

## ALGORITMA GENETIKA DENGAN PENGKODEAN LANGSUNG DAN MUTASI TERARAH UNTUK PENJADWALAN KULIAH

Jones Mardon Simbolon<sup>1</sup>, Suyanto<sup>2</sup>, -<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Penjadwalan kuliah merupakan permasalahan yang kompleks dan banyak batasan-batasan yang harus dipertimbangkan seperti bentrok dosen, bentrok kelas, bentrok ruangan, distribusi jadwal dosen, distribusi jadwal kelas dan lain sebagainya. Dan Batasan-batasan tersebut dibagi menjadi 2 tipe yaitu hardconstraint dan softconstraint, dimana hardconstraint merupakan batasan yang jangan sampai dilanggar atau bahkan jangan di langgar dan softconstraint merupakan batasan yang sebaiknya jangan dilanggar.

Pada tugas akhir ini, Algoritma genetika dengan pengkodean langsung dan mutasi terarah adalah metode optimasi yang dapat digunakan untuk membangun sistem yang dapat mengatasi permasalahan penjadwalan kuliah tersebut. Dimana Dengan adanya Mutasi Terarah dapat menjamin penurunan nilai fitness cenderung menjadi lebih baik ataupun paling tidak sama dengan nilai fitness digenerasi sebelumnya dan pengkodean langsung dimaksudkan agar dan lebih fleksibel dan mudah dalam berbagai hal, seperti pelaksanaan operasi-operasi AG, penghitungan fitness, dan sebagainya dan juga mempermudah pembentukan kromosomnya.

Dataset yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah data perkuliahaan semester 1 dan semester 2 di IT Telkom, Bandung, dengan parameter yang diujikan adalah jumlah percobaan, jumlah generasi, jumlah kromosom, fitness rata-rata. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan dapat diketahui bila percobaan di perbanyak atau di tambah tidak akan mengubah konsistensi tetap terjadinya penurunan pelanggaran softconstraint pada mutasinya dan greedy dapat menurunkan pelanggaran hardcosntraint. Penambahan jumlah generasi maka akan berdampak pada semakin besarnya kesempatan kromosom tersebut untuk bermutasi, sehingga kromosom tersebut dapat mengalami penurunan pelanggaran (fitness) softconstraint yang lebih baik lagi. penambahan jumlah krososom dapat membuat penurunan pelanggaran softconstraint yang lebih baik. Fitness rata-rata dapat digunakan untuk mengetahui rata-rata kisaran nilai fitness untuk suatu parameter tertentu

Kata Kunci : penjadwalan kuliah, Algoritma Genetika (AG), mutasi terarah, jumlah percobaan, jumlah generasi, jumlah kromosom, fitness rata-rata.

---

Telkom  
University

### **Abstract**

University timetabling is a complex problem and many constraints that must be considered like clash of lecturer, clash of class, and clash of room, distribution of lecturer schedule, distribution of class schedule, etc. That constraints divided to 2 type that is hardconstraint and softconstraint, where hardconstraint is a constraint that shouldn't violated or don't violated and softconstraint is a constraint better if should not violated.

On this final task, genetic algorithm with direct encoding and directed mutation is an optimization method that can be used to build a system that can solve a problem in university timetabling. Where with a directed mutation can ensure reduction fitness value tend better or at least the fitness value is equal with the generation before and the direct encoding that mean more flexible and easy for many things such as AG operations, count of fitness, and build a chromosome.

Datasets being used for testing the system are lectures data from odd semester and from even semester of ITTelkom, Bandung, with a parameter that tested are number of trial, number of generation, number of chromosome, and average fitness. Based on own observations on some tests that can know if number of trial is increased don't change consistency still the decrease of violation softconstraint on mutation and greedy can decrease a violation of hardconstraint. The increase of number generation can result greater a opportunity of chromosome to mutate, so the chromosome can have the decrease of violation (fitness) softconstraint that result can be better. The increase of number chromosome can make the decrease the value of fitness is better. The average fitness can be used for knowing an average of approximately fitness value for a certain parameter.

