

PERSIAPAN DATA DAN REPRESENTASI KROMOSOM ALGORITMA GENETIK PADA PENJADWALAN PENDIDIKAN TINGGI

Hendrawan Armanto
Teknik Informatika
Sekolah Tinggi Teknik Surabaya
hendrawan@stts.edu

ABSTRAK

Di era modern ini, penjadwalan dibutuhkan dimana-mana. Baik di dunia usaha ataupun di dunia pendidikan. Penelitian ini berfokus pada penjadwalan pada dunia pendidikan terutama pendidikan tinggi dan diharapkan melalui penelitian ini, sistem penjadwalan dapat berkembang dengan lebih baik. Penjadwalan yang diteliti oleh penulis adalah penjadwalan dengan menggunakan algoritma genetik dan untuk penelitian awal ini penulis meneliti persiapan data dan representasi kromosom yang tepat pada penjadwalan pendidikan tinggi. Hal ini dilakukan mengingat tanpa data dan representasi kromosom yang tepat maka hasil dari algoritma genetik tidak akan baik. Setelah melalui uji coba, diketahui data yang baik adalah data yang melalui *pre-processing* terlebih dahulu dan representasi kromosom yang baik adalah representasi yang paling terlalu panjang akan tetapi efisien di dalam pengaturannya.

Kata kunci: Algoritma Genetik, Penjadwalan, Pendidikan Tinggi

ABSTRACT

In this modern era, scheduling is needed everywhere. Both in the corporate world or in the world of education. This study focuses on the scheduling in education, especially higher education and are expected through this research, the scheduling system can develop better. Scheduling studied by the author is scheduling using genetic algorithms and for this initial study the authors examined data preparation and proper chromosome representation in higher education scheduling. This is done because without the data and proper chromosome representation, the results of the genetic algorithm will not either. After a trial known good data is data through pre-processing in advance and good chromosome representation is a representation of the most overly long but efficient in its settings.

Keywords: Genetic Algorithm, Scheduling, University

I. PENDAHULUAN

Penjadwalan sangat diperlukan di berbagai bidang pekerjaan, misalnya untuk pengaturan pegawai atau *sales* dari sebuah badan usaha. Pentingnya penjadwalan ini tidak hanya berhenti pada badan usaha saja tapi juga merambah kepada dunia

pendidikan. Saat ini dunia pendidikan mengalami berbagai macam kesulitan dalam melakukan pengaturan kegiatan belajar mengajarnya terutama pada tingkat pendidikan tinggi, yang dapat memiliki berbagai macam halangan/*constraint* dalam menentukan jadwal belajar mengajarnya. Penulis menggunakan kata pendidikan tinggi dan bukan universitas dikarenakan Negara Indonesia memiliki berbagai variasi pendidikan tinggi yang diakui undang-undang antara lain Sekolah Tinggi, Institut, dan Universitas. Beda halnya dengan di Negara-Negara lain dimana pendidikan tinggi hampir seluruhnya adalah universitas.

Halangan yang dapat terjadi antara lain jadwal kehadiran dosen yang beraneka ragam, terbatas nya ruang perkuliahan, dan halangan-halangan lainnya. Selain halangan-halangan dalam pembuatan jadwal tersebut, terdapat juga halangan lain dalam segi sumber daya manusia. Banyak dari pendidik di Indonesia yang masih menggunakan cara-cara manual dalam membuat sebuah jadwal dan kurangnya pemahaman teknik penjadwalan secara komputerisasi atau otomatis. Walaupun teknik manual dapat dilakukan dengan baik akan tetapi hasil yang diperoleh kurang maksimal dan membutuhkan waktu yang lama.

Melihat kebutuhan tersebut, penulis melakukan penelitian dalam hal penjadwalan dan akan menerapkan hasil penelitian ini pada penjadwalan salah satu pendidikan tinggi swasta yang ada di Surabaya, Indonesia. Diharapkan dengan penelitian ini maka penulis dapat memberikan jadwal yang lebih optimal dibandingkan cara-cara manual atau cara-cara penjadwalan otomatis yang sudah ada saat ini. Pada penelitian awal ini, penulis memfokuskan pada persiapan data dan struktur dari algoritma genetik itu sendiri. Hal ini dilakukan penulis dikarenakan algoritma genetik adalah sebuah algoritma yang baik untuk penjadwalan akan tetapi tidak ada aturan khusus dalam melakukan pengolahan data serta struktur nya sehingga hanya dengan merubah 2 hal tersebut akan dapat meningkatkan kemampuan dari penjadwalan otomatis.

