

Optimalisasi Penjadwalan Audit di Inspektorat Daerah Kabupaten Cianjur Menggunakan Algoritma Genetika

Alvi Yudistira¹, Esmeralda C Djamal, Rezki Yuniarti

Jurusan Informatika, Fakultas MIPA
Universitas Jenderal Achmad Yani
Cimahi, Indonesia
¹alviy3@gmail.com

Abstrak—Program kerja Inspektorat Daerah kabupaten Cianjur salah satunya adalah audit ke 192 unit setiap tahunnya. Biasanya audit dilakukan 24 putaran dalam setahun, dengan delapan tim paralel, masing-masing tim berjumlah enam orang. Dari ketersediaan 55 orang Auditor, tidak mudah menjadwalkan audit mengingat terdapat persyaratan seperti spesifikasi tiap posisi yang tersedia, jumlah maksimum dan minimum frekuensi pemeriksaan Auditor serta tim yang sama tidak diperkenankan memeriksa dua putaran berurutan yang merupakan peraturan audit yang berlaku. Salah satu metode optimalisasi yang mempunyai keunggulan mendapatkan kombinasi yang memenuhi syarat tanpa harus mencoba seluruh kemungkinan adalah Algoritma Genetika. Penelitian ini telah membangun sistem optimalisasi penjadwalan audit di lingkungan Inspektorat Daerah kabupaten Cianjur menggunakan Algoritma Genetika. Sistem yang dibangun diujikan dengan dua kondisi masing-masing sebanyak 8 kali dengan 10000 evolusi. Pertama diuji menggunakan metode persilangan 24 titik, diperoleh pelanggaran terkecil sebesar delapan dan rata-rata pelanggaran sebesar 22. Kedua diuji menggunakan metode persilangan di antara dua titik, diperoleh pelanggaran terkecil sebesar 11 dan rata-rata pelanggaran sebesar 22. Pelanggaran tersebut terjadi pada aturan keempat dan kelima yang masih dapat ditoleransi. Solusi tersebut diperoleh cukup cepat yaitu dalam waktu 74 detik. Sistem telah diimplementasikan dalam perangkat lunak sehingga dapat digunakan di lingkungan Inspektorat Daerah kabupaten Cianjur.

Kata kunci—Optimalisasi Penjadwalan Tim Audit; Fungsi Kecocokan; Kromosom; Persilangan Permutasi; Mutasi;

I. PENDAHULUAN

Audit merupakan tugas pokok dari Inspektorat Daerah kabupaten/kota. Setiap tahun unit kerja di lingkungan kabupaten/kota diaudit oleh tim audit dari Inspektorat Daerah kabupaten/kota, termasuk kabupaten Cianjur. Inspektorat Daerah kabupaten Cianjur mempunyai 55 orang Auditor, untuk mengaudit 192 unit kerja setiap tahunnya. Setiap bulan dilakukan dua kali audit dengan delapan tim yang masing-masing terdiri dari enam orang Auditor. Setiap tim harus memenuhi spesifikasi enam posisi yang tersedia, di antaranya posisi ketua dengan spesifikasi minimal golongan III D dan pengalaman kerja minimal 11 tahun. Posisi pengendali teknis dengan spesifikasi minimal golongan IV B dan pengalaman

lebih dari 15 tahun. Empat slot posisi anggota dengan spesifikasi jabatan fungsional, pengalaman kerja, dan jurusan yang pernah ditempuh sesuai dengan yang telah ditentukan. Selain itu, terdapat jumlah maksimum dan minimum frekuensi pemeriksaan setiap Auditor serta tim yang sama tidak diperkenankan memeriksa dua putaran berurutan. Oleh karena itu, tidak mudah untuk menjadwalkan Auditor, akan terdapat banyak kombinasi yang memerlukan waktu yang lama apabila dicoba satu persatu, sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat melakukan penjadwalan secara otomatis serta dapat diterapkan dalam sebuah program komputer.

