

Penjadwalan Perkuliahan dengan Metode Algoritma Genetika

Rachel Kurniawati

Kantor Sistem Informasi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari no 5-6 Depok, Sleman 44581, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email: Rachel.kurniawati@uajy.ac.id

ABSTRAK

Penjadwalan perkuliahan di universitas sangat penting namun sangat kompleks ketika proses penjadwalan dilakukan secara manual, sehingga penyusunan jadwal perkuliahan yang baik membutuhkan waktu yang lama. Banyak aspek yang harus diperhatikan agar proses belajar mengajar dapat berjalan dengan baik yaitu antara lain jumlah beban dosen per hari, sebaran matakuliah berdasarkan hak mahasiswa, ketersediaan ruang dan waktu. Salah satu solusi untuk mempercepat proses dan juga menghasilkan jadwal yang lebih akurat, maka penulis membuat sebuah aplikasi yang menerapkan metode algoritma genetika.

Kata kunci: Penjadwalan, Algoritma Genetika

ABSTRACT

Scheduling Lectures with The Genetic Algorithm Method. Scheduling lectures in university is very important but it is very complex when the process is done manually, so the preparing scheduling lectures will take long time. Many aspect that must be considered so that the teaching and learning process can run well, namely the number of lecturers loads per day, the distribution of courses based on student rights, the availability of space and time. One solution to speed up the process and also produce a more accurate schedule, the authors created an application that applies a genetic algorithm method.

Keywords: *Scheduling, Genetic Algorithm*

Pendahuluan

Penjadwalan perkuliahan yang dilakukan setiap semester merupakan kegiatan yang banyak menyita waktu karena ada banyak komponen yang harus diperhatikan terlebih lagi apabila proses pembuatan jadwal masih dilakukan secara manual. Aspek-aspek yang perlu diperhatikan adalah beban mengajar dosen per hari, sebaran matakuliah berdasarkan hak mahasiswa, ketersediaan ruang dan slot waktu. Dosen atau tenaga pendidik memiliki tugas tridarma yang artinya ada kegiatan penelitian dan pengabdian selain kegiatan mengajar sehingga dalam satu hari setidaknya dosen ada

batas atau jumlah jam. Untuk mahasiswa penjadwalan perkuliahan juga sangat menentukan masa studinya, diharapkan mahasiswa tidak tertunda mengambil matakuliah sesuai dengan haknya pada semester tersebut hanya karena bentrok. Ruang dan waktu juga perlu diperhatikan karena hanya ada satu perkuliahan di ruang dan slot waktu atau tidak ada tabrakan dengan matakuliah lain.

Terdapat dua macam metode untuk memproses jadwal perkuliahan, yaitu secara konvensional dan menggunakan kecerdasan buatan (artificial intelligence). Kecerdasan buatan dari komputer yang mampu memecahkan masalah yang rumit dan kompleks. Metode dengan kecerdasan buatan terdiri dari beberapa metode yaitu: algoritma genetika, algoritma koloni semut, particle swarn optimation. Terdapat penelitian terdahulu dengan judul Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran berisi tentang metode algoritma genetika yang dapat menjadi salah satu solusi untuk menghasilkan jadwal mata pelajaran yang lebih akurat, terlebih lagi proses penjadwalan akan lebih cepat dibandingkan secara manual (Suwirmayanti, 2016). Penelitian dengan judul Implementasi Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Shift Kerja di Call Center Telkomsel (Ginting, 2017) dapat menghasilkan jadwal shift yang baik. Penelitian oleh Gotamil tahun 2020 untuk menentukan rute pengiriman ice tube di Kota Malang, Penerapan Algoritma Genetika Traveling Salesman Problem with Time Window: Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry (Suprayogi, 2015) juga berhasil membuat penjadwalan yang akurat.

