# Penjadwalan Perkuliahan
# Dengan Pengujian Tabel Waktu (*Time-Table)*
# Menggunakan Algoritma Genetika

Studi Kasus Sistem Perkuliahan Jurusan Teknik Infomatika
Universitas Komputer Indonesia

**R.Fitri**[1], **S.Novani** [1], **M.Siallagan**[1]
[1]Jurusan Teknik informatika, FT, Jl. Dipati Ukur Bandung

*Abstract*

*Arrangement problem of schedule often appear in academic activity especially in arrangement of lecturing university schedule that support by some lecturing element that is lecturer, subject, class, room and time which is purpose in order not to be happen at conflict between one schedules with others.*

*To finish that problem we use genetic algorithm. This algorithm can solve problem with generate an initially chromosome randomly, evaluate fitness function and use a genetic operator like reproduction, crossover and mutation operator. This purpose is to solve a problem of lecturing university schedule which is evaluated lecturing of decreasing a fitness value each chromosome..*
*Keyword : lecturing university schedule, genetic, fitness.*

Abstrak

Permasalahan dalam pengaturan jadwal sering muncul dalam aktivitas akademis khususnya pengaturan jadwal perkuliahan, yang didukung oleh beberapa unsur perkuliahan yaitu dosen, mata kuliah, kelas, waktu dan ruang yang tujuannya agar tidak terjadi bentrok antara jadwal yang satu dengan yang lain.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut digunakan algoritma genetik. Algoritma ini dapat memecahkan masalah dengan membentuk suatu kromosom pada populasi awal secara acak, mengevaluasi fungsi fitness dan menggunakan operator genetik. Operator genetik ini bertujuan memecahkan permasalahan penjadwalan perkuliahan yang ditinjau dari penurunan nilai *fitness* setiap kromosom.
Kata kunci : penjadwalan perkuliahan, genetik, *fitness*.

## 1. Pendahuluan.

### 1.1. Masalah Penjadwalan Perkuliahan.

Penjadwalan perkuliahan merupakan suatu proses pengalokasian ruang dan waktu serta dosen untuk mengajar mata kuliah kepada mahasiswa. Mata kuliah yang ada disusun ke dalam sebuah kurikulum berdasarkan jurusannya masing-masing, dan jadwal disusun pada setiap awal semester baru serta dibedakan atas jadwal semester ganjil dan jadwal semester genap. Tetapi penjadwalan yang dipergunakan pada penelitian ini merupakan jadwal semester ganjil. Dalam penyusunan jadwal ini diharapkan tidak terjadi bentrok antara dosen, kelas, ruang, mata kuliah serta waktu yang dipergunakan.

### 1.2. Algoritma genetik

Algoritma genetik, menggunakan mekanisme seleksi alam dan ilmu genetik. Hal ini berarti bahwa istilah-istilah yang terdapat pada algoritma genetik akan bersesuaian dengan istilah-istilah pada seleksi alam dan ilmu genetik. Dalam ilmu genetik kromosom terdiri dari susunan gen-gen. Tiap gen mengandung nilai atau sifat tertentu yang disebut allele, sedangkan posisi gen dalam kromosom disebut locus. Selanjutnya, satu atau beberapa kromosom bergabung membangun paket genetik yang disebut genotif. Interaksi genotif dengan lingkungannya disebut fonotif.

**Tabel 1 :** Istilah Ilmu genetik dan Algoritma genetik

| Natural | Algoritma genetik |
|---|---|
| Kromosom | String |
| Gen | Karakter, feature |
| Allele | Nilai karakter |
| Locus | Posisi dalam string |
| Genotif | Struktur |
| Fenotif | Parameter |
| Populasi | Kumpulan string |
| *Fitness* function | Fungsi tujuan |

Algoritma ini dapat dipakai untuk mendapatkan solusi optimal dari satu variabel atau multi variabel. Algoritma genetik sangat tepat digunakan untuk penyelesaian masalah optimasi yang kompleks dan sukar diselesaikan dengan menggunakan metode yang konvensional.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat dan menganalisa kemampuan algoritma genetika dalam memecahkan permasalahan penjadwalan perkuliahan yang ditinjau dari penurunan nilai *fitness* setiap kromosom

## 2. Metodologi

Dalam pelaksanaannya, penelitian dilakukan di Jurusan Teknik Informatika UNIKOM, dimana data yang penulis gunakan dalam penyusunan jadwal perkuliahan ini adalah jadwal kuliah semester I dan semester III tahun ajaran 2002/2003.

