS6, Visual Basic dan metode pengembangan sistem yaitu sistem Development Life Cycle (SDLC)[3]. Dengan menerapkan aplikasi tersebut diharapkan dapat mempersingkat pembuatan jadwal pada bagian BAAK dan Prodi. Pada penelitian Desi Saryanti & Wijanegara, mebuat tentang penjadwalan yang berprioritas terhadap pelajar atau guru yang bersumber pada level kemampuan tiap tiap serta buat berbagi tugas, yang harus diperhatikan terdapat atau tidaknya timbunan akumulasi waktu pengajar pada mata pelajaran siswa/siswi. Dalam aspek pengajar ini sangat dibutuhkan demi lancarnya suatu proses pembelajaran mengajar di sekolah, kadang-kadang waktu pengajar sering bertumpukan maka dibutuhkan penjadwalan yang bertujuan untuk menghindari tumpukan serta tambahan waktu

dan menunjang penerapan aktifitas yang berhubungan dengan belajar mengajar. Dalam permasalahan ini di butuhkan algoritma yang baik untuk menuntaskan masalah yang kompleks dan susah dilakukan oleh metode pada umumnya ialah algoritma genetika. Riset ini sudah menciptakan suatu perhitungan memakai cara algoritma genetika untuk penjadwalan mengajar[2].

2.2 Landasan Teori

1. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika ialah algoritma penemuan yang didasarkan mekanisme evolusi biologis [4]. Keberagaman dalam evolusi biologis merupakan variasi menurut kromosom antar individu organisme. Variasi kromosom ini akan mensugesti laju produksi dan taraf kemampuan organisme buat hidup.

2. Pengamanan Lingkungan

Dalam Keputusan Presiden RI No. 63 Tahun 2004 menjelaskan keamanan merupakan usaha, pekerjaan, serta aktifitas pencegahan, menangkal atau penanggulangann penegak aturan kepada ancaman dan gangguan.

3. Penjadwalan

Penjadwalan merupakan rencana dalam setiap kegiatan operasi, yang meliputi aktivitas, alat-alat tenaga kerja, dan memilih urutan pelaksanaan dalam suatu aktivitas operasi.

4. Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang diperkenalkan oleh Guido van Rossum, Popular sebagai bahasa skripting dan pemrograman Web. Python ditetapkan sebagai bahasa kapabilitas, kemampuan, menggunakan sintaksis kode yang jelas, dan dilengkapi beberapa fungsionalitas pustaka standar serta komprehensif. Python mendukung multi kerangka berfikir pemrograman, utamanya tidak ada batasan dalam pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. Python dipergunakan untuk berbagai macam keperluan pengembangan software dan bisa berjalan di beberapa platform sistem operasi. Python merupakan bahasa tingkat tinggi. Beberapa bahasa tingkat tinggi lainnya adalah pascal, c++, perl,java, dan sebagainya. [5]

5.Black Box Testing

Black Box Testing sebuah fungsional dari software [6]. Memulai dengan menentukan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program. Pengujian kotak hitam bertujuan untuk menemukan hal-hal seperti; Fungsi yang salah atau tidak, Kesalahan antarmuka (*interface errors*), Kesalahan pada sususan data dan akses basis data, Kesalahan performa (*performance errors*) serta Kesalahan kata depan dan akhir.

3. Metode Penelitian

3.1. Metode Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan beberapa metode yaitu:

1. Tinjauan pustaka

Mengambil beberapa referensi dari buku-buku yang berkaitan dengan riset yang dibuat [19]. Selain itu memakai jurnal-jurnal yang juga berkaitan dengan proses dan alur dari Algoritma Genetika sebagai refrensi dalam penelitian ini.

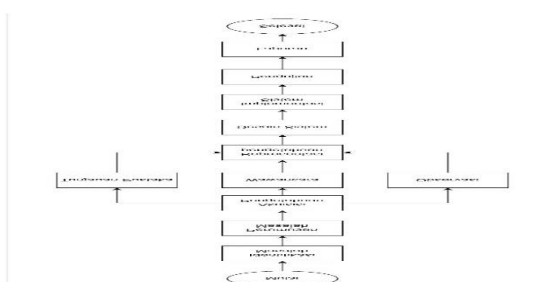
2. Wawancara

Melakukan perbincangan atau tanya jawab langsung kepada pihak lingkungan untuk mendapatkan data dan informasi yang menunjang dalam permasalahan yang sedang diteliti.

