

Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Karyawan Ira Stationary

Kurniasari Abram^{1*}, Novianita Achmad¹, Muhammad Rezky Friesta Payu¹, Nurwan¹,
Djihad Wungguli¹, Asriadi¹

¹Jurusan Matematika, Universitas Negeri Gorontalo, Bone Bolango 96554, Indonesia

*Penulis Korespondensi. Email: sarikurnia2717@gmail.com

Abstrak

Penjadwalan karyawan adalah rencana aktifitas untuk pembagian waktu yang dimana berisi mengenai jadwal untuk melakukan aktifitas yang telah direncanakan berupa tabel. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model jadwal karyawan dengan menggunakan Algoritma Genetika yang merupakan salah satu metode heuristik yang terinspirasi dari proses seleksi alam, yang kuat akan bertahan dan berkembang biak, tahapan Algoritma Genetika adalah inialisasi populasi, nilai fitness, seleksi, crossover, dan mutasi. Hasil penelitian menunjukkan sebuah model optimal yakni paling banyak terdiri dari dua shift dengan hari libur maksimal dua kali libur dalam sepekan dan tidak berturut-turut.

Kata Kunci: Penjadwalan; Karyawan; Algoritma Genetika

Abstract

Employee scheduling is an activity plan for time sharing that contains a schedule for carrying out planned activities in the form of a table. This study aims to create an employee schedule model using a Genetic Algorithm, which is a heuristic method inspired by the process of natural selection, the strong will survive and reproduce, the stages of the Genetic Algorithm are population initialization, fitness value, selection, crossover, and mutation. The study results show an optimal model consisting of at most two shifts with a maximum of two holidays a week and not consecutively.

Keywords: Scheduling; Employee; Genetic Algorithm

1. Pendahuluan

Di era globalisasi saat ini, perkembangan industri manufaktur dan jasa mengalami perubahan dari hari ke hari, salah satu pengaruh yang paling signifikan dari era pasar bebas adalah meningkatnya permintaan dan persaingan industri yang berdampak signifikan terhadap kepuasan konsumen. Penjadwalan dalam suatu perusahaan memiliki peran penting dalam menentukan kualitas yang dihasilkan perusahaan [1].

Penjadwalan adalah rencana aktifitas untuk pembagian waktu yang dimana berisi jadwal untuk melakukan aktifitas yang telah direncanakan berupa tabel. Jadwal yang baik berpengaruh terhadap informasi pelayanan, karyawan harus bisa memberi pelayanan kepada konsumen sehingga dapat berjalan dengan baik dan menunjukkan etika yang memuaskan terutama kepada konsumen [2]. Khususnya di Ira Stationery yang merupakan toko yang menjual berbagai kebutuhan mainan anak, melukis/menggambar, gitar, alat tulis kantor, alat elektronik dan lain-lain, penjadwalannya belum optimal. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di toko tersebut hanya terdiri 100 karyawan yang dibagi ke dalam lima jenis pekerjaan yang berbeda yaitu Admin, Kasir, Kantor, *Helper*, dan Pramuniaga. Di Ira Stationery tersebut seringkali karyawannya mengerjakan pekerjaan lebih dari satu pekerjaan, hal ini sesuai hasil wawancara dengan salah satu admin di toko tersebut. Diketahui bahwa

di Ira Stationery masih terdapat karyawan yang rangkap jabatan. Seperti pada bagian *helper* pada posisi tersebut merangkap sebagai pramuniaga dan penitipan barang, tentunya ini akan berdampak pada kinerja karyawan. Hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dapat dicapai oleh seorang karyawan dalam melaksanakan tugas agar sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya [3]. Rangkap jabatan akan menimbulkan benturan kepentingan dan rangkap jabatan juga berkemungkinan menimbulkan hambatan kinerja karyawan, karena setiap divisi memiliki tugas yang berbeda dan dikerjakan oleh satu orang maka hal tersebut dapat mengganggu kerja karyawan yang merangkap jabatan tersebut [3]. Dikarenakan masalah rangkap jabatan harus diselesaikan dengan cepat dan di kecerdasan buatan terdapat metode yang dapat memperoleh hasil dengan cepat dan penggunaannya efisien pada permasalahan khusus terutama dalam hal optimasi, maka untuk menyelesaikan rangkap jabatan dapat menggunakan kecerdasan buatan.

Kecerdasan buatan adalah bagian dari ilmu komputer, yang membuat mesin bekerja seperti manusia [4], dalam kecerdasan buatan terdapat beberapa metode salah satunya adalah metode algoritma genetika yang didasarkan pada prinsip-prinsip genetik dan proses seleksi alam. Algoritma genetika merupakan metode yang memandu proses pencarian berdasarkan seleksi alam [5]. algoritma genetika memiliki kemampuan untuk dengan cepat menemukan solusi yang “baik” (dapat diterima) masalah berdimensi tinggi [6]. Terdapat berbagai penelitian terhadap penjadwalan menggunakan Algoritma genetika.