Metode Algoritma Genetika merupakan suatu algoritma pencarian yang berbasis pada mekanisme seleksi alam dan genetika[1]. Tahapan dalam Algoritma Genetika terdiri dari:

a. Pembangkitan kromosom dan populasi

Kromosom merupakan array yang berisi solusi dimana setiap baris array terdiri dari banyak gen. Kumpulan dari kromosom solusi disebut dengan populasi. Pemilihan gen-gen kromosom dilakukan secara acak.

b. Evaluasi nilai fitness

Tahap evaluasi adalah proses untuk mengevaluasi setiap kromosom berdasarkan fungsi tertentu dan mengevaluasinya sampai ditemukan nilai fitness yang optimal. Nilai fitness yang rendah akan mati atau tidak terpilih untuk tahap selanjutnya. Kromosom yang bertahan adalah kromosom yang memiliki nilai fitness lebih tinggi. Nilai fitness menunjukkan kualitas kromosom dalam suatu populasi (Nurnani, 2018).

c. Seleksi

Proses seleksi atau pemilihan kromosom dengan menghitung nilai fitness. Semakin baik nilai fitnessnya diharapkan akan terpilih untuk menjadi induk atau parent pada tahap *crossover* dengan harapan hasil dari tahap tersebut akan memiliki nilai yang lebih baik. Ada beberapa metode untuk memilih kromosom yang sering digunakan antara lain

adalah seleksi roda rolet (roulette wheel selection), seleksi ranking (rank selection) dan seleksi turnamen (tournament selection).

d. *Crossover*

Crossover merupakan proses perkawinan silang antara dua kromosom (*parent*) untuk menghasilkan variasi kromosom baru (*offspring*). Jumlah gen yang disilangkan menggunakan parameter probabilitas *crossover*. Contoh apabila probabilitas 0,10 maka hanya 10 persen gen yang akan disilangkan.

e. Mutasi

Proses mutasi dari kromosom dengan mengubah nilai sejumlah gen pada kromosom untuk membentuk individu atau kromosom baru. Proses mutasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu penyisipan (*insertion*) dan penukaran (*swab*). Parameter probabilitas mutasi digunakan untuk menentukan banyaknya gen yang akan dimutasi.

f. Menampilkan hasil terbaik

Setelah proses mutasi dilakukan tahap seleksi atau kembali ke tahap 3.2 sampai ditemukan nilai fitness terbaik atau pada kondisi nilai fitness yang tidak berubah. Ketika nilai fitness sudah optimal, tampilkan solusi terbaik.

Penerapan metode algoritma genetika pada pembuatan jadwal perkuliahan ini dapat dilihat pada kode program (*pseudocode*) berikut:

```
jumlah_populasi <= Ukuran Populasi
probabilitas_crossover = 25
probabilitas_mutasi = 10
while(g < populasi)
generate_kromosom
evaluasiKromosom(fitness function())
seleksiKromosom(fitness) random [1,n]
    if (new fitness > old fitness)
        then kromosom dipilih proses crossover ()
    if (new fitness > old fitness)
        then posisi_x = random [1, jml_gen] crossover[posisi_x]
proses mutasi (MR) while (k < jumlahGen) do r = random bilangan [0,1]
    if (r < MR) then
        posisi_a = rand [1, jml_gen]
```

```
posisi_b = rand [1, jml_gen]
mutasi_gen[posisi_a, posisi_b] k = k +1 g = g+1
```

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan penulis adalah:

- Studi literatur, tahap mempelajari konsep tentang algoritma genetika dari sumber literatur seperti buku dan jurnal.
- Pengumpulan data, mengumpulkan data-data yang dibutuhkan sesi, ruang, dan penawaran matakuliah beserta dengan syarat-syarat yang harus dipenuhi ketika pembuatan jadwal.
- Pembuatan program, pada tahap ini penulis menerjemahkan kebutuhan dari tahap pengumpulan data ke sebuah aplikasi.
- Pengujian program, ketika program telah selesai dibuat maka dilakukan pengujian aplikasi dengan mengubah probabilitas *crossover* dan mutasi.

