

### BAB III

## MODEL OPTIMISASI PENJADWALAN PERKULIAHAN DI DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA

Penelitian ini membahas mengenai masalah penjadwalan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun sistem penjadwalan perkuliahan yang optimal, yaitu suatu sistem penjadwalan yang dapat memberikan jadwal perkuliahan yang ideal bagi dosen dan mahasiswa. Pada penelitian ini jadwal perkuliahan yang ideal didefinisikan sebagai jadwal perkuliahan yang memperhatikan kondisi-kondisi berikut.

1. Setiap dosen maksimal mengajar tiga mata kuliah dalam satu hari.
2. Setiap dosen tidak boleh mengajar tiga kali berturut-turut dalam satu hari.
3. Setiap mata kuliah yang dilaksanakan dalam dua pertemuan per minggu jarak idealnya adalah dua hari.
4. Setiap kelas belajar maksimum tiga mata kuliah dalam satu hari.
5. Setiap kelas belajar maksimum dua mata kuliah berurutan per hari.

Selanjutnya kondisi-kondisi di atas disebut *soft constrains*.

Pada bab ini akan diturunkan model optimisasi masalah penjadwalan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Model tersebut dibangun untuk memaksimalkan banyaknya *soft constrains* yang dipenuhi oleh jadwal yang dibentuk. Kendala-kendala dari model menentukan aturan-aturan yang wajib dipenuhi pada saat penyusunan jadwal. Lebih lanjut aturan-aturan ini disebut sebagai *hard constrains*. Penjelasan selengkapnya mengenai *hard constrains* akan dijelaskan pada Subbab 3.2.

### 3.1 Analisis Data

Sebelum menyusun penjadwalan perkuliahan peneliti terlebih dahulu melakukan analisis data. Data penelitian diperoleh dari data penjadwalan

perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) semester genap tahun ajaran 2015-2016. Data penjadwalan perkuliahan tersebut terdiri dari data dosen, kelas, mata kuliah, ruangan, hari, dan jam.

### **3.1.1 Data Dosen**

Data dosen terdiri dari dosen-dosen yang mengajar di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI. Terdapat dua program studi di Departemen Pendidikan Matematika, yaitu Program Studi Pendidikan Matematika dan Program Studi Matematika. Status dosen dibagi menjadi dua, yaitu dosen departemen dan dosen luar departemen. Dosen departemen yaitu dosen yang mengajar pada mata kuliah khusus departemen. Sementara dosen luar departemen adalah dosen yang mengajar mata kuliah dasar umum. Dosen departemen mempunyai keahlian masing-masing sesuai dengan bidangnya. Terdapat 46 dosen departemen dan 17 dosen luar departemen.

### **3.1.2 Data Kelas**

Data kelas terdiri dari sekumpulan mahasiswa yang mengambil mata kuliah di suatu semester pada sebuah tahun ajaran. Terdapat dua tipe kelas yaitu kelas pendidikan dan kelas non pendidikan. Kelas pendidikan terdiri dari kelas A dan kelas B sedangkan kelas non pendidikan terdiri dari satu kelas yaitu kelas C. Khusus untuk mata kuliah pembelajaran, kelas pendidikan dibagi lagi menjadi A1, A2, B1 dan B2 agar mahasiswa pendidikan dapat lebih fokus untuk memahami mata kuliah pembelajaran. Terdapat pula kelas gabungan yaitu kelas AB yang merupakan gabungan kelas A dan kelas B di mana mahasiswa kelas A dan kelas B tersebut mengambil mata kuliah yang sama dengan dosen yang sama. Kelas AB ini disediakan untuk memfasilitasi mata kuliah pilihan. Untuk kelas non pendidikan sampai semester enam masih terus bergabung dalam satu kelas. Namun saat memasuki semester tujuh, kelas non pendidikan ini terbagi menjadi empat kelas sesuai dengan konsentrasinya. Pada kelas non pendidikan terdapat empat konsentrasi yaitu terapan, statistika, analisis, dan aljabar. Mahasiswa-mahasiswa non pendidikan yang telah memilih konsentrasi akan mengambil mata

kuliah sesuai dengan konsentrasinya masing-masing. Dengan demikian kelas-kelas di Departemen Pendidikan Matematika secara garis besar terbagi menjadi dua belas kelas yaitu kelas A, kelas B, kelas C, kelas C Statistika, kelas C Terapan, kelas C Analisis, kelas C Aljabar, kelas A1, kelas A2, kelas B1, kelas B2, dan kelas AB.

