

OPTIMASI PENJADWALAN MATA KULIAH FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS SUMATERA UTARA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Parasian D P Silitonga⁽¹⁾, Natal P Pasaribu⁽²⁾

¹Teknik Informatika Unika Santo Thomas
Email : parasianirene@gmail.com

²Teknik Informatika Unika Santo Thomas
Email : pasaribunatal@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan sistem aplikasi penjadwalan mata kuliah dengan mengimplementasikan algoritma genetika. Sebagai uji coba kemampuan sistem yang dikembangkan untuk pembuatan jadwal mata kuliah, digunakan data mata kuliah pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Katolik Santo Thomas. Implementasi perangkat lunak yang dikembangkan, diujicobakan pada tiga kelompok data dengan jumlah mata kuliah setiap kelompok data berbeda-beda.

Dari uji coba ketiga kelompok data didapatkan hasil yakni, algoritma genetika cukup baik digunakan sebagai algoritma membuat jadwal mata kuliah, hal ini dapat dilihat dari hasil uji coba I sampai dengan uji coba III yang telah dilakukan. Keberhasilan ini dapat dilihat dari nilai fitness sama dengan nol yang dihasilkan setiap kali uji coba, yang menandakan bahwa jadwal yang dihasilkan sudah tidak ada bentrok.

Kata Kunci : Jadwal kuliah, algoritma genetika, fitness, optimasi

1. Pendahuluan

Salah satu masalah penjadwalan yang umum dijumpai di perguruan tinggi adalah masalah penjadwalan mata kuliah. Penjadwalan mata kuliah merupakan proses penyusunan jadwal pelaksanaan yang menginformasikan sejumlah mata kuliah yang diberikan, dosen yang mengajar, ruang tempat belajar, waktu serta mahasiswa yang mengambil mata kuliah tersebut. Di setiap semester, beberapa universitas menghadapi permasalahan yang sama, yaitu bagaimana menjadwalkan mata kuliah dengan kendala waktu, dosen yang tersedia, kapasitas ruangan yang terbatas, dan mahasiswa yang mengambil mata kuliah, dimana proses penjadwalan

tersebut tetap memperhatikan sejumlah batasan dan syarat-syarat tertentu.

Masalah optimasi dapat diselesaikan dengan beberapa cara, salah satunya dengan menggunakan algoritma pencarian heuristik. Untuk kasus yang sederhana digunakan algoritma pencarian heuristik yang biasa seperti *breadth-first search and depth-first search*. Untuk input dan persyaratan yang lebih rumit seperti pada kasus penjadwalan mata kuliah, algoritma pencarian heuristik sudah tidak dapat digunakan dengan baik untuk mendapatkan solusi yang diinginkan. Dalam kasus penjadwalan mata kuliah, diperlukan algoritma yang lebih baik yaitu algoritma yang dapat menyelesaikan masalah multi-kriteria dan multi-objektif. Salah satu algoritma yang dapat digunakan adalah algoritma genetika.

Proses evolusi menjadi ciri spesifik dari algoritma genetika, suatu proses seleksi alamiah yang berdasarkan prinsip genetika dan pemilihan alami pada individu secara terus menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya, sehingga terseleksi individu-individu yang kuat yang mampu bertahan sebagai hasil optimal [8]. Algoritma genetika dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimisasi yang rumit (*hard optimization problems*) yang tidak dapat diselesaikan dengan teknik optimasi tradisional seperti masalah penjadwalan, transportasi, permainan komputer, *traveling salesman problem* (TSP), dan lain-lain.

2. Penjadwalan

Chambers menyatakan bahwa jadwal didefinisikan sebagai sesuatu yang menjelaskan di mana dan kapan orang-orang dan sumber daya berada pada suatu waktu [6].

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, jadwal merupakan pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja. Jadwal juga

didefinisikan sebagai daftar atau tabel kegiatan atau rencana kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan yang terperinci. Sedangkan penjadwalan merupakan proses, cara, perbuatan menjadwalkan atau memasukkan dalam jadwal.

