# BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM



## Analisis Sistem

Analisis sistem akan diuraikan untuk sistem yang akan dibangun. Sistem yang akan dibangun yaitu sebagai alat untuk dilakukan implementasi algoritma *Artificial bee colony* pada optimasi penjadwalan latihan di Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI) Jawa Barat. Analisis sistem ini meliputi analisis masalah, analisis sistem yang sedang berjalan, analisis algoritma, analisis kebutuhan non fungsional, dan analisis kebutuhan fungsional. Berikut merupakan uraian dari masing-masing analisis:

### Analisis Masalah

Analisis masalah adalah suatu gambaran masalah yang diangkat dalam diimplementasikannya algoritma *Artificial bee colony* pada optimasi penjadwalan latihan di Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI) Jawa Barat. Penjadwalan latihan atlet sesuai cabang olahraga merupakan kegiatan latihan yang menjadi masalah kompleks di KONI. Penyusunan optimasi penjadwalan latihan yang dibuat masih menggunakan alat bantu *microsoft excel*. Pencarian untuk mendapatkan penjadwalan dengan hasil terbaik pada penyelesaian penyusunan penjadwalan menuai bermunculannya masalah. Banyaknya kemungkinan-kemungkinan masalah muncul dengan penyusunan penjadwalan yang dilakukan menggunakan *microsoft excel* menjadi hal yang menyulitkan dalam proses penyusunan penjadwalan.

Dibutuhkan solusi yang tepat dalam penyelesaian pada penyusunan penjadwalan latihan atlet. Salah satu solusi pencarian tersebut yaitu algoritma *Artificial Bee Colony*.

### Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Analisis sistem yang sedang berjalan dilakukan melalui wawancara dengan narasumber terkait. Tujuan dari analisis adalah untuk mendapatkan gambaran dari proses penyusunan penjadwalan latihan atlet yang ada.

#### Analisis Prosedur Penjadwalan Latihan Atlet

Prosedur penjadwalan latihan atlet di Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI) Jawa Barat sebagai berikut :

1. .

### Proses Bisnis

Proses bisnis adalah prosedur-prosedur yang berlaku di suatu instansi yang akan merujuk kepada kebijakan-kebijakan yang berlaku untuk melakukan pembangunan suatu sistem.

#### Proses Bisnis dalam Penyusunan Penjadwalan Latihan Atlet

Proses bisnis dalam penyusunan penjadwalan latihan atlet di Komite Olahraga Nasiona Indonesia (KONI) Jawa Barat terdapat aspek-aspek atau faktor keadaan yang harus terpenuhi (*hard constraint)* untuk menghasilkan penjadwalan yang optimal diantaranya :

1. Tidak terdapat tugas melatih yang tidak sesuai dengan cabang olahraga.
2. Masing-masing cabang olahraga tidak boleh dimasukkan ke jadwal melebihi dari kuota slot per-minggunya.
3. Satu cabang olahraga hanya memiliki 2 slot waktu dalam 1 minggu.
4. Cabang olahraga yang dipertandingkan pada pertandingan, memiliki jatah slot yang lebih tinggi dibandingkan dengan cabang olahraga lain yang tidak di-pertandingkan.
5. Tidak boleh terdapat jadwal di mana satu pelatih bertugas di dua atau lebih cabang olahraga yang berbeda pada slot yang sama dalam satu hari.

Sedangkan untuk keadaan yang dapat tidak terpenuhi (*soft constraint)* pada penjadwalan latihan atlet di KONI ini adalah mengenai ketersediaan pelatih dan jika penjadwalan yang telah dibuat dan disahkan oleh pihak KONI masih terdapat jadwal melatih yang tidak sesuai dengan pelatih bersangkutan, maka pelatih bersangkutan dapat mengambil pertimbangan untuk mengganti dengan pelatih lainnya dengan catatan adanya kesepakatan diantara pelatih tersebut.

### Analisis Data Masukan

Data dalam penyusunan penjadwalan atlet merupakan data dari Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI) Jawa Barat yang menjadi komponen-komponen dalam menyusun penjadwalan tersebut. Data masukan pada penyusunan penjadwalan latihan adalah data pelatih, data atlet, data cabang olahraga, data slot waktu, data tempat latihan, masing – masing penjelasan akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Data Pelatih

Data Pelatih yang terdapat di KONI terdapat 1 pelatih per-cabang olahraga. Data pelatih tersebut sebagai indikator yang akan digunakan dalam proses penyusunan penjadwalan latihan.