Berbagai penelitian terhadap masalah penjadwalan menggunakan algoritma genetika telah banyak dipelajari dan dikembangkan oleh beberapa penelitian diantaranya : sistem informasi penjadwalan *shift* kerja karyawan menggunakan algoritma genetika yang menghasilkan tidak ada jadwal berurutan setelah *shift* malam, jumlah libur dan jarak libur merata [7], Algoritma genetika untuk melakukan optimasi penjadwalan pada proyek rehabilitas minanga yang menghasilkan beberapa kegiatan tidak bisa dimulai sebelum kegiatan lain selesai juga mengoptimalkan efisiensi pemakaian waktu pelaksanaan setiap kegiatan dan tidak boleh melebihi durasi proyek [8], Penerapan algoritma genetika untuk penjadwalan mata pelajaran (studi kasus: SMK AKP malang) yang menghasilkan guru tidak boleh mengajar ruangan yang berbeda dalam waktu yang bersamaan serta jadwal dalam 1 minggu untuk 2 kelas berjalan dengan baik [9], Penerapan algoritma genetika untuk penjadwalan mata pelajaran yang menghasilkan proses penjadwalan mata pelajaran jauh lebih efisien [10], Optimasi penjadwalan proyek dengan metode algoritma genetika yang menghasilkan jadwal yang optimal, efisien serta dapat menghindari penjadwalan bentrok [11]. Berdasarkan permasalahan dan penelitian yang telah dibuktikan maka dilakukan penelitian penjadwalan karyawan menggunakan algoritma genetika pada Ira Stationary yang diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan rangkap jabatan.

Algoritma genetika adalah suatu pencarian yang berbasis pada mekanisme seleksi alam, Algoritma genetika memulai dengan suatu himpunan penyeleksian yang disebut populasi. Setiap individu di dalam populasi disebut kromosom yang merepresentasikan suatu penyelesaian dari masalah yang ditangani [12], maka dari itu gen akan mewakili *shift*, kromosom akan mewakili individu, dan populasi mewakili sejumlah individu yang berada dalam bagian yang sama. Hasil dari penelitian ini adalah membuat jadwal karyawan 2 *shift* dengan mengatur 2 kali libur dalam sebulan dengan ketentuan tidak ada libur dalam pekan berurutan serta *shift* karyawan yang tidak bisa berurutan lebih dari 2 *shift* yang sama agar tidak terjadi lagi rangkap jabatan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data penjadwalan karyawan di toko Ira Stationary Gorontalo, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Merumuskan masalah yang akan diteliti
2. Menelusuri jurnal dan referensi yang akan digunakan dalam penelitian
3. Mencari data yang akan diteliti
4. Menghitung nilai *fitness*

5. Menghitung *Crossover*
6. Menghitung Mutasi
7. Mendapatkan kromosom terbaik

Algoritma Genetika yang digunakan pada penelitian ini adalah teknologi pencarian dan teknologi optimasi yang berfungsi dengan meniru proses evolusi dan perubahan struktural organisme gen. Cara kerja Algoritma Genetika terinspirasi dari proses seleksi alam, dimana pesaing bertahan dan berkembang biak [13]. Cara algoritma genetika agar bisa digunakan dalam penjadwalan adalah merubah *shift* menjadi gen, individu menjadi kromosom, dan sekumpulan individu menjadi populasi awal.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Data

Toko Ira Stationary memberlakukan 7 (tujuh) hari kerja, dengan jatah libur untuk karyawan diatur dengan 2 (dua) kali libur dalam sebulan dengan ketentuan tidak ada libur dalam pekan berurutan, Karyawan toko Ira Stationary memiliki 100 (seratus) orang karyawan dengan karyawan kantor tetapi bagian kantor tidak memiliki *shift* maka total karyawan ada 92 (sembilan puluh dua) dengan Admin 4 (empat) orang, Kasir 8 (delapan) orang, Helper 12 (duabelas) orang, dan Pramuniaga 68 (enam puluh delapan) orang. Setiap *shift* dibagi atas dua *section* yaitu pagi dan siang dengan kapasitas untuk satu *section* 46 (empat puluh enam) orang karyawan, diketahui *shift* di Ira Stationary memiliki 2 (dua) *shift* yaitu Pagi dari jam 08.00 Wita-17.00 Wita dan Siang dari 12.30 Wita-21.30 Wita.

3.2 Admin

Admin merupakan pekerjaan dalam sebuah instansi atau perusahaan yang bersifat administratif atau bersifat teknis ketatausahaan tergantung dari perusahaan. Pada toko Ira Stationery pekerjaan seorang admin yaitu sebagai karyawan yang bisa berada di seluruh area dan menerima instansi dari luar.

3.2.1 Representasi Kromosom

Representasi kromosom merupakan proses (encoding) atau pengkodean dari penyelesaian asli dari suatu masalah. Pengkodean kandidat penyelesaian ini disebut kromosom [14]. Kromosom adalah string yang berisi kode/sandi yang mungkin untuk parameter/variabel yang akan dioptimalkan [4]. Penjadwalan karyawan Toko Ira Stationery ini memiliki beberapa komponen yaitu jumlah shift per hari, jumlah karyawan dalam suatu shift. Jadwal sebelumnya dan satu komponen yang bersifat opsional yaitu permohonan jadwal karyawan Toko Ira Stationery. Beberapa komponen akan digunakan sebagai pembentuk model kromosom. Ada beberapa macam teknik pengkodean yang dapat dilakukan di algoritma genetika diantaranya pengkodean biner (biner encoding), Pengkodean permutasi (permutation encoding), Pengkodean nilai (value encoding) dan Pengkodean Pohon (tree encoding) [15]. Teknik pengkodean yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pengkodean Nilai dimana Komponen-komponen yang digunakan akan dibangun dengan menempatkan setiap komponen menjadi sebuah kode untuk mempresentasikan masalah ke dalam bentuk kromosom.

