

# **PENYELESAIAN MASALAH PENJADWALAN PERKULIAHAN MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS DI DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA FPMIPA UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA)**

Andini Puspasari, Khusnul Novianingsih, Fitriani Agustina

Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI

\*Surel: [puspasariandini15@yahoo.com](mailto:puspasariandini15@yahoo.com)

**ABSTRAK.** Penelitian ini berjudul Penyelesaian Masalah Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia). Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya beberapa masalah selama proses penjadwalan perkuliahan. Oleh karena itu diperlukan suatu metode yang tepat untuk memecahkan permasalahan pada proses penjadwalan perkuliahan. Pada penelitian ini Algoritma Genetika diterapkan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika. Algoritma Genetika merupakan suatu algoritma pencarian yang memanfaatkan analogi mekanisme seleksi alamiah dan mekanisme kawin silang, mutasi, inversi, dan lain-lain yang ada pada genetika. Hasil implementasi menunjukkan, bahwa Algoritma Genetika telah berhasil diimplementasikan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika dengan cepat.

**Kata Kunci:** Penjadwalan, Algoritma Genetika, Model Optimisasi, Solusi Optimal.

**ABSTRACT.** In this research, we solve lecture timetabling using genetic algorithm at Department of Mathematics Education FPMIPA Indonesian University of Education. There were some problems lecture timetabling, so we need to solve the problems

well. In this research, we use Genetic Algorithm to solve lecture timetabling. Genetic Algorithm is a search algorithm that utilizes the analogy of natural selection mechanism and the mechanism of interbreeding, mutations, inversions, and others that exist in genetics. We also derive an optimization model for the lecture timetabling at Department of Mathematics Education FPMIPA Indonesian University of Education. The implementation results showed that the genetic algorithm has been successfully implemented to solve lecture timetabling at the Department of Mathematics Education quickly.

**Keywords:** Scheduling, Genetic Algorithm, Optimization Model, Optimal Solution.

## 1. PENDAHULUAN

Penjadwalan perkuliahan termasuk dalam golongan jenis *timetabling*. Permasalahan *timetabling* dapat digolongkan sebagai *NP-Hard Problem (Nondeterministic Polynomial Time)*. Apabila seluruh kombinasi alternatif solusi dari *NP-Hard Problem* dicobakan untuk diuji, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencari solusi yang *feasible* dari permasalahan akan meningkat tajam. Oleh karena itu, penyelesaian permasalahan optimasi akan sulit dilakukan dengan menggunakan metode optimasi konvensional sehingga diperlukan metode-metode alternatif untuk menyelesaikan *NP-Hard Problem*. Terdapat beberapa metode yang terbukti telah berhasil diterapkan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan perkuliahan. Namun, pada penelitian ini peneliti menggunakan Algoritma Genetika.

Algoritma Genetika merupakan salah satu metode optimisasi yang mengadaptasi fenomena alam berdasarkan ide yang ada pada genetika (ilmu yang membahas sifat keturunan yang diwariskan) dan teori Darwin *survival of the fittes*. Algoritma Genetika merupakan suatu algoritma pencarian yang memanfaatkan analogi mekanisme seleksi alamiah dan mekanisme kawin silang, mutasi, inversi, dan lain-lain yang ada pada genetika. Algoritma Genetika memiliki beberapa keunggulan dan telah terbukti mampu menyelesaikan masalah-masalah optimisasi dengan baik.

Berdasarkan hasil pengamatan penjadwalan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI, selama proses perkuliahan masih ditemukan beberapa masalah penjadwalan. Masalah tersebut antara lain terdapat dua mata kuliah yang berbeda terjadwalkan dalam satu waktu dan ruangan yang sama, terdapat

mahasiswa atau dosen yang mempunyai jadwal mata kuliah berbeda namun dilaksanakan pada waktu yang sama. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang tepat untuk memecahkan permasalahan pada proses penjadwalan perkuliahan.