**Keywords :** university timetabling, Genetic Algorithm (GA), directed mutation, number of trial, number of generation, number of chromosome, average fitness.

---

# 1. Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

Kegiatan belajar mengajar dalam suatu lingkungan kampus merupakan hal yang rutin diterapkan dalam perkuliahan dan merupakan kegiatan yang sangat penting untuk dilakukan untuk mewujudkan kegiatan akademis yang kondusif. Dan untuk mewujudkan terciptanya suasana kondusif tersebut maka dibutuhkan suatu penjadwalan kuliah yang baik agar dapat mengatasi masalah bentrok jadwal dosen, ruangan, kelas dan berbagai permasalahan lainnya.

Masalah penjadwalan kuliah sering kali terjadi di awal perkuliahan dimana kerap kali terjadi bentrok jadwal antar komponen seperti dosen, ruangan, kelas. Tentu saja hal tersebut merupakan masalah yang cukup kompleks sebab banyak unsur yang bersifat tarik ulur kepentingan dalam penjadwalan kuliah ini, sepertihalnya ada dosen tertentu yang hanya bisa mengajar pada waktu tertentu karena dosen tersebut merupakan dosen yang mempunyai jabatan penting (struktural) dalam kampus tersebut sehingga waktu tersedia mengajar dari dosen tersebut sangat terbatas dikarenakan dosen tersebut memiliki kesibukannya tersendiri, sehingga penjadwalan pada dosen tersebut harus diprioritaskan terlebih dahulu sebab ketersediaan waktu mengajar dari dosen tersebut yang sangat terbatas, sehingga perlunya sistem penjadwalan kuliah yang dirancang pada komputer yang dapat mengatasi masalah kerumitan penjadwalan dan dalam pembuatan sistem penjadwalan tersebut dibutuhkan metode optimasi yang dapat meningkatkan kemampuan sistem agar dapat menghasilkan sistem yang handal untuk masalah penjadwalan. Dengan metode optimasi berupa algoritma genetika dengan pengkodean langsung dan mutasi terarah diharapkan dapat mengatasi masalah penjadwalan tersebut karena algoritma genetika memiliki banyak kelebihan diantaranya representasi individunya lebih flexibel, dapat dimodifikasi secara bebas sesuai dengan permasalahan, dapat di hentikan pada iterasi tertentu, dan dapat menghasilkan output realtime. Dalam hal ini algoritma genetika yang digunakan sedikit di dimodifikasi dengan menggunakan pengkodean langsung dan mutasi terarah.

Kompleksitas dari penjadwalan kuliah ini perlu diatasi dengan baik dan juga *constraint* tertentu jangan sampai dilanggar, agar terwujudnya penjadwalan yang optimal. Bila penjadwalan tersebut dilakukan secara manual tentunya sangat sulit untuk dilakukan sebab akan memungkinkan kesalahan perhitungan yang dilakukan manusia sehingga dibutuhkan suatu sistem penjadwalan kuliah yang dirancang pada komputer yang dapat mengatasi masalah kerumitan penjadwalan tersebut agar dapat meringkankan pekerjaan manusia dan memperkecil kemungkinan terjadinya *human error*.

## 1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka didapatkan perumusan masalah yaitu bagaimana membuat penjadwalan kuliah agar tidak boleh melanggar *hardconstraint* berupa bentrok dosen, kelas, ruangan, dan dapat memenuhi slot waktu dosen tertentu yang memiliki jabatan struktural serta pertemuan kuliah harus

pada ruangan yang sesuai. Selain itu juga bagaimana membuat penjadwalan kuliah yang dapat memenuhi *softconstraint* berupa distribusi dosen dan kelas lebih merata perharinya. Adapun batasan permasalahannya berupa tingkat penjadwalan hanya pada level kuliah saja dan tidak menangani sampai level mahasiswa, batasan lainnya berupa penjadwalan pada level kuliah ini menggunakan data real yaitu data perkuliahan semester 1 dan 2, tahun ajaran 2010/2011 di IT Telkom, yang mana data tersebut digunakan sebagai data riset.

