

**IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENJADWALAN
INSTRUKTUR TRAINING ICT UIN SUNAN KALIJAGA**

Niki Min Hidayati Robbi⁽¹⁾, Nurochman⁽²⁾,

⁽¹⁾⁽²⁾ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

⁽¹⁾ e-mail : hidayati.niki@gmail.com

⁽²⁾ e-mail : nurochman@uin-suka.ac.id

Abstract

ICT training instructor scheduling involves components such as the division of the day, sessions, classroom, and availability time of instructor which is different every day. One of the methods of artificial intelligence that is suitable for case scheduling is a Genetic Algorithm. Genetic algorithm successfully implemented for scheduling ICT training instructor with the parameter crossover probability (Pc) 0.4, the probability of mutation (Pm) 0.1, and the total population of 30 individuals. The best fitness value is 0.9523 with a 1 value error on constraint division of classrooms that weighs 0,05.

Keywords: Genetic Algorithm, Scheduling

Abstrak

Penjadwalan instruktur training ICT melibatkan komponen-komponen seperti pembagian hari, sesi, ruang, dan harus menyesuaikan kesediaan waktu instruktur yang berbeda-beda setiap harinya. Salah satu metode kecerdasan buatan yang cocok untuk kasus penjadwalan adalah Algoritma Genetika. Algoritma genetika berhasil diimplementasikan untuk penjadwalan instruktur training ICT dengan parameter probabilitas crossover (Pc) 0.4, probabilitas mutasi (Pm) 0.1, dan jumlah populasi 30 individu. Nilai fitness terbaik yang dihasilkan adalah 0.9523 dengan 1 nilai eror pada constraint pembagian ruang kelas yang memiliki bobot 0.05.

Kata Kunci: Algoritma Genetika, Penjadwalan

1. PENDAHULUAN

Kegiatan training ICT yang dilaksanakan di UIN Sunan Kalijaga berlangsung selama lima hari dalam satu pekan dengan tiga sesi per hari. Penjadwalan instruktur training ICT melibatkan komponen-komponen seperti pembagian hari, sesi, ruang, dan harus menyesuaikan kesediaan waktu instruktur yang berbeda-beda setiap harinya. Sementara ini penjadwalan Instruktur untuk training ICT masih dilakukan secara manual dengan kompleksitas komponen-komponen dan aturan yang ada. Oleh karena itu perlu dikembangkan sebuah mekanisme penjadwalan untuk training ICT.

Algoritma Genetika adalah pendekatan komputasional untuk penyelesaian masalah yang dimodelkan setelah proses evolusi biologis. Dalam implementasinya, Algoritma Genetika banyak digunakan pada sistem optimasi penjadwalan, pembagian kelompok, Optimasi algoritma, dan lain-lain. Oleh Karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana implementasi Algoritma Genetika dalam penjadwalan instruktur training ICT di UIN Sunan Kalijaga.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Studi Literatur

Dalam hal ini literatur yang dijadikan sebagai landasan teori adalah buku-buku, tugas akhir, skripsi, dan jurnal-jurnal tentang Penjadwalan menggunakan Algoritma Genetika. Tahap ini bertujuan untuk mencari referensi, sumber, informasi, dan perbandingan sebagai acuan dalam penelitian ini. Selain itu studi literatur juga diperlukan untuk mengetahui apakah penelitian ini perlu dilanjutkan atau tidak.

2.2. Wawancara

Proses wawancara adalah proses menggali informasi seputar sistem penjadwalan training ICT UIN Sunan Kalijaga. Wawancara dilakukan kepada koordinator tim ICT.

2.3. Pengumpulan Data

Data untuk penjadwalan instruktur training ICT diperoleh dari tim manajemen ICT yang meliputi data instruktur, data jatah mengajar/ jatah kelas instruktur, data kesediaan instruktur pada periode 2 tahun 2015/2016, dan data jadwal instruktur training periode 2 tahun 2015/2016

2.4. Analisis

Dari empat data yang didapatkan kemudian dilakukan analisis yang menghasilkan representasi kromosom serta jumlah gen yang akan digunakan pada pemodelan algoritma genetika.

