

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Penjadwalan

Penjadwalan adalah proses penyusunan daftar pekerjaan yang akan dilakukan untuk mencapai atau mewujudkan suatu tujuan tertentu yang juga memuat tabel waktu pelaksanaannya<sup>2</sup>.

Dalam kasus penjadwalan pelajaran, tujuannya adalah menghasilkan informasi yang memuat alokasi waktu mengajar bagi setiap guru pada setiap kelas dan memenuhi kuota jam yang telah ditentukan.

Contoh jadwal pelajaran secara nyata dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Gambar 2. 1. Contoh jadwal pelajaran

#### 2.2. Algoritma Genetika

Algoritma genetika ditemukan oleh John Holland dari Universitas Michigan pada tahun 1975 dan dikembangkan oleh muridnya, David Goldberg. Algoritma Genetika merupakan algoritma yang memanfaatkan proses seleksi alamiah yang

dikenal dengan proses evolusi. Dalam proses evolusi, individu secara terus-menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya. Hanya individu-individu yang kuat yang mampu bertahan [BAS03].

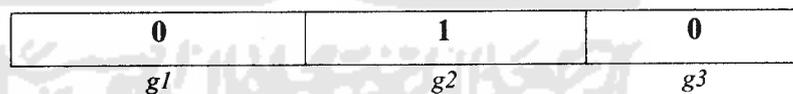
Dalam proses algoritma genetika, langkah pertama adalah membangkitkan populasi secara acak. Dari populasi tersebut, setiap kromosom dihitung nilai fitnessnya. Jika ditemukan solusi, maka sistem akan berhenti. Bila solusi belum ditemukan, maka kromosom yang ada akan dikenai proses *crossover* dan mutasi sehingga dihasilkan keturunan yang diharapkan mempunyai kualitas lebih baik. Tahap berikutnya adalah seleksi alam. Kromosom dengan fitness paling baik bertahan dan diikuti ke generasi selanjutnya. Proses ini berlangsung berulang-ulang sampai sebuah kondisi tertentu sehingga solusi paling baik yang mungkin didapat akan ditemukan.

### 2.2.1. Teknik Penyandian (Coding)

Teknik penyandian adalah implementasi bagaimana sebuah kromosom diciptakan. Kromosom yang terdiri dari banyak gen adalah sebuah solusi.

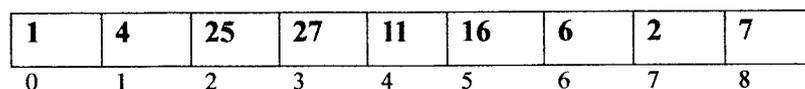
Ada beberapa macam pengkodean dalam algoritma genetika, yaitu sebagai berikut[NUR07] :

- a. *Binary encoding*, pengkodean yang paling sering digunakan untuk bekerja dalam algoritma genetika, dengan setiap kromosom terdiri dari bit 0 dan 1.



Gambar 2. 2. Binary encoding

- b. *Permutation encoding*, dalam pengkodean jenis ini setiap kromosom adalah suatu angka yang mempresentasikan suatu urutan. Artinya, nilai yang ada di dalamnya bersifat unik.



Gambar 2. 3. Permutation Encoding



- c. *Value encoding*, dalam pengkodean ini setiap kromosom adalah string dari suatu nilai. Nilai dapat berupa apapun yang berhubungan dengan masalah, seperti bilangan bulat, desimal atau karakter.

1	1	2	2	4	6	6	7	7
0	1	2	3	4	5	6	7	8

Gambar 2. 4. Value Encoding

- d. *Encoding tree*, biasanya digunakan untuk menyusun program atau ekspresi dari genetik programming (pemrograman genetik). Dalam pengkodean pohon ini, setiap kromosom dinyatakan sebagai sebuah pohon dan beberapa objek.



Gambar 2. 5. Encoding Tree

### 2.2.2. Inisialisasi Populasi

Kasus yang akan dipecahkan akan mempengaruhi ukuran populasi. Setiap kromosom pada satu generasi akan dikenai inisialisasi atau pemberian nilai awal. Inisialisasi ini dilakukan dengan melihat masukan dari *user*, hal ini berarti bahwa jumlah populasi dibuat secara dinamis –yang akan dibahas lebih lanjut pada bagian perancangan program.