Satu Kromosom adalah satu calon solusi atau jadwal penuh, Kromosom terdiri dari gen yang jumlahnya sesuai hari berdasarkan bulan. Setiap gen berisi Shift dan off (libur), jumlah off sesuai dengan total libur. Inisialisasi populasi awal untuk pembuatan penjadwalan bagian Admin disajikan pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 terdiri dari gen yang berisi shift, dimana Kromosom mewakili jadwal *full* sebulan, lalu X_1 , X_2 , ..., X_n mewakili hari, dan untuk gen nya berisi 0, 1, dan off, dimana 0 adalah *Shift* Pagi dan 1 adalah *Shift* Siang dan off mewakili Libur, dapat dilihat pada kromosom 0 dapat dijelaskan bahwa X_2 berisi 0 yang menunjukkan bahwa hari X_2 masuk shift 0, begitu juga dengan X_3 yang berisi 1 yang menunjukkan bahwa hari X_2 masuk shift 1, dan seterusnya sampai dengan gen yang menunjukkan off yang artinya libur.

3.2.2 Nilai *Fitness*

Nilai *Fitness* adalah nilai yang dimiliki oleh setiap individu untuk menentukan tingkat kesesuaian individu tersebut dengan kriteria atau tujuan permasalahan ingin dicapai [16]. Nilai *Fitness* suatu kromosom menggambarkan kualitas kromosom dalam populasi tersebut [17]. Nilai *Fitness* menentukan kualitas baik/buruknya kromosom yang diperoleh dari pelanggaran terhadap aturan-aturan yang ditentukan. Semakin kecil nilai *Fitness* suatu kromosom maka kromosom tersebut semakin baik.

Tabel 1. Inisialisasi populasi awal

Kromosom	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	....	X_{29}	X_{30}
Kromosom 0	1	0	1	0	0	1	1	1	off	...	off	0
Kromosom 1	0	1	0	off	0	1	0	1	1	...	1	1
Kromosom 2	0	1	0	0	1	0	1	1	0	...	1	0
Kromosom 3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	...	1	0
Kromosom 4	0	0	1	off	0	1	0	1	1	...	0	0
Kromosom 5	0	off	1	1	0	0	0	1	1	...	1	0
Kromosom 6	1	1	0	0	off	0	0	1	1	...	1	1
Kromosom 7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	...	1	0
Kromosom 8	0	0	off	0	0	1	0	1	0	...	off	1
Kromosom 9	0	1	0	0	1	0	1	1	0	...	0	1

Setelah Proses inisialisasi populasi awal, dalam suatu populasi dapat dihitung nilai *Fitness* berdasarkan Penalty yang terjadi di setiap kromosom.

Definisi 1 [18] Nilai *Fitness* didefinisikan sebagai berikut :

$$\text{fitness} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n X_i} \quad (1)$$

Setelah dilakukan perhitungan didapatkan hasil yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *fitness* populasi awal

Kromosom	0	1	2	3	4	
<i>Fitness</i>	0,232	0,4	0,322	0,294	0,370	
Kromosom	5	6	7	8	9	$\sum_{i=1}^n f_i$
<i>Fitness</i>	0,222	0,454	0,153	0,277	0,166	2,894

Setelah perhitungan *fitness* dilakukan didapatkan hasil seperti pada Tabel 2, dapat dilihat dari tabel bahwa kromosom 6 adalah nilai *fitness* yang paling tinggi yang menandakan bahwa Kromosom 6 memiliki pelanggaran paling sedikit diantara kromosom lainnya, dapat terlihat dari nilai dimana yang dilanggar hanyalah shift berurutan lebih dari 2 yang bernilai 0,2, dan selisihnya yang senilai 1, sedangkan untuk jumlah libur tidak sesuai itu nilainya 0, lalu jarak libur yang juga bernilai 0, sedangkan Kromosom terendah adalah Kromosom 7 yang menandakan Kromosom 7 memiliki pelanggaran paling tinggi diantara kromosom lainnya, dapat dilihat dari nilai shift berurut adalah 0,5 yang berarti terdapat 5 shift berurut lebih 2, jarak libur yang tidak sesuai yang bernilai 2, lalu jumlah off atau libur yang sudah sesuai yaitu 0, dan terakhir memiliki nilai selisih shift 3, setelah itu dilakukan perhitungan Probabilitas dengan cara membagi nilai *fitness* kromosom dengan total nilai *fitness*.