3. Observasi

Metode ini merupakan aktivitas secara langsung dalam kegiatan yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi [20]. Hasil aktivitas yang dilakukan pada lingkungan dengan pengumpulan data dan informasi yang terdiri dari data warga, data poskamling, dan data sesi jaga pada tahun 2021.

3.2. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Perangkat Penelitian

Perangkat penelitian pada penelitian ini sebagai berikut ; Perangkat Keras (Hardware) adalah Laptop Lenovo™ ideapad™. Pada pengembangan sistem ini, spesifikasi Hardware yang digunakan adalah : RAM 8GB, AMD A12-9700P RADEON R7, 10 COMPUTE CORE 4C+6G (4CPUs), ~2,5GHz, Flashdisk, Mouse dan Indihome Fiber. Perangkat Lunak (Software) merupakan beberapa perintah tertentu untuk mengatur operasi Hardware . Software pada sistem aplikasi ini adalah: OS Microsoft Windows 10, XAMPP V3.2.1, Microsoft Word 2016.

Tempat dan Waktu Penelitian

Studi Lapangan bertempat di Jalan Andara Dalam RT 6 RW 1 No.4, Pangkalan Jati Baru, Cinere, Kota Depok, Kode Pos 16514. Lama waktu penelitian kurang lebih 4 bulan, dari awal Februari sampai akhir Juli.

4. Hasil dan Pembahasan

Representasi pengetahuan ialah sebuah cara yang digunakan untuk menyerap dan mengimplementasikan pengetahuan tentang penjadwalan ke dalam sistem dengan menggunakan sistem rekomendasi berbasis website. Metode ini bertujuan untuk mengetahui relasi antar suatu data dengan data lainnya

dengan merepresentasikan basis pengetahuan yang telah diakuisisi ke dalam diagram atau skema tertentu. Berikut adalah hasil dari representasi pengetahuan menggunakan algoritma genetika.

1.Kromosom ke-i

Sampel kromosom yang dihasilkan menjelaskan untuk menentukan jadwal dalam 5 hari pada vektor dibawah. Sampel gen (nama orang):1=Daid.S; 2=Amiruddin; 3=Romlih; 4=Abdul.G; 5=Zakaria. Dari gen tersebut telah diproses oleh algoritma genetika, maka menghasilkan sampel kromosom (jika sudah ideal) seperti berikut :

Kromosom ke – i = [3, 5, 1, 2, 4]

2.Sampel Jadwal

Dari kromosom yang didapatkan maka dihasilkan jadwal seperti dibawah.

Tabel 1. Sampel Jadwal

Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
Romlih	Zakaria	Daid	Amiruddin	Abdul.G

Data yang digunakan pada implementasi algoritma genetika adalah data warga sebanyak 15 warga untuk dijadwalkan dalam satu hari. Berikut ini adalah tabel data warga kelurahan pangkalan jati baru RT 6 ditunjukan pada Tabel di bawah ini :

Tabel 2. Data Warga Kelurahan Pangkalan Jati

Baru RT 6

No	Nama Warga
1	Daid .S
2	Paiman

3	Agus .S
4	Adwanu
5	Rajib .M
6	A. Hasanudin
7	A. Halim
8	Jayadih
9	Agus .A
10	Nuryaman
11	Rohmanto
12	Syahrul
13	H. Amrudin
14	Arifin
15	Rawuh

Pada tahap awal peneliti menentukan nilai parameter pada algoritma genetika antara lain parameter popSize yang digunakan untuk menentukan jumlah individu yang terbentuk, kemudian cr atau *crossover rate* yaitu nilai yang digunakan untuk menentukan hasil anak yang dihasilkan dalam proses crossover, mr atau *mutation rate* merupakan nilai yang digunakan untuk menentukan jumlah anak yang dihasilkan dalam proses mutasi, dan fitnessBest untuk menentukan batas iterasi yang akan dilakukan. Pada penelitian ini, perhitungan manualisasi algoritma genetika menggunakan nilai popSize adalah 5, crossover rate 0,3 mutation rate 0,2, dan nilai fitnessBest awal adalah 0.