### **3.1.3 Data Mata Kuliah**

Data mata kuliah terdiri dari mata kuliah yang akan dikontrak oleh mahasiswa di suatu semester pada sebuah tahun ajaran. Mata kuliah dibedakan menjadi dua jenis, yaitu mata kuliah departemen dan mata kuliah dasar umum (MKDU). Mata kuliah departemen diajarkan oleh dosen departemen. Sementara mata kuliah dasar umum diajarkan oleh dosen luar departemen. Terdapat sejumlah mata kuliah yang tersedia di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI semester genap tahun ajaran 2015-2016. Berdasarkan program studi, sejumlah mata kuliah yang tersedia dibagi menjadi mata kuliah program studi pendidikan dan mata kuliah program studi non pendidikan. Berdasarkan jenis departemen, sejumlah mata kuliah yang tersedia dibagi menjadi mata kuliah departemen dan mata kuliah dasar umum (MKDU). Mata kuliah departemen terbagi menjadi dua yaitu mata kuliah wajib dan mata kuliah pilihan. Mata kuliah wajib yaitu mata kuliah yang wajib dikontrak oleh mahasiswa. Sedangkan mata kuliah pilihan tidak harus diambil oleh setiap mahasiswa.

Mata kuliah di Departemen Pendidikan Matematika ada yang berbobot dua sks, tiga sks dan empat sks. Satu sks berjumlah 50 menit, sehingga untuk mata kuliah dua sks berjumlah 100 menit, untuk mata kuliah tiga sks berjumlah 150 menit dan untuk mata kuliah empat sks berjumlah 200 menit. Mata kuliah dua sks dan tiga sks dilaksanakan satu kali dalam seminggu. Sedangkan mata kuliah empat sks dilaksanakan dua kali dalam seminggu dengan masing-masing pertemuan adalah dua sks serta dilaksanakan pada hari yang berbeda.

### **3.1.4 Data Ruangan**

Data ruangan terdiri dari ruangan yang digunakan untuk kegiatan perkuliahan. Ruangan yang tersedia di Departemen Pendidikan Matematika

FPMIPA UPI berjumlah enam ruangan yaitu S301, E305-E306 dan S101 berada di gedung FPMIPA A, B301 dan B304 berada di gedung FPMIPA B, dan IK202 berada di gedung FPMIPA C. Berdasarkan kapasitasnya, enam ruangan di atas terdiri dari tiga tipe berbeda: S101 berkapasitas maksimal 20 orang. S301, B301, B304, dan E305-E306 berkapasitas maksimal 60 orang sedangkan IK202 berkapasitas maksimal 30 orang. Ruangan-ruangan di atas hanya boleh dipergunakan oleh Departemen Pendidikan Matematika dari hari Senin sampai dengan hari Kamis.

### **3.1.5 Data Hari**

Data hari terdiri dari hari yang digunakan untuk kegiatan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI. Perkuliahan dilaksanakan pada hari Senin sampai hari Jumat dalam satu minggu. Hari yang tersedia dibedakan menjadi dua yaitu hari untuk mata kuliah departemen dan hari untuk mata kuliah dasar umum. Hari untuk mata kuliah departemen adalah hari Senin sampai hari Kamis. Sedangkan hari Jumat dikhususkan untuk mata kuliah dasar umum, sehingga jumlah hari perkuliahan dalam satu minggu adalah lima hari.

### **3.1.6 Data Jam**

Data jam terdiri dari jam yang digunakan untuk kegiatan perkuliahan. Waktu perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI dilaksanakan dari jam 07.00 sampai 18.00 WIB. Secara keseluruhan hari Senin sampai hari Kamis, perkuliahan dilaksanakan pada jam 07.00 - 12.00 dan 13.00 - 18.00 karena jam 12.00 - 13.00 digunakan untuk istirahat, sholat, dan makan. Dengan demikian pada hari Senin sampai hari Kamis total jamnya adalah sepuluh jam perharinya. Sedangkan hari Jumat perkuliahan dilaksanakan pada jam 07.00 - 11.00 dan 13.00 - 18.00 karena jam 11.00 - 13.00 digunakan untuk istirahat dan sholat Jumat. Dengan demikian pada hari Jumat total jamnya adalah sembilan jam. Oleh karena itu, jumlah waktu perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika dalam satu minggu adalah 49 jam.