3.2.3 Seleksi

Setelah perhitungan fitness dilakukan didapatkan hasil seperti pada Tabel 2, dapat dilihat dari tabel bahwa kromosom 6 adalah nilai fitness yang paling tinggi yang menandakan bahwa Kromosom 6 memiliki pelanggaran paling sedikit diantara kromosom lainnya, dapat terlihat dari nilai dimana yang dilanggar hanyalah shift berurutan lebih dari 2 yang bernilai 0,2, dan selisihnya yang senilai 1, sedangkan untuk jumlah libur tidak sesuai itu nilainya 0, lalu jarak libur yang juga bernilai 0, sedangkan Kromosom terendah adalah Kromosom 7 yang menandakan Kromosom 7 memiliki pelanggaran paling tinggi diantara kromosom lainnya, dapat dilihat dari nilai shift berurut adalah 0,5 yang berarti terdapat 5 shift berurut lebih 2, jarak libur yang tidak sesuai yang bernilai 2, lalu jumlah off atau libur yang sudah sesuai yaitu 0, dan terakhir memiliki nilai selisih shift 3, setelah itu dilakukan perhitungan Probabilitas dengan cara membagi nilai fitness kromosom dengan total nilai fitness.

Definisi 2 [18] Probabilitas didefinisikan sebagai berikut :

$$P_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (2)$$

Nilai probabilitas berdasarkan persamaan (2) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai probabilitas populasi awal

Kromosom	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	
Probabilitas	0,080	0,138	0,111	0,101	0,127	
Kromosom	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	Total
Probabilitas	0,076	0,157	0,053	0,095	0,057	1

Setelah dilakukan perhitungan probabilitas, didapatkan hasil seperti pada Tabel 3, yang nantinya akan dilihat sebagai daerah nilai terpilih yang akan di bangun di interval [0-1], langkah selanjutnya adalah menempatkan masing-masing kromosom pada interval nilai [0-1], yang hasilnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Interval populasi awal

Kromosom	Pk_0	Pk_1	Pk_2	Pk_3	Pk_4	Pk_5	Pk_6	Pk_7	Pk_8	Pk_9
Probabilitas Kumulatif	0,080	0,218	0,329	0,431	0,559	0,636	0,793	0,846	0,942	1

Dari Tabel 4 dapat dilihat merupakan hasil tambah nilai probabilitas populasi, yang nantinya akan menentukan kromosom mana yang terpilih berdasarkan range 0-1 yang akan dibangun. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah seleksi roda roulette (Roulette wheel selection) dimana semakin tinggi nilai fitness maka semakin besar kemungkinan terpilih menjadi induk. Bilangan acak (R) yang dibangkitkan dalam range 0-1 disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Bilangan acak seleksi

R [0]	R [1]	R [2]	R [3]	R [4]
0,304	0,336	0,488	0,310	0,452
R [5]	R [6]	R [7]	R [8]	R [9]
0,428	0,542	0,061	0,420	0,465

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa R[0] memiliki nilai 0.304 dimana nilai ini terdapat di rentang nilai Pk 2, maka Pk 2 terpilih, membuat Kromosom 2 akan menggantikan Kromosom 0 sebelumnya, sampai R[9] yang memiliki rentang nilai Pk 4, yang akan membuat Kromosom 4 akan menggantikan Kromosom 9 sebelumnya. Kromosom yang dipilih dalam proses seleksi ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kromosom terpilih setelah seleksi

K[0]	K[1]	K[2]	K[3]	K[4]	K[5]	K[6]	K[7]	K[8]	K[9]
K[2]	K[3]	K[4]	K[2]	K[4]	K[3]	K[4]	K[0]	K[3]	K[4]

Dari Tabel 6 dapat terlihat bahwa K[0] atau Kromosom 0 akan diganti dengan kromosom terpilih yaitu K[2] atau kromosom 2, sampai K[9] atau Kromosom 9 akan diganti dengan K[4] atau kromosom 4. Dimana bisa dikatakan bahwa calon solusi penjadwalan 0 atau kromosom 0 akan diganti dengan calon solusi penjadwalan terpilih yaitu calon solusi penjadwalan 2 atau kromosom 2, sampai pada calon solusi penjadwalan 9 atau kromosom 9 akan diganti dengan calon solusi penjadwalan 4 atau kromosom 4.

Susunan kembali kromosom setelah seleksi disebut populasi baru setelah proses seleksi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Inisialisasi populasi baru setelah seleksi

Kromosom	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	.....	X_{29}	X_{30}
Kromosom 0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	...	1	0
Kromosom 1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	...	1	0
Kromosom 2	0	0	1	off	0	1	0	1	1	...	0	0
Kromosom 3	0	1	0	0	1	0	1	1	0	...	1	0
Kromosom 4	0	0	1	off	0	1	0	1	1	...	0	0
Kromosom 5	0	1	0	0	1	1	0	0	0	...	1	0
Kromosom 6	0	0	1	off	0	1	0	1	1	...	0	0
Kromosom 7	1	0	1	0	0	1	1	1	off	...	off	0
Kromosom 8	0	1	0	0	1	1	0	0	0	...	1	0
Kromosom 9	0	0	1	off	0	1	0	1	1	...	0	0

Setelah dilakukan seleksi dan mendapatkan populasi baru seperti pada Tabel 7, maka dilakukan perhitungan Nilai *Fitness* kembali dengan menggunakan Rumus pada persamaan (1), sehingga diperoleh hasil pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai *fitness* populasi baru setelah seleksi

Kromosom	0	1	2	3	4	
<i>Fitness</i>	0,322	0,294	0,370	0,370	0,370	
Kromosom	5	6	7	8	9	$\sum_{i=1}^n f_i$
<i>Fitness</i>	0,370	0,370	0,322	0,370	0,370	3,531

Dapat terlihat dari Tabel 8 bahwa Kromosom 2, Kromosom 3, Kromosom 4, Kromosom 5, Kromosom 6, Kromosom 8, dan Kromosom 9 memiliki nilai tertinggi yang artinya memiliki pelanggaran terendah, sedangkan Kromosom 0, Kromosom 1, dan Kromosom 7 memiliki nilai terendah yang artinya memiliki pelanggaran tertinggi.