## 2. METODOLOGI

Metode penelitian ini yang digunakan pada ini merupakan kajian teoritis serta pemodelan masalah disertai penyelesaiannya. Penjadwalan adalah kegiatan penugasan atas sesuatu, baik itu orang, waktu, atau hal lainnya sesuai dengan penjadwalan yang terkait (Anggara, 2012). Anggara (2012) menyatakan penjadwalan adalah sesuatu yang rumit dalam hal penyusunannya, karena harus melibatkan beberapa komponen. Dalam masalah penjadwalan perkuliahan, penjadwalan tersebut harus memperhatikan beberapa hal seperti dosen, mata kuliah, waktu, mahasiswa, dan ruangan. Menurut Anggara (2012) beberapa proses umum yang perlu dilakukan untuk menyelesaikan suatu proses penjadwalan.

### **Penjadwalan Perkuliahan**

Penjadwalan perkuliahan (*lecture timetabling*) adalah masalah menempatkan waktu dan ruangan kepada sejumlah kuliah, tutorial, dan kegiatan akademik sejenis, dengan memperhatikan sejumlah aturan yang berhubungan dengan kapasitas dan lokasi dari ruangan yang tersedia, waktu bebas yang diperlukan dan sejumlah aturan lain yang berkaitan dengan toleransi untuk dosen, dan hubungan antar mata kuliah khusus (Ross,1994).

Menurut Suyanto (2010) penjadwalan perkuliahan merupakan suatu masalah yang sangat kompleks terutama jika jumlah mata kuliah dan jumlah mahasiswa relatif sangat banyak. Masalah akan menjadi semakin kompleks jika penjadwalan tidak hanya melihat pada sisi banyaknya kelas (ruangan perkuliahan) tetapi juga melihat ke sisi mahasiswa. Dengan kata lain, jadwal yang dihasilkan tidak hanya menjamin bahwa jadwal pertemuan semua kelas dan dosen tidak bersamaan (bentrok), tetapi juga harus menjamin jadwal pertemuan semua mahasiswa tidak bersamaan.

### **Algoritma Genetika**

Algoritma Genetika ditemukan pada tahun 1975 oleh John H. Holland dari *University of Michigan, United States*. Penelitian

Holland menyimpulkan dua hal, yaitu untuk menjelaskan dan mempelajari proses adaptasi sistem alami dan untuk merancang sistem cerdas yang mempunyai persamaan atau mengandung mekanisme dengan sistem yang alami. Penerapan Algoritma Genetika dikaitkan dengan metode adaptif untuk memecahkan masalah pencarian dan optimasi. Teori dasarnya adalah bawaan dari populasi yang ada secara potensial memiliki solusi atau solusi yang lebih baik terhadap masalah yang akan dihadapi (Arifin dan Berlianty, 2010).

Saat ini, Algoritma Genetika mulai banyak digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah optimisasi. Beberapa masalah dalam kehidupan sehari-hari yang dapat diselesaikan menggunakan Algoritma Genetika adalah *travelling salesman problem* (TSP), penjadwalan mata pelajaran di sekolah, perencanaan lintasan kendaraan, pendistribusian pupuk di perseroan terbatas (PT), penjadwalan asisten praktikum, dan lain sebagainya. Algoritma Genetika merupakan suatu algoritma pencarian yang memanfaatkan analogi mekanisme seleksi alamiah dan mekanisme kawin silang, mutasi dan lain sebagainya yang ada pada genetika (Arifin dan Berlianty, 2010).

## **MODEL OPTIMISASI MASALAH PENJADWALAN PERKULIAHAN**

Pada bagian ini akan diturunkan model optimisasi masalah penjadwalan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Adapun asumsi-asumsi yang diambil pada pemodelan ini adalah bahwa ketersediaan dosen, ruangan, kelas dan hari cukup untuk menjadwalkan semua mata kuliah yang ada. Untuk keperluan pembangunan model, berikut didefinisikan himpunan dan variabel keputusan yang akan dipergunakan dalam pemodelan.