Pada penelitian ini penulis menggunakan data penawaran matakuliah semester genap 2020/2021, terdapat 6 ruang, 5 hari kerja mulai senin sampai jumat dan 5 sesi perkuliahan. Penawaran kelas terdiri dari 61 kelas dan beberapa contoh penawaran dapat dilihat pada table penawaran kelas

Table 1. Ruang perkuliahan

Ruang
2208
2209
2304
2304A
2304B
Audiovisual

Table 2. Sesi perkuliahan

Sesi	Jam
1	07.00-10.00
2	10.00-13.00
3	13.00-16.00

4	16.00-19.00
---	-------------

Table 3. Contoh penawaran kelas

Kode	Nama	Kelas	Sks	Semester	NPP Dosen
FTB1733	Fisiologi Hewan	A	3	3	08.18.1013
FTB1733	Fisiologi Hewan	B	3	3	08.18.1013
FTB2953	Biologi konservasi	A	3	5	02.94.481
FTB2953	Biologi konservasi	B	3	5	02.94.481
FTB1933	Biosistematik	A	3	3	09.90.325
FTB1933	Biosistematik	B	3	3	09.90.325
FTB1933	Biosistematik	C	3	3	09.90.325
FTB0512	Ilmu Lingkungan	A	2	1	08.92.402
FTB0512	Ilmu Lingkungan	B	2	1	07.92.397
FTB3252	Kultur Jaringan Tumbuhan	A	2	5	09.90.323
FTB3252	Kultur Jaringan Tumbuhan	B	2	5	09.90.323
FTB1633	Biokimia	A	3	3	04.13.854
FTB1633	Biokimia	B	3	3	04.13.854

Pembentukan kromosom dilakukan dengan mengisikan ruang, hari dan sesi secara random pada table penawaran. Panjang gen masing-masing kromosom adalah 61 yaitu sebanyak jumlah penawaran, dapat dilihat pada gambar 1 untuk merepresentasikan kromosom jadwal.



Gambar 1. Array Kromosom Penawaran Kelas

Aturan dalam menentukan jadwal adalah dosen tidak dapat mengajar pada hari dan sesi yang sama, ruangan tidak boleh digunakan secara bersamaan, jumlah sebaran matakuliah berdasarkan semester dan jumlah maksimal perkuliahan dosen dalam satu hari adalah 3 pertemuan. Aturan tersebut akan digunakan untuk menghitung nilai fitness dari kromosom.

Ketika aturan terpenuhi maka nilai fitness akan semakin baik. Berdasarkan nilai fitness akan dilakukan seleksi kromosom induk (parent) untuk tahap *crossover* sehingga terbentuk data jadwal yang baru dengan menyilangkan sejumlah gen induk. Pada contoh seperti gambar 2, sejumlah gen dari parent 1 dan parent 2 disilangkan untuk menghasilkan offspring 1 dan offspring 2. Nilai fitness dari offspring tentu saja akan berbeda dengan induk kromosom, bisa menjadi lebih baik atau sebaliknya nilai fitness lebih rendah

Parent 1	Fisiologi Hewan-A(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-B(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-C(01.15.887)	...	Biologi konservasi-A(02.94.481)	Biologi konservasi-B(02.94.481)	Biosistemik-A(09.90.325)
	2209 5 2 10:00-13:00	2208 2 4 16:00-19:00	2208 5 2 10:00-13:00	...	2304 A 5 1 7:00-10:00	2208 3 1 7:00-10:00	2304 3 1 7:00-10:00
parent 2	Fisiologi Hewan-A(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-B(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-C(01.15.887)	...	Biologi konservasi-A(02.94.481)	Biologi konservasi-B(02.94.481)	Biosistemik-A(09.90.325)
	2304 B 4 1 7:00-10:00	2304 A 5 2 10:00-13:00	2304 B 1 1 7:00-10:00	...	Audiovisual 5 3 13:00-16:00	2304 1 4 16:00-19:00	2304 5 3 13:00-16:00
offspring 1	Fisiologi Hewan-A(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-B(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-C(01.15.887)	...	Biologi konservasi-A(02.94.481)	Biologi konservasi-B(02.94.481)	Biosistemik-A(09.90.325)
	2209 5 2 10:00-13:00	2208 2 4 16:00-19:00	2208 5 2 10:00-13:00	...	Audiovisual 5 3 13:00-16:00	2304 1 4 16:00-19:00	2304 5 3 13:00-16:00
offspring 2	Fisiologi Hewan-A(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-B(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-C(01.15.887)	...	Biologi konservasi-A(02.94.481)	Biologi konservasi-B(02.94.481)	Biosistemik-A(09.90.325)
	2304 B 4 1 7:00-10:00	2304 A 5 2 10:00-13:00	2304 B 1 1 7:00-10:00	...	2304 A 5 1 7:00-10:00	2208 3 1 7:00-10:00	2304 3 1 7:00-10:00