3.2.4 Crossover

Pindah silang merupakan pertukaran gen antara dua buah kromosom. Kromosom yang menjadi induk dipilih secara acak sebanyak *crossover rate* yang sudah diatur di awal. Metode pindah silang yang digunakan adalah *One Point Crossover* dimana setiap pasangan akan dipilih 1 buah bilangan acak antara 1 sampe jumlah gen dalam kromosom. Bilangan acak yang dibangkitkan disajikan secara lengkap pada Tabel 9.

Tabel 9. Bilangan acak *crossover*

R [0]	R [1]	R [2]	R [3]	R [4]	R [5]	R [6]	R [7]	R [8]	R [9]
0,332	0,165	0,438	0,387	0,854	0,623	0,783	0,929	0,155	0,845

Dari tabel 9 dapat dilihat Kromosom 0, Kromosom 1, Kromosom 2, Kromosom 3, Kromosom 5 dan 8 adalah Kromosom terpilih, yang dimana akan menjadi *parent*. Setelah ditentukan *parent* pindah silang atau calon solusi penjadwalan yang akan dilakukan pindah silang, maka dilakukan proses pindah silang dengan cara menyilangkan gen atau *shift* pada kromosom 0 dengan kromosom 1, kromosom 1 dengan kromosom 2 sampai kromosom 5 dengan kromosom 8.

Setelah dilakukan *Crossover* maka disusun kembali Populasi Baru berdasarkan *Crossover*, populasi baru setelah dilakukan *Crossover* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Inisialisasi populasi baru setelah *crossover*

Kromosom	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	.....	X_{29}	X_{30}
Kromosom 0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	...	1	0
Kromosom 1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	...	0	0
Kromosom 2	0	0	1	off	0	1	0	1	0	...	1	0
Kromosom 3	0	1	0	0	1	0	1	1	0	...	1	0
Kromosom 4	0	0	1	off	0	1	0	1	1	...	0	0
Kromosom 5	0	1	0	0	1	1	0	0	0	...	1	0
Kromosom 6	0	0	1	off	0	1	0	1	1	...	0	0
Kromosom 7	1	0	1	0	0	1	1	1	off	...	off	0
Kromosom 8	0	1	0	0	1	0	1	1	0	...	1	0
Kromosom 9	0	0	1	off	0	1	0	1	1	...	0	0

Setelah populasi baru ditentukan seperti pada Tabel 10 setelah dilakukan *Crossover*, maka dilakukan Perhitungan Nilai *fitness* dengan menggunakan rumus pada persamaan (1) sehingga diperoleh nilai *fitness* seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai *fitness* populasi baru setelah *crossover*

Kromosom	0	1	2	3	4	
<i>Fitness</i>	0,153	0,232	0,909	0,322	0,370	
Kromosom	5	6	7	8	9	$\sum_{i=1}^n f_i$
<i>Fitness</i>	0,294	0,370	0,322	0,243	0,370	3,589

Dapat terlihat dari Tabel 11 bahwa Kromosom 2 memiliki nilai tertinggi yang artinya memiliki pelanggaran terendah, sedangkan Kromosom lainnya memiliki nilai terendah yang artinya memiliki pelanggaran tertinggi.

3.2.5 Mutasi

Mutasi adalah penggantian gen atau *shift*, gen yang dimutasi hanya diganti shift saja. Cara mutasi adalah membangkitkan bilangan acak antara 1 sampe total gen (300) sebanyak 75 kali. Berikut adalah bilangan acak yang telah dibangkitkan.

76 : [2, 15]	57 : [1, 26]	255 : [8, 14]	108 : [3, 17]	21 : [0, 20]	50 : [1, 19]	248 : [8, 7]
237 : [7, 26]	229 : [7, 18]	139 : [4, 18]	73 : [2, 12]	297 : [9, 26]	154 : [5, 3]	38 : [1, 7]
137 : [4, 16]	37 : [1, 6]	23 : [0, 22]	293 : [9, 22]	94 : [3, 3]	133 : [4, 12]	63 : [2, 2]
246 : [8, 5]	268 : [8, 27]	16 : [0, 15]	60 : [1, 29]	122 : [4, 1]	250 : [8, 9]	120 : [3, 29]
254 : [8, 13]	65 : [2, 4]	259 : [8, 18]	280 : [9, 9]	282 : [9, 11]	200 : [6, 19]	170 : [5, 19]
92 : [3, 1]	124 : [4, 3]	292 : [9, 21]	2 : [0, 1]	112 : [3, 21]	266 : [8, 25]	166 : [5, 15]
259 : [8, 18]	67 : [2, 6]	220 : [7, 9]	204 : [6, 23]	38 : [1, 7]	52 : [1, 21]	58 : [1, 27]
72 : [2, 11]	218 : [7, 7]	232 : [7, 21]	119 : [3, 28]	149 : [4, 28]	191 : [6, 10]	209 : [6, 28]
153 : [5, 2]	30 : [0, 29]	119 : [3, 28]	95 : [3, 4]	272 : [9, 1]	97 : [3, 6]	32 : [1, 1]
214 : [7, 3]	235 : [7, 24]	86 : [2, 25]	86 : [2, 25]	218 : [7, 7]	157 : [5, 6]	266 : [8, 25]
186 : [6, 5]	65 : [2, 4]	41 : [1, 10]	289 : [9, 18]	247 : [8, 6].		