## **3.2 Model 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 constraints*, 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:

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

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

### 3.3 Algoritma Genetika untuk Menyelesaikan Masalah Penjadwalan Perkuliahan

Penjadwalan perkuliahan merupakan hal yang rutin dilakukan oleh seluruh perguruan tinggi. Kegiatan penjadwalan dimaksudkan agar proses perkuliahan berjalan lancar, teratur, dan terencana. Terdapat beberapa faktor yang akan menjadi pertimbangan pada saat penyusunan jadwal. Faktor-faktor tersebut adalah banyaknya mata kuliah, banyaknya dosen pengampu, banyaknya *slot* waktu tersedia, ruangan perkuliahan yang terbatas, mahasiswa mempunyai jadwal yang penuh dalam satu hari, dua mata kuliah yang mengisi ruangan yang sama dalam waktu yang sama dan lain sebagainya. Oleh karena itu, masalah penjadwalan perkuliahan bukanlah masalah yang sederhana.

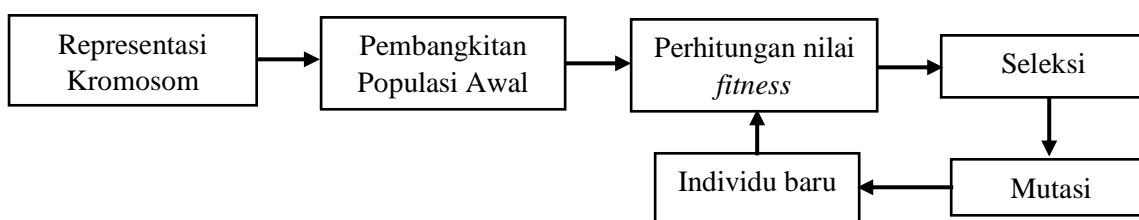
Penjadwalan perkuliahan termasuk dalam golongan jenis *timetabling*. Permasalahan *timetabling* dapat digolongkan sebagai *NP-Hard Problem* (*Nondeterministic Polynomial Time*). Jika seluruh kombinasi alternatif solusi dari *NP-Hard Problem* dicobakan untuk diuji, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencari 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*.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan Algoritma Genetika untuk menyelesaikan model optimisasi masalah penjadwalan perkuliahan pada Subbab 3.2. Algoritma Genetika adalah salah satu algoritma yang telah terbukti berhasil menyelesaikan masalah penjadwalan. Pada Algoritma Genetika, solusi dari permasalahan direpresentasikan sebagai kromosom-kromosom. Sebuah kromosom terdiri dari sekumpulan gen. Pada tahap awal, kromosom-kromosom dibangkitkan secara acak dalam sebuah populasi. Kromosom-kromosom ini mewakili individu-individu dalam suatu populasi dan dianalogikan sebagai himpunan-himpunan solusi yang mungkin dari suatu permasalahan optimisasi.

Setiap himpunan solusi mempunyai fungsi *fitness* terhadap tujuan yang akan dicapai. Semakin tinggi nilai *fitness*-nya, maka himpunan solusi tersebut akan memiliki peluang yang besar untuk menuju solusi optimum. Himpunan solusi yang mempunyai nilai *fitness* yang rendah akan dihapus dan diganti dengan himpunan solusi yang baru. Himpunan solusi yang baru tersebut dibentuk berdasarkan informasi-informasi genetika yang bermanfaat dari himpunan solusi sebelumnya yang mempunyai nilai *fitness* tinggi.

Pertahanan yang tinggi dari individu memberikan kesempatan untuk melakukan reproduksi melalui perkawinan silang dengan individu yang lain dalam populasi tersebut. Individu baru yang dihasilkan dalam hal ini dinamakan keturunan, yang membawa beberapa sifat dari induknya, sedangkan individu dalam populasi yang tidak terseleksi dalam reproduksi akan mati dengan sendirinya. Namun, dalam penelitian ini peneliti tidak menerapkan operator *crossover* karena operator tersebut dirasa terlalu rumit untuk diterapkan dalam masalah penjadwalan perkuliahan terutama dalam komputasi.

Melalui proses seleksi alam operator genetik, gen-gen dari dua kromosom atau induk diharapkan akan menghasilkan kromosom baru dengan tingkat *fitness* yang lebih tinggi sebagai generasi baru atau keturunan berikutnya. Kromosom-kromosom tersebut akan mengalami iterasi yang disebut generasi. Pada setiap generasi, kromosom dievaluasi berdasarkan nilai fungsi *fitness*. Setelah beberapa generasi maka akan didapatkan kromosom terbaik yang merupakan solusi optimal. Secara ringkas, langkah kerja Algoritma Genetika dalam pembangunan penjadwalan perkuliahan digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Langkah Kerja Algoritma Genetika dalam Satu Generasi.