2.5. Model Algoritma Genetika

Dalam implementasinya, proses algoritma yang dijalankan dalam penelitian ini adalah

1. Representasi kromosom
2. Menentukan formula fungsi fitness
3. Menentukan metode seleksi
4. Menentukan metode crossover
5. Menentukan metode mutasi

2.6. Implementasi sistem

Tahap implementasi adalah tahap pengembangan sistem yang mengimplementasikan algoritma genetika. Sistem penjadwalan dikembangkan dengan Bahasa pemrograman PHP dan Mysql. Terdapat beberapa komponen yang ada dalam sistem seperti Halaman utama (dashboard), Menu lihat jadwal, lihat data instruktur, lihat data kesediaan instruktur, isi data instruktur, isi data kesediaan instruktur, dan generate jadwal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengumpulan Data

Data yang didapatkan dari PTIPD tentang penjadwalan instruktur adalah:

- a. Data jadwal instruktur training ICT periode 2 tahun ajaran 2015-2016 yang disajikan pada Tabel 1. Pada periode tersebut terdiri dari 14 nama instruktur yang terbagi dalam jadwal mengajar mulai dari hari senin hingga jumat. Dalam satu hari terdapat Sembilan kelas yaitu sesi 1 sampai sesi 3 dan ruang training 1 sampai training 3.
- b. Data nama dan jatah kelas instruktur, disajikan pada tabel 2. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa jatah kelas masing-masing instruktur berbeda-beda. Perbedaan jumlah jatah kelas ini merupakan kebijakan dari tim ICT yang ditentukan berdasarkan *track record* instruktur pada periode sebelumnya.
- c. Data kesediaan instruktur pada periode 2 tahun ajaran 2015-2016 yang disajikan pada Tabel 3. Pada tabel tersebut kesediaan waktu instruktur direpresentasikan dengan kode 0 dan 1. Kode 0 merepresentasikan ketidak-sediaan instruktur, dan kode 1 merepresentasikan kesediaan waktu instruktur.

Tabel 1 Jadwal instruktur training periode 2 tahun 2015-2016

Hari	Waktu	Ruang		
		Training 1	Training 2	Training 3
Senin	Sesi 1	Aniq Noviciatie U., S.Kom	Estri Trimayanti, S.Pd	Muhammad Habibi, S.Kom
	Sesi 2	Puji Winar Cahyo, S.Kom	Muhammad Habibi, S.Kom	Estri Trimayanti, S.Pd
	Sesi 3	Lathifah, S.Kom	Puji Winar Cahyo, S.Kom	Jusmail, S.Kom

Selasa	Sesi 1	Estri Trimayanti, S.Pd	Aniq Noviciatie U., S.Kom	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom
	Sesi 2	Muhammad Habibi, S.Kom	Farida Ardiani, S.Kom	Puji Winar Cahyo, S.Kom
	Sesi 3	Puji Winar Cahyo, S.Kom	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom	Muhammad Habibi, S.Kom
Rabu	Sesi 1	Ahmad Naswin, S.Kom	Haidar Rizaldi, S.Kom	Pulung Nursiyanta, S.Kom
	Sesi 2	Muhammad Habibi, S.Kom	Ahmad Naswin, S.Kom	Cahaya Ayu Miftasari, S.T
	Sesi 3	Jusmail, S.Kom	Cahaya Ayu Miftasari, S.T	Aniq Noviciatie U., S.Kom
Kamis	Sesi 1	Cahaya Ayu Miftasari, S.T	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom	Ahmad Naswin, S.Kom
	Sesi 2	Ahmad Naswin, S.Kom	Jusmail, S.Kom	Cahaya Ayu Miftasari, S.T
	Sesi 3	Jusmail, S.Kom	Lathifah, S.Kom	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom
Jumat	Sesi 1	Haidar Rizaldi, S.Kom	Pulung Nursiyanta, S.Kom	Hajar Puji Sejati, S.T
	Sesi 2	Farida Ardiani, S.Kom	Hajar Puji Sejati, S.T	Anugerah Chandra, S.Kom
	Sesi 3	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom	Anugerah Chandra, S.Kom	Farida Ardiani, S.Kom