### 2.2.3. Fungsi Fitness

Fungsi fitness merupakan parameter penentu baik buruknya sebuah kromosom. Sebuah kromosom dievaluasi berdasarkan suatu fungsi tertentu sebagai ukuran performansinya[SUY05]. Nilai fitness ditentukan berdasarkan kasus yang hendak dipecahkan. Hal ini berarti jenis kasus akan mempengaruhi cara menentukan nilai fitness. Bahkan tidak tertutup kemungkinan dua kasus yang

sama akan menentukan fitness dengan cara yang berbeda.

#### 2.2.4. Seleksi

Setiap kromosom dalam satu generasi akan dikenai seleksi untuk dipilih menjadi induk. Ada 3 macam proses seleksi, yaitu *Roulette Wheel Selection*, *Tournament Selection*, *Boltzmann Selection* dan *Competitive Selection & Co-evolution* [SUY05].

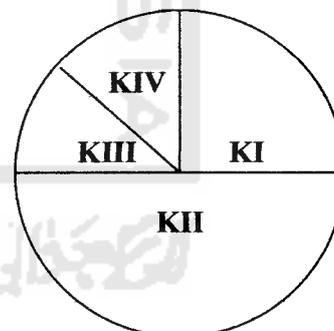
Penjelasan untuk masing-masing jenis seleksi adalah :

##### a. Roulette Wheel Selection

Metode roulette wheel selection diibaratkan permainan roda roulette. Masing-masing kromosom memiliki tempat yang berbeda satu dengan yang lain. Setiap kromosom menempati potongan lingkaran pada roda roulette secara proporsional[SUY05]. Besarnya tempat disesuaikan dengan nilai fitness per kromosom. Dari bilangan acak yang dibangkitkan, dipilih satu kromosom sebagai induk. Dengan demikian semakin besar nilai fitnessnya semakin besar pula kemungkinan untuk terpilih menjadi induk.

Ilustrasi dibawah ini merupakan penjelasan skema Roulette Whell

KROMOSOM	FITNESS
Kromosom I	1
Kromosom II	2
Kromosom III	0,5
Kromosom IV	0,5
JUMLAH	4



Gambar 2. 6. Skema Roulette Wheel

##### b. Tournament Selection

Beberapa individu berkompetisi dalam sebuah kelompok kecil sampai tersisa satu individu pemenang[SUY05]. Individu yang mampu bertahan yang bisa kawin (*crossover*). Dalam skala terkecil, metode ini mengambil 2 kromosom secara acak kemudian menyeleksi salah satu yang bernilai fitness paling tinggi

untuk menjadi orang tua pertama. Cara yang sama dilakukan untuk memilih orang tua kedua.

c. Boltzmann Selection

Seleksi model ini adalah dengan cara memilih individu dari sepasang individu yang dipilih secara acak.

d. Competitive Selection dan Co-evolution

Skema seleksi *Competitive Selection* (kompetitif) selalu dihubungkan dengan istilah *Co-evolution*. Maksudnya adalah evolusi dua atau lebih spesies dalam waktu yang bersamaan. Dalam dunia nyata dimisalkan pada gigi taring pemangsa berevolusi menjadi lebih tajam akibat dari kulit mangsa yang berevolusi menjadi lebih tebal. Sedangkan kulit pemangsa menjadi lebih tebal karena mempertahankan diri dari pemangsa[SUY05]. Dalam ranah algoritma genetika, skema ini memilih dari dua populasi dimana nilai fitness dari individu-individu pada populasi pertama didapat dari interaksi dengan individu-individu pada populasi kedua dan begitu juga sebaliknya.

### 2.2.5. Operator Genetika

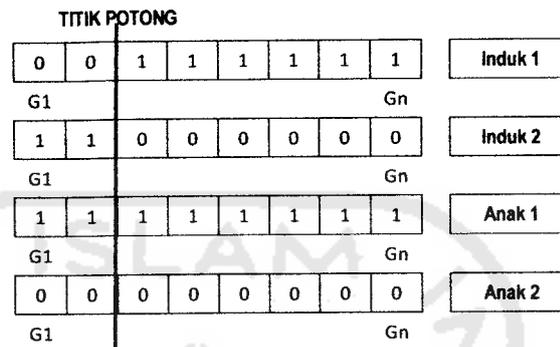
Operator genetika adalah proses memodifikasi kromosom sehingga dapat mencetak kromosom baru. Kromosom yang baru diharapkan mempunyai kualitas yang lebih baik daripada pendahulunya. Ada 2 macam operator genetika, yaitu :

a. Pindah silang (*crossover*)

*Crossover* adalah memodifikasi kromosom dengan menyilangkan dua kromosom (*parent*) sehingga menghasilkan kromosom baru (*offspring*)[WID08].