Misal:

- $A$  : himpunan dosen.
- $B$  : himpunan kelas.
- $C$  : himpunan mata kuliah.
- $C_1$  : himpunan mata kuliah berbobot empat sks.
- $D$  : himpunan ruangan.
- $E$  : himpunan hari.
- $F$  : himpunan jam.

Variabel keputusan dari model optimisasi didefinisikan sebagai berikut:

$$x_{ijklmn} = \begin{cases} 1, & \text{jika dosen } i \text{ mengajar kelas } j \text{ pada mata kuliah } k \\ & \text{di ruang } l \text{ pada hari } m \text{ dan jam ke } n, \\ 0, & \text{yang lainnya.} \end{cases}$$

Kendala-kendala dari model optimisasi penjadwalan perkuliahan mewakili *hard constrains*, yaitu kendala-kendala yang harus dipenuhi pada saat penyusunan jadwal perkuliahan. Kendala-kendala tersebut adalah sebagai berikut.

1. Setiap dosen hanya boleh mengajar satu kelas dalam satu mata kuliah di ruangan pada hari dan jam yang sama.

Kendala ini diekspresikan sebagai berikut.

$$\sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} = 1, \forall i \in A.$$

2. Setiap mata kuliah diajarkan oleh minimal satu dosen.

Kendala ini diekspresikan sebagai berikut.

$$\sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} \geq 1, \forall k \in C.$$

3. Setiap kelas tidak boleh dijadwalkan lebih dari satu mata kuliah pada hari dan jam yang sama.

Kendala ini diekspresikan sebagai berikut.

$$\sum_{i \in A} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} \leq 1, \forall j \in B.$$

4. Setiap ruangan tidak boleh dijadwalkan lebih dari satu mata kuliah pada hari dan jam yang sama.

Kendala ini diekspresikan sebagai berikut.

$$\sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} x_{ijklmn} \leq 1, \forall l \in D, \forall m \in E, \forall n \in F.$$

5. Mata kuliah yang berbobot empat sks dilaksanakan dengan dua kali pertemuan dalam satu minggu.

Kendala ini diekspresikan sebagai berikut.

$$\sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} = 2, \forall k \in C_1.$$

Selanjutnya akan didefinisikan fungsi tujuan dari model optimisasi yang ditentukan oleh *soft constrains*. *Soft constrains* tersebut adalah sebagai berikut.

1. Setiap dosen maksimal mengajar tiga mata kuliah dalam satu hari.

Misal

$$p_{im} = \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{n \in F} x_{ijklmn}.$$

didefinisikan

$$q_{im} = \begin{cases} 1, & \text{jika } p_{im} \leq 3, \\ 0, & \text{yang lainnya.} \end{cases}$$

Maka banyaknya pemenuhan *soft constrains* yang pertama oleh jadwal yang disusun dapat diekspresikan sebagai berikut:

$$\sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} q_{im} x_{ijklmn}.$$

2. Setiap dosen tidak boleh mengajar tiga kali berturut-turut dalam satu hari.

Misal

$$r_{im} = \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{n \in F} x_{ijklmn}.$$

didefinisikan

$$s_{im} = \begin{cases} 1, & \text{jika } r_{im} < 3, \\ 0, & \text{yang lainnya.} \end{cases}$$

Maka banyaknya pemenuhan *soft constrains* yang kedua oleh jadwal yang disusun dapat diekspresikan sebagai berikut.

$$\sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} s_{im} x_{ijklmn}.$$

3. Setiap mata kuliah yang dilaksanakan dalam dua pertemuan per minggu jarak idealnya minimal dua hari agar mahasiswa tidak menerima terlalu banyak materi dalam satu hari. Misal

$$T = \{t \in E | t = 1, 2\}.$$

Maka kendala setiap mata kuliah yang dilaksanakan dalam dua pertemuan per minggu jarak idealnya minimal dua hari dapat diekspresikan sebagai berikut.