Tabel 2 Data Instruktur

No.	Nama Instruktur	Jatah Kelas
1	Cahaya Ayu Miftasari, S.T	4
2	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom	5
3	Lathifah, S.Kom	2
4	Aniq Noviciatie U., S.Kom	3
5	Estri Trimayanti, S.Pd	3
6	Jusmail, S.Kom	4
7	Anugerah Chandra, S.Kom	2
8	Farida Ardiani, S.Kom	3
9	Pulung Nursiyanta, S.Kom	2
10	Hajar Puji Sejati, S.T	2
11	Haidar Rizaldi, S.Kom	2
12	Ahmad Naswin, S.Kom	4
13	Muhammad Habibi, S.Kom	5
14	Puji Winar Cahyo, S.Kom	4

3.2. Analisis data

Dalam proses penjadwalan instruktur training ICT terdapat empat (4) komponen utama, yaitu:

- a. Komponen hari ditunjukkan pada Tabel 4. Terdiri dari lima hari kerja mulai dari senin hingga jum'at dengan pengkodean numeric angka 1 sampai 5.
- b. Komponen waktu atau sesi ditunjukkan pada Tabel 5. Dalam satu hari terdapat tiga sesi yaitu sesi 1 hingga sesi 3 yang dikodekan dengan angka numeric 1 sampai 3.

- c. Komponen ruang ditunjukkan pada Tabel 6. Tiga ruangan yang digunakan untuk training adalah TR1, TR2, dan TR3, yang dikodekan dengan angka numeric 1 sampai 3.
- d. Komponen instruktur ditunjukkan pada Tabel 7. Instruktur training ICT yang berjumlah 14 orang dikodekan dengan angka mulai dari 01 hingga 14 yang diurutkan sesuai abjad nama instruktur.

Tabel 3 Data Kesiediaan Instruktur

Nama	Senin			Selasa			Rabu			Kamis			Jumat		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ahmad Naswin, S.Kom	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
Aniq Noviciatie U., S.Kom	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Anugerah Chandra, S.Kom	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
Cahaya Ayu Miftasari, S.T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ervan Yogi Arifianto, S.Kom	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Estri Trimayanti, S.Pd	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Farida Ardiani, S.Kom	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Haidar Rizaldi, S.Kom	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Hajar Puji Sejati, S.T	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
Jusmail, S.Kom	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
Lathifah, S.Kom	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
Muhammad Habibi, S.Kom	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Puji Winar Cahyo, S.Kom	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulung Nursiyanta, S.Kom	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0

Tabel 4 Tabel Kode Hari

Nama hari	Kode hari
Senin	1
Selasa	2
Rabu	3
Kamis	4
Jumat	5

Tabel 5 Tabel Kode Sesi

Nama sesi	Waktu	Kode sesi
Sesi 1	07.00 - 09.00	1
Sesi 2	09.45 - 11.45	2
Sesi 3	12.30 - 14.30	3

