

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem

Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Komponen tersebut tidak lepas sendiri-sendiri. Subsistem tersebut saling berinteraksi dan saling berhubungan membentuk satu kesatuan sehingga tujuan sistem dapat tercapai. Suatu sistem mempunyai karakteristik tertentu, yaitu mempunyai komponen, batasan sistem, lingkungan luar sistem, penghubung, masukan, keluaran, pengolah dan tujuan (Putra, 2010).

2.2 Algoritma

Algoritma adalah Jantung dari ilmu komputer. Banyak sekali cabang ilmu komputer yang masuk dalam terminology algoritma. Dalam kehidupan sehari-hari banyak terdapat proses yang dapat dinyatakan dalam suatu algoritma. Contohnya adalah langkah-langkah dalam membuat kopi, tahapan-tahapan yang dilakukan bila ingin berpergian dengan kendaraan tertentu, dapat juga disebut sebagai algoritma. Pada saat membuat kopi selalu ada urutan langkah-langkah dalam pembuatannya. Secara umum, pihak (benda) yang mengerjakan proses disebut pemroses (processor). Pemroses tersebut dapat berupa manusia, computer, robot, alat-alat elektronik, atau benda-benda lainnya. Pemroses melakukan suatu proses dengan melaksanakan atau mengeksekusi algoritma yang menjabarkan proses tersebut (Budianto, 2010).

2.2.1 Sejarah Algoritma

Asal-usul kata Algoritma mempunyai sejarah yang unik. Para ahli sejarah matematika menemukan bahwa rupanya kata Algoritma berasal dari nama seorang ahli matematika dari Uzbekistan yang hidup di masa tahun 770-840 masehi yaitu Abu Ja'far Muhammad Ibnu Musa Al-Khuwarizmi. Kata "Al-Khuwarizmi" diara oleh orang barat menjadi Algorism. Al-Khuwarizmi menulis buku yang berjudul Kitab Al Jabar Wal Muwabala yang memiliki arti "Buku Pemugaran dan Pengurangan" . Dari judul buku ini juga diperoleh asal usul kata "Aljabar" (Algebra). Perubahan dari kata Algorism menjadi Algorithm muncul karena kata Algorism sering dikelirukan dengan Arithmetic, sehingga akhiran -sm berubah menjadi -thm. Karena perhitungan dengan menggunakan angka Arab sudah menjadi hal yang biasa, maka kata Algorithm berangsur-angsur dipakai sebagai metode perhitungan (komputasi) secara umum, sehingga kehilangan makna kata aslinya. Dalam Bahasa Indonesia, kata Algorithm diserap menjadi Algoritma (Budianto, 2010).

2.2.2 Definisi Algoritma

Definisi dari Algoritma adalah "Urutan langkah-langkah logis penyelesaian masalah dalam bentuk kalimat dengan jumlah kata terbatas, tetapi disusun secara sistematis dan logis" (Budianto, 2010).

2.2.3 Ciri Algoritma

Algoritma memiliki beberapa cirri, antara lain :

a. Mempunyai awal dan akhir

Setiap Algoritma memiliki tahap-tahap di mana algoritman akan mulai dan tahap algoritma akan berakhir.

b. Setiap langkah didefinisikan dengan tepat

Setiap langkah dalam suatu metode algoritma harus didefinisikan dengan tepat agar tidak terjadi kerancuan dan kesalahan saat algoritma dijalankan.

c. Memiliki masukan (*input*)

Algoritma dalam menyelesaikan suatu masalah harus memiliki *variable-variable* tertentu yang dijadikan masukan untuk menyelesaikan suatu masalah.

d. Mempunyai keluaran (*output*)

Algoritma jika sudah selesai dijalankan harus menghasilkan suatu hasil yang merupakan solusi dalam permasalahan yang diselesaikan dalam algoritma tersebut.

e. Harus efektif (bisa menyelesaikan persoalan)

Suatu algoritma harus dapat menyelesaikan persoalan yang ada, untuk tujuan tersebutlah suatu algoritma dibangun.