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengimplementasikan algoritma genetika dengan pengkodean langsung dan mutasi terarah untuk penjadwalan kuliah.
2. Melakukan pengujian terhadap sistem penjadwalan kuliah yang dibangun dan menganalisis berbagai parameter yang dapat mempengaruhi optimasi pada kasus algoritma genetika dengan pengkodean langsung dan mutasi terarah untuk penjadwalan kuliah, yaitu : jumlah percobaan, jumlah generasi, jumlah kromosom, fitness rata-rata.

### 1.4 Hipotesa

Adapun hipotesa yang diajukan pada Tugas Akhir ini adalah bahwa algoritma genetika dengan pengkodean langsung dan mutasi terarah bisa menyelesaikan masalah penjadwalan kuliah, hal ini disesuaikan dengan batasan (*constraint*) yang diberikan dimana penjadwalan menggunakan algoritma genetika dengan pengkodean langsung dan mutasi terarah, pada proses greedy dapat menurunkan pelanggaran *hardconstraint* kemudian proses mutasi dapat menghasilkan penurunan pelanggaran *softconstraint* disetiap generasinya ataupun nilai pelanggarannya paling tidak sama dengan digenerasi sebelumnya.

### 1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur  
Melakukan studi literatur mengenai algoritma genetika dengan pengkodean langsung dan mutasi terarah untuk penjadwalan melalui buku-buku referensi dan sumber-sumber yang mendukung.
2. Pengumpulan data  
Melakukan pengumpulan data, dan data yang digunakan adalah data perkuliahan pada semester 1 dan 2 pada tahun ajaran 2010/2011 di IT Telkom.
3. Analisis dan perancangan sistem  
Melakukan analisis dan perancangan terhadap sistem yang dibangun, dan menganalisis metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan kuliah, dan juga menentukan bahasa pemrograman yang digunakan, fungsionalitas, dan tools yang digunakan. Input sistem berupa

- data perkuliahan pada semester 1 dan 2 pada tahun ajaran 2010/2011 di IT Telkom. Output dari sistem adalah menghasilkan penjadwalan kuliah yang optimal yakni memiliki pelanggaran *softconstraint* paling sedikit.
4. Implementasi dan pembangunan sistem
    - a. Menghubungkan bahasa pemrograman yang dipakai dengan database yang akan digunakan.
    - b. Memodelkan kromosom ke dalam representasi kromosom langsung
    - c. Melakukan inisialisasi awal dengan proses greedy.
    - d. Mengevaluasi individu dalam kromosom tersebut.
    - e. Melakukan proses mutasi untuk setiap kromosom.
  5. Pengujian dan analisis  
Pengujian dan analisis yang dilakukan meliputi :
    - a. Pengujian terhadap data scenario yaitu data perkuliahan pada semester 1 dan 2 pada tahun ajaran 2010/2011 di IT Telkom
    - b. Melakukan analisis terhadap hasil pengujian.
  6. Pengambilan kesimpulan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.



## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem penjadwalan kuliah yang dibangun menggunakan algoritma genetika dengan pengkodean langsung dan mutasi terarah ini (tidak menangani sampai level mahasiswa) dapat menurunkan pelanggaran *hardconstraint* bahkan sampai 0 % (pada proses *greedy*), dan juga dapat menjamin penurunan nilai pelanggaran *softconstraint* ataupun paling tidak nilai pelanggarannya sama dengan di generasi sebelumnya (pada proses mutasi). Dan persentase nilai pelanggaran *softconstraint* yang paling optimal dapat mencapai dibawah 5% berdasarkan hasil percobaan dengan menggunakan 5 kromosom dengan 1000 generasi, baik menggunakan dataset perkuliahan semester 1 ataupun semester 2, tahun ajaran 2010/2011 di IT Telkom.
2. Setelah dilakukan sejumlah percobaan dengan parameter yang sama, ternyata tidak mengubah konsistensi bahwa tetap terjadinya penurunan pelanggaran *softconstraint* pada mutasinya dan *greedy* dapat menurunkan pelanggaran *hardconstraint* dengan kata lain bila percobaan di perbanyak atau di tambah tidak akan mengubah konsistensi tetap terjadinya penurunan pelanggaran *softconstraint* pada mutasinya dan *greedy* dapat menurunkan pelanggaran *hardconstraint*.
3. Penambahan jumlah kromosom dapat menghasilkan penurunan pelanggaran *softconstraint* yang lebih baik, dan solusi *fitness* yang dihasilkan lebih baik daripada pada jumlah kromosom yang lebih sedikit, penambahan jumlah kromosom ini dapat menambah ruang solusi sehingga memperbesar kemungkinan untuk mendapatkan nilai *fitness* yang lebih baik di kondisi penghentiannya dibandingkan dengan jumlah kromosom yang lebih sedikit.
4. Semakin banyak jumlah generasi maka akan berdampak pada semakin besarnya kesempatan kromosom tersebut untuk bermutasi, sehingga kromosom tersebut dapat mengalami penurunan pelanggaran (*fitness*) *softconstraint* yang lebih baik lagi.
5. Dengan penggunaan mutasi terarah ini dapat mengakibatkan konvergensi prematur pada penurunan *fitness softconstraint* yang mengakibatkan kondisi stagnan dari penurunan *fitness softconstraint* itu sendiri.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk melakukan pengembangan berikutnya antara lain:

1. Dapat menggunakan *island model* menangani konvergensi premature
2. Dapat dilakukan percobaan dengan mengubah parameter yang ada untuk hasil yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Algoritma Greedy. <http://zafnatpaneyah.blogspot.com/2010/07/algoritma-greedy.html>. Diunduh pada : 25 Mei 2012.
- [2] Bhandari Dinabandhu, Nikhil R.Pal. 1994. Directed Mutation in Genetic Algorithms. Calcuta, India.
- [3] Paryati. 2009. Optimasi Strategi Algoritma Greedy Untuk Menyelesaikan Permasalahan Knapsack 0-1.Seminar Nasional Informatika 2009.UPN “Veteran” Yogyakarta.
- [4] Ramirez Ruben Eugene. 2010. Using Algorithms To Solve High School Course Timetabling Problems. San Diego State University
- [5] Sahal Muhamad, Mauridhi H.P, Achmad Basuki. 2000. Pembuatan Software Penjadwalan Kuliah dan Ujian di Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS Surabaya dengan Menggunakan Algoritma Genetika. Auditorium Universitas Gunadarma, Jakarta. Agustus 2000.
- [6] Sanjoyo. 2006. Aplikasi Algoritma Genetika. Juni 2006. Diunduh pada : <http://sanjoyo55.files.wordpress.com/2008/11/non-linier-gen-algol.pdf>, 25 Mei 2012
- [7] Suyanto. 2007. Artificial Intelligence : Searching, Reasoning, Planning and Learning. Penerbit Informatika. Bandung.
- [8] Suyanto. 2010. Algoritma Optimasi : Deterministik atau Probabilistik?. Garaha Ilmu Publisher.Yogyakarta. Juni 2010
- [9] Suyanto. 2011. SPEK Sistem Penjadwalan Kuliah. November 2011.
- [10] Universitas Sumatera Utara. Algoritma Genetika <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/16595/4/Chapter%20II.pdf>, 25 Mei 2012
- [11] Wikipedia. Java. Diunduh pada : <http://id.wikipedia.org/wiki/Java>, 25 Mei 2012
- [12] Wikipedia. MySQL. Diunduh pada : <http://id.wikipedia.org/wiki/MySQL>, 25 Mei 2012

Telkom  
University