*Crossover* yang biasa digunakan ada 2, yaitu *One Point Crossover* dan *Two Point Crossover*. *One Point Crossover* adalah melakukan penyilangan dengan cara memilih satu bit pada kromosom. Dari titik nol sampai titik yang ditentukan ini string biner disalin dari orangtua yang pertama, sedangkan sisanya diambil dari orang tua yang kedua, mulai dari titik yang ditentukan sampai bit terakhir. Sedangkan *Two Point Crossover* adalah melakukan penyilangan dengan cara memilih dua titik. Selanjutnya adalah menyalin string biner dari titik nol sampai titik pertama dari kromosom pertama, kemudian menyalin string biner dari titik

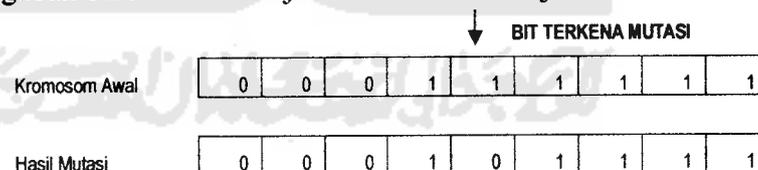
pertama sampai titik kedua dari kromosom kedua dan terakhir adalah menyalin lagi string biner dari titik kedua sampai bit terakhir untuk membuat kromosom baru.



*Gambar 2. 7. Ilustrasi Crossover*

#### b. Mutasi

Mutasi secara tiba-tiba mengubah sebuah nilai suatu posisi bit string tertentu[NUR07]. Mutasi adalah proses mengubah gen dari keturunan secara acak. Berbeda dengan *crossover* yang memodifikasi 2 kromosom untuk melahirkan kromosom baru. Proses mutasi dilakukan dengan cara mengganti satu gen yang terpilih secara acak dengan suatu nilai baru yang didapat secara acak[HER07]. Pada kromosom dengan bit berupa bilangan biner, proses mutasi adalah mengubah diri sendiri dengan mengubah gen dengan nilai kebalikannya[SUY05], yaitu mengubah biner dari 0 menjadi 1 dan dari 1 menjadi 0.



*Gambar 2. 8. Mutasi*

#### 2.2.6. Elitisme

Metode ini adalah memasukkan satu atau beberapa kromosom ke dalam generasi berikutnya. Kromosom yang dipilih adalah kromosom dengan nilai fitness terbaik dalam satu populasi. Langkah ini dilakukan agar kromosom dengan kualitas terbaik tidak hilang dan tetap terjaga eksistensinya[SUY05].

### 2.2.7. Penentuan Parameter

Maksud dari parameter adalah parameter kontrol algoritma genetika. Parameter-parameter tersebut adalah [KUS03] :

#### a. Probabilitas Persilangan (*Probability Crossover*)

Adalah kemungkinan terjadinya *crossover* antara 2 kromosom. Semakin besar kemungkinan yang ada, kromosom yang terkena *crossover* akan semakin banyak.

#### b. Probabilitas Mutasi (*Probability Mutation*)

Kemungkinan terjadinya mutasi pada gen-gen yang menyusun sebuah kromosom.

#### c. Popsize (ukuran populasi)

Menunjukkan jumlah kromosom dalam satu generasi. Jika jumlah individu sedikit, maka variasi *crossover* akan sedikit. Hal ini akan mengurangi kemungkinan tercapainya tujuan, yaitu menemukan solusi terbaik.

Ada beberapa referensi untuk menentukan parameter ini, di antaranya adalah :

#### a. Untuk permasalahan yang memiliki kawasan solusi yang besar, De Jong merekomendasikan nilai parameter control :

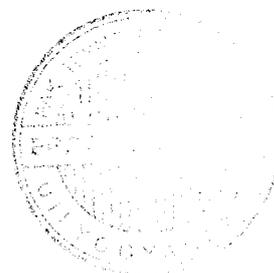
- Popsize : 50
- Pc : 0,6
- Pm : 0,001

#### b. Jika rata-rata *fitness* per generasi adalah sebuah indikator, Grefenstate merekomendasikan :

- Popsize : 30
- Pc : 0,95
- Pm : 0,01

#### c. Bila *fitness* dari individu terbaik dipantau pada tiap generasi, nilai parameter yang direkomendasikan adalah :

- Popsize : 80
- Pc : 0,45



- Pm : 0,01

d. Ukuran populasi lebih besar atau sama dengan 30, untuk segala kasus.