P	D1																							
	P1			P2			P3			P4														
	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3									
1	1	4	8	4	1	4	5	5	7	3	1	6	8	5	2	0	1	9	2	2	4	6	3	4
2	1	1	4	3	9	5	7	7	5	4	1	4	3	4	7	9	0	3	6	9	5	5	5	6
3	1	1	1	1	1	1						1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	6	5	0	6	5	2	0	4	7	5	5	9	5	6	3	0	3	7	5	4	5	1	1	1
4	2	4	3	9	4	0	8	1	4	3	9	7	4	3	7	3	3	1	5	2	6	8	4	6
5	1	1	1	1	1	1						1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	9	4	2	3	4	1	2	1	9	9	3	7	4	4	4	8	8	9	8	7	1	5	0	7

Gambar 1. Inisialisasi Populasi

Dalam proses reproduksi terdapat dua proses untuk membuat individu baru atau child. Yang pertama adalah proses crossover yaitu proses persilangan antara beberapa induk untuk menghasilkan child, kemudian yang kedua adalah proses mutasi yaitu proses merubah kromosom pada individu yang dipilih. Parameter crossover rate dan mutation rate dipergunakan untuk mengatur hasil child yang akan dibuat pada proses reproduksi. Sebelum melakukan proses reproduksi, langkah yang perlu dilakukan adalah menghitung nilai fitness untuk setiap individu. Nilai fitness merupakan representasi dari solusi terbaik yang akan dihasilkan, semakin tinggi nilai fitness, maka individu tersebut sedikit melanggar batasan yang telah ditentukan. Berikut ini adalah batasan atau constrain beserta nilai bobotnya ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3. Constrain dan Nilai Bobot

Bobot ke-	Nilai Bobot	Constrain
1	0,1	Setiap warga harus memilih jadwal
2	0,05	Setiap warga dapat menjalankan 2 shift
3	0,05	Setiap wargs tidak boleh melanjutkan shift ke-2 dalam pos yang sama dan dalam satu shift wajib memiliki patner

Setelah ditentukan constrain, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai fitness untuk setiap individu. Berikut ini adalah perhitungan nilai fitness berdasarkan nilai pinalti yang diberikan pada setiap constrain [7]. Rumus perhitungan nilai fitness ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$Fitness = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^k w_i \cdot n_i}$$

Dimana :

k =Jumlah Constrain

i =Indeks Constrain

W_i =Bobot nilai pinalti pada constrain ke-*i*

n_i =Jumlah pinalti pada tiap constrain ke-*i*

Untuk menentukan nilai fitness perlu dilakukan perhitungan nilai pinalti pada setiap individu. Setelah mendapatkan jumlah pinalti pada setiap constrain, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai fitness. Berikut ini adalah perhitungan fitness untuk individu pertama.

$$Fitness = \frac{1}{1 + (0 \times 0,1) + (1 \times 0,05) + (3 \times 0,05)}$$

$$Fitness = \frac{1}{1 + (0) + (0,05) + (0,15)}$$

$$Fitness = \frac{1}{1,2}$$

$$Fitness = 0,833333$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pinalti
1																0
2		0,1					0,1				0,1	0,1				0,4
3	0,1	0,1					0,1						0,1			0,4
4											0,1			0,1		0,2
5				0,1	0,1						0,1	0,1				0,4

Gambar 2. Jumlah Pinalti Constrain Pertama

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pinalti
1														0,05		0,05
2			0,05		0,05		0,05		0,05							0,2
3					0,05	0,05				0,05					0,05	0,2
4			0,05	0,05												0,1
5							0,05	0,05	0,05					0,05		0,2

Gambar 3. Jumlah Pinalti Constrain Kedua

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pinalti
1				0,05								0,05		0,05		0,15
2	0,05				0,05	0,05	0,05							0,05		0,25
3					0,05	0,05				0,05						0,15
4			0,05			0,05										0,1
5							0,05	0,05	0,05					0,05		0,2

Gambar 4. Jumlah Pinalti Constrain Ketiga

Setelah mendapatkan jumlah pinalti pada setiap constrain, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai fitness. Berikut ini adalah perhitungan fitness untuk individu pertama.