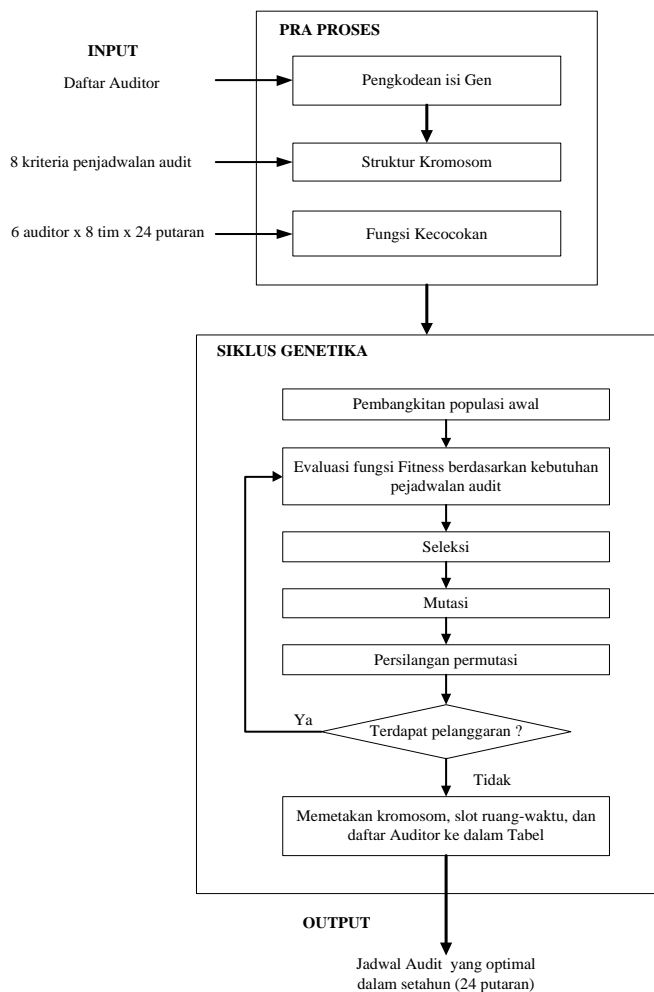
Dengan menggunakan Algoritma Genetika dapat diperoleh kombinasi paling sesuai dengan kriteria/persyaratan tanpa harus mencoba keseluruhan kemungkinan solusi yang ada. Pada beberapa kasus Algoritma Genetika digunakan untuk beberapa kasus penjadwalan, seperti penjadwalan produksi yang harus sesuai dengan permintaan produksi [1], penjadwalan perkuliahan yang mempertimbangkan jumlah ruangan, jumlah dosen, jumlah mahasiswa, dan kapasitas ruangan [2]. Penjadwalan rute kapal untuk 27 pelabuhan [3], penjadwalan 440 program kerja untuk 44 Ormawa selama setahun [4], penjadwalan proyek dengan mempertimbangkan penyeimbangan biaya [5], penjadwalan ujian akhir semester selama dua minggu [6], penjadwalan perawat di ruang ICU selama sebulan [7], dan penjadwalan shift kerja untuk karyawan hotel selama sebulan [8]. Selain itu, Algoritma Genetika juga digunakan untuk kasus pencarian rute terpendek, dan penempatan ruang, seperti kasus optimalisasi penempatan SDM dalam teknologi informasi [9], penempatan SVC [10], optimalisasi lahan untuk kompleks perumahan dan jalan [11], penempatan halte Trans Metro Bandung [12], tata letak ruangan pada suatu rumah tinggal [13], optimalisasi rute terpendek pemadam kebakaran [14], rute kunjungan promosi [15], rute distribusi barang [16], dan *multi traveling salesman* looper koran [17].

Penelitian ini membuat model komputasi untuk penjadwalan audit di Inspektorat Daerah kabupaten Cianjur selama setahun untuk 24 kali pemeriksaan. Dengan menggunakan Algoritma Genetika dapat diperoleh kombinasi penjadwalan audit yang sesuai dengan kriteria/persyaratan tanpa harus mencoba keseluruhan kemungkinan solusi yang ada. Model komputasi yang dibangun sudah

diimplementasikan dalam perangkat lunak, sehingga dapat digunakan oleh Inspektorat Daerah kabupaten Cianjur.