Setelah dilakukan mutasi, maka populasi disusun kembali dengan komposisi seperti pada Tabel 12.

Tabel 12. Inisialisasi populasi baru setelah mutasi

Kromosom	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	.....	X_{29}	X_{30}
Kromosom 0	0	1	off	0	1	0	0	0	0	...	1	1
Kromosom 1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	...	1	1
Kromosom 2	0	0	0	off	1	1	off	1	0	...	0	1
Kromosom 3	0	1	0	off	0	0	1	1	0	...	0	0
Kromosom 4	0	0	1	1	0	1	0	1	1	...	0	0
Kromosom 5	0	1	0	1	1	1	1	0	0	...	1	0
Kromosom 6	off	0	1	off	0	1	0	1	1	...	0	0
Kromosom 7	1	0	1	1	0	1	0	off	off	...	1	0
Kromosom 8	1	1	0	0	1	1	0	1	0	...	1	off
Kromosom 9	0	0	1	off	0	0	0	1	1	...	1	0

Populasi baru ditentukan setelah dilakukan mutasi seperti pada Tabel 12, maka dilakukan kembali perhitungan nilai *fitness* menggunakan persamaan (1) yang hasilnya diberikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai *fitness* populasi baru setelah mutasi

Kromosom	0	1	2	3	4	
<i>Fitness</i>	0,149	0,222	0,322	1	0,208	
Kromosom	5	6	7	8	9	$\sum_{i=1}^n f_i$
<i>Fitness</i>	0,285	0,204	0,238	0,238	0,416	3,285

Dapat terlihat dari Tabel 13 maka didapatkan kromosom 3 merupakan kromosom terbaik dengan nilai 1 yang artinya sudah tidak ada lagi pelanggaran yang terjadi, sedangkan kromosom lainnya memiliki nilai terendah yang artinya memiliki pelanggaran tertinggi. Kromosom terbaik selanjutnya dirangkum dan ditampilkan pada Tabel 14, sementara jadwal admin dapat dilihat pada Tabel 15 dan tabel 16.

Tabel 14. Kromosom terbaik admin

Kromosom	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	.....	X_{29}	X_{30}
Kromosom 3	0	1	0	off	0	0	1	1	0	...	0	0

Tabel 15. Jadwal admin

ID	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}
A1	0	1	0	off	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
A2	1	0	off	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
A3	0	off	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	off
A4	off	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	off	0

Tabel 16. Jadwal admin (lanjutan)

ID	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}	X_{28}	X_{29}	X_{30}
A1	1	off	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
A2	off	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
A3	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1
A4	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0

Dari Tabel 14 pada kromosom 3 dapat dijelaskan bahwa X_3 mendapat nilai 0 yang berarti pada hari X_3 masuk pada pagi hari, lalu X_2 yang mendapat nilai 1 yang berarti pada hari X_2 masuk siang, begitu juga dengan X_4 hari yang berisi off yang artinya pada hari X_4 yang mendapat itu libur atau tidak masuk kerja. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka penjadwalan terbaik dari admin dapat dilihat pada Tabel 15 dan Tabel 16.

3.3 Kasir

Kasir merupakan seorang yang bertugas untuk melayani pembayaran yang dilakukan oleh konsumen. Pada toko Ira Stationery kasir bertugas untuk melayani pembeli, menawarkan barang dan melakukan laporan keuangan. Perhitungan Kasir sama dengan admin, maka setelah dilakukan perhitungan didapatkan Kromosom 8 merupakan kromosom terbaik. Kromosom terbaik untuk Kasir diberikan pada Tabel 17 dengan jadwal terbaik dapat dilihat pada Tabel 18 s.d Tabel 19.

Tabel 17. Kromosom terbaik kasir

Kromosom	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	.....	X_{29}	X_{30}
Kromosom 8	1	0	1	1	0	1	1	0	1	...	0	0

Tabel 18. Jadwal kasir

ID	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}
B1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	off	1	1
B2	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	off	1	1	0
B3	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	off	1	1	0	0
B4	1	0	1	1	0	1	0	1	0	off	1	1	0	0	1
B5	0	1	1	0	1	0	1	0	off	1	1	0	0	1	1
B6	1	1	0	1	0	1	0	off	1	1	0	0	1	1	0
B7	1	0	1	0	1	0	off	1	1	0	0	1	1	0	0
B8	0	1	0	1	0	off	1	1	0	0	1	1	0	0	1

Tabel 19. Jadwal kasir (lanjutan)