$$\sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{l \in D} \sum_{m \in T} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} \cdot x_{ijkl(m+2)n}.$$

4. Setiap kelas belajar maksimum tiga mata kuliah dalam satu hari.

Misal

$$v_{jm} = \sum_{i \in A} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{n \in F} x_{ijklmn}.$$

didefinisikan

$$w_{jm} = \begin{cases} 1, & \text{jika } v_{jm} \leq 3, \\ 0, & \text{yang lainnya.} \end{cases}$$

Maka banyaknya pemenuhan *soft constrains* yang keempat oleh jadwal yang disusun dapat diekspresikan sebagai berikut.

$$\sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} w_{jm} x_{ijklmn}.$$

5. Setiap kelas belajar maksimum dua mata kuliah berurutan per hari.

Misal

$$y_{jm} = \sum_{i \in A} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{n \in F} x_{ijklmn}.$$

didefinisikan

$$z_{jm} = \begin{cases} 1, & \text{jika } y_{jm} \leq 2, \\ 0, & \text{yang lainnya.} \end{cases}$$

Maka banyaknya pemenuhan *soft constrains* yang kelima oleh jadwal yang disusun dapat diekspresikan sebagai berikut.

$$\sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} z_{jm} x_{ijklmn}.$$

Berdasarkan uraian di atas diperoleh model optimisasi masalah penjadwalan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia adalah sebagai berikut:

Memaksimumkan:

$$z = \sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} (q_{im} + s_{im} + w_{jm} + z_{jm}) x_{ijklmn} \\ + \sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in T} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} \cdot x_{ijkl(m+2)n},$$

terhadap:

$$\sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} = 1, \forall i \in A, \\ \sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} \geq 1, \forall k \in C, \\ \sum_{i \in A} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} \leq 1, \forall j \in B, \\ \sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} x_{ijklmn} \leq 1, \forall l \in D, \forall m \in E, \forall n \in F, \\ \sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} = 2, \forall k \in C_1,$$

$$x_{ijklmn} \in \{0,1\}, \forall i \in A, \forall j \in B, \forall k \in C, \forall l \in D, \forall m \in E, \forall n \in F.$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model penjadwalan perkuliahan pada penelitian ini diselesaikan dengan Algoritma Genetika. Tahapan-tahapan dari Algoritma Genetika tersebut terdiri dari pembangkitan populasi awal, perhitungan nilai fitness, seleksi, dan mutasi. Proses penyusunan jadwal terbagi menjadi dua tahapan, yaitu tahap penyusunan jadwal untuk mata kuliah dua sks dan tahap penyusunan jadwal untuk mata kuliah tiga sks. *Slot* untuk mata kuliah dua sks berjumlah 40 *slot* dan *slot* untuk mata kuliah tiga sks berjumlah 50 *slot*. Total *slot* dalam jadwal perkuliahan yang utuh adalah 120 *slot* yang ditunjukkan oleh angka-angka yang terdapat dalam Tabel 1. Pembagian masing-masing *slot* untuk dua sks dan tiga sks diilustrasikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pembagian *Slot* Waktu untuk Mata Kuliah.

Senin

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R. B304
07.00 – 08.40	1	7	13	19	25

08.40 – 10.20	2	8	14	20	26
10.20 – 12.00	3	9	15	21	27
13.00 – 15.30	4	10	16	22	28
15.30 – 18.00	5	11	17	23	29
<i>Dummy</i>	6	12	18	24	30

Selasa

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R. B304
07.00 – 08.40	31	37	43	49	55
<i>Dummy</i>	32	38	44	50	56
09.30 – 12.00	33	39	45	51	57
13.00 – 15.30	34	40	46	52	58
15.30 – 18.00	35	41	47	53	59
<i>Dummy</i>	36	42	48	54	60