Tabel 6 Tabel Kode Ruang

Nama ruang	Kode ruang
Training 1	R1
Training 2	R2
Training 3	R3

Tabel 7 Tabel Kode Instruktur

Nama Instruktur	Kode Instruktur
Ahmad Naswin, S.Kom	01
Aniq Noviciatie U., S.Kom	02
Anugerah Chandra, S.Kom	03
Cahaya Ayu Miftasari, S.T	04
Ervan Yogi Arifianto, S.Kom	05
Estri Trimayanti, S.Pd	06
Farida Ardiani, S.Kom	07
Haidar Rizaldi, S.Kom	08
Hajar Puji Sejati, S.T	09
Jusmail, S.Kom	10
Lathifah, S.Kom	11
Muhammad Habibi, S.Kom	12
Puji Winar Cahyo, S.Kom	13
Pulung Nursiyanta, S.Kom	14

Keempat komponen tersebut dijadikan sebagai satu gen. Satu kromosom atau individu berisikan sebuah solusi yang dicari yaitu 45 gen yang berupa jadwal untuk 5 hari.

1. Representasi kromosom

Kromosom atau individu direpresentasikan oleh angka-angka yang merupakan kode dari komponen hari, waktu, ruang dan instruktur. Angka-angka tersebut selanjutnya disebut sebagai gen dan satu kromosom berisi 45 gen. ilustrasi representasi kromosom disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8 Contoh kromosom/ individu

Kromosom 1	112011231211104.....51112
Kromosom 2	512021211223106.....11314
Kromosom 3	212011331221103.....21109
.....	
Kromosom n	312041231221103.....41103

2. Perhitungan nilai fitness

Terdapat enam constraint atau aturan terkait sistem penjadwalan instruktur training ICT ini. Berdasarkan teori dan rumus 1 tidak ada rumus pasti untuk mencari nilai fitness. Perhitungan nilai fitness berbeda-beda tergantung pada studi kasus dan constraint-constraint yang berlaku. Kemudian dari hasil pengumpulan data serta analisis data, rumus perhitungan untuk nilai fitness ditunjukkan oleh rumus di bawah ini :

$$f(x) = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^6 F_i B_i}$$

Keterangan :

f(x) = nilai fitness

F_i = nilai eror ke-i

B_i = bobot constraint ke-i

(1)

Sedangkan untuk nilai bobot masing-masing konstrain ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9 konstraint dan bobot nilai fitness

Aturan/ Constraint	Kode	Bobot	Kode Bobot
Pendistribusian jadwal	F ₁	0.2	B ₁
Jadwal bentrok	F ₂	0.2	B ₂
Jatah kelas	F ₃	0.2	B ₃
Kesesuaian jadwal	F ₄	0.2	B ₄
Jumlah kelas	F ₅	0.05	B ₅
Distribusi ruang kelas	F ₆	0.05	B ₆

3. Seleksi

Seleksi dilakukan terhadap populasi yang telah dibangkitkan. Individu-individu dalam populasi tersebut kemudian diseleksi menggunakan operator seleksi proporsional dengan metode *Roulette Wheel Selection (RWS)*. Setelah individu dibangkitkan program menjalankan perhitungan nilai fitness dan dari nilai fitness tersebut dihasilkan probabilitas yang digunakan untuk proses seleksi.

4. Perkawinan silang/ Crossover

Metode crossover yang digunakan adalah metode uniform. Metode crossover adalah algoritma yang menukarkan gen induk 1 dengan induk 2 yang dipilih secara acak berdasarkan probabilitas crossover (Pc). Pc setiap gen ditentukan secara acak antara 0 sampai 1. Crossover dilakukan hanya pada gen ke empat yaitu kode instruktur.

Parent1	:	1	1	2	03	2	1	3	11	5	1	2	13	...
Parent 2	:	3	2	1	05	2	2	1	09	4	3	1	05	
					g1								g2	
Offspring1:		1	1	2	05	2	1	3	11	5	1	2	05	
Offspring2:		3	2	1	03	2	2	1	09	4	3	1	13	

5. Mutasi

Mutasi yang dilakukan hanya pada bit ke-empat yaitu pada kode instruktur. Metode mutasi yang digunakan yaitu mutasi uniform berdasarkan probabilitas mutasi (Pm) yang dibangkitkan secara acak antara 0 hingga 1.