$$Fitness = \frac{1}{1 + (0 \times 0,1) + (1 \times 0,05) + (3 \times 0,05)}$$

$$Fitness = \frac{1}{1 + (0) + (0,05) + (0,15)}$$

$$Fitness = \frac{1}{1,2}$$

$$Fitness = 0,833333$$

P	D1															Fitness									
	P1			P2			P3			P4															
	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3													
1	14	8	4	1	4	15	5	15	7	13	11	6	8	5	2	10	1	9	12	12	14	6	3	14	0,833333
2	1	1	4	3	9	15	7	7	15	5	4	11	14	3	14	7	9	10	3	6	9	5	5	6	0,540541
3	6	15	10	6	15	12	10	4	7	5	5	15	9	5	6	3	10	13	7	15	4	5	11	11	0,571429
4	2	4	13	9	14	10	8	11	14	13	9	7	4	3	7	3	3	1	5	2	6	8	4	6	0,714286
5	9	14	2	3	4	11	2	1	9	9	3	7	14	14	4	8	8	9	8	7	1	15	10	7	0,555556

Gambar 5. Perhitungan Nilai Fitness

Dari hasil penentuan nilai fitness ambil 2 individu terbaik yang mempunyai nilai fitness yang tinggi

untuk digunakan sebagai proses reproduksi. 2 individu terbaik dari 5 populasi adalah individu ke-1 dan individu ke-4. Individu ini akan dijadikan sebagai parent dan acuan untuk menghasilkan child pada proses crossover dan mutasi.

a. Crossover Sebelum melakukan persilangan untuk menghasilkan individu baru perlu dihitung jumlah individu yang akan terbentuk yaitu dengan mengkalikan jumlah populasi dengan parameter crossover rate yang telah ditentukan.

$$Child\ Crossover = crossover\ rate \times popSize$$

$$Child\ Crossover = 0,3 \times 5$$

$$Child\ Crossover = 2$$

Metode yang digunakan pada proses crossover adalah metode one-cut-point. Pada metode ini, persilangan akan dilakukan pada dua buah parent yang telah dipilih, kemudian akan menentukan titik secara random untuk memasukan kromosom yang terdapat pada parent yang satu dengan parent lainnya

Parent	D1																							
	P1			P2			P3			P4														
	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3												
1	14	8	4	1	4	15	5	15	7	13	11	6	8	5	2	10	1	9	12	12	14	6	3	14
4	2	4	13	9	14	10	8	11	14	13	9	7	4	3	7	3	3	1	5	2	6	8	4	6

Gambar 6. Penentuan Dua Titik Secara Random

Child	D1																							
	P1			P2			P3			P4														
	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3												
C1	14	8	4	1	4	15	5	15	7	13	11	6	8	5	2	10	1	9	12	12	14	6	3	14
C2	2	4	13	9	14	10	8	11	14	13	9	7	4	3	7	3	3	1	5	2	6	8	4	6

Gambar 7. Hasil Persilangan Menggunakan Metode One-Cut-Point

b) Mutasi Sebelum melakukan mutasi untuk menghasilkan individu baru perlu dihitung jumlah individu yang akan terbentuk yaitu dengan mengkalikan jumlah populasi dengan parameter mutation rate yang telah ditentukan.

$$\text{Child Mutasi} = \text{mutation rate} \times \text{popSize}$$

$$\text{Child Mutasi} = 0,2 \times 5$$

$$\text{Child Mutasi} = 1$$

Metode yang digunakan pada proses mutasi adalah metode reciprocal exchange mutation. Pada metode ini, mutasi akan dilakukan pada satu parent yang telah dipilih. Kemudian akan menentukan dua titik secara random untuk menukar nilai kromosom pada titik yang terpilih.

Parent	D1																							
	P1			P2			P3			P4														
	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3												
1	14	8	4	1	4	15	5	15	7	13	11	6	8	5	2	10	1	9	12	12	14	6	3	14

Gambar 8. Penentuan Dua Titik Secara Random

Child	D1																							
	P1			P2			P3			P4														
	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3												
C3	14	8	4	1	4	15	12	15	7	13	11	6	8	5	2	10	1	9	5	12	14	6	3	14

Gambar 9. Hasil Mutasi Menggunakan Metode Reciprocal Exchange Mutation

Proses seleksi akan menggabungkan individu saat ini dengan individu baru yang dihasilkan pada proses reproduksi. Setelah itu, individu terbaik yang memiliki nilai fitness yang tinggi sebanyak popSize akan diambil untuk digunakan pada iterasi selanjutnya. Berikut ini adalah proses

seleksi individu mulai dari penggabungan individu baru, pengurutan individu berdasarkan fitness terbaik dan proses eliminasi untuk mendapatkan individu terbaik sebanyak popSize.