II. METODE

Perancangan sistem optimalisasi penjadwalan audit seperti yang diperlihatkan Gambar 1 terdiri tahap *input*, pra proses, siklus Algoritma Genetika, dan *output*. *Input* pada sistem ini adalah kode setiap gen yang dibuat berdasarkan kode atribut, delapan kriteria penjadwalan audit, dan rancangan definisi kromosom. Selanjutnya tahap pra proses yang terdiri dari tahap kodefikasi gen berdasarkan *input* kode atribut Auditor, pembuatan fungsi kecocokan berdasarkan *input* delapan kriteria penjadwalan audit, dan representasi struktur kromosom.



Gambar 1. Sistem optimalisasi penjadwalan audit

Tahapan pra proses diawali dengan kodefikasi 55 daftar auditor beserta atributnya yang diperlihatkan oleh Tabel I. Selanjutnya, merepresentasikan solusi nyata dalam struktur kromosom. Dalam kasus ini kromosom dibentuk berdasarkan enam Auditor dalam satu tim dikali delapan tim dalam satu putaran dikali 24 putaran, sehingga panjang gen untuk satu kromosom adalah $6 \times 8 \times 24 = 1152$ gen. Setiap gen akan diisi oleh Auditor sesuai dengan daftar Auditor, sehingga kemungkinan solusi yang akan muncul sebanyak 55^{1152} .

Hal yang paling penting dalam Algoritma Genetika adalah merepresentasikan kriteria/aturan dalam sebuah fungsi matematis [4]. Fungsi kecocokan dibuat untuk menghitung jumlah pelanggaran terhadap kriteria/aturan dari setiap kromosom.

Tahapan siklus genetika diawali dengan pembangkitan populasi awal. Beberapa penelitian membangkitkan populasi awal dengan jumlah dan cara yang berbeda-beda, pada kasus penempatan SDM dalam teknologi informasi [9], optimalisasi lahan untuk perumahan [11], dan penempatan halte Trans Metro Bandung [12] cara membangkitkan populasi awal dengan menentukan jumlahnya sebanyak delapan kromosom. Sedangkan kasus penjadwalan proyek [5] jumlah kromosom yang dibangkitkan pada populasi awal adalah 15 kromosom. Evaluasi nilai kecocokan dilakukan dengan cara menghitung jumlah pelanggaran dari setiap kromosom yang dibangkitkan pada populasi awal.

TABEL I. DAFTAR AUDITOR

No	Nama	Jurusan	Jabatan Fungsional	Peng. Kerja	Golongan
1	AJ	Akuntansi	Audiwan	1 – 5 tahun	IIA
2	AS	Non Akuntansi	Kasubag Ad um	6 – 10 tahun	IIID
...					
54	AB	Akuntansi	Kasubag Evlap	11–15 tahun	IVA
55	DH	Non Akuntansi	Audiwan	>15 tahun	IVC

Kemudian, dilakukan seleksi yang akan menghasilkan kromosom terpilih. Metode seleksi yang digunakan dapat mempengaruhi kinerja dari Algoritma Genetika. Salah satu metode seleksi adalah Elitisme. Metode ini merupakan metode yang cukup sederhana [3], dengan memilih nilai kromosom terbaik pada populasi awal. Metode seleksi lainnya adalah metode Rank Based Fitness. Seleksi pada metode ini dilakukan dengan cara mengurutkan nilai pelanggaran dari yang terkecil hingga nilai pelanggaran terbesar [4].

Kromosom-kromosom yang terpilih pada proses seleksi menjadi induk untuk disilangkan. Pada beberapa kasus, perlu dilakukan penataan ulang untuk mencegah gen yang sama pada setiap kromosom, seperti pada kasus penjadwalan rute kapal [3], penjadwalan program kerja Ormawa [4], penjadwalan perawat [7], dan optimasi lahan untuk area jalan dan perumahan [11].

Mutasi merupakan proses perubahan komposisi gen pada kromosom. Proses mutasi berperan untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi akibat dari proses seleksi dan persilangan yang memungkinkan munculnya kembali gen yang tidak muncul pada inialisasi populasi [8]. Metode mutasi di antaranya Swapping Mutation, Reciprocal Exchange Mutation, Shift Mutation.