Gambar 2. *Crossover*

Pada tahap mutasi penulis menggunakan cara penyisipan, atau sejumlah gen akan diinisiasi ulang untuk menghasilkan individu baru dan nilai fitness yang baru. Jumlah gen yang disisipkan sebanyak prosentase mutasi yang diterapkan. Contoh probabilitas mutasi 10% dari Panjang kromosom sejumlah 61 berarti akan ada 6 penyisipan gen pada kromosom yang akan mengalami mutasi. Untuk lebih jelas dapat dilihat simulasi pada contoh gambar 3.

Fisiologi Hewan-A(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-B(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-C(01.15.887)	...	Biologi konservasi-A(02.94.481)	Biologi konservasi-B(02.94.481)	Biosistemik-A(09.90.325)
2304 B 4 1 7:00-10:00	2304 A 5 2 10:00-13:00	2304 B 1 1 7:00-10:00	...	2304 A 5 1 7:00-10:00	2208 3 1 7:00-10:00	2304 3 1 7:00-10:00
Fisiologi Hewan-A(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-B(08.18.1013)	Fisiologi Hewan-C(01.15.887)	...	Biologi konservasi-A(02.94.481)	Biologi konservasi-B(02.94.481)	Biosistemik-A(09.90.325)
2304 B 4 1 7:00-10:00	Audiovisual 3 2 10:00-13:00	2304 B 1 1 7:00-10:00	...	2209 4 1 7:00-10:00	2208 3 1 7:00-10:00	2304 3 1 7:00-10:00

Gambar 3. Mutasi

Nilai fitness yang bagus akan dipertahankan untuk proses evaluasi dan seleksi sampai ditemukan nilai fitness yang optimal atau dimana nilai fitness tidak berubah. Tahap selanjutnya menampilkan solusi terbaik.

Hasil dan Pembahasan

Program yang dibuat dalam penelitian ini berhasil membuat penjadwalan dengan nilai fitness yang memenuhi semua persyaratan. Tidak terjadi tabrakan ruang kuliah, tidak terjadi dosen mengajar pada sesi yang sama, jumlah mengajar dosen tidak melebihi kapasitas sehingga dosen dapat melakukan kegiatan tridarma. Selain itu penawaran juga memiliki sebaran yang baik untuk setiap semesternya.

Hasil akhir dari pembuatan jadwal menggunakan algoritma genetika dibuat dalam format file pdf dengan bentuk tabulasi sehingga lebih mudah dibaca dan lebih jelas,

contoh salah satu hasil penjadwalan dengan nilai optimal dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.