1. Data Atlet

Data atlet yang terdapat di KONI berupa file .xlsx dimana nama-nama atlet tersusun berdasarkan cabang olahraga yang ada.

1. Data Cabang Olahraga

Data cabang olahraga yang diambil dari KONI adalah Cabang olahraga terukur yang meliputi :

* 1. Angkat Berat
  2. Angkat Besi
  3. Atletik Lempar
  4. Atletik Lari Jarak Jauh
  5. Atletik Lari Jarak Menengah
  6. Atletik Lari Jarak Pendek
  7. Atletik Loncat
  8. Balap Sepeda
  9. Renang
  10. Selam
  11. Sepatu Roda
  12. Panahan

1. Data Slot Waktu

Data slot waktu merupakan data yang digunakan untuk menampung data melatih yang akan disusun. Slot waktu dibuat berdasarkan hari aktif kegiatan melatih dan daftar tempat latihan dengan ketentuan sebagai berikut :

Slot waktu dibagi kedalam enam hari waktu aktif kegiatan belajar mengajar, yaitu hari senin sampai dengan hari sabtu. Untuk lebih jelas mengenai waktu aktif kegiatan melatih dapat dilihat pada Tabel 3.1 :

**Tabel 3.1 Waktu Aktif Kegiatan Latihan**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Hari | Jumlah Jam Perhari | Jumlah Jam Pelajaran Aktif | Keterangan |
| 1 | Senin | 10 jam | 10 jam | - |
| 2 | Selasa | 10 jam | 10jam | - |
| 3 | Rabu | 10 jam | 10 jam | - |
| 4 | Kamis | 10 jam | 10 jam | - |
| 5 | Jumat | 10 jam | 9 jam | Jam latihan dari jam 11.30-12.30 untuk solat jum’at |
| 6 | Sabtu | 10 jam | 10 jam | - |
| Jumlah | | 60 jam | 59 jam | - |

1. Data Tempat Latihan

Data tempat latihan yang terdapat di KONI yang dipakai untuk cabang olahraga terukur meliputi :

1. Gor 1
2. Gor 2
3. Lapangan
4. Track pinggir lapangan
5. Kolam renang

### Analisis Metode

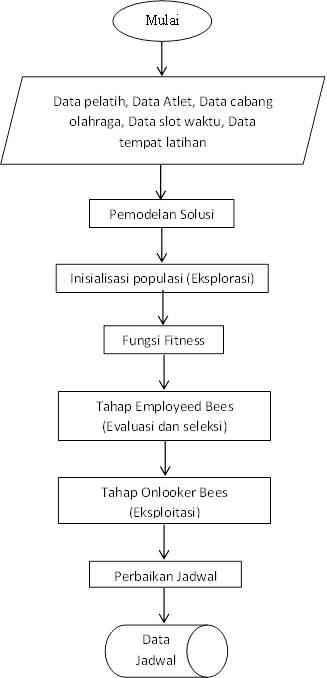
Analisis metode merupakan analisis penerapan metode atau suatu algoritma dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang ada. Metode dalam solusi pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah Algoritma *Artificial Bee Colony*. Algoritma *Artificial Bee Colony* dianggap cocok diimplementasikan pada proses penyusunan penjadwalan latihan dengan karakteristik yang dapat diselesaikan oleh metode ini. Karakteristik pada penjadwalan tersebut adalah penjadwalan memiliki ruang pencarian yang besar dalam proses pencarian hingga mendapatkan hasil terbaik.

#### Tahapan Artificial Bee Colony

Terdapat rangkaian proses pada algoritma *Artificial Bee Colony* yang dilakukan untuk mencapai penjadwalan latihan dengan hasil terbaik, proses tersebut harus dilakukan secara terurut, setiap tahap menghasilkan suatu nilai sebagai hasil proses, kemudian akan diolah dan digunakan kembali untuk tahap berikutnya, proses algoritma *Artificial Bee Colony* tersebut meliputi :

1. Pemodelan solusi
2. Inisialisasi populasi (Eksplorasi)
3. Fungsi Fitness
4. Tahap *Employeed Bees* (Evaluasi dan seleksi)
5. Tahap *Onlooker Bees* (Eksploitasi)
6. Perbaikan jadwal