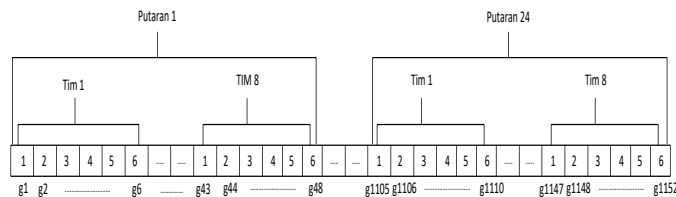
Siklus Algoritma Genetika akan berhenti bergenerasi jika kriteria penghentian terpenuhi. Terdapat tiga kriteria penghentian generasi, yaitu batas maksimum generasi, fungsi

kecocokan bernilai paling kecil atau bernilai paling besar tergantung pada permasalahannya, dan kondisi jika tidak ada pelanggaran. *Output* dari sistem ini adalah penjadwalan audit di lingkungan Inspektorat Daerah kabupaten Cianjur untuk setahun atau 24 putaran yang sesuai dengan delapan aturan/kriteria penjadwalan.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Representasi Struktur Kromosom

Pada penelitian ini kromosom merepresentasikan jumlah enam Auditor dalam satu tim audit dengan delapan tim dalam satu putaran dari 24 putaran, sehingga jumlah gen dalam satu kromosom sebanyak $6 \times 8 \times 24 = 1152$ gen. Struktur kromosom untuk penjadwalan audit ini diperlihatkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Struktur kromosom

Panjang setiap enam gen menyatakan satu tim audit. Panjang setiap 48 gen menyatakan satu putaran audit, serta panjang 1152 gen menyatakan 24 putaran audit. Sedangkan isi gen adalah kode posisi Auditor dalam satu tim. Nomor 1 menyatakan ketua. Nomor 2 menyatakan pengendali teknis, serta nomor 3 sampai nomor 6 menyatakan anggota.

B. Fungsi Kecocokan

Dalam kasus penjadwalan audit ini fungsi kecocokan dihitung berdasarkan jumlah pelanggaran setiap kromosom. Fungsi kecocokan diapait dilihat Persamaan (1).

$$F = \sum_{x=1}^{m=1152} \sum_{i=1}^{n=8} f_i(x) \quad (1)$$

Keterangan :

- F : menyatakan jumlah pelanggaran setiap kromosom,
- f_i : menyatakan aturan,
- x : menyatakan gen,
- m : menyatakan jumlah gen sebanyak 1152 dalam satu kromosom,
- n : menyatakan banyaknya aturan yang di definisikan.

Berikut ini merupakan delapan aturan/kriteria penjadwalan audit.

1. Satu Auditor dalam satu tim dan satu kali putaran (aturan 1).
2. Dalam satu tim terdapat seorang ketua yang mempunyai golongan minimal III D dan pengalaman kerja minimal 11 tahun (aturan 2).
3. Dalam satu tim terdapat pengendali teknis yang mempunyai golongan minimal IV B dan pengalaman lebih dari 15 tahun (aturan 3).
4. Dalam satu tim terdapat tiga Auditor yang mempunyai pengalaman kerja di bawah 11 tahun dan tiga Auditor yang mempunyai pengalaman kerja di atas 11 tahun (aturan 4).

5. Maksimal dua Auditor dalam satu tim yang memiliki jabatan fungsional sama (aturan 5).
6. Tidak diperkenankan tim yang sama dalam dua kali pemeriksaan berurutan (aturan 6).
7. Dalam satu tim minimal terdapat seorang Auditor dengan jurusan akuntansi (aturan 7).
8. Batasan minimum Auditor dijadwalkan sebanyak 8 kali pemeriksaan dan batasan maksimum Auditor dijadwalkan sebanyak 24 kali pemeriksaan (aturan 8).

