

## PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK PENJADWALAN MATA KULIAH DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

**Vivi Tri Widyaningrum, Sri Wahyuni**

*Program Studi Mekatronika, Fakultas Teknik*

*Universitas Trunojoyo Madura Indonesia*

*vivie\_7812@yahoo.com*

### ABSTRACT

*Scheduling of the courses is a very complex problem and requires precision, and should be based on rules (constraints) scheduling applies to generate an optimal schedule. UTM's Faculty of Engineering is currently in charge of six courses and the even semester FY 2014-2015 has begun implementing a centralized scheduling system in a faculty that is directly under the direction of Assistant Dean I. In a centralized scheduling system was introduced lecturers sharing, which means that a professor can teach in several different study programs. This leads to the possibility of conflicting lecture schedules so great that in this scheduling need to be checked on a schedule of all courses of study in order to schedule formed in accordance with the rules (constraints) applies. Currently the process of scheduling at the Faculty of Engineering UTM still using traditional methods, namely the preparation of manually so that the design of the scheduling of courses with the method of simulated annealing (SA) this needs to be made, in order to begin to be made centralized scheduling can be made more optimal. In addition, the scheduling will be more easily modified if there are changes to the schedule of lectures.*

**Keywords:** *Scheduling, courses, and Simulated Annealing, UTM*

### PENDAHULUAN

Penjadwalan mata kuliah merupakan suatu masalah yang sangat kompleks dan membutuhkan ketelitian, serta harus berdasarkan aturan (*constraint*) penjadwalan yang berlaku untuk menghasilkan suatu jadwal yang optimal. Dalam suatu universitas penjadwalan mata kuliah tentunya akan melibatkan banyak komponen, diantaranya adalah mahasiswa, dosen, mata kuliah yang akan dibuat jadwalnya (berdasarkan semester ganjil/genap), ruang yang tersedia, dan waktu perkuliahan. Apabila pengalokasian dari komponen-komponen ini tidak dilakukan dengan baik, maka pembentukan jadwal akan kurang optimal.

Pada penelitian sebelumnya (Widyaningrum, 2013), telah dilakukan perancangan penjadwalan matakuliah di jurusan Teknik Informatika Universitas Trunojoyo Madura (UTM). Dengan perancangan penjadwalan ini masalah pembuatan jadwal mata kuliah dapat

diselesaikan dengan cepat dan mudah, serta dapat dihasilkan suatu jadwal yang optimal.

Kemudian pada penelitian berikutnya (Widyaningrum, 2014), telah dilakukan aplikasi penjadwalan matakuliah di jurusan Teknik Informatika UTM. Dalam penelitian ini diterapkan algoritma *Simulated Annealing* (SA) sehingga hasil penjadwalan mata kuliah dapat dioptimalkan karena memungkinkan diterimanya solusi yang lebih buruk sehingga sistem dapat terhindar dari perangkap minimum lokal (namun solusi terbaik yang pernah dicapai selalu dicatat).

Fakultas Teknik UTM saat ini membawahi enam program studi yaitu S1 Teknik Informatika, S1 Teknik Industri, S1 Teknik Elektro, D3 Mekatronika, D3 Manajemen Informatika, serta D3 Teknik Multimedia dan Jaringan. Pada tahun-tahun sebelumnya Fakultas Teknik dalam penjadwalan mata kuliahnya dibuat oleh masing-masing program studi di bawah arahan Kepala Program Studi. Akan tetapi, mulai semester Genap TA 2014-2015 Fakultas Teknik menerapkan sistem

penjadwalan yang terpusat di fakultas yaitu langsung di bawah arahan Pembantu Dekan I. Dalam proses penjadwalan ini masih menggunakan metode tradisional yaitu penyusunan secara manual sehingga menemui banyak kendala, diantaranya adalah terjadinya bentrok jadwal perkuliahan.