S	7	1	4	3	8	12	3	3	12	2	4	11	14	3	14	3	8	10	3	8	8	2	2	8	0'240241		
2	8	14	5	3	4	11	5	7	8	8	3	3	14	14	4	8	8	8	8	3	7	12	10	3	0'222222		
3	8	12	10	8	12	15	10	4	3	2	2	12	8	2	8	3	10	13	3	12	4	2	11	11	0'152		
C1	14	8	4	1	4	12	2	12	3	13	11	8	4	3	3	3	1	2	5	8	4	8	4	8	0'114588		
4	5	4	13	8	14	10	8	11	14	13	8	3	4	3	3	3	7	2	5	8	4	8	4	8	0'188331		
C5	5	4	13	8	14	10	8	11	14	13	8	3	4	3	3	3	7	2	5	8	4	8	4	8	0'188331		
7	14	8	4	1	4	12	2	12	3	13	11	8	4	3	3	3	10	1	8	15	15	14	8	3	14	0'933333	
C3	14	8	4	1	4	12	15	2	12	3	13	11	8	4	3	3	10	1	8	15	14	8	3	14	0'982822		
	11	15	13	11	15	13	11	15	13	11	15	13	11	15	13	11	15	13	11	15	13	11	15	13			
	b1			b2			b3			b4			b5			b6			b7			b8			b9		
	D1																										

Gambar 10. Hasil Perhitungan Individu Baru

P	D1													Fitness												
	P1			P2			P3			P4																
	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3														
C3	14	8	4	1	4	15	12	5	15	7	13	11	6	8	5	2	10	1	9	12	12	14	6	3	14	0,869565
1	14	8	4	1	4	15	5	15	7	13	11	6	8	5	2	10	1	9	12	12	14	6	3	14	0,833333	
C2	2	4	13	9	14	10	8	11	14	13	9	7	8	5	2	10	1	9	12	12	14	6	3	14	0,769231	
4	2	4	13	9	14	10	8	11	14	13	9	7	4	3	7	3	3	1	5	2	6	8	4	6	0,769231	
C1	14	8	4	1	4	15	5	15	7	13	11	6	4	3	7	3	3	1	5	2	6	8	4	6	0,714286	

Gambar 11. Hasil Seleksi Individu Terbaik

Berikut adalah hasil implementasi sistem penjadwalan keamanan lingkungan menggunakan algoritma Genetika.

1.) Halaman Login

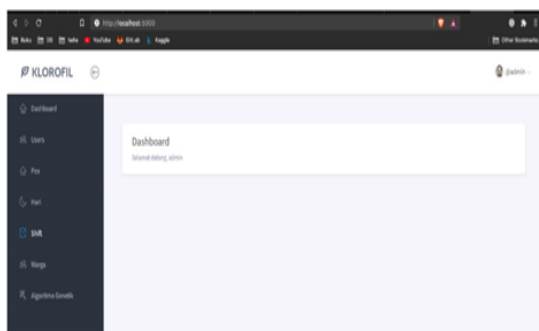


Gambar 12. Halaman Login

Halaman ini menjelaskan tentang bagaimana sistem validasi pengguna dengan mengharuskan pengguna mengisi username dan password, jika gagal pengguna tetap dihalaman login, jika gagal pengguna menuju ke halaman dashboard.

2.) Halaman Dashboard

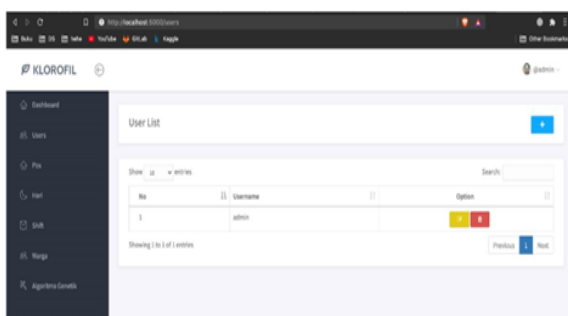
Halaman dashboard adalah halaman yang ditampilkan sistem ketika pengguna berhasil mengakses sistem seperti berikut.