Metodologi yang dipergunakan dalam pembuatan analisis dan implementasi program untuk penyusunan skripsi ini mempunyi urutan sebagai berikut :

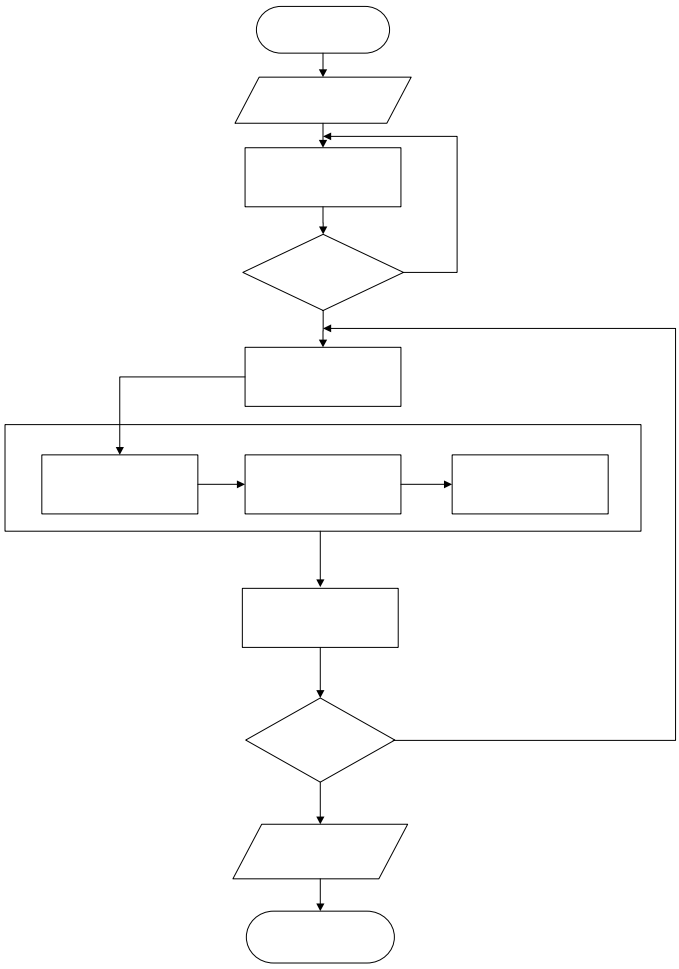
1. Metode Study Lapangan, dilakukan untuk mendapatkan data-data seperti data dosen yang mengajar mata kuliah tertentu, data mata kuliah yang ditawarkan kepada mahasiswa, data kelas yang mengambil mata kuliah tertentu, data ruang kelas yang dapat digunakan untuk proses belajar mengajar dan waktu pelaksanaan belajar mengajar.
2. Metode Study Pustaka, digunakan untuk mendapatkan teori tentang algoritma genetik dan metode-metode yang digunakan oleh algoritma ini.
3. Implementasi dengan bahasa pemrograman tertentu.

Alat penelitian yang dibutuhkan yaitu satu unit computer AMD Atlon 950 Mb, memori 128 Mb, VGA 64 Mb, hardisk 40 Gb, monitor, meyboard dan mouse, system operasi yang digunakan *microsoft windows* 98 SE, dan perangkat lunak *Microsoft* access dan Borland delphi 5.0.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Proses genetik memiliki parameter yang digunakan untuk memberikan suatu probabilistik (kemungkinan atau peluang) yang berupa presentase. Probabilitas yang ada dalam algoritma ini adalah probabilitas *crossover*, probabilitas mutasi. Probabilitas ini ditentukan terlebih dahulu yang nantinya yang dijadikan patokan untuk melakukan proses genetik.