### 3.3.1 Representasi Kromosom

Andini Puspasari, 2017

PENYELESAIAN MASALAH PENJADWALAN PERKULIAHAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Satu kromosom merepresentasikan satu solusi. Pada masalah ini, satu kromosom merupakan satu jadwal kuliah yang utuh untuk semua pertemuan kuliah. Pada penelitian ini, peneliti merepresentasikan kromosom dengan menggunakan *permutation encoding*. Representasi kromosom dengan menggunakan *permutation encoding* menggunakan kumpulan nilai integer yang mewakili suatu posisi dalam sebuah urutan.

Pada permasalahan penjadwalan perkuliahan di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia terdapat tiga jenis mata kuliah berdasarkan jumlah sks-nya, yaitu dua sks, tiga sks dan empat sks. Mata kuliah berbobot empat sks dibagi dua pertemuan perkuliahan. Masing-masing pertemuan berjumlah dua sks. Oleh karena itu dalam penentuan gen dibagi menjadi dua jenis yaitu mata kuliah yang berbobot dua sks dan mata kuliah yang berbobot tiga sks.

Berdasarkan data yang diperoleh, jika satu kromosom merepresentasikan jam-jam pada setiap hari dan ruang perkuliahan, maka sebuah kromosom akan memuat 120 gen. Representasi ini diilustrasikan seperti pada Gambar 3.2 untuk mata kuliah dua sks dan Gambar 3.3 untuk mata kuliah tiga sks, di mana elemen-elemen pada setiap gen mewakili kode mata kuliah yang dijadwalkan pada jam tersebut.

#### Senin

	R. S301	R. S101	R.IK202	R. B301	R.B304	R.E305
07.00-08.40	1	13			12	
08.40-10.20						
10.20-12.00						
13.00-14.40	29	27	2		11	
14.40-16.20				28		
16.20-18.00						

#### Selasa

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R.B304	R.E305
07.00-08.40	14		3			20

08.40-10.20	30					
10.20-12.00	6					
13.00-14.40		15		17		
14.40-16.20						
16.20-18.00			21		24	

## Rabu

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R.B304	R.E305
07.00-08.40	4		5			18
08.40-10.20		16				
10.20-12.00				19		
13.00-14.40	23		22			
14.40-16.20						
16.20-18.00					32	

## Kamis

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R.B304	R.E305
07.00-08.40	7					
08.40-10.20						
10.20-12.00		25		33		
13.00-14.40	31		8		9	
14.40-16.20						
16.20-18.00			26			10

Gambar 3.2 Representasi Kromosom Dua SKS Menggunakan 120 Gen.

## Senin

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R.B304	R.E305
07.00-09.30			14	3		12
09.30-12.00	1	16	17	2		13
13.00-15.30						27
15.30-18.00		18	15	28	10	11

## Selasa

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R.B304	R.E305
07.00-09.30		19		4	5	
09.30-12.00		26	25	24	6	7
13.00-15.30	21		22	23		29
15.30-18.00	52	20			9	8

## Rabu

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R.B304	R.E305
07.00-09.30				33		
09.30-12.00	38		36		42	41
13.00-15.30		37		51	32	
15.30-18.00	53	46	35	34		

## Kamis

	R. S301	R. S101	R. IK202	R. B301	R.B304	R.E305
07.00-09.30		40	54	49	31	43
09.30-12.00	39		44			
13.00-15.30						50
15.30-18.00	47	45		48	30	

Gambar 3.3 Representasi Kromosom Tiga SKS Menggunakan 120 Gen.

Pada representasi kromosom dua dan tiga sks di atas, dapat dilihat adanya gen-gen yang kosong atau tidak ada nilainya. Apabila dihitung lebih detail, jumlah *slot* waktu dan ruang yang tersedia untuk mata kuliah tiga sks adalah 24 *slot* waktu x 4 hari = 96 *slot* waktu dan ruangan. Sedangkan jumlah pertemuan kuliah hanya 33 + 54 = 87. Hal ini berarti terdapat sembilan *slot* waktu dan ruangan yang tidak terpakai. Oleh karena itu, untuk mengefisienkan komputasi pada saat pembangunan jadwal perkuliahan, representasi kromosom di atas dikonversi menjadi kromosom dengan 33 gen untuk mata kuliah dua sks dan 54 gen untuk mata kuliah yang tiga sks. Banyaknya gen pada satu kromosom

direpresentasikan dengan banyaknya mata kuliah dengan bobot sks yang sama. Sebagai ilustrasi, perhatikan Gambar 3.4 dan Gambar 3.5.