Gambar 13. Halaman Dashboard

3.) Halaman Users

Halaman users berguna untuk mengelola data user dengan cara menambah, mengubah, dan menghapus data user seperti berikut.

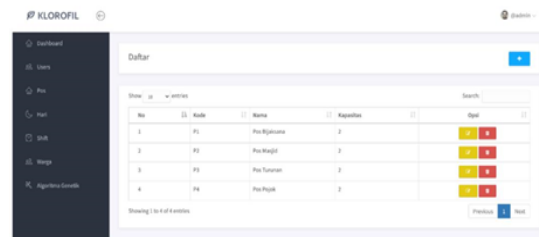


Gambar 14. Halaman Users

4.) Halaman POS

Halaman pos digunakan untuk kelola pos dengan cara menambah data, mengubah data, dan

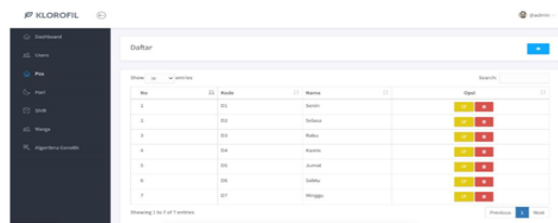
menghapus data seperti berikut dengan kode, nama, dan kapasitas.



Gambar 15. Halaman POS

5.) Halaman Hari

Halaman hari digunakan pengguna untuk mengelola data hari dengan cara menambah data, mengubah data, dan menghapus data seperti berikut dengan atribut kode dan hari.



Gambar 16. Halaman Hari

6.) Halaman Shift

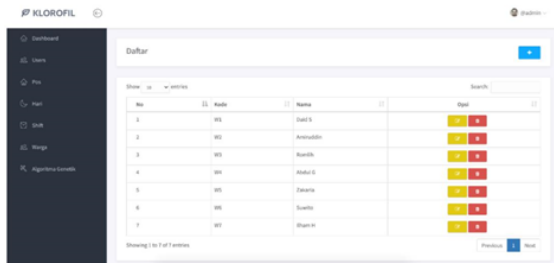
Halaman shift dibuat untuk mengelola data shift dengan menambah data, mengubah data, dan menghapus data kode dan jam seperti berikut.



Gambar 17. Halaman Shift

7.) Halaman Warga

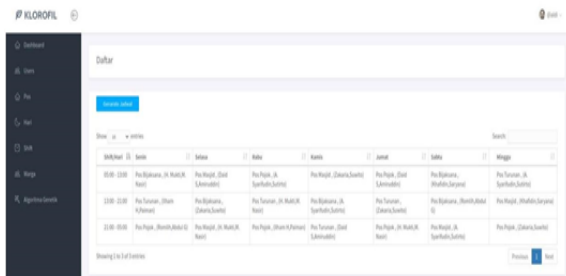
Halaman warga dibuat untuk mengolah data warga dengan cara menambah data warga, mengubah data warga, dan menghapus data warga seperti berikut.



Gambar 18. Halaman Warga

8.) Halaman Hasil Penjadwalan

Halaman hasil penjadwalan menggunakan algoritma genetika dilihat pada Gambar berikut



Gambar 19. Halaman Hasil Penjadwalan

Dari hasil penjadwalan tersebut menghasilkan penjadwalan pengamanan lingkungan di Kelurahan Pangkalan Jati Baru RT 6 tanpa adanya jadwal yang bentrok antar warga satu dengan yang lainnya.

5. Kesimpulan

Dari penelitian tersebut bisa disimpulkan bahwa implementasi algoritma genetika pada penjadwalan aplikasi pada pengamanan lingkungan berjalan dengan baik sesuai yang

diinginkan. Pembuatan jadwal secara manual memakan waktu kurang lebih sekitar 2 jam, dimana penjadwalan manual harus membagi bagi tugas dengan cara menulis untuk memenuhi setiap pos dan shift yang sudah ditentukan, sedangkan untuk penjadwalan pengamanan menggunakan aplikasi hanya memakan waktu kurang lebih sekitar 1-2 menit, dimana pada aplikasi hanya diharuskan untuk login, menambahkan data warga dan generate jadwal.