Algoritma genetik memiliki tahapan-tahapan proses dalam menyusun system penjadwalan ini, tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada flowchart berikut ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penjadwalan Perkuliahan

Langkah awal dari proses penjadwalan ini adalah membuat populasi awal yang terdiri dari beberapa kromosom dengan menempatkan penugasan dosen yang didalamnya terdapat kode dosen, kode mata kuliah dan kode kelas yang diwakili oleh nomor penugasan yang ditempatkan kedalam kromosom secara acak. Setelah itu dilakukan perhitungan nilai fitness dimana fungsi *fitness* didapatkan ketika terjadi pelanggaran terhadap kendala yang termasuk dalam *hard constraints.* Pelanggaran terhadap kendala-kendala ini dapat diketahui dengan melakukan penelusuran terhadap semua kromosom yang ada, jika ditemukan pelanggaran maka nilai *fitness* akan bertambah sesuai dengan bobot, kendala-kendala yang termasuk kedalam *hard constraints* tersebut adalah :

1. Kelas hanya dijadwalkan satu kali untuk setiap mata kuliah.
2. Kelas yang sama tidak dapat belajar pada ruang yang berbeda dalam satu waktu.
3. Dalam satu hari tidak diperkenankan terdapat lebih dari 2 mata kuliah yang diajarkan kepada mahasiswa.
4. Pada Kelas yang sama tidak boleh belajar dua mata kuliah berbeda dan diajar oleh dosen yang berbeda dalam satu waktu.
5. Dosen tidak dapat mengajar dua kelas yang berbeda dalam suatu waktu yang sama.
6. Setiap dosen tidak boleh mengajar lebih dari satu mata kuliah berbeda di satu kelas yang sama.

Perhitungan nilai fitness dari setiap kromosom dapat dirumuskan sebagai berikut:

**Kromosom (n) = (BBK+BBD+KT3K)* W**

BBK = ∑(N_BBK)
BBD = ∑(N_BBD)
KT3K = ∑(N_ KT3K)

Dimana : BBK : Banyak bentrok kelas.
BBD : Banyak bentrok Dosen.
KT3K : Kelas dijadwalkan tiga kali.
N_BBK : Pelanggaran banyak bentrok kelas.
N_BBD : Pelanggaran banyak bentrok dosen.
N_KT3K : Pelanggaran kelas terjadwal 3 kali.
Kromosom (n) : Nilai *fitness* kromosom ke-n (n=1,2,..,popsize)

Sedang perhitungan nilai *fitness* dari populasi adalah sebagai berikut :

$$\text{Fitness Populasi (P)} = \sum_{n=1}^{p} kromosom(n)$$

Nilai *fitness* ini akan dipergunakan untuk tahap berikutnya yaitu tahap reproduksi, crossover dan mutasi.

a. Reproduksi

Operator reproduksi yang akan dipergunakan *elitism generational reproduction*, operator reproduksi ini mencegah hilangnya kromosom terbaik pada generasi selanjutnya. Penggunaan operator reproduksi pada skripsi ini adalah setelah proses sebelumnya telah mendapatkan nilai fitness dari setiap kromosom, maka kromosom dengan nilai terbesar dipindahkan keurutan teratas, kemudian dengan menggunakan operator ini dilakukanlah penyimpanan kromosom dengan nilai fitness terbaik menjadi kromosom 1 (satu) sehingga kromosom tersebut tidak diikutkan dalam proses crossover dan mutasi, sedangkan kromosom selain kromosom terbaik, diikutkan ke proses berikutnya yaitu proses crossover dan mutasi, operator ini bertujuan agar kromosom dengan nilai terbaik tidak hilang disebabkan proses genetik. Implementasi operator ini pada program dapat dilihat pada algoritma dibawah ini yaitu :

```
terkecil ← pop[1].kromosom[1].fitness
    for i:=1 to maxgen do
    begin
        for k:=1 to bk do
        begin
            for j:=1 to maxpop do
            begin
                if terkecil > pop[j].kromosom[k].fitness then
                  terkecil ← pop[j].kromosom[k].fitness
            end
        end
    end
```

**Gambar 2.** Algoritma Operator Reproduksi

b. Crossover

Setelah proses reproduksi selesai, maka proses crossover dilakukan pada kromosom selain kromosom terbaik.