Slot	1	16	49	73	85	39	109	124	136	144	28	25	7	37	46	80
Gen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Slot	58	103	93	67	54	88	76	66	117	126	10	23	4	38	112	102	129
Gen	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

Gambar 3.4 Konversi Kromosom pada Gambar 3.2.

Slot	2	14	13	37	41	42	46	48	44	20	24	21	22	9	12	6	10	8
Gen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Slot	29	32	27	35	39	38	34	30	23	16	47	92	89	67	61	64	60	58
Gen	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

Slot	55	50	74	77	70	66	93	82	80	56	76	88	85	95	63	28	52	81
Gen	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54

Gambar 3.5 Konversi Kromosom pada Gambar 3.3.

### 3.3.2 Pembangkitan Populasi Awal

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

### 3.3.3 Menghitung Nilai *Fitness*

Untuk menghasilkan fungsi *fitness* yang baik, perlu dipahami batasan-batasan yang diberikan. Pertama, batasan yang merupakan *hard constrains* harus dipenuhi. Selanjutnya, menentukan bobot untuk setiap pemenuhan *soft constrains*. Bobot untuk pemenuhan masing-masing *soft constrains* telah ditentukan pada Subbab 3.2. Fungsi *fitness* ditentukan berdasarkan pemenuhan *soft constrains* dari sebuah kromosom. Berdasarkan hal tersebut, fungsi *fitness* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Andini Puspasari, 2017

PENYELESAIAN MASALAH PENJADWALAN PERKULIAHAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



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

### 3.3.4 Seleksi

Setelah nilai *fitness* dari setiap kromosom ditentukan, tahapan selanjutnya adalah seleksi. Proses ini menentukan individu mana yang layak untuk dijadikan induk. Pada penelitian ini, metode seleksi yang digunakan adalah metode *roulette wheel*.

Metode *roulette wheel* adalah metode seleksi dengan cara memilih calon induk berdasarkan nilai *fitness* yang dimilikinya. Semakin besar nilai *fitness*, maka semakin baik individu tersebut dan semakin besar pula kemungkinan untuk terpilih sebagai induk.

### 3.3.5 Mutasi

Mutasi adalah proses mengganti gen yang telah ditentukan menjadi gen yang baru. Untuk menentukan kromosom-kromosom yang terlibat pada proses mutasi, maka didefinisikan parameter *mutation\_rate* ( $\rho m$ ).

Misal  $\rho m = 20\% = 0.2$  dan banyaknya kromosom dalam satu populasi adalah 50, maka jumlah induk kromosom yang akan di mutasi =  $0.2 \cdot 50 = 10$ . Selanjutnya akan ditentukan kromosom mana yang akan di mutasi dengan cara memilih 10 bilangan acak dari 1 sampai banyaknya kromosom dalam satu populasi yaitu 1-50. Langkah berikutnya adalah menentukan jumlah gen yang akan di mutasi dari setiap kromosomnya. Misal banyaknya gen dalam satu kromosom adalah 33, maka jumlah gen yang di mutasi =  $0.2 \cdot 33 = 6.6 = 7$ . Setelah itu hal yang dilakukan yaitu menentukan posisi tujuh gen yang akan di mutasi dengan cara memilih tujuh bilangan acak dari 1 sampai banyaknya gen yaitu 1-33. Hal selanjutnya yang dilakukan yaitu mengubah nilai gen tersebut dengan suatu bilangan acak antara 1 sampai jumlah *slot* waktu (dalam kasus ini 144 untuk mata kuliah dua sks dan 96 untuk mata kuliah tiga sks) yang belum pernah muncul di

dalam kromosom tersebut. Sebagai ilustrasi, perhatikan Gambar 3.6 dan Gambar 3.7.

Slot	97	<b>98</b>	112	113	1	126	133	<b>101</b>	102	115	116	12	<b>4</b>	111	107	22
Gen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Slot	<b>25</b>	26	40	64	29	<b>30</b>	39	63	43	44	138	<b>120</b>	73	121	139	106	<b>144</b>
Gen	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

Gambar 3.6 Kromosom Induk dengan 33 Gen.

Slot	97	<b>2</b>	112	113	1	126	133	<b>3</b>	102	115	116	12	<b>10</b>	111	107	22
Gen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Slot	<b>15</b>	26	40	64	29	<b>35</b>	39	63	43	44	138	<b>122</b>	73	121	139	106	<b>112</b>
Gen	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

Gambar 3.7 *Offspring* Hasil Proses Mutasi.

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.