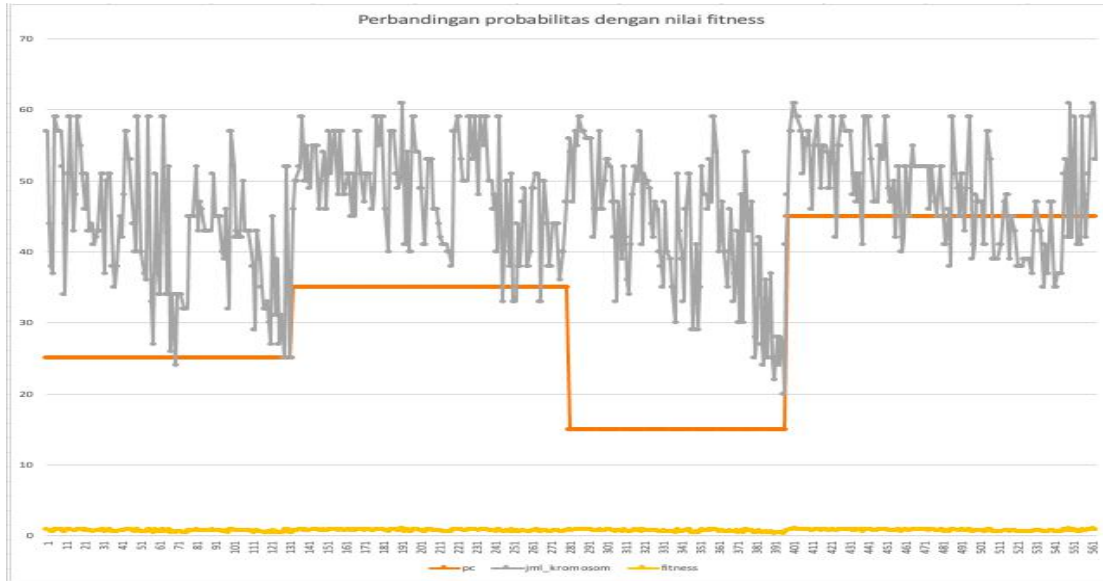
		2208	2209	2304	2304 A	2304 B	Audiovisual
1 Senin	1 7:00-10:00					Manajemen Mutu C 08.92.402	
	2 10:00-13:00			Agama A 10235	Kimia Analisa Instrume 04.13.854	Bioteknologi Serangga 08.92.402	
	3 13:00-16:00	Biokimia A 04.13.854	Biologi Sel A 12.91.380		Seminar A 07.92.397		Seminar C 01.16.919
	4 16:00-19:00	Kimia Dasar C 09.93.466	Biologi Sel B 12.91.380		Genetika A 01.16.919	Bioprospeksi C 04.13.854	
2 Selasa	1 7:00-10:00				Metabolisme dan Analisis 11.15.913	Biosistematis C 09.90.325	
	2 10:00-13:00	Ekologi Burung Tropis A 02.94.481	Biologi Sel C 12.91.380	Biostatistika B 07.92.397	Mikrobiologi Industri A 09.90.324		Mikrobiologi Pangan A 12.95.574
	3 13:00-16:00			Kimia Analisa Instrume 04.13.854			Bioteknologi Kelautan 09.90.324
	4 16:00-19:00	Kimia Dasar A 09.93.466	Ilmu Lingkungan B 07.92.397	Biologi Umum A 12.95.574	Bioinformatika B 02.94.481		
3 Rabu	1 7:00-10:00	Pengenalan Bahan Pan 12.95.574		Agama B 8314		Manajemen Mutu B 08.92.402	Bioforensik A 01.16.919
	2 10:00-13:00	Ekologi Molekuler A 02.94.481		Manajemen Mutu A 08.92.402			Genetika B 01.16.919
	3 13:00-16:00	Bioprospeksi A 04.13.854		Biofisika B 09.90.324			
	4 16:00-19:00		Biosistematis A 09.90.325	Fisiologi Hewan B 08.18.1013	Agama C 8314	Biologi konservasi B 02.94.481	Biokimia B 04.13.854

Gambar 4 Hasil Penjadwalan Genetika Algoritma halaman 1

		2208	2209	2304	2304 A	2304 B	Audiovisual
4 Kamis	1 7:00-10:00	Bioteknologi Kelautan 09.90.324		Bioprospeksi B 04.13.854			
	2 10:00-13:00		Kimia Dasar B 09.93.466	Biofisika C 09.90.324			
	3 13:00-16:00			Bioteknologi Moluska A 12.91.380			Mikrobiologi Lingkungan 08.92.402
	4 16:00-19:00	Seminar B 08.18.1013					
5 Jumat	1 7:00-10:00		Biologi konservasi A 02.94.481		Kultur Jaringan Tumbuh 09.90.323		Biostatistika A 07.92.397
	2 10:00-13:00		Biofisika A 11.15.913	Ilmu Lingkungan A 08.92.402	Biologi Umum C 01.16.919	Kultur Jaringan Tumbuh 09.90.323	Biologi Umum B 07.92.397
	3 13:00-16:00	Fisiologi Hewan C 01.15.887		Bioforensik B 01.16.919	Bioinformatika A 02.94.481	Teknologi Paska Panen 04.13.854	Pengenalan Bahan Pan 12.95.574
	4 16:00-19:00	Biosistematis B 09.90.325		Fisiologi Hewan A 08.18.1013			