Operator crossover yang akan digunakan adalah *one point crossover*. Proses persilangan dengan metode satu titik pada skripsi ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- Tentukan kromosom yang akan menjadi induk-1, dengan melakukan pengacakan kromosom yang diikutkan proses crossover
- Tentukan kromosom yang akan menjadi induk-2, dengan cara yang sama.
- Jika terjadi kesamaan kromosom antara induk-1 dengan induk-2, maka ulangi langkah 2, sampai tidak terjadi kesamaan dengan induk-1.
- Tentukan baris yang akan dilakukan crossover pada induk-1, dengan pengacakan baris yang terdapat pada timetable.
- Pilih kolom yang berhubungan dengan baris tersebut secara acak sebagai titik acuan.
- Swap titik acuan + 1 sampai kolom terakhir dengan posisi yang sama pada induk-2.

c. Mutasi

Dalam proses mutasi ini operator yang akan dipergunakan adalah mutasi nilai gen secara acak dengan mengacu pada probabilitas mutasi. Artinya jika sebuah fungsi pembangkit menghasilkan nilai di bawah probabilitas mutasi, maka akan dilakukan proses mutasi sebaliknya jika di atas probabilitas mutasi maka tidak dilakukan proses mutasi. Dalam proses algoritma genetik mutasi juga diperhatikan sehingga tidak terjadi pengisian nilai yang sama di sebuah kromosom. Proses untuk mutasi pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

- Pilih kromosom secara acak.
- Pilih baris secara acak.
- Pilih kromosom yang berhubungan dengan baris tersebut secara acak.
- Pilih nomor mengajar (sebagai gen) secara acak. Gen yang diacak selain gen yang terdapat pada kromosom terbaik yang telah disimpan sebelumnya.
- Tukar gen asli dengan gen yang telah dipilih, kemudian pindahkan gen asli ketempat yang memiliki nilai sama dengan gen yang telah dipilih.

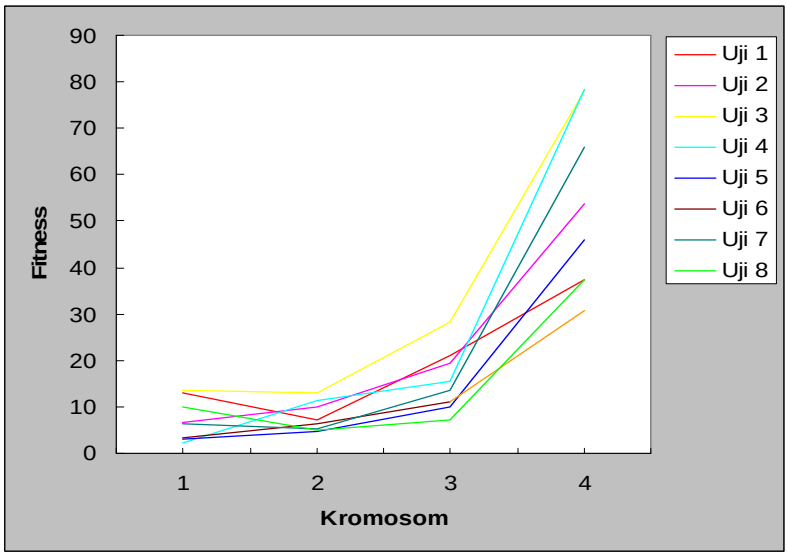
## 4. Pengujian Program

Selanjutnya dilakukan 8 (delapan) kali pengujian program dengan parameter-parameter yang berbeda sehingga dari hasil pengujian tersebut didapatkan rata-rata nilai fitness dari setiap kromosom. Dari seluruh pengujian ini peluang mutasi adalah 0.02 dan banyak kromosom adalah 4. Tabel nilai fitness rata-rata dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Tabel Nilai Fitness Rata-rata Setiap Kromosom

| Generasi | Populasi | Kromosom 1 | Kromosom 2 | Kromosom 3 | Kromosom 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| 150 | 4 | 13,2 | 7,3 | 21,2 | 37,3 |
| 30 | 7 | 6,7 | 10 | 19,4 | 53,6 |
| 30 | 4 | 13,5 | 13 | 28,3 | 78 |
| 50 | 4 | 2,2 | 11,5 | 15,4 | 78,3 |
| 80 | 8 | 3,2 | 4,8 | 10 | 46 |
| 100 | 8 | 3,3 | 6,3 | 11 | 30,8 |
| 100 | 5 | 6,5 | 5,2 | 13,5 | 66 |
| 150 | 5 | 10 | 4,9 | 7,1 | 37,4 |

Grafik dari nilai fitness terbaik kromosom hasil pengujian ini dapat dilihat dari gambar 3.