Berdasarkan beberapa latar belakang yang ada maka peneliti tertarik untuk mengembangkan penjadwalan mata kuliah di lingkup yang lebih luas dari jurusan Teknik Informatika yaitu Fakultas Teknik UTM dengan tetap menggunakan metode SA. Pada penelitian ini peneliti membuat perancangan penjadwalan sehingga pada saat proses membuat aplikasinya nanti penjadwalan yang mulai dibuat terpusat dapat dibuat lebih optimal. Selain itu, penjadwalannya juga akan menjadi lebih mudah dimodifikasi jika ada perubahan jadwal perkuliahan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Metode *Simulated Annealing* (SA)

*Simulated Annealing* (SA) mensimulasikan proses *annealing* pada pembuatan materi yang terdiri dari butir kristal (*glassy*) atau logam. Tujuan dari proses ini adalah menghasilkan struktur kristal yang baik dengan menggunakan energi seminimal mungkin. Jika kita memanaskan suatu materi keras hingga mencair dan kemudian mendinginkannya, maka sifat struktur dari materi tersebut bergantung pada tingkat pendinginan. Jika materi cair didinginkan secara perlahan, maka akan dihasilkan kristal-kristal yang terbentuk tidak akan sempurna. Algoritma yang diusulkan Metropolis mensimulasikan materi sebagai suatu sistem dari partikel-partikel. Algoritma tersebut mensimulasikan proses pendinginan yang secara bertahap menurunkan suhu sistem hingga konvergen pada keadaan beku dan stabil (Suyanto, 2010).

### Algoritma *Simulated Annealing* (SA)

Algoritma SA melibatkan parameter kontrol yang dinamakan temperatur. Nilai temperatur akan berkurang nilainya selama proses optimasi. Level energi sistem diwakili

oleh nilai fungsi objektif. Skenario pendinginan dianalogikan dengan prosedur *search* yang menggantikan satu state dengan state lainnya untuk memperbaiki nilai fungsi objektif. Analogi ini cocok untuk masalah optimasi kombinatorial dimana jumlah state terbatas namun terlalu besar untuk ditelusuri satu persatu.

Algoritma SA bertujuan untuk meminimalkan sebuah fungsi objektif atau fungsi energi. Pada tahap pertama didefinisikan sebuah solusi awal, lalu dari solusi awal ini dibuat sebuah solusi baru, yang kemudian dibandingkan nilai fungsi objektifnya dengan solusi awal. Jika solusi baru ini lebih baik, ia akan diterima (Panggabean<sup>2</sup>).

Algoritma SA adalah sebagai berikut:

1. Pilih sebuah *state* awal secara acak dan tetapkan temperatur awal.
2. Bangkitkan sebuah *state* baru dari kumpulan sampel pada temperatur  $T$ .
3. Hitung energi *state* yang baru.
4. Bandingkan perbedaan antara energi *state* yang baru dengan *state* lama. Jika energi *state* baru lebih kecil dari *state* sebelumnya, *state* baru diterima, jika tidak *state* baru diterima hanya jika ia memenuhi sebuah probabilitas tertentu.
5. Turunkan temperatur.
6. Jika jumlah iterasi telah mencapai maksimum maka selesai. Jika tidak ulangi dari langkah 2.

*State* awal dari sistem dapat dipilih secara random atau dengan menggunakan metode heuristik tertentu. Nilai temperatur awal ( $T_0$ ) harus cukup besar supaya beberapa *state* awal yang dipilih dapat diterima, karena probabilitas penerimaan berkurang seiring dengan menurunnya temperatur ( $T$ ). Salah satu fungsi probabilitas penerimaan yang umum adalah seperti persamaan 1.

$$P = e^{-\Delta E/T} \quad (1)$$

di mana  $\Delta E$  dapat dihitung dengan rumus pada persamaan 2.

$$\Delta E = \text{Nilai Sekarang} - \text{Nilai Ke Depan} \dots (2)$$

dan T adalah temperatur.

## METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini ada beberapa tahapan yang dilakukan. Tahap pertama adalah studi literatur, yaitu mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan penjadwalan mata kuliah.

Tahap kedua adalah pengumpulan data, yaitu dilakukan dengan melakukan wawancara dan observasi. Wawancara dilakukan kepada pihak-pihak yang terlibat langsung dalam penjadwalan yaitu Ketua Program Studi dan juga Pembantu Dekan I Fakultas Teknik UTM. Kemudian untuk observasi dilakukan dengan cara melakukan peninjauan langsung dengan objek yang diteliti.

Tahap ketiga adalah perancangan sistem yaitu dilakukan dengan membuat perancangan data dan perancangan proses penjadwalan. Perancangan data digunakan untuk menggambarkan data-data apa saja yang digunakan dalam perancangan penjadwalan mata kuliah ini. Sedangkan perancangan proses penjadwalan digunakan untuk menggambarkan sejumlah proses terstruktur dalam sistem.

Kemudian tahap terakhir adalah melakukan analisa untuk memperoleh suatu kesimpulan tentang baik atau tidaknya perancangan yang dibuat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan sistem penjadwalan mata kuliah dibuat mengikuti aturan (*constraint*) penjadwalan yang berlaku di Fakultas Teknik UTM. Proses penjadwalan menerapkan sistem *sharing* dosen, yang artinya seorang dosen dapat mengajar di beberapa program studi yang berbeda.