6. Daftar Pustaka

- [1] R. T. Prasetyo, A. A. Rismayadi and I. F. Anshori, "Implementasi Algoritma Genetika pada k-nearest neighbours untuk Klasifikasi Kerusakan Tulang Belakang," 2018.
- [2] I. G. A. Desi Saryanti and I. K. Wijanegara, "PENERAPAN METODE ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENJADWALAN MENGAJAR," 2017.
- [3] D. Oktarina and A. Hajjah, "Perancangan Sistem Penjadwalan Seminar Proposal dan Sidang Skripsi dengan Metode Algoritma Genetika," 2019.
- [4] D. Setiawan, R. N. Putri and R. Suryanita, "IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK PREDIKSI PENYAKIT AUTOIMUN," 2019.
- [5] T. S. Nurjanah, "Hack Database Website Menggunakan Python dan Sqlmap Pada Windows," 2016.
- [6] R. H. H. HS and M. Arifin, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PUSAT KARIR SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN RELEVANSI ANTARA LULUSAN DENGAN DUNIA KERJA MENGGUNAKAN UML," 2017.
- [7] H. Rahmad, R. F. Firdaus and M. S.

- Mutaqbal, "PENGUJIAN APLIKASI MENGGUNAKAN BLACK BOX TESTING BOUNDARY VALUE ANALYSIS," 2015.
- [8] A. Josi, "Implementasi Algoritma Genetika Pada Aplikasi Penjadwalan Perkuliahan Berbasis Web Dengan Mengadopsi Model Waterfall (Studi Kasus: STMIK Prabumulih)," 2017.
- [9] N. C. I. & S. B. Sitorus, "Optimasi Penjadwalan Asisten Praktikum pada Laboratorium Pembelajaran Menggunakan Algoritme Genetika (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, pp. 958 - 967, 2017.
- [10] e. a. Alex Alfandianto, "Penjadwalan Produksi Menggunakan Pendekatan Algoritma Genetika Di PT Pertani (Persero) Cabang D.I Yogyakarta," *DISPROTEK*, 2017.
- [11] e. a. Wiga Ayu Puspaningrum, "Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika di Jurusan Sistem Informasi ITS," *TEKNIK POMITS*, 2013.
- [12] e. a. Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti, "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran," *Journal Of Applied Intelligent System*, pp. 220 - 233, 2016.
- [13] A. Sadegheih, "Scheduling Problem Using Genetic Algorithm, Simulated Annealing And The Effects of Parameter Values on GA Performance," *Applied Mathematical Modeling*, pp. 147 - 154, 2016.
- [14] Muliadi, "Pemodelan Algoritma Genetika Pada Sistem Penjadwalan Perkuliahan rodi Ilmu Komputer Universitas Lambungmangkurat," *Kumpulan Jurnal, Ilmu Komputer*, pp. 67 - 78, 2014.
- [15] A. A. Samuel Lukas, "Solving Timetable Problem By Genetic Algitm and Heuristic Search Case Study :Universitas Pelita Harapan Timetable," *Real-World Aplication of Genetic Algitm*, pp. 304 - 316, 2018.
- [16] e. a. Gilberto Rivera, "Genetic Algorithm for Scheduling Optimization Considering Heterogeneous Contains: A Real-World Case Study," *AXIOMS*, 2020.
- [17] e. a. Chusnah Puteri Damayanti, "Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Customer Service," *Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2014.
- [18] G. S. Mahendra and K. Y. E. Aryanto, "SPK Penentuan Lokasi ATM Menggunakan Metode AHP dan SAW," 2019.
- [19] W. P. H. YAHYA, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Efektivitas Penjualan Vape (Rokok Elektrik) pada Lombok Vape On," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 2, pp. 104-114, 2022.
- [20] R. Y. suhartini Suhartini, "Penerapan Data Mining untuk Mengcluster Data Penduduk Miskin Menggunakan Algoritma K-Means di Dusun Bagik Endep Sukamulia Timur," *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 39-50, 2021.