2.2.4 Sifat Algoritma

a. *Input*

Sifat ini berarti, suatu algoritma memiliki kondisi awal sebelum dilaksanakan.

b. *Output*

Sifat ini berarti, suatu algoritma menghasilkan keluaran setelah dilaksanakan.

c. *Definitif*

Sifat ini berarti, langkah-langkah dari suatu algoritma terdefinisi dengan jelas.

d. *Finit*

Sifat ini berarti, suatu algoritma melakukan langkah yang terbatas jumlahnya dalam mengolah *input* menjadi *output*.

e. *Efektif*

Sifat ini berarti, suatu algoritma dapat member solusi sesuai harapan.

f. *General*

Sifat ini berarti, suatu algoritma berlaku untuk setiap himpunan *input*.

2.3 Algoritma Kunang-kunang (*Firefly Algorithm*)

Algoritma Kunang-kunang (*Firefly Algorithm*) merupakan algoritma meta-heuristik yang terinspirasi dari karakteristik kunang-kunang dalam menarik perhatian kunang-kunang lain maupun mangsanya menggunakan cahaya yang dikeluarkannya. Algoritma ini dirancang oleh Xin-She Yang di Universitas

Cambridge pada tahun 2007. Dalam merancang algoritmanya Xin-She Yang membuat tiga asumsi sebagai berikut (Yang, 2009):

1. Semua kunang-kunang adalah unisex. Maka kunang-kunang akan tertarik terhadap satu sama lain tanpa memperhatikan jenis kelaminnya.
2. Daya tarik antar kunang-kunang proporsional terhadap cahaya yang dipancarkan oleh kunang-kunang, kunang-kunang akan bergerak menuju kunang-kunang yang memiliki cahaya lebih terang, terang tidaknya cahaya dipengaruhi oleh jarak diantaranya, jika tidak ada yang lebih terang maka kunang-kunang akan bergerak secara acak.
3. Intensitas cahaya kunang-kunang dipengaruhi oleh fungsi objektif dari permasalahan yang ingin diselesaikan.

Dalam algoritma kunang-kunang ada dua hal penting, yaitu variasi intensitas cahaya dan fungsi nilai daya tarik. Intensitas cahaya dapat diartikan sebagai fungsi objektif, maka intensitas cahaya I dari populasi kunang-kunang \mathbf{x} sebanding dengan nilai fungsi objektif f dari populasi kunang-kunang \mathbf{x} , $I(\mathbf{x}) = f(\mathbf{x})$. Untuk mempermudah dapat diasumsikan bahwa nilai daya tarik ditentukan oleh intensitas cahaya tiap kunang-kunang yang dipengaruhi oleh fungsi objektif. Namun daya tarik β bersifat relatif berdasarkan pengelihatian tiap individu kunang-kunang, selain itu juga bervariasi berdasarkan jarak r_{ij} antara kunang-kunang i dan kunang-kunang j . Sebagai tambahan, intensitas cahaya akan berkurang karena jarak dengan sumbernya dan berkurang karena terserap oleh koefisien penyerapan cahaya γ (Yang, 2009).

Fungsi daya tarik dirumuskan sebagai berikut:

$$\beta(r) = \beta_0 * e^{-\gamma r^2}$$

Keterangan:

$\beta(r)$ = Daya tarik kunang-kunang pada jarak r

β_0 = Daya tarik kunang-kunang pada jarak r=0

e = nilai eksponensial

γ = nilai koefisien penyerapan cahaya

r = jarak antar kunang-kunang

Untuk menghitung jarak antar kunang-kunang dapat digunakan rumus:

$$r_{ij} = \|x_i - x_j\| = \sqrt{\sum_{k=1}^d (x_{i,k} - x_{j,k})^2}$$

Keterangan:

r_{ij} = jarak kunang-kunang ke-i dan ke-j

x_i = posisi kunang-kunang ke-i

x_j = posisi kunang-kunang ke-j

d = dimensi permasalahan

k = dimensi ke-k

Perpindahan tempat/posisi menuju kunang-kunang yang lebih bercahaya dihitung

menggunakan rumus:

$$x_i = x_i + \beta_0 e^{-\gamma r_{ij}^2} (x_j - x_i) + \alpha \left(\text{rand} - \frac{1}{2} \right)$$