### Faktor-faktor yang Mempengaruhi Jadwal

Ada beberapa faktor yang berpengaruh dalam pembentukan jadwal, diantaranya adalah:

#### 1. Ruang

Dalam penjadwalan ini, ruang sudah dibagi untuk masing-masing program studi yang ada di Fakultas Teknik UTM. Diasumsikan jadwal tidak akan keluar dari ruang yang sudah ditentukan serta jumlah mahasiswa setiap kelas tidak akan melebihi daya tampung ruang yang tersedia.

#### 2. Waktu

Waktu yang disediakan dalam pembentukan jadwal ini adalah 11 SKS/hari dengan alokasi waktu 50 menit/SKS. Jam mulai untuk kuliah yang pertama bisa diatur oleh pengguna pada saat proses jadwal inisialisasi. Kemudian pada hari jumat antara jam 11:00 - 13:00 ditetapkan tidak boleh ada jadwal kuliah.

#### 3. Dosen

Dalam penjadwalan ini ada kemungkinan dosen mengajar di program studi yang lain, tetapi prioritas utamanya adalah mengajar di program studinya masing-masing. Apabila ditemukan bahwa seorang dosen mengalami kekurangan beban SKS mengajar atau ditemukan adanya mata kuliah yang belum ada dosen pengampunya maka sistem *sharing* dosen dapat dilakukan, namun dengan tetap memperhatikan bidang ilmu dosen tersebut. Dengan adanya sistem *sharing* dosen ini maka kemungkinan terjadinya bentrok jadwal perkuliahan sangat besar sehingga pada penjadwalan ini perlu dilakukan pengecekan pada jadwal semua program studi agar jadwal yang terbentuk sesuai dengan aturan (*constraints*) yang berlaku.

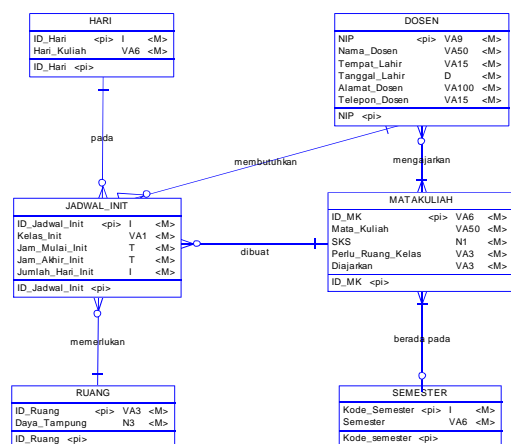
#### 4. Mata kuliah

Mata kuliah yang diproses pada penjadwalan ini adalah mata kuliah yang sesuai dengan semester yang akan dibuat jadwal perkuliahannya. Jenis semester ini ditentukan oleh pengguna pada saat proses jadwal inisialisasi yaitu semester ganjil atau genap. Pada proses penjadwalan perlu diperhatikan bahwa untuk setiap program studi tidak boleh ada mata kuliah pada semester dan kelas yang sama berada pada hari dan jam yang sama. Hal ini perlu dilakukan agar dapat memudahkan mahasiswa dalam memilih mata kuliah dan kelas pada saat proses KRS sehingga tidak terjadi bentrok jadwal perkuliahan.

### Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak ini dibagi dalam dua tahapan yaitu perancangan data dan perancangan proses penjadwalan. Pada perancangan data akan dibuat sebuah *Conceptual Data Modelling* (CDM) yang akan menunjukkan hubungan antara elemen-elemen yang terlibat dalam penjadwalan. Sedangkan pada perancangan proses penjadwalan akan dibuat *flowchart* untuk menunjukkan alur program dalam pembentukan jadwal perkuliahan.