Gambar 5 Hasil Penjadwalan Genetika Algoritma halaman 2

Pengujian dilakukan dengan mengubah probabilitas *crossover* dan probabilitas mutasi. Perbandingan antara probabilitas dengan nilai fitness dapat dilihat pada gambar 6. Hasil menunjukkan semakin kecil probabilitas maka nilai fitness akan semakin kecil atau kemungkinan untuk mendapatkan solusi yang baik semakin kecil, sedangkan probabilitas *crossover* yang semakin besar berbanding lurus dengan hasil fitness solusi jadwal. Rekap dari grafik tersebut dapat dilihat pada table 4.



Gambar 6. Perbandingan probabilitas *crossover* dengan nilai fitness

Table 4. Perbandingan probabilitas dengan nilai fitness

Probabilitas <i>Crossover</i>	Probabilitas Mutasi	Skor Terendah	Skor Terbaik
15	10	20	59
25	10	24	59
35	10	32	61
45	10	35	61

Berdasarkan table tersebut dapat dilihat bahwa nilai probabilitas yang lebih tinggi dapat menghasilkan penjadwalan yang lebih baik.

Kesimpulan

Pada penerapan algoritma genetika dalam pembuatan jadwal perkuliahan dapat memperoleh hasil yang lebih cepat dibandingkan dengan proses yang dilakukan secara manual dan tidak terjadi tabrakan. Penentuan probabilitas *crossover* dan mutasi mempengaruhi hasil solusi dari algoritma genetika.

Saran untuk penelitian selanjutnya metode algoritma genetika yang dilakukan oleh penulis menggunakan data satu fakultas yang hanya terdiri dari satu prodi sehingga data kelas kecil, pada penelitian selanjutnya dapat diterapkan untuk pembagian jadwal dengan level lebih tinggi seperti seuniversitas atau lintas prodi. Seperti diketahui ada pula dosen matakuliah umum yang mengajar di fakultas atau prodi lain, tentu saja penerapan algoritma genetika dalam penjadwalan kelas tingkat universitas akan sangat membantu kasus dosen mengajar lintas prodi.

Daftar Pustaka

- [1] Agung Nugroho, dkk, "Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Pada Pprodi Teknik Informatika STT Pelita Bangsa", Seminar Nasional Unisla 2018, Litbang Pemas – Universitas Islam Lamongan , Oktober 2018.
- [2] Ginting, W. C., "Implementasi Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Shift Kerja di Call Center Telkomsel". Universitas Sumatera Utara, 2017.
- [3] Gotami1, Nurina Savanti Widya, dkk, "Penentuan Rute Pengiriman Ice Tube di Kota Malang dengan Algoritme Genetika", Jurnal Buana Informatika, Volume 11, Nomor 1, hal 10-16, April 2020
- [4] Muliadi, "Pemodelan Algoritma Genetika Pada Ssisten Penjadwalan Perkuliahan Prodi Ilmu Komputer Universitas Lambungmangkurat", Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK) Volume 01, No.01, September 2014
- [5] Nurnani, Nina,"Penerapan Algoritma Genetika Untuk Menyelesaikan Asymmetric Traveling Salesman Problem", Program Studi Matematika, Universitas Parahayangan, 2018.
- [6] Suprayogi, Dwi Aries, dkk, "Penerapan Algoritma Genetika Traveling Salesman Problem with Time Window: Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry", Jurnal Buana Informatika, Volume 6, Nomor 2, hal 121-130, April 2015.