Keterangan:

x_i = posisi kunang-kunang ke- i

α = parameter randomisasi algoritma kunang-kunang

rand = nilai random antara 0-1

Langkah algoritma kunang-kunang dapat dipahami melalui pseudo-code berikut:

```

Fungsi Objektif  $f(x)$ ,  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ 
Inisialisasi populasi kunang-kunang  $x_i$ , ( $i=1, 2, \dots, n$ )
Intensitas cahaya  $I_i$  pada  $x_i$  sesuai  $f(x_i)$ 
Tentukan koefisien penyerapan cahaya  $\gamma$ 
While( $t < \text{Maksimal Iterasi}$ )
  For  $i = 1:n$  semua  $n$  kunang-kunang
    For  $j = 1:n$  semua  $n$  kunang-kunang
      if( $I_i < I_j$ ),  $x_i$  bergerak menuju  $x_j$  end if
      hitung attractiveness dengan jarak  $r$  melalui rumus  $\exp[-\gamma r]$ 
      evaluasi solusi baru dan update intensitas cahaya
    end for j
  end for i
  ranking semua solusi dan ambil yang terbaik sebagai  $g^*$  (global best)
end while
tampilkan hasil solusi

```

2.4 Penelitian-penelitian Sebelumnya Tentang Penggunaan Algoritma Kunang-kunang

Setelah melakukan pencarian di situs jurnal ilmiah internasional IEEE Xplore, ACM, maupun penelusuran melalui Google Cendikia (Google Scholar), penulis belum menemukan penelitian mengenai penerapan Algoritma Kunang-kunang terhadap penjadwalan kuliah. Beberapa penelitian menggunakan Algoritma Kunang-kunang yang memiliki kemiripan dengan permasalahan penjadwalan kuliah adalah sebagai berikut:

- a. “Investigation of Firefly Algorithm Parameter Setting for Solving Job Shop Scheduling Problems” (Khadwilard et al, 2011).

Job Shop Scheduling Problem (JSSP) dapat dideskripsikan sebagai himpunan pekerjaan/job (Jj) dan himpunan mesin (Mk). Setiap pekerjaan Jj memiliki subtasks operasi (Ojk) yang harus diproses oleh mesin (Mk) dalam durasi waktu pemrosesan (tjk) tanpa diinterupsi oleh pekerjaan / operasi lain. Solusi yang dicari adalah optimasi penjadwalan Operasi terhadap mesin tanpa ada pelanggaran atau interupsi terhadap operasi lain. Dalam penelitian ini Algoritma Kunang-kunang terbukti dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan JSSP yang merupakan permasalahan NP-Hard.

- b. “Solving Travelling Salesman Problem using Firefly Algorithm” (Kumbharana et al, 2013).

Travelling Salesman Problem (TSP) dapat didefinisikan sebagai seorang sales yang harus mengunjungi beberapa kota, setiap kota hanya dapat dikunjungi satu kali yang pada akhirnya kembali ke kota pertama. Dan solusi yang dicari adalah kombinasi rute terpendek. Permasalahan TSP termasuk dalam kategori permasalahan NP-Hard. Pada penelitian ini Algoritma Kunang-kunang terbukti dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan TSP dan terbukti lebih unggul dibandingkan dengan beberapa algoritma optimasi seperti Ant Colony Optimization (ACO), Algoritma Genetika, dan Simulated Annealing (SA).

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa Algoritma Kunang-kunang bisa diterapkan untuk

menyelesaikan permasalahan yang tergolong dalam NP-Hard. Karena permasalahan penjadwalan kuliah juga tergolong dalam permasalahan NP-Hard (Lewis, 2007) maka penulis berasumsi bahwa Algoritma Kunang-kunang dapat diterapkan pada pembuatan sistem penjadwalan kuliah.

2.5 Penjadwalan Kuliah

Pengertian penjadwalan dapat berbeda – beda, tergantung dari konteks dimana kata tersebut dibicarakan, baik dari segi industri, bisnis, manajemen, ataupun pendidikan. Penjadwalan dalam bidang pendidikan memiliki pengertian secara khusus sebagai durasi waktu dari waktu kerja yang dibutuhkan untuk melakukan serangkaian aktivitas kerja dalam kegiatan belajar mengajar. Penjadwalan juga merupakan proses penyusunan daftar perkuliahan atau daftar kegiatan belajar mengajar yang akan dilakukan untuk mencapai atau mewujudkan suatu tujuan tertentu yang juga menampilkan hasil akhir berupa laporan. Dalam penjadwalan kuliah dibahas tentang bagaimana mengatur pembagian durasi waktu perkuliahan sesuai dengan aturan yang berlaku di perguruan tinggi, baik pembagian jadwal untuk tiap mahasiswa pada mata kuliah tertentu maupun dosen pengajar di universitas tersebut (Alrijadjis, 2010).