II. DATA YANG DIGUNAKAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari salah satu pendidikan tinggi yang ada di Surabaya, Indonesia. Penggunaan data ini telah mendapatkan izin dari Rektor dari pendidikan tinggi tersebut. Penentuan data untuk uji coba ini penting dikarenakan sebuah penjadwalan sangat bergantung dengan data yang dipakai. Beda data akan menyebabkan beda perlakuan untuk pengolahan data serta struktur algoritma genetik yang digunakan. Data-data ini akan digunakan oleh penulis untuk beberapa hal antara lain untuk representasi kromosom yang tepat sehingga perhitungan dari algoritma genetik nantinya tidak terlalu banyak memboroskan *memory* dan menghasilkan jadwal secara lebih cepat. Pada penelitian ini, penulis menggunakan 2 jenis data, yaitu data kotor yang berupa seluruh data pendidikan tinggi dan data bersih yang berupa data pendidikan tinggi setelah melalui proses tertentu. Dengan menggunakan kedua data tersebut penulis ingin melakukan uji coba, data manakah yang paling baik digunakan di dalam menentukan sebuah jadwal menggunakan algoritma genetik. Karena ada kemungkinan justru data yang tanpa melalui proses apapun terlebih dahulu yang memberikan hasil yang lebih baik.

Tabel 1. Tabel Rekapitulasi Data Kotor Penelitian

No	Keterangan	Jumlah Data
1	Jumlah ruangan	34 Ruang
2	Jumlah waktu yang dapat digunakan sebagai awal perkuliahan (per hari dengan selisih 1 SKS)	10 Waktu
3	Jumlah waktu keseluruhan (per hari dengan selisih 1 SKS)	14 Waktu
4	Jumlah kombinasi ruangan, waktu, dan hari	2380 Kombinasi
5	Jumlah Mata Kuliah Gabungan	225 Mata Kuliah
6	Jumlah Semua Mata Kuliah	406 Mata Kuliah
7	Jumlah Semua Kelas Mata Kuliah	467 Kelas

Tabel 1, adalah rekapitulasi data kotor penelitian penulis. Penulis hanya menampilkan rekapitulasinya saja dan tidak menyertakan keseluruhan dari data yang ada dikarenakan terlalu banyaknya data tersebut. Pada uji coba pertama, penulis langsung menggunakan data tersebut kedalam sistem penjadwalan yang dibuat oleh penulis. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui seberapa baik data tersebut apabila tidak melalui proses apapun terlebih dahulu sebelumnya.

Tabel 2. Tabel Rekapitulasi Data Bersih Penelitian

No	Keterangan	Jumlah Data
1	Jumlah ruangan	34 Ruang
2	Jumlah waktu yang dapat digunakan sebagai awal perkuliahan (per hari dengan selisih 1 SKS)	10 Waktu
3	Jumlah waktu keseluruhan (per hari dengan selisih 1 SKS)	14 Waktu
4	Jumlah kombinasi ruangan, waktu, dan hari	2380 Kombinasi
5	Jumlah Mata Kuliah Gabungan	201 Mata Kuliah
6	Jumlah Semua Mata Kuliah	386 Mata Kuliah
7	Jumlah Semua Kelas Mata Kuliah	447 Kelas