Kromosom awal	:	1	1	2	03	2	3	09	3	1	1	14	4	1
Hasil mutasi	:	3	1	2	11	2	3	09	3	1	1	02	4	1

6. Elitism

Elitism ini adalah proses penyortiran individu-individu dengan nilai fitness yang tinggi. Proses elitism dalam penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada saat akan masuk ke tahap mutasi dan yang kedua adalah pada tahap terakhir sebelum pembentukan populasi baru bagi generasi selanjutnya.

Proses elitism yang pertama dilakukan dengan cara menggabungkan individu hasil crossover dengan individu pada populasi awal. Dari hasil penggabungan ini kemudian akan dibagi dua kelas yaitu individu terbaik dan individu terburuk. Kelas individu terbaik akan disimpan sedangkan kelas individu terburuk akan dimutasi.

Proses elitism yang kedua dilakukan setelah tahap mutasi. Populasi hasil mutasi akan digabungkan dengan kelas individu terbaik, kemudian dari penggabungan tersebut akan diambil individu-individu dengan nilai tertinggi sejumlah populasi.

3.3. Eksperimen

Setelah tahap implemementasi selanjutnya dilakukan pengujian untuk menemukan solusi terbaik bagi kasus penjadwalan training instruktur ICT di UIN Sunan Kalijaga. Solusi terbaik yang dihasilkan merupakan sebuah jadwal utuh untuk satu pecan yang berlaku selama satu periode. Jadwal tersebut dimodelkan dalam bentuk kromosom atau individu yang memiliki nilai fitness terbaik yang mendekati 1.

a. Eksperimen pertama

Eksperimen pertama dilakukan pencarian individu terbaik dengan menggunakan parameter $P_c = 0.8$, $P_m = 0.01$, dan $popsiz = 30$. Mula-mula individu dibangkitkan secara acak sebanyak 30 individu, kemudian dilakukan proses seleksi, crossover, mutasi, dan elitism terhadap individu-individu tersebut. Proses akan terus diulang hingga ditemukan individu memiliki nilai fitness terbaik 1 atau mendekati 1.

Pada eksperimen yang pertama ini masih berupa percobaan terhadap program, sehingga data yang digunakan bukan merupakan data asli yang diperoleh dari tim manajemen ICT. Data kesediaan waktu instruktur pada eksperimen pertama menggunakan dummy data, yaitu bentuk data kesediaan yang semua masih bernilai 1. Artinya pada data tersebut seolah-olah semua instruktur bersedia mengajar di setiap sesi dan setiap hari.

b. Eksperimen kedua

Setelah melakukan eksperimen pertama dengan menggunakan dummy data, eksperimen kedua dilakukan untuk mencari nilai parameter yang paling baik. Pencarian parameter ini dilakukan dengan menggunakan data kesediaan jadwal yang diperoleh dari tim penjadwalan ICT. Hal ini dilakukan agar nilai parameter yang dihasilkan adalah parameter yang tepat untuk kasus penjadwalan instruktur training ICT ini yaitu.

Percobaan kedua dilakukan dengan cara mencoba nilai probabilitas crossover dari angka 0.1 hingga 0.9, nilai probabilitas mutasi mulai dari angka 0.1 hingga 0.9, serta syarat berhenti yang berupa jumlah generasi mulai dari 100 hingga 500 generasi. Masing-masing nilai parameter diuji sebanyak 10 kali. Percobaan dimulai dari nilai $P_c=0.1$, $P_m=0.1$, dan batas iterasi 100 generasi. Percobaan tersebut dilakukan sebanyak 10 kali. Selanjutnya berlanjut pada $P_c=0.1$, $P_m=0.2$, generasi=100. Demikian percobaan dengan mengganti parameter P_c , P_m , dan jumlah generasi dilakukan hingga menghasilkan 4860 data. Secara lengkap data hasil percobaan dapat dilihat pada Lampiran.