C. Membangkitkan Populasi Awal

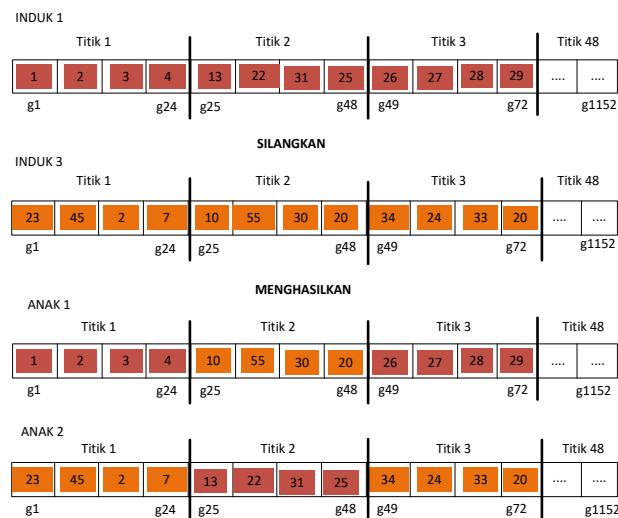
Pembangkitan populasi awal merupakan tahapan awal dari siklus Algoritma Genetika. Pada penelitian ini, pembangkitan populasi awal dilakukan secara acak mendekati aturan pertama, kedua, dan ketiga. Jumlah kromosom yang dibangkitkan pada populasi awal menentukan lamanya waktu proses komputasi dan kapasitas memori yang digunakan. Pada penelitian ini jumlah populasi awal ditentukan sebanyak delapan kromosom.

D. Seleksi

Proses seleksi pada penelitian ini menggunakan metode Rank Based Fitness. Nilai pelanggaran diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar. Empat kromosom urutan tertinggi yang akan terpilih untuk persilangan.

E. Persilangan Permutasi

Proses persilangan dilakukan dengan cara memilih dua induk untuk disilangkan. Hasil persilangan dari dua induk akan menghasilkan dua anak hasil persilangan. Proses persilangan diperlihatkan oleh Gambar 4.



Gambar 3. Proses persilangan permutasi

Proses persilangan permutasi dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. Pilih empat induk dari kromosom terbaik hasil mutasi.
2. Silangkan induk pertama dengan induk ketiga dan induk kedua dan keempat.
3. Tentukan jumlah titik persilangan sebanyak 48 titik dengan titik persilangan yang telah ditentukan setiap kelipatan 24 gen.

- Silangkan titik yang bernilai genap.
- Apabila pada setiap kelipatan 48 terdapat isi gen yang sama, maka lakukan penataan isi gen.

F. Mutasi

Proses mutasi pada penelitian ini menggunakan metode Swapping Mutation. Proses mutasi diawali dengan memilih empat kromosom hasil seleksi. Satu kromosom induk akan menghasilkan satu anak hasil mutasi. Proses mutasi diperlihatkan oleh Gambar 3.

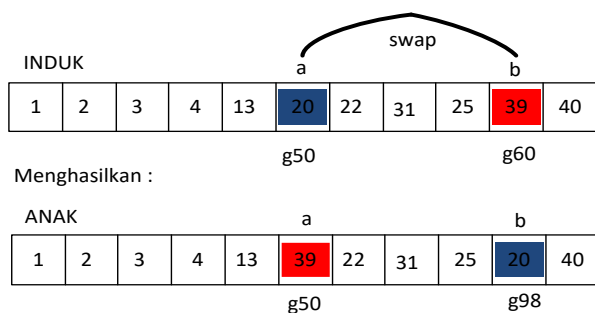
Proses mutasi dengan menggunakan metode Swapping Mutation dilakukan dengan cara sebagai berikut.