Rangkaian proses pada tahapan algoritma *Artificial Bee Colony* yang dilakukan untuk diimplementasikannya algoritma *Artificial Bee Colony* untuk penjadwalan latihan di KONI dapat dilihat pada Gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Flowchart Implementasi Algoritma *Artificial Bee Colony* Untuk Penjadwalan latihan di KONI

#### Proses Algoritma Artificial Bee Colony

Proses algoritma *Artifial Bee Colony* merupakan komponen-komponen utama pada algoritma *Artificial Bee Colony* sesuai dengan alur algoritma *Artificial Bee Colony* pada gambar 3.2 setelah data masukan, berikut adalah proses algoritma *Artificial Bee Colony* :

##### **Pemodelan Solusi**

Diasumsikan bahwa satu slot periode pelatihan perhari sama dengan 120 menit. Setiap hari memiliki 4 slot untuk diisikan cabang olahraga tiap harinya. Namun khusus untuk hari Jumat, jumlah slot yang disediakan hanya 3.

Pemodelan solusi dibuat sedemikian rupa untuk merepresentasikan beberapa hal, yaitu slot periode pelatihan dalam satu hari, cabang olahraga apa yang akan dilatihkan pada periode tersebut, siapa pelatih yang bertugas melatih, dan tempat latihan apa yang cocok untuk cabang olahraga tersebut. Pemodelannya adalah sebagai berikut:

1. 1 digit id hari (1 – 6)
2. 1 digit slot periode pelatihan (1 – 5)
3. 3 digit id tempat latihan ( TL1 – TL5)
4. 4 digit id cabang olahraga (CO01 – CO12)
5. 3 digit id Pelatih (P01 – P12)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | Slot | Tempat Latihan | Cabang Olahraga | Pelatih |
| 1 | 1 | TL1 | CO01 | P04 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | Slot | Tempat Latihan | Cabang Olahraga | Pelatih |
| 1 | 2 | TL4 | CO06 | P01 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | Slot | Tempat Latihan | Cabang Olahraga | Pelatih |
| 1 | 3 | TL3 | CO12 | P07 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | Slot | Tempat Latihan | Cabang Olahraga | Pelatih |
| 1 | 4 | TL5 | CO09 | P08 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Hari | Slot | Tempat Latihan | Cabang Olahraga | Pelatih |
| 1 | 5 | TL2 | CO02 | P02 |

Gambar 2 merupakan contoh model solusi yang merepresentasikan jadwal latihan yang dilatih dalam satu hari. Pada model ini, 5 Tempat Latihan (TL1, TL2, TL3, TL4, TL5), 5 Cabang Olahraga (CO01, CO02, CO06, CO09, CO12), dan 5 pelatih berbeda (P01, P02, P04, P07, P08) yang bertugas, pada hari ke-1.

##### **Inisialisasi Populasi (Eksplorasi)**

Pada teorinya, inisialisasi populasi yang dilakukan dalam algoritma *Artificial Bee Colony* dibentuk secara random, akibatnya populasi tersebut memiliki nilai fitness yang rendah atau kurang baik. Maka untuk dapat mempercepat proses inisialisasi populasi yang dilakukan pada aplikasi ini tidaklah dilakukan secara random, melainkan dilakukan dengan sebuah aturan penjadwalan sederhana yang dapat membantu menciptakan populasi awal yang lebih baik.

Proses dari penjadwalan sederhananya adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi ini memiliki daftar cabang olahraga beserta kuota slotnya masing-masing, dan data pelatih sebagai bagian utama dari proses pembuatan jadwal latihan.
2. Aplikasi akan membuat jadwal latihan dengan memperhitungkan semua hard constraints kecuali kasus bentrokan, ditambah dengan soft constraint yang menjabarkan bahwa ada beberapa cabang olahraga yang lebih baik bila antar slotnya di-masukkan berurutan.
3. Setelah seluruh cabang olahraga dijadwalkan, maka jadwal latihan tersebut akan disimpan dan dihitung nilai fitnessnya.