Hasil pencarian P_c dan P_m disajikan dalam tabel data eksperimen yang secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran. Kemudian berdasarkan data pada Tabel 11 diperoleh hasil sebagai berikut :

- Probabilitas Crossover (P_c) : 0.4
- Probabilitas Mutasi (P_m) : 0.1
- Nilai fitness terbaik : 0.47

Nilai fitness terbaik didapatkan pada uji coba ke 3 dengan batas iterasi 300 generasi.

Tabel 10. Fitness terbaik dari data tabel eksperimen

Pc	Pm	Generasi	Nilai Fitness Maximum										RATA-RATA	fitness terbaik per generasi
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0.4	0.1	300	0.22	0.19	0.47	0.23	0.26	0.2	0.21	0.22	0.23	0.25	0.25	0.47
0.7	0.1	500	0.23	0.25	0.28	0.33	0.23	0.22	0.21	0.24	0.37	0.2	0.26	0.37
0.7	0.1	300	0.19	0.22	0.3	0.2	0.18	0.26	0.21	0.19	0.37	0.22	0.23	0.37
0.5	0.1	500	0.28	0.24	0.24	0.34	0.21	0.27	0.18	0.22	0.23	0.28	0.25	0.34
0.4	0.1	500	0.17	0.21	0.28	0.23	0.28	0.2	0.25	0.34	0.2	0.27	0.24	0.34
0.3	0.2	500	0.19	0.19	0.34	0.24	0.16	0.25	0.21	0.21	0.14	0.17	0.21	0.34
0.3	0.1	400	0.19	0.3	0.33	0.21	0.27	0.22	0.3	0.26	0.32	0.23	0.26	0.33

c. Eksperimen ketiga

Pada eksperimen ketiga ini dilakukan pencarian nilai fitness terbaik dengan menggunakan parameter yang sudah didapatkan pada eksperimen kedua yaitu $P_c = 0.4$, $P_m = 0.1$, dan $popsiz=30$ individu.

Berbeda dengan eksperimen pertama yang menggunakan dummy data pada tabel kesediaan jadwal, eksperimen ketiga ini menggunakan data asli yang didapatkan dari tim manajemen ICT. Proses pencarian dimulai dari pembangkitan individu secara acak kemudian proses berlanjut pada seleksi, crossover, dan mutasi

Ketiga percobaan tersebut masih belum dapat menghasilkan nilai fitness yang diinginkan. Diperkirakan penyebabnya adalah karena pada data kesediaan instruktur jadwal banyak yang bernilai 0. Oleh sebab itu penulis melakukan pengujian ulang terhadap sistem dan melakukan intervensi terhadap data kesediaan instruktur.

d. Eksperimen ke-empat

Percobaan ke-empat dilakukan dengan parameter $P_c=0.4$, $P_m=0.1$, dan $\text{popsize}=30$. Dengan menggunakan data yang ditunjukkan dalam Tabel 4.12, pencarian nilai fitness dapat mencapai nilai 0.95.

Pada percobaan ini nilai fitness terbaik mencapai 0.95 dan berhenti di generasi

3741. Individu dengan fitness terbaik yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

1,1,1,12,1,1,2,06,1,1,3,11	1,2,1,05,1,2,2,13,1,2,3,01	1,3,1,13,1,3,2,10,1,3,3,09
2,1,1,04,2,1,2,01,2,1,3,07	2,2,1,01,2,2,2,05,2,2,3,12	2,3,1,02,2,3,2,04,2,3,3,05
3,1,1,06,3,1,2,10,3,1,3,03	3,2,1,13,3,2,2,05,3,2,3,12	3,3,1,06,3,3,2,08,3,3,3,07
4,1,1,10,4,1,2,14,4,1,3,12	4,2,1,14,4,2,2,01,4,2,3,04	4,3,1,11,4,3,2,08,4,3,3,05
5,1,1,13,5,1,2,02,5,1,3,03	5,2,1,02,5,2,2,04,5,2,3,07	5,3,1,10,5,3,2,09,5,3,3,12

Bentuk normal dari representasi individu tersebut dapat dilihat pada Tabel 14. Untuk verifikasi apakah individu yang dihasilkan tersebut benar-benar memenuhi konstraint yang ada maka dilakukan perhitungan manual pada nilai fitnessnya.