- Acak nilai x (bilangan bulat 1 - 48).
- Acak nilai y (bilangan bulat 1 - 48).
- Jika nilai $x = y$, maka lakukan pengacakan ulang.
- Jika $x \bmod 6 = 0$ dan nilai $y \bmod 6 \neq 0$, maka lakukan pengacakan ulang nilai y hingga $y \bmod 6 = 0$.
- Jika $x \bmod 6 = 1$ dan nilai $y \bmod 6 \neq 1$, maka lakukan pengacakan ulang nilai y hingga $y \bmod 6 = 1$.
- Jika $x \bmod 6 > 1$ dan nilai $y \bmod 6 < 1$, maka lakukan pengacakan ulang nilai y hingga $y \bmod 6 > 1$.
- Acak nilai 0 sampai 23 untuk menentukan nilai segmen dari x dan y . Misalkan, $x = 6$, $y = 12$, dan segmen = 1. Masukkan nilai x dan y ke dalam Persamaan (2), sehingga menghasilkan $a = 54$ dan $b = 60$.
- Tukarkan isi gen posisi a dengan isi gen posisi b .

$$(a, b) = (\text{segmen} \times 48) + c \quad (2)$$

Keterangan :

- a = posisi gen pertama,
- b = posisi gen kedua,
- segmen = nilai segmen,
- c = nilai x atau y .



Gambar 4. Proses mutasi

G. Penghentian Evolusi

Siklus Algoritma Genetika akan berhenti apabila jumlah pelanggaran = 0 atau sudah mencapai 10000 evolusi. Apabila salah satu kondisi tersebut terpenuhi, maka kromosom pada generasi terakhir dinyatakan sebagai solusi optimal.

H. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan dua metode persilangan. Pengujian pertama menggunakan metode persilangan 24 titik, sedangkan pengujian kedua menggunakan

metode persilangan di antara dua titik. Masing-masing pengujian dilakukan sebanyak delapan kali dengan 10000 evolusi.

Penurunan jumlah pelanggaran untuk pengujian dengan metode persilangan 24 titik yang diperlihatkan oleh Tabel II, sedangkan untuk pengujian dengan metode persilangan di antara dua titik diperlihatkan oleh Tabel III. Terjadi penurunan jumlah pelanggaran setiap evolusi bertambah. Sistem menghasilkan jumlah pelanggaran terkecil delapan dengan rata-rata pelanggaran 22 dengan menggunakan metode persilangan 24 titik, sementara jumlah pelanggaran terkecil yang dihasilkan oleh sistem ketika menggunakan metode persilangan di antara dua titik lebih besar, yaitu 11 dengan rata-rata pelanggaran 27. Proses menurunnya jumlah pelanggaran diwakili oleh pengujian keempat dengan menggunakan metode persilangan 24 titik, seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 5.

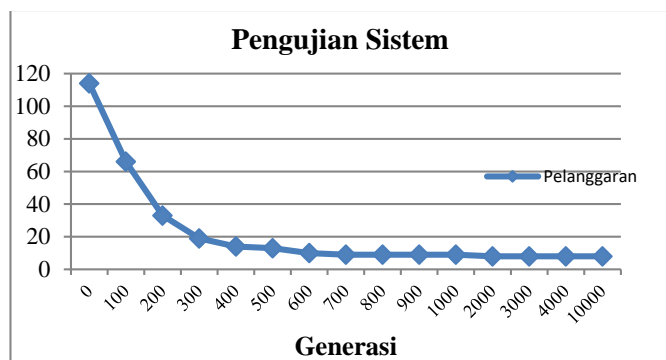
TABEL II. HASIL PENGUJIAN SISTEM DENGAN METODE PERSILANGAN 24 TITIK

Evolusi ke	Jumlah Pelanggaran dari pengujian ke							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	115	116	110	114	110	113	116	111
100	61	54	57	61	53	59	65	63
200	41	32	38	33	38	39	40	44
300	32	27	29	19	26	27	28	32
400	27	20	23	14	19	25	23	25
500	24	17	18	13	18	21	27	23
600	21	14	18	10	15	20	14	23
700	17	12	17	9	15	18	12	22
800	14	10	16	9	13	15	12	22
900	14	10	16	9	12	14	10	21
1000	14	9	15	9	11	14	9	21
2000	14	9	14	8	11	13	9	19
3000	13	9	14	8	11	12	9	19
4000	13	9	14	8	11	12	8	19
10000	10	9	14	8	11	12	8	19
Rata-rata	29	24	28	22	25	28	26	32
Waktu (detik)	73	75	73	78	75	74	74	74

Jumlah pelanggaran evolusi awal yang paling tinggi dengan menggunakan metode persilangan 24 titik terdapat pada pengujian kedua dan ketujuh, yaitu 116. Berbeda dengan jumlah pelanggaran evolusi awal yang menggunakan metode persilangan di antara dua titik, jumlah yang dihasilkan lebih tinggi, yaitu sebanyak 124 pada pengujian ketiga.