Tabel 2, adalah rekapitulasi data penelitian setelah semua data yang tidak digunakan dihapus. Pada uji coba kedua ini, data-data pada tabel 1 tidak langsung digunakan oleh penulis akan tetapi data tersebut diolah lagi oleh penulis dengan menghapus beberapa data yang tidak perlu dijadwalkan secara otomatis atau dengan kata lain data yang penjadwalannya dilakukan secara terpisah dikarenakan hal-hal tertentu. Contoh beberapa data yang dihapus oleh penulis antara lain, data kelas khusus mata kuliah bahasa Inggris, dan data kelas khusus kerja sama dengan negara lain. Data yang dihapus oleh penulis secara keseluruhan memang jumlahnya tidak terlalu banyak akan tetapi penulis berasumsi data tersebut dapat memperlambat kerja dari sistem penjadwalan. Pembuangan itu terlihat pada tabel 2 nomor 5-7 sedangkan pada nomor 1-4, data tidak ada yang dihapus dikarenakan keempat data itu merupakan data pasti dari pendidikan tinggi yang penulis gunakan datanya. Keempat data tersebut dikatakan pasti

dikarenakan ruangan serta waktu pelaksanaan kegiatan belajar dan mengajar tidak mungkin mengalami perubahan sama sekali kecuali terjadi permasalahan khusus seperti ruangan rusak dan lain sebagainya.

Setelah melalui uji coba, kedua data tersebut menunjukkan hasil yang mungkin tidak terlihat signifikan apabila algoritma genetik menggunakan iterasi yang sangat sedikit, akan tetapi ketika proses iterasi ditingkatkan maka kedua data tersebut menunjukkan perbedaan yang cukup besar. Perbedaan tersebut apabila dilakukan dengan 1 iterasi saja maka hanya terpaut 2 menit dari total 8 menit akan tetapi apabila dilakukan 1000 iterasi maka kurang lebih akan teraut 2000 menit. Perbedaan tersebut terjadi dikarenakan data yang tidak dihapus pada tabel 1, mengganggu kinerja dari algoritma genetik secara keseluruhan. Ketika algoritma genetik sudah hampir memperoleh hasil akan tetapi dikarenakan data yang tidak dihapus tersebut dapat merusak nilai alle yang ada dan menyebabkan algoritma genetik berpikir lagi untuk mencari solusi lain.

III. REPRESENTASI KROMOSOM ALGORITMA GENETIK

Untuk memperoleh hasil yang lebih baik pada sistem penjadwalan, penulis berusaha meningkatkan kemampuan dari algoritma genetik selain dengan cara manipulasi data juga dengan cara melakukan penelitian pada representasi kromosom dari data tersebut. Setelah melalui beberapa tes maka penulis menentukan bahwa terdapat 4 buah representasi untuk data pendidikan tinggi. Keempat representasi tersebut antara lain:

1. Representasi Kromosom Berdasarkan Jadwal (Waktu: 1 SKS)

Representasi ini merepresentasikan data yang terdiri dari hari, waktu, dan ruangan untuk mewakili sebuah gen pada kromosom. Pada representasi ini, panjang kromosomnya sejumlah kombinasi ruangan, waktu, dan hari (dapat dilihat pada tabel 1 atau tabel 2) yaitu sepanjang 2380 gen.

Alpro 1	Alpro 1	Alpro 1	...	
Senin 08.00 N201	Senin 08.50 N201	Senin 09.40 N201	...	Jumat 16.20 B404

Gambar 1. Contoh Representasi Kromosom Berdasarkan Jadwal (1 SKS)

Gambar 1, adalah contoh dari representasi yang penulis lakukan untuk bagian pertama ini. Di gambar tersebut dapat dilihat bahwa sebuah gen mewakili sebuah jadwal yang ada mulai dari Senin 08.00 di ruang pertama sampai dengan Jumat 16.20 di ruang terakhir. Sedangkan allele dari setiap gen akan berisikan mata kuliah yang menempati jadwal tersebut. Setelah melalui ujicoba representasi ini memiliki kelemahan yaitu dikarenakan tidak semua waktu dan ruangan digunakan untuk kegiatan belajar mengajar, maka akan banyak gen yang kosong atau tidak memiliki nilai allele

2. Representasi Kromosom Berdasarkan Jadwal (Waktu: 3 SKS)

Sama halnya dengan representasi bagian pertama, representasi ini menggunakan hari, waktu, dan ruangan untuk mewakili sebuah gen pada kromosom akan tetapi

apabila pada bagian pertama waktu yang digunakan selisih 1 SKS sedangkan pada representasi ini waktu yang digunakan selisih 3 SKS. Hal ini menyebabkan panjang kromosom menjadi 1/3 dari sebelumnya yaitu 793 gen.