1. Distribusi jadwal (F1), semua kolom hari, sesi, dan ruang sudah terisi maka nilai error = 0.
2. Jadwal bentrok (F2), tidak ada kode instruktur yang muncul dua kali dalam satu baris atau artinya tidak ada instruktur yang mendapatkan jadwal 2 ruang dalam satu sesi yang sama, maka nilai error = 0.
3. Jatah Kelas (F3)
Perhitungan jatah kelas disesuaikan dengan data jatah kelas instruktur. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 11 Perhitungan error jatah kelas

Kode Instruktur	Jumlah kemunculan	Jatah Kelas	Error
1	4	4	0
2	3	3	0
3	2	2	0
4	4	4	0
5	5	5	0
6	3	3	0
7	3	3	0
8	2	2	0
9	2	2	0
10	4	4	0
11	2	2	0
12	5	5	0
13	4	4	0
14	2	2	0
Jumlah error			0

4. Kesesuaian jadwal (F4), semua instruktur mendapatkan jadwal yang sesuai dengan kesediaan waktu pada Tabel 4.12, maka jumlah error=0.
5. Jumlah kelas dalam satu hari (F5), dalam satu hari tidak ada kode instruktur yang muncul lebih dari dua kali yang artinya dalam satu hari instruktur hanya mengajar dua kali, maka error = 0.
6. Pembagian ruang dalam satu hari (F6), ditunjukkan dalam Tabel 4.14 yaitu pada bagian yang diarsir. Pada hari rabu instruktur atas nama Estri Damayanti, Spd muncul 2 kali di kolom ruang yang sama yaitu pada sesi 1 dan sesi 3. Error F6=1. Perhitungan nilai fitness menggunakan rumus 2 sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^6 F_i B_i}$$

$$\text{nilai fitness} = \frac{1}{1 + (F1. b1) + (F2. b2) + (F3. b3) + (F4. b4) + (F5. b5) + (F6. b6)} \quad (2)$$

$$\text{nilai fitness} = \frac{1}{1 + (0 \times 0.2) + (0 \times 0.2) + (0 \times 0.2) + (0 \times 0.2) + (0 \times 0.05) + (1 \times 0.05)}$$

$$\text{nilai fitness} = \frac{1}{1 + 0.05}$$

$$\text{nilai fitness} = 0.9523$$

Individu terbaik yang dihasilkan masih belum sempurna karena melanggar satu constraint distribusi ruang kelas. Percobaan-percobaan lain untuk mencapai nilai fitness 1 beberapa kali dilakukan tetapi hasilnya masih tetap sama yaitu mencapai nilai paling tinggi 0.9523 hingga perulangan generasi mencapai angka puluhan ribu.