**Gambar 3.** Grafik Kromosom dengan Nilai Fitness Terbaik

Dari pengujian diatas maka dapat disimpulkan bahwa :

a. Nilai fitness kromosom terus menurun atau tetap tidak terjadi perubahan sampai ke generasi terakhir.
b. Setelah dilakukan pengujian secara berulang-ulang dengan menggunakan populasi yang sama, hasil nilai fitness kromosom dapat mencapai nilai sama dengan 1 (satu) akan tetapi tidak dapat mencapai nilai sama dengan 0 (nol). Hal ini dapat dilihat pada pengujian kedua dan keempat.
c. Kromosom terakhir memiliki nilai fitness paling besar dibandingkan dengan kromosom yang lainnya, karena kromosom tersebut melakukan pelanggaran terbesar terhadap kendala-kendala yang telah ditetapkan.
d. Dari pengujian ini rata-rata nilai fitness masing-masing kromosom dengan jumlah generasi dan jumlah populasi yang berbeda tidak memiliki perbedaan yang jauh walaupun jumlah generasi percobaan pertama lebih besar dibandingkan percobaan kedua, hal ini dapat dilihat pada tabel 5.7

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa pada sistem penjadwalan perkuliahan algoritma genetika dapat menurunkan nilai *fitness* dari setiap kromosom, akan tetapi penurunan nilai fitness tersebut hanya sampai pada nilai 1 (satu) saja karena untuk mendapatkan nilai *fitness* sama dengan nol atau pada kromosom tidak terjadi pelanggaran satupun terhadap kendala yang telah ditetapkan mengalami kesulitan, hal ini terjadi karena sampai ke generasi terakhir pelanggaran tersebut terus terjadi.

Perangkat lunak yang dipergunakan pada penelitian menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yaitu Borland Delphi 5.0 dengan software MDBS (*Manajemen Database System*) yaitu Microsoft Access XP belum dapat memberikan hasil yang maksimal kerena software MDBS ini memiliki kapasitas maksimum menyimpan data yang sangat kecil sehingga sebelum mencapai nilai fitness minimal yaitu nilai fitness sama dengan nol, program ini sudah tidak dapat dijalankan. Sehingga pada penelitian ini algoritma genetika belum dapat dipergunakan untuk menyusun suatu system penjadwalan yang dapat dipergunakan di jurusan Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia.

Algoritma genetika membutuhkan waktu yang lama jika dilakukan secara manual untuk menghasilkan jadwal yang optimal, karena didalamnya terdapat proses penggenerasian, akan tetapi hal tersebut tidak masalah jika dikerjakan oleh komputer, karenanya sangat penting jika algoritma genetika diimplementasikan dalam bahasa pemrograman.

**Daftar Pustaka**


Afrianto, Irawan, S.T (2002). "*Perbandingan Algoritma Konvensional dan Algoritma Genetik dalam Pemecahan Masalah Minimum Spanning Tree"*, Tugas Akhir Teknik Informatika UNIKOM, Bandung.

Bambrick, Leon (1997). "*Lecture Timetabling Using Genetik Algorithm*". Thesis Bachelor of Computer Systems Engineering The University of Queensland.

Goldberg, David E. (1998). "*Genetik Algorithm, in Search of Optimisation and Machine Learning*", Addison Wesley.

Fathansyah. Ir (1999). "*Basis Data*", Informatika Bandung, Edisi Pertama.

Horman, Simon J.K (1998). "*Using Genetik Algorithm to Scedule The University of Wales Examination Timetable*". Thesis of Computer Science and Engineering The University of New South Wales

Hsiao-Lang Fang (1994). "*Genetik Algorithm in Timetabling and Scheduling*". Thesis of Artificial Intelligence The University of Edinburg.

Kadir,Abdul (1999). "*Konsep dan Tuntunan Praktis Basis Data*", Andi Offset, Edisi Pertama.

Kusumadewi,Sri (2003). "*Artificial Inteligent*", Graha Ilmu, Edisi Pertama, (P.278-332)

Meinelina, Enta, S.T (2002). "*Efisiensi Algoritma Genetik pada Masalah Penjadwalan Flow Shop"*, Tugas Akhir Teknik Informatika UNIKOM, Bandung.

Zbigniew, Michalewicz (1995)."*Genetik Algorithms+Data Structures= Evolution Programs*",Second Extended Edition, Springer-Verlag.