Alpro 1	Alpro 2		...	Alpro 3
Senin 08.00 N201	Senin 10.30 N201	Senin 13.00 N201	...	Jumat 15.30 B404

Gambar 2. Contoh Representasi Kromosom Berdasarkan Jadwal (3 SKS)

Dapat dilihat pada gambar 2, bahwa setiap gen mewakili sebuah jadwal mulai dari Senin 08.00 di ruang pertama sampai Jumat 15.30 di ruang terakhir. Setelah melalui uji coba ditemukan 2 kelemahan pada representasi ini, kelemahan pertama karena representasi ini menggunakan 3 SKS dalam penentuan jadwalnya menyebabkan adanya waktu yang kosong ketika mata kuliah yang ditentukan untuk mengisi gen tersebut hanya menggunakan waktu 2 SKS. Sedangkan kelemahan kedua, sama dengan kelemahan kromosom pada bagian pertama yaitu adanya gen-gen kosong atau tidak memiliki nilai allele.

3. Representasi Kromosom Berdasarkan Mata Kuliah (Waktu: 1 SKS)

Representasi ini merepresentasikan data mata kuliah gabungan (digunakan mata kuliah gabungan karena apabila terdapat lebih dari 1 mata kuliah akan tetapi pada sebuah mata kuliah gabungan maka pasti terletak pada jadwal yang sama) untuk mewakili sebuah gen pada kromosom. Pada representasi ini panjang kromosomnya sama dengan jumlah mata kuliah gabungan (225 gen pada tabel 1 dan 201 pada tabel 2).

1	5	20	...	12
Alpro1	Alpro 2	Alpro 3	...	ComVis

Gambar 3. Contoh Representasi Kromosom Berdasarkan Mata Kuliah

Gambar 3, adalah contoh representasi kromosom berdasarkan mata kuliah yang penulis lakukan. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa sebuah gen adalah perwakilan dari sebuah mata kuliah gabungan dimana isi dari gen tersebut atau allele nya merupakan sebuah nomor yang mewakili sebuah ruangan dan waktu (penomorannya tergantung pemetaan ruang dan waktu yang dilakukan). Melihat kebutuhan dari pemetaan tersebut, beda dengan 2 representasi sebelumnya, pada representasi ini penulis harus membuat pemetaan waktu dan ruangan yang digunakan oleh penulis.

Tabel 3. Pemetaan Waktu dan Ruangan (1 SKS)

Hari	Waktu	N201	N203	N204	N114	...	B404
Senin	08.00-08.50	1	61	121	181	...	N

	08.50-09.40	2	62	122	182	...	N+1
	09.40-10.30	3	63	123	183	...	N+2
	10.30-11.20	4	64	124	184	...	N+3

Jumat	16.20-17.10	60	120	180	240	...	N+11

Tabel 3 merupakan pemetaan waktu yang penulis lakukan untuk representasi ini. Dari sini dapat dilihat setiap hari, jam (1 sks), dan ruangan diberi kode sendiri-sendiri sehingga pada saat algoritma genetik hendak mengisikan sebuah nilai ke gen tertentu maka data yang dimasukkan benar dan tidak sembarangan. Setelah melalui uji coba, kelemahan dari representasi dengan pemetaan ini adalah sulitnya mengatur nilai alle, karena apabila tidak berhati-hati didalam menentukan alle dapat menyebabkan jadwal timpang tindih. Misalnya gen pertama berisikan angka 1 sedangkan gen kedua berisikan angka 2 dimana mata kuliah di gen pertama adalah 2/3 SKS maka otomatis kromosom itu tidak valid karena tabrakan pasti terjadi.

4. Representasi Kromosom Berdasarkan Mata Kuliah (Waktu: 3 SKS)

Sama halnya dengan representasi ketiga, representasi ini menggunakan mata kuliah sebagai representasi kromosomnya (gambar 3). Beda dari kedua representasi tersebut hanya terletak pada cara penulis di dalam memetakan waktu dan ruangnya. Apabila pada representasi ketiga, penulis menggunakan waktu 1 SKS untuk memetakan waktu dan ruangan akan tetapi pada representasi ini, penulis menggunakan waktu 3 SKS untuk memetakan waktu dan ruangan tersebut.