Tabel 12 Representasi Individu hasil percobaan ke-empat

HARI	WAKTU	RUANG		
		Training 1	Training 2	Training 3
SENIN	SESI 1	Muhammad Habibi, S.Kom	Estri Trimayanti, S.Pd	Lathifah, S.Kom
	SESI 2	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom	Puji Winar Cahyo, S.Kom	Ahmad Naswin, S.Kom
	SESI 3	Puji Winar Cahyo, S.Kom	Jusmail, S.Kom	Hajar Puji Sejati, S.T
SELASA	SESI 1	Cahaya Ayu Miftasari, S.T	Ahmad Naswin, S.Kom	Farida Ardiani, S.Kom
	SESI 2	Ahmad Naswin, S.Kom	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom	Muhammad Habibi, S.Kom
	SESI 3	Aniq Noviciatie U., S.Kom	Cahaya Ayu Miftasari, S.T	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom
RABU	SESI 1	Estri Trimayanti, S.Pd	Jusmail, S.Kom	Anugerah Chandra, S.Kom
	SESI 2	Puji Winar Cahyo, S.Kom	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom	Muhammad Habibi, S.Kom
	SESI 3	Estri Trimayanti, S.Pd	Haidar Rizaldi, S.Kom	Farida Ardiani, S.Kom
KAMIS	SESI 1	Jusmail, S.Kom	Pulung Nursiyanta, S.Kom	Muhammad Habibi, S.Kom
	SESI 2	Pulung Nursiyanta, S.Kom	Ahmad Naswin, S.Kom	Cahaya Ayu Miftasari, S.T
	SESI 3	Lathifah, S.Kom	Haidar Rizaldi, S.Kom	Ervan Yogi Arifianto, S.Kom
JUMAT	SESI 1	Puji Winar Cahyo, S.Kom	Aniq Noviciatie U., S.Kom	Anugerah Chandra, S.Kom
	SESI 2	Aniq Noviciatie U., S.Kom	Cahaya Ayu Miftasari, S.T	Farida Ardiani, S.Kom

	SESI 3	Jusmail, S.Kom	Hajar Puji Sejati, S.T	Muhammad S.Kom	Habibi,
--	--------	----------------	------------------------	----------------	---------

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang didapatkan adalah Algoritma genetika berhasil diimplementasikan untuk penjadwalan instruktur training ICT dengan parameter probabilitas crossover (Pc) 0.4, probabilitas mutasi (Pm) 0.1, dan jumlah populasi 30 individu. Nilai fitness terbaik yang dihasilkan adalah 0.9523 dengan 1 nilai eror pada constraint pembagian ruang kelas yang memiliki bobot 0.05.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangun, P. B., Octarina, S., & Virgo, G. A. (2012). *Penerapan Konsep Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Kegiatan Perkuliahan Semester Ganjil Kurikulum 2012 di Jurusan Matematika FMIPA UNSRI*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Herjanto, E. (2007). *Manajemen Operasi* (3 ed.). Jakarta: Grasindo.
- Larantika, F. (2015). *Sistem Penjadwalan Otomatis Menggunakan Algoritma Genetika di Fakultas Sains dan Teknologi*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Pratiwi, M. I., Mahmudy, W. F., & Dewi, C. (2014). *Implementasi Algoritma Genetika Pada Optimasi Biaya Pemenuhan Kebutuhan Gizi*. Malang: Doro Jurnal.
- Puspaningrum, W. A., Vinarti, R. A., & Djunaidy, A. (2013). Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika di Jurusan Sistem Informasi ITS. *Jurnal Teknik Pomits*, Vol.2 No.1.
- Setemen, K. (2008). Implementasi Algoritma Genetika dalam Pengembangan Sistem Aplikasi Penjadwalan Kuliah. Bali: Manajemen Informatika Universitas Pendidikan Ganesha.
- Suyanto. (2005). *Algoritma Gentika dalam Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- Wati, D. A. (2011). *Sistem Kendali Cerdas* (1 ed.). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Widodo, T. S. (2012). *Komputasi Evolusioner*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wilkinson, B., & Allen, M. (2005). *Parallel Programming* (1 ed.). Yogyakarta: Andi.
- Witary, V., Rachmat, N., & Inayatullah. (2013). *Optimasi Penjadwalan Perkuliahan dengan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : AMIK MDP, STMIK GI MDP dan STIE MDP)*. Palembang: STMIK GI MDP.
- Yaqin, M., & Lisbiantoro, T. (2012). *Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Menggunakan Algoritma Genetika dengan Metode Seleksi Rank*. Malang: Matic Journal.
-