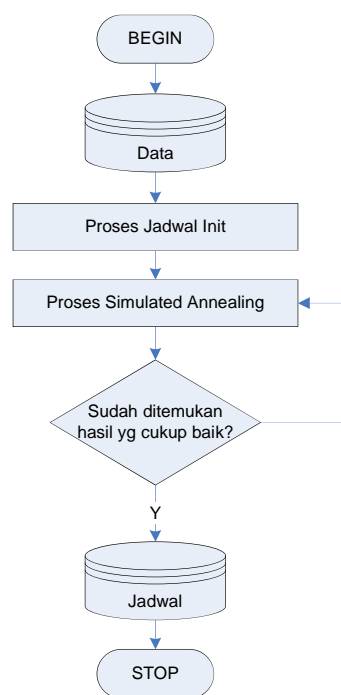
Perancangan data pada proses penjadwalan ini diperlukan untuk merancang kebutuhan data baik data yang tersimpan dalam *database* maupun data-data yang dimasukkan selama proses penjadwalan. Data yang tersimpan dalam *database* adalah data-data yang dibutuhkan untuk proses penjadwalan yang sebagian besar diambil dari data yang ada di Fakultas Teknik UTM. Data yang tersimpan dalam *database* diantaranya adalah data mata kuliah, dosen, jurusan, ruang, semester, hari, dan jadwal init. Untuk menunjukkan hubungan (*relationship*) dari masing-masing data tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Kemudian untuk data-data yang dimasukkan selama proses penjadwalan adalah jam mulai perkuliahan, jenis semester yang akan dibuat jadwal, dan juga data untuk proses penjadwalan dengan *Simulated Annealing* (SA).



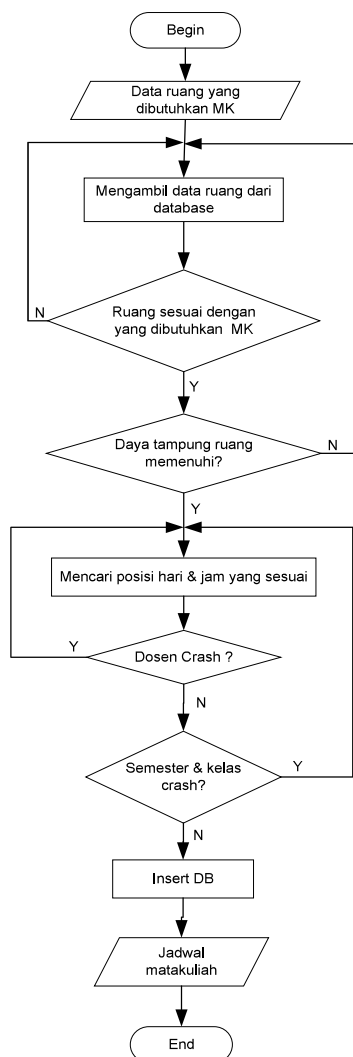
Gambar 1. *Conceptual Data Modelling* (CDM)

Sedangkan untuk perancangan proses penjadwalan dibagi menjadi dua yaitu proses jadwal init dan proses SA. Dalam kedua

proses yang dilakukan tersebut harus mengikuti aturan (*constraint*) penjadwalan yang berlaku di Fakultas Teknik UTM. Dalam hal ini setiap mata kuliah yang dibuat jadwalnya harus menempati ruang yang sesuai dengan ketentuan fakultas karena sudah ada pembagian ruang untuk masing-masing program studi. Untuk lebih jelas tentang proses pembentukan jadwal ini dapat dilihat pada Gambar 2. Sedangkan untuk *flowchart* aturan (*constraint*) yang digunakan dalam pembentukan jadwal dapat dilihat pada Gambar 3.