ID	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}	X_{28}	X_{29}	X_{30}
B1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	off	0	0
B2	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	off	0	0	1
B3	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	off	0	0	1	0
B4	1	0	0	1	0	1	0	0	1	off	0	0	1	0	1
B5	0	0	1	0	1	0	0	1	off	0	0	1	0	1	1
B6	0	1	0	1	0	0	1	off	0	0	1	0	1	1	0
B7	1	0	1	0	0	1	off	0	0	1	0	1	1	0	1
B8	0	1	0	0	1	off	0	0	1	0	1	1	0	1	1

Dari Tabel 17 pada kromosom 8 dapat dijelaskan bahwa X_2 mendapat nilai 0 yang berarti pada hari X_2 masuk pada pagi hari, lalu X_1 yang mendapat nilai 1 yang berarti pada hari X_1 masuk siang, begitu juga dengan X yang berisi off yang artinya libur atau tidak masuk kerja. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka penjadwalan dari kasir terbaik terdapat di Tabel 18 dan Tabel 19.

3.4 Helper

Helper merupakan seseorang yang memiliki tugas membantu kebutuhan yang akan dibutuhkan perusahaan sebagaimana pekerjaan seorang helper pada toko Ira Stationery yaitu melakukan packing barang di kasir dan area lainnya. Perhitungan *Helper* sama dengan admin, maka setelah dilakukan perhitungan didapatkan Kromosom 7 yang merupakan kromosom terbaik seperti pada Tabel 20 dengan jadwal terbaik pada Tabel 21 s.d Tabel 22.

Tabel 20. Kromosom terbaik kasir

Kromosom	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	.....	X_{29}	X_{30}
Kromosom 7	1	1	0	0	1	off	0	1	0	...	0	1

Tabel 21. Jadwal Kasir

ID	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}
C1	1	1	0	0	1	off	0	1	0	0	1	0	1	0	1
C2	1	0	0	1	off	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
C3	0	0	1	off	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1
C4	0	1	off	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
C5	1	off	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
C6	off	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
C7	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
C8	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	off
C9	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	off	1
C10	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	off	1	0
C11	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	off	1	0	1
C12	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	off	1	0	1	1

Tabel 22. Jadwal Kasir (lanjutan)

ID	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}	X_{28}	X_{29}	X_{30}
C1	0	1	0	1	0	0	off	1	0	1	1	0	1	0	1
C2	1	0	1	0	0	off	1	0	1	1	0	1	0	1	1
C3	0	1	0	0	off	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
C4	1	0	0	off	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
C5	0	0	off	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
C6	0	off	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1
C7	of	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	off
C8	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	off	0
C9	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	off	0	1
C10	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	off	0	1	0
C11	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	off	0	1	0	0
C12	0	1	0	1	1	1	0	0	1	off	0	1	0	0	1

3.5 Pramuniaga

Pramuniaga adalah seseorang yang melayani konsumen di suatu toko atau perusahaan. Pekerjaan dari pramuniaga pada toko Ira Stationery adalah melakukan pengaturan barang, mengetahui stok barang dan serta melakukan order barang. Perhitungan Pramuniaga sama dengan admin, maka setelah dilakukan perhitungan didapatkan Kromosom 5 merupakan kromosom terbaik dengan jadwal terbaik dapat dilihat pada Tabel 24 s.d Tabel 25.

Tabel 23. Kromosom terbaik pramuniaga

Kromosom	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	....	X_{29}	X_{30}
Kromosom 5	1	0	0	1	1	0	0	1	0	...	1	0

Tabel 24. Jadwal pramuniaga

ID	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}
D1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	off	1	1	0	1
D2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	off	1	1	0	1	0
D3	0	1	1	0	0	1	0	0	off	1	1	0	1	0	1
D4	1	1	0	0	1	0	0	off	1	1	0	1	0	1	0
D5	1	0	0	1	0	0	off	1	1	0	1	0	1	0	1
D6	0	0	1	0	0	off	1	1	0	1	0	1	0	1	1
D7	0	1	0	0	off	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
D8	1	0	0	off	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
D9	0	0	off	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
D10	0	off	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
D11	off	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	off
D12	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	off	0
D13	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	off	0	0
D14	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	off	0	0	1
D15	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	off	0	0	1	1
D16	0	1	0	1	1	0	1	0	1	off	0	0	1	1	0
D17	1	0	1	1	0	1	0	1	off	0	0	1	1	0	1

Tabel 25. Jadwal pramuniaga (lanjutan)

ID	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}	X_{28}	X_{29}	X_{30}
D1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	off	0	0	1	1	0
D2	1	0	1	1	0	1	0	1	off	0	0	1	1	0	1
D3	0	1	1	0	1	0	1	off	0	0	1	1	0	1	0
D4	1	1	0	1	0	1	off	0	0	1	1	0	1	0	0
D5	1	0	1	0	1	off	0	0	1	1	0	1	0	0	1
D6	0	1	0	1	off	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
D7	1	0	1	off	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
D8	0	1	off	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
D9	1	off	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
D10	off	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
D11	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
D12	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	off
D13	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	off	1
D14	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	off	1	1
D15	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	off	1	1	0
D16	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	off	1	1	0	1
D17	0	0	1	1	0	0	1	0	0	off	1	1	0	1	0

Dari Tabel 23 pada kromosom 5 dapat dijelaskan bahwa X_1 mendapat nilai 1 yang berarti pada hari X_1 masuk pada siang hari, lalu X_2 yang mendapat nilai 0 yang berarti pada hari X_2 masuk pagi, sampai dengan hari X yang mendapat off yang artinya libur atau tidak masuk kerja. Dengan demikian, penjadwalan terbaik sesuai dengan Tabel 24 dan Tabel 25.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode Algoritma Genetika jadwal yang dihasilkan mendapatkan nilai *fitness* 1 menunjukkan bahwa sudah tidak ada lagi gen buruk. Hasil jadwal cukup sesuai dengan peraturan yang ada di toko Ira Stationary dengan hasil jadwal yang lebih efektif dan dapat menyelesaikan permasalahan rangkap jabatan yang terjadi karena hari libur yang tidak ditentukan.