Jumlah populasi awal selalu berbeda pada setiap pengujian yang disebabkan oleh proses pembangkitan populasi awal secara acak. Apabila tidak dilakukan penataan populasi awal mendekati aturan pertama, kedua, dan ketiga, kemungkinan jumlah pelanggaran pada evolusi awal akan lebih dari 124. Penataan ini bertujuan untuk mengurangi jumlah pelanggaran pada populasi awal, sehingga solusi jadwal yang optimal dapat ditemukan.

Proses persilangan dan mutasi sangat menentukan proses menurunnya jumlah pelanggaran. Apabila proses persilangan dan mutasi tidak dilakukan secara acak dan hanya melibatkan gen-gen yang melanggar, dapat memungkinkan jumlah pelanggaran yang dihasilkan lebih kecil. Namun, pelanggaran terjadi pada aturan keempat dan kelima yang masih dapat ditolerir.



Gambar 5. Grafik pengujian sistem

TABEL III. HASIL PENGUJIAN SISTEM DENGAN METODE PERSILANGAN DI ANTARA DUA TITIK

Evolusi ke	Jumlah Pelanggaran dari pengujian ke							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	110	120	124	122	106	111	102	116
100	66	74	66	71	61	58	62	65
200	43	47	42	47	37	42	42	45
300	30	33	29	33	28	32	33	41
400	24	27	23	24	22	25	27	31
500	20	22	21	18	18	23	24	26
600	17	22	18	17	18	19	20	23
700	16	22	17	16	16	19	19	19
800	15	20	17	16	16	19	17	17
900	13	20	17	16	16	17	16	14
1000	13	20	17	14	14	16	15	14
2000	11	19	15	13	14	16	12	12
3000	11	18	14	13	14	16	12	12
4000	11	18	14	13	14	16	12	12
10000	11	18	14	13	14	16	12	12
Rata-rata	27	33	30	30	27	30	28	31
Waktu (detik)	75	78	77	74	74	75	74	74

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah sistem optimalisasi penjadwalan audit di lingkungan Inspektorat Daerah kabupaten Cianjur dengan menggunakan Algoritma Genetika. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sebanyak delapan kali pengujian dengan 10000 evolusi. Sistem menghasilkan jumlah pelanggaran terkecil sebanyak delapan dan rata-rata pelanggaran sebanyak 22 dengan waktu selama 74 detik. Kelemahan sistem ini terletak pada persilangan dan mutasi tidak berdasarkan kepada gen yang melanggar. Namun, pelanggaran terjadi pada aturan keempat dan kelima yang masih dapat ditoleransi.

Apabila penelitian ini ingin dikembangkan lebih lanjut, maka saran dari sistem sekarang perlu dilakukan perbaikan pada proses persilangan dan proses mutasi dilakukan hanya dilakukan terhadap gen yang melanggar saja, sehingga memfokuskan perbaikan solusi. Selain itu, kriteria unit kerja yang diperiksa dipertimbangkan, sehingga kriteria tim Auditor yang diperlukan sesuai dengan unit kerja yang diperiksanya. Jumlah tim yang bertugas setiap putaran dapat ditentukan secara fleksibel sesuai dengan kebutuhan unit kerja pada setiap putarannya.

[1] N. Azmi dan I. Jamaran, "Penjadwalan Pesanan Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Tipe Produk Hybrid dan Flexible Flowshop Pada Industri Kemasan Karton," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 2, pp. 176-188, 2012.

[2] E. Yulianti, E. C. Djamal dan A. Komarudin, "Optimalisasi Penjadwalan Perkuliahan di Fakultas MIPA Unjani Menggunakan Algoritma Genetik dan Tabu Search," dalam *Seminar Nasional Informatika dan Aplikasinya*, Cimahi, 2013.