Rabu

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R. B304
07.00 – 08.40	61	67	73	79	85
<i>Dummy</i>	62	68	74	80	86
09.30 – 12.00	63	69	75	81	87
13.00 – 15.30	64	70	76	82	88
15.30 – 18.00	65	71	77	83	89
<i>Dummy</i>	66	72	78	84	90

Kamis

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R. B304
07.00 – 08.40	91	97	103	109	115
08.40 – 10.20	92	98	104	110	116
10.20 – 12.00	93	99	105	111	117
13.00 – 15.30	94	100	106	112	118
15.30 – 18.00	95	101	107	113	119
<i>Dummy</i>	96	102	108	114	120

Keterangan:

= Mata kuliah dua sks     = Mata kuliah tiga sks

Tahapan selanjutnya adalah mengimplementasikan Algoritma Genetika pada masalah penjadwalan perkuliahan.

## 1. Representasi Kromosom

Pada penelitian ini peneliti merepresentasikan gen dalam kromosom sebagai sekumpulan *slot*. Satu kromosom merepresentasikan banyaknya mata kuliah sehingga terdapat dua kromosom yang direpresentasikan yaitu kromosom mata kuliah dua sks dan kromosom mata kuliah tiga sks. Kromosom mata kuliah dua sks tanpa praktikum berjumlah 23 gen dan kromosom mata kuliah tiga sks tanpa praktikum berjumlah 39 gen.

Slot	38	13	21	15	25	40	18	11	19	7	30
Gen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Slot	22	1	35	24	12	16	37	26	39	23	32	4
Gen	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Gambar 1. Contoh Kromosom Dua SKS.

Slot	12	37	41	17	4	21	3	44	18	10	16	21	6
Gen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Slot	38	33	43	31	29	48	39	11	8	22	50	46	9
Gen	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Slot	36	7	15	30	25	47	32	34	14	49	2	13	28
Gen	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

Gambar 2. Contoh Kromosom Tiga SKS.

## 2. Pembangkitan Populasi Awal

Proses pembangkitan populasi awal dilakukan secara acak. Banyaknya populasi awal yang dibangkitkan ditentukan oleh parameter *population\_rate* ( $pp$ ).

## 3. Menghitung Nilai *Fitness*

Kromosom yang dihitung nilai *fitness*-nya adalah kromosom gabungan mata kuliah dua sks dan mata kuliah tiga sks karena dalam tahap ini, akan dihitung banyaknya *soft constrains* yang dipenuhi. Banyaknya *soft constrains* yang dipenuhi akan berpengaruh pada model optimisasi yang telah dibangun. Semakin banyak *soft constrains* yang dipenuhi, maka model optimisasi yang dibangun akan semakin optimal. Berdasarkan hal tersebut, fungsi *fitness* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$f = \sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in E} \sum_{n \in F} (q_{im} + s_{im} + w_{jm} + z_{jm}) x_{ijklmn} + \sum_{i \in A} \sum_{j \in B} \sum_{k \in C} \sum_{l \in D} \sum_{m \in T} \sum_{n \in F} x_{ijklmn} \cdot x_{ijkl(m+2)n}$$

#### 4. Seleksi

Setelah perhitungan nilai *fitness* dari setiap kromosom dilakukan, tahapan berikutnya adalah seleksi. Proses ini menentukan individu mana yang layak untuk dijadikan induk. Pada tahapan ini, kromosom gabungan yang telah dihitung nilai *fitness*-nya dibagi kembali ke dalam dua kromosom terpisah karena penentuan induk yang layak akan ditentukan dari masing-masing kromosom. Pada penelitian ini, metode seleksi yang digunakan adalah metode *roulette wheel*.