Referensi

- [1] T. Syahputri, J. Leviza, dan T. K. Devi, "Penjadwalan Tenaga Kerja untuk Menentukan Reguler Days Off (RDOs) dengan Menggunakan Algoritma Monroe," *Media Tek. J. Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 10-16, 2017, doi: <https://doi.org/10.24071/mt.v12i1.942>
- [2] M. G. Wibisono, *Penjadwalan Shift Kerja Toko Buku Togamas Soekarno Hatta Menggunakan Algoritma Genetika*, Universitas Muhammadiyah Malang, 2018.
- [3] B. A. Prasista, G. A. Yuniarta, and M. A. Wahyuni, "Analisis Efektivitas Dan Dampak Rangkap Jabatan Dalam Peningkatan Kinerja Organisasi Pada PT. Harta Ajeg Lestari, Di Kelurahan Banyuning, Kecamatan Buleleng," *e-journal SI Ak Univ. Pendidik. Ganesha*, vol. 8, no. 2, pp. 1-10, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/SIak/article/view/10530>
- [4] H. Jaya *et al.*, *Kecerdasan Buatan*. Makassar: Fakultas MIPA Universitas Negeri Makassar, 2018.

- [5] M. Abdy, M. S. Wahyuni, and N. Ilmi, “Algoritma Genetika dan Penerapannya dalam Mencari Akar Persamaan Polinomial,” *Saintifik*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2017, doi: 10.31605/saintifik.v2i1.90.
- [6] S. Suyanto, *Algoritma Genetika dalam Matlab*. Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2005.
- [7] Z. Fatkhurrohman and Y. Ardian, “Sistem Informasi Penjadwalan Shift Kerja Karyawan Menggunakan Metode Algoritma Genetika,” in *Semin. Nas. FST*, 2018, pp. 475–483.
- [8] I. Hidayat, S. Revo, L. Inkiriwang, and P. A. K. Pratas, “Optimasi Penjadwalan Menggunakan Metode Algoritma Genetika Pada Proyek Rehabilitasi Puskesmas Minanga,” *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 12, pp. 1669–1680, 2019.
- [9] A. Nasution and R. A. Simangusong, “Penerapan Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Mata Pelajaran (Studi Kasus : SMK AKP Galang),” *J. Inf. Technol. Softw. Eng. Netw.*, vol. 1, no. 2, pp. 169–178, 2022.
- [10] H. Ardiansyah and M. B. S. Junianto, “Penerapan Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Mata Pelajaran,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 1, p. 329, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3418.
- [11] A. Rinaldi and A. A. Rismayadi, “Optimasi Penjadwalan Proyek Dengan Metode Algoritma Genetika,” *eProsiding Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 107–120, 2022.
- [12] V. Amrizal and Q. Aini, *Kecerdasan Buatan*. Jakarta: Moeka Publishing, 2013.
- [13] Y. Arkeman, K. B. Seminar, and H. Gunawan, *Algoritma Genetika Teori dan Aplikasinya untuk Bisnis dan Industri*. Bogor: IPB Press, 2012.
- [14] N. Hijriana, “Penerapan Metode Algoritma Genetika Untuk Permasalahan Penjadwalan Perawat (Nurse Scheduling Problem),” *Info Tek.*, vol. 16, no. 1, pp. 61–74, 2015.
- [15] I. Mutakhirah, F. Saptono, N. Hasanah, and R. Wiryadinata, “Pemanfaatan Metode Heuristik Dalam Pencarian Jalur Terpendek Dengan Algoritma Semut dan Algoritma Genetika,” in *SNATI (Seminar Nas. Apl. Teknol. Informasi) 2007*, vol. 2007, pp. B33–B39, [Online]. Available: <http://journal.uui.ac.id/index.php/Snati/article/viewFile/1623/1398>
- [16] W. F. Mahmudy, R. M. Marian, and L. H. S. Luong, “Hybrid Genetic Algorithms for Part Type Selection and Machine Loading Problems with Alternative Production Plans in Flexible Manufacturing System,” *ECTI Trans. Comput. Inf. Technol.*, vol. 8, no. 1, pp. 80–93, 1970, doi: 10.37936/ecti-cit.201481.54390.
- [17] D. A. Suprayogi and W. F. Mahmudy, “Penerapan Algoritma Genetika Traveling Salesman Problem with Time Window: Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry,” *J. Buana Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 121–130, 2015, doi: 10.24002/jbi.v6i2.407.
- [18] D. Setiawan, “Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara,” *J. Pembang. Wil. Kota*, vol. 1, no. 3, pp. 82–91, 2021.