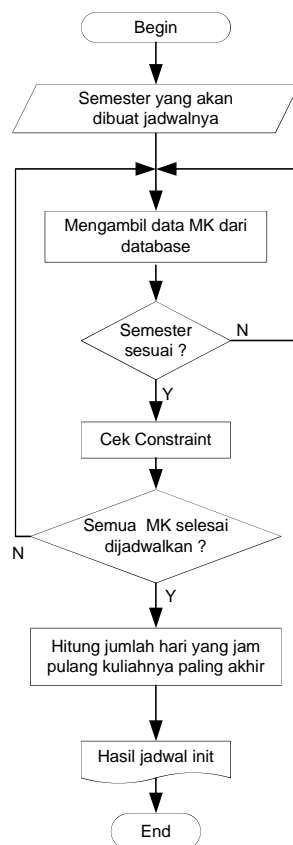


Gambar 2. Diagram Urutan Proses yang Dilalui Data



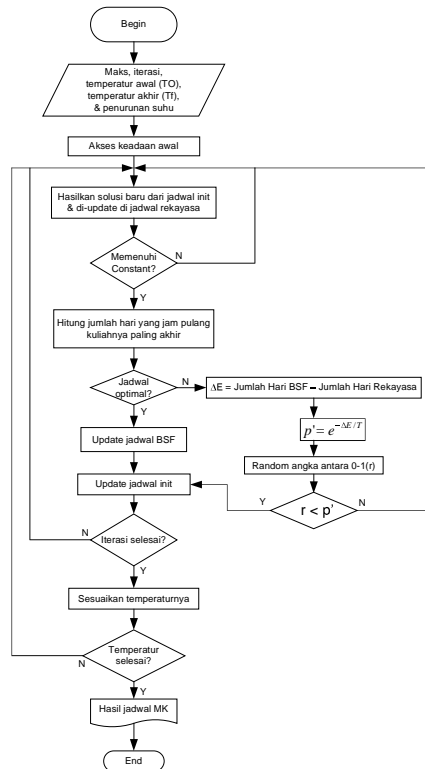
Gambar 3. Flowchart aturan (*constraint*)

Proses jadwal init merupakan proses pembentukan jadwal inisialisasi awal dari penjadwalan mata kuliah. Pada awal proses jadwal init ini harus dimasukkan dahulu jam mulai perkuliahan yang diinginkan dan juga jenis semester yang akan dibuat jadwalnya yaitu semester ganjil atau genap. Kemudian kedua masukan tersebut dapat diproses bersama dengan data yang telah tersimpan di *database* dan prosesnya akan berhenti jika semua mata kuliah yang seharusnya dibuat jadwal yaitu mata kuliah yang sesuai dengan semester yang dipilih sudah selesai dibuat jadwalnya. Flowchart dari pembentukan jadwal init dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Garis Besar Proses Jadwal Init

Kemudian setelah terbentuk jadwal init maka dilakukan proses SA yang bertujuan untuk dapat menghasilkan solusi jadwal yang baru dimana hasilnya lebih optimal dibandingkan jadwal yang sebelumnya disimpan. Jadwal dikatakan optimal jika memenuhi semua aturan (*constraint*) penjadwalan dan juga mempunyai jam pulang kuliah paling akhir yang lebih awal atau dengan jam pulang kuliah paling akhir yang tetap seperti jadwal yang terakhir disimpan namun mempunyai jumlah hari yang jam pulang kuliahnya paling akhir lebih kecil dari jadwal yang terakhir disimpan tersebut. Akan tetapi, dalam proses SA ini ada kemungkinan jadwal yang paling optimal adalah hasil jadwal init. Flowchart penjadwalan dalam proses SA dapat dilihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Garis Besar Proses *Simulated Annealing (SA)*

Proses SA dimulai dengan memasukan terlebih dahulu nilai beberapa parameter yang dibutuhkan, yaitu maksimum iterasi, temperatur awal (T0), temperatur akhir (Tf), dan penurunan suhunya. Untuk nilai temperatur akhir yang dimasukkan harus lebih besar dari 0 karena untuk menghindari pembagian dengan angka 0 ketika proses dengan persamaan 1.

Dalam proses SA juga terdapat beberapa aturan (*constraint*) penjadwalan yang harus dipenuhi. Aturan (*constraint*) penjadwalan yang terdapat dalam proses SA secara umum adalah sama dengan aturan (*constraint*) penjadwalan yang ada pada proses jadwal init. Akan tetapi, yang perlu diperhatikan pada proses SA adalah pada saat proses menukar-nukarkan posisi jadwal harus tetap berada pada ruang yang sesuai dengan ketentuan fakultas.

**KESIMPULAN**

Setelah menyelesaikan penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemahaman terhadap aturan-aturan (*constraints*) penjadwalan yang berlaku di Fakultas Teknik UTM sangat diperlukan untuk menghasilkan jadwal yang sesuai dengan kebutuhan.
2. Nilai masukan beberapa parameter yang dibutuhkan pada proses SA, yaitu maksimum iterasi, temperatur awal, temperatur akhir, dan penurunan suhu mempengaruhi jadwal yang terbentuk.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Widyaningrum, V. T. dan Sophan, M. K., 2013. Perancangan Perangkat Lunak Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan *Simulated Annealing*. Jurnal Simantec UTM. Vol. 3 No. 2 Juni 2013, Hal. 456-463. ISSN: 2088-2130.
- [2] Widyaningrum, V. T. dan Sophan, M. K., 2014. Algoritma *Simulated Annealing* untuk Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah. Jurnal IPTEK ITATS. Vol. 18 No. 2 Desember 2014, Hal. 105-112. ISSN: 1411-7010.
- [3] Suyanto. Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilitik, Hal. 115. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [4] P. Panggabean H, *Penjadwalan Job Shop Statik Dengan Algoritma Simulated Annealing*, 2002.