##### **Fungsi Fitness ( Menghitung Nilai Fitness)**

Semakin kecil nilai fitness yang dimiliki oleh suatu solusi, semakin tinggi pula kualitasnya. Nilai fitness yang digunakan sebagai penentu kualitas dari satu solusi ditentukan dari banyaknya jumlah slot yang bentrok. Rumus umumnya dijabarkan sebagai berikut:

f(x) = ∑B

f = Fitness

x = Indeks Jadwal latihan

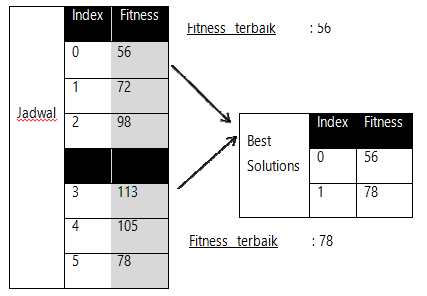
B = Slot yang bentrok

Contoh penentuan nilai fitness sebagai berikut :

Tabel 2 merupakan contoh model solusi jadwal latihan dua tempat latihan yang berbeda dalam satu minggu. Slot cabang olahraga yang bentrok ditandai dengan warna merah, seperti CO pada hari Rabu, slot ke-0, ke-1, dan ke-2 yang bentrok dengan slot dan hari yang sama pada kelas TL. Dengan mengunakan rumus perhitungan fitness, dapat dihitung nilai fitness untuk contoh jadwal pada Tabel 2 adalah 7 (tujuh), ekuivalen dengan jumlah slot yang bentrok pada jadwal tersebut.

##### **Tahapan *Employeed Bees* (Evaluasi dan Seleksi)**

Pada tahap Employed Bees, populasi telah terbentuk dan sejumlah sumber solusi dalam bentuk jadwal latihan didapatkan. Sesuai dengan tugas dari agennya, aplikasi akan menyeleksi jadwal-jadwal cabang olahraga yang memiliki nilai fitness lebih baik dibandingkan dengan jadwal lain yang dijadikan perbandingan. Prosesnya digambarkan pada Gambar 3.2:



Gambar 1 merupakan gambaran dari proses seleksi dengan contoh enam jadwal cabang olahraga yang memiliki nilai fitness masing-masing 56, 72, 98, 113, 105, dan 78. Dalam penyeleksiannya, jadwal yang didapat diambil masing-masing tiga indeks sehingga didapatkan dua grup, 56, 72, 98 dan 113, 105, 78. Dari masing-masing grup tersebut, dipilih jadwal yang memiliki fitness terbaik, yakni 56 untuk grup satu, dan 78 untuk grup dua. Jadwal dengan fitness 56 dan 78 yang telah lulus seleksi akan disimpan di memori. Proses evaluasi dan seleksi ini berguna untuk memudahkan Onlooker Bees dalam menentukan dan memilih solusi mana saja yang memiliki kualitas terbaik dan pantas untuk dieksploitasi.

##### **Tahapan *Onlooker Bees* (Eksploitasi)**

Tahap ini dapat dibedakan menjadi dua macam , yaitu eksploitasi secara random atau secara sequential.

**Eksploitasi dengan Metode Random**

Eksploitasi dengan metode random merupakan metode yang mengupayakan peningkatan kualitas atau perbaikan nilai fitness dari jadwal cabang olahraga dengan cara menukar slot yang didapati bentrok dengan slot lain yang didapatkan dari hasil merandom indeks hari dan indeks slot. Usaha peningkatan kualitas jadwal akan terus dilakukan sampai didapatkan jadwal cabang olahraga dengan nilai fitness yang lebih baik.

**Eksploitasi dengan Metode Sequential**

Eksploitasi dengan metode sequential merupakan metode yang mengupayakan peningkatan kualitas atau perbaikan nilai fitness dari jadwal cabang olahraga dengan cara menukar slot yang didapati bentrok dengan semua slot cabang olahraga yang terdapat di tempat latihan tersebut secara berurut dan bergiliran. Usaha peningkatan kualitas jadwal akan terus dilakukan sampai didapatkan jadwal cabang olahraga dengan nilai fitness yang lebih baik atau semua slot pada jadwal tersebut sudah dicoba ditukar dengan slot yang bentrok, namun tidak menghasilkan jadwal yang lebih baik.

##### **Perbaikan Jadwal**

Bilamana masih terdapat bentrokan pada jadwal terbaik yang didapat pada akhir iterasi, aplikasi akan melakukan proses perbaikan jadwal dengan cara menggeser cabang olahraga yang bentrok ke semua slot cabang olahraga yang terdapat di tempat latihan tersebut secara berurutan seperti eksploitasi dengan metode sequential. Dengan demikian, jumlah bentrokan dapat dikurangi.