Tabel 4. Pemetaan Waktu dan Ruangan (3 SKS)

Hari	Waktu	N201	N203	N204	N114	...	B404
Senin	08.00-10.30	1	21	41	61	...	N
	10.30-13.00	2	22	42	62	...	N+1
	13.00-15.30	3	23	43	63	...	N+2
	15.30-18.00	4	24	44	64	...	N+3

Jumat	15.30-18.00	20	40	60	80	...	N+11

Sama halnya dengan tabel 3, tabel 4 juga merupakan pemetaan waktu dan ruangan agar isi dari gen pada representasi kromosom ini tidak sembarangan. Dikarenakan pemetaannya yang menggunakan 3 SKS maka pada pemetaan ini jumlah angka yang dipetakan jumlahnya 1/3 dari pemetaan pada tabel 3. Akan tetapi setelah melalui uji coba, representasi dengan pemetaan ini memiliki kelemahan yang mirip dengan representasi kedua yaitu karena representasi ini menggunakan 3 SKS dalam penentuan jadwalnya menyebabkan adanya waktu yang kosong ketika mata kuliah yang ditentukan untuk mengisi gen tersebut hanya menggunakan waktu 2 SKS.

Pada akhirnya setelah melalui uji coba pada keempat representasi kromosom yang penulis coba maka penulis memutuskan bahwa representasi ketiga yang paling baik di dalam penentuan jadwal pendidikan tinggi. Keempat representasi tersebut sama-sama memiliki kelemahan akan tetapi kelemahan yang dampaknya paling kecil di dalam menentukan jadwal adalah kelemahan yang dimiliki representasi ketiga,

walaupun secara algoritma representasi ketiga cukup sulit serta membutuhkan usaha lebih untuk diterapkan dibandingkan representasi yang lainnya. Usaha lebih yang dimaksud disini adalah efisiensi dari algoritma yang digunakan karena representasi ketiga ketika diujicobakan satu iterasinya membutuhkan waktu pengerjaan yang lebih lama dibanding representasi yang lain akan tetapi total iterasi yang dibutuhkan untuk menemukan sebuah solusi lebih cepat.

IV. PENUTUP

Pada penelitian ini, penulis dapat menyimpulkan 2 hal yaitu penggunaan data dan penentuan kromosom yang tepat dapat mempercepat dan meningkatkan kinerja dari algoritma genetik di dalam menentukan sebuah jadwal pendidikan tinggi. Preprocessing data dapat mempercepat algoritma genetik hingga 20% sedangkan penentuan kromosom yang tepat dan sesuai dengan permasalahan (penjadwalan pendidikan tinggi) dapat mempercepat algoritma genetik hingga 10-15% dibandingkan dengan representasi yang lainnya (kondisi ini adalah kondisi algoritma standard tanpa ada efisiensi lebih lanjut).

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alexander Brownlee. *An Application of Genetic Algorithms to University Timetabling*. 2005.
- [2] Eugene Ruben Ramirez. *Using Genetic Algorithms to Solve High School Course Timetabling Problems*. San Diego State University, San Diego. 2010.
- [3] M. Asli Aydin. *Solving University Course Timetabling Problem Using Genetic Algorithm*. BAHÇEŞEHİR UNIVERSITY, Istanbul. 2008.
- [4] Mahanim Omar, Adam Baharum, Yahya Abu Hasan. *A Job-Shop Scheduling Problem (JSSP) Using Genetic Algorithm (GA)*. Proceedings of the 2nd IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Applications University Saints Malaysia, Penang. 2006.
- [5] Matthew Bartschi Wall. *A Genetic Algorithm for Resource-Constrained Scheduling*. Massachusetts Institute of Technology, Washington. 1996.
- [6] Oluwasefunmi, Adio, Omotoyosi. *A Genetic Algorithm Approach for a Real-World University Examination Timetabling Problem*. International Journal of Computer Application (0975-8887) Volume 12 – No.5. 2010.