#### 5. Mutasi

Mutasi adalah proses mengganti gen yang telah ditentukan menjadi gen yang baru. Sama seperti tahapan seleksi, dalam mutasi pun kromosom yang di mutasi adalah kromosom yang berbeda. Untuk menentukan kromosom-kromosom yang terlibat pada proses mutasi, maka didefinisikan parameter *mutation\_rate* ( $\rho m$ ). Metode mutasi yang dipilih dan proses mutasi dalam penelitian ini adalah *permutation encoding*. Sebagai ilustrasi, perhatikan Gambar 3 dan Gambar 4.

Slot	38	13	<b>21</b>	15	25	40	18	11	<b>19</b>	7	30
Gen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Slot	22	1	35	<b>24</b>	12	16	37	26	39	23	<b>32</b>	4
Gen	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Gambar 3. Kromosom Induk Dua SKS.

Slot	38	13	<b>2</b>	15	25	40	18	11	<b>5</b>	7	30
Gen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Slot	22	1	35	<b>12</b>	12	16	37	26	39	23	<b>36</b>	4
Gen	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Gambar 4. Kromosom Anak Dua SKS.

Tahapan di atas adalah tahapan genetika dalam satu generasi atau satu iterasi. Setelah satu generasi akan diperoleh kromosom baru hasil seleksi dan mutasi. Kromosom baru tersebut akan dihitung kembali nilai *fitness*-nya. Jika nilai *fitness* kromosom baru lebih besar daripada kromosom awal, maka kromosom baru yang dihasilkan lebih baik dari kromosom awal. Tahapan generasi akan terus diulang sampai banyaknya generasi yang ditentukan. Setelah beberapa generasi yang dilakukan, maka akan diperoleh kromosom terbaik. Kromosom terbaik memiliki nilai *fitness* tertinggi sehingga jadwal perkuliahan yang dihasilkan akan memiliki pemenuhan *soft constraints* yang maksimal dan model optimisasi yang dibangun akan semakin optimal.

Berdasarkan hasil implementasi dengan mengambil *population\_rate* = 50, banyaknya generasi = 50, dan *mutation\_rate* = 0.1, diperoleh salah satu contoh kromosom optimal adalah sebagai berikut.

Kromosom dua sks :

Slot	38	13	21	15	25	40	18	11	19	7	30
Gen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Slot	22	1	35	24	12	16	37	26	39	23	32	4
Gen	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Kromosom tiga sks:

Slot	12	37	41	17	4	21	3	44	18	10	16	21	6
Gen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Slot	38	33	43	31	29	48	39	11	8	22	50	46	9
Gen	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Slot	36	7	15	30	25	47	32	34	14	49	2	13	28
Gen	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

Gambar 5. Contoh Kromosom Optimal Hasil Implementasi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Masalah penjadwalan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia dapat dimodelkan sebagai model optimisasi *binary integer programming*, dengan fungsi tujuan menyatakan *soft constraints* dan kendala-kendalanya menyatakan *hard constraints*
2. Algoritma Genetika berhasil diterapkan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Algoritma Genetika bekerja dengan cara representasi kromosom, perhitungan nilai *fitness*, seleksi, dan mutasi.
3. Berdasarkan hasil implementasi, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.
  - a. Semakin besar populasi, maka waktu komputasi yang diperlukan untuk mendapatkan solusi optimal semakin lama.
  - b. Semakin besar parameter generasi, maka waktu komputasi yang diperlukan untuk mendapatkan solusi optimal semakin lama.
  - c. Parameter populasi sebesar 70, mutasi sebesar 0.4, generasi sebesar 50 mempunyai nilai rata-rata solusi optimal paling besar.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggara, R. (2012). *Sistem Penjadwalan Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Studi Kasus : Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Bumi Siliwangi*. (Skripsi). Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Indonesia.
- [2] Berlianty, I. & Arifin, M. (2010). *Teknik-Teknik Optimasi Heuristik*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.
- [3] Ross. dkk. (1994). *Succesful Lecture Timetabling Eith Evolutionary Algorithms*.
- [4] Suyanto. (2010). *Algoritma Optimasi (Deterministik atau Probabilitik)*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.