[3] N. W. Vivi dan F. M. Wayan, "Optimization of Ship's Route Scheduling Using Genetic Algorithm," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 2, pp. 180 - 186, 2016.

[4] B. Servitia, E. C. Djamal dan A. Komarudin, "Optimalisasi Program Kerja Organisasi Mahasiswa di Unjani Menggunakan Algoritma Genetika," dalam *Seminar Nasional IPTEK Jenderal Achmad Yani*, Cimahi, 2015.

[5] A. Riza, "Optimasi Penjadwalan Proyek Dengan Penyeimbangan Biaya Menggunakan Kombinasi CPM dan Algoritma Genetika," *Jurnal Masyarakat Informatika*, vol. II, pp. 1-14, 2012.

[6] I. M. B. Adnyana dan N. K. D. Jayanti, "Implementasi Sistem Penjadwalan Ujian Akhir Semester Menggunakan Algoritma Genetika," *CSRID Journal*, vol. VI, pp. 11-20, 2014.

[7] R. R. Ilmi, M. W. Firdaus dan D. E. Ratnawati, "Optimasi Penjadwalan Perawat Menggunakan Algoritma Genetika," *Jurnal Mahasiswa PTHK*, vol. V, no. 13, 2015.

[8] R. Victor Imbar dan K. Septiano, "Sistem HRD, Perekrutan, Penggajian, dan Penjadwalan Menggunakan Algoritma Genetika pada Hotel Nirwana," *Jurnal Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 65-80, 2013.

[9] F. Kasyidi dan E. C. Djamal, "Optimalisasi Penempatan Sumber Daya Manusia Berdasarkan Proyek Menggunakan Algoritma Genetika," dalam *Seminar Nasional Jenderal Achmad Yani*, Cimahi, 2014.

[10] S. Anwar, H. Suyono dan H. Soekotjo, "Optimisasi Penempatan SVC untuk Memperbaiki Profil Tegangan dengan Menggunakan Algoritma Genetika," *Elektro ELTEK*, vol. 3, pp. 203-208, 2012.

[11] A. F. Luthfi , C. D. Esmeralda dan I. Ridwan, "Optimalisasi Lahan Untuk Area Rumah dan Jalan Menggunakan Algoritma Genetika," *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik*, vol. 1, pp. 96-101, 2016.

[12] F. Purwanto, E. C. Djamal dan A. Komarudin, "Optimalisasi Penempatan Halte Trans Metro Bandung Menggunakan Algoritma Genetika," dalam *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, Yogyakarta, 2016.

[13] Y. M. Putra, E. C. Djamal dan A. Komarudin, "Optimalisasi Tata Letak Ruang Untuk Rumah Tinggal Menggunakan Algoritma Genetika," dalam *Seminar Nasional IPTEK Jenderal Achmad Yani*, Cimahi, 2015.

[14] P. Y. Utami, C. Suhery dan Ilhamsyah, "Aplikasi Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : Pencarian Rute Terpendek untuk Pemadam Kebakaran Wilayah Kota Pontianak)," *Jurnal Coding Sistem Universitas Tanjungpura*, vol. 02, no. 1, pp. 19-25, 2014.

[15] L. Tri dan M. Syaful , "Implementasi Population Resizing on Fitness Improvement Genetic Algorithm (PROFIGA) Untuk Optimasi Rute Kunjungan Promosi Universitas Muria Kudus Berbasis Android dan Google Maps Api," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 7, pp. 59 - 68, 2016.

[16] I. D. M. Joni, A. Baskara dan V. Nurcahyawati, "Penentuan Jarak Terpendek Pada Jalur Distribusi Barang di Pulau Jawa Dengan Menggunakan Algoritma Genetika," *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, vol. 1, no. 3, pp. 244-258, 2012.

[17] F. Y. Saptaningtyas, "Multi Traveling Salesman Problem (MTSP) Dengan Algoritma Genetika Untuk Menentukan Rute Loper Koran di Agen Surat Kabar," *Pythagoras*, vol. 7, pp. 55-64, 2012.