Kebanyakan orang terbiasa dengan jadwal sekolah yang disajikan sebagai tabel hari dalam seminggu dan slot waktu. Dapat dilihat bahwa setiap hari dibagi ke dalam slot waktu. Setiap slot waktu memiliki daftar mata pelajaran yang sedang diajarkan, oleh siapa dan di mana. Jadwal dapat dinyatakan dalam sejumlah cara yang berbeda, masing-masing siswa harus memiliki jadwal sendiri tergantung pada mata pelajaran, begitu juga masing-masing guru dan ruang, semua ini adalah perspektif yang berbeda pada jadwal yang sama [6]. Berikut adalah contoh tabel sebuah jadwal yang ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1.Contoh Jadwal

Waktu	09.00 wib – 10.00 wib	10.30 wib- 12.00 wib	14.00 wib- 15.30 wib
Mata kuliah	Kalkulus 1	Algoritma Pemrograman	Pengantar Basis Data
Ruangan	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3

3. Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah suatu algoritma pencarian yang berbasis pada mekanisme seleksi alam dan genetika. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang sangat tepat digunakan dalam menyelesaikan masalah optimasi kompleks, yang sulit dilakukan oleh metode Konvensional.

Algoritma Genetika pertama kali dikembangkan oleh John Holland dari Universitas Michigan pada tahun 1975. John Holland menyatakan bahwa setiap masalah yang berbentuk adaptasi (alami maupun buatan) dapat diformulasikan kedalam terminologi genetika[7]. Algoritma genetika adalah simulasi dari proses evolusi Darwin dan operasi genetika atas Kromosom.

Beberapa definisi penting dalam algoritma genetika, yaitu :

1. Genotype (Gen) adalah sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom. Dalam algoritma genetika, gen ini bisa berupa nilai biner, float, integer maupun karakter.
2. Allel adalah nilai dari gen.

3. Kromosom adalah gabungan gen-gen yang membentuk nilai tertentu.
4. Individu menyatakan satu nilai atau keadaan yang menyatakan salah satusolusi yang mungkin dari permasalahan yang diangkat
5. Populasi merupakan sekumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu siklus proses evolusi.
6. Generasi menyatakan satu-satuan siklus proses evolusi.
7. Nilai Fitness menyatakan seberapa baik nilai dari suatu individu atau solusi yang didapatkan.

Ciri-ciri permasalahan yang dapat dikerjakan dengan menggunakan algoritma genetika adalah:

1. Mempunyai fungsi tujuan optimalisasi non linear dengan banyak kendala yang juga non linear.
2. Mempunyai kemungkinan solusi yang jumlahnya tak berhingga.
3. Membutuhkan solusi “real-time” dalam arti solusi bisa didapatkan dengan cepat sehingga dapat diimplementasikan untuk permasalahan yang mempunyai perubahan yang cepat seperti optimasi pada pembebanan kanal pada komunikasi seluler.
4. Mempunyai multi-objective dan *multi-criteria*, sehingga diperlukan solusi yang dapat secara bijak diterima oleh semua pihak.

4. Database

Basis data dapat dibayangkan sebagai sebuah lemari arsip. Tetapi basis data terdiri atas dua kata yaitu basis dan data. basis kurang lebih dapat diartikan sebagai markas atau gudang, tempat bersarang atau berkumpul. Sedangkan data adalah representasi fakta dunia nyata yang mewakili suatu objek.

Jadi basis data adalah gudang atau kumpulan dari data. Ada beberapa hal yang menjadi tujuan digunakannya basis data, antara lain [3]:

1. Salah satu komponen penting dalam sistem informasi, karena merupakan dasar dalam menyediakan informasi.
2. Menentukan kualitas informasi : data lebih relevan. Informasi dapat dikatakan bernilai bila manfaatnya lebih efektif dibandingkan dengan biaya mendapatkannya.
3. Mengurangi duplikasi data (*data redundancy*).
4. Hubungan data dapat ditingkatkan (*data relatability*).
5. Mengurangi pemborosan tempat simpanan luar (*space*).

6. Keamanan data dapat ditingkatkan (*security*).
7. Mempersingkat waktu pengolahan (tambah, ubah, hapus, dan cari) data (*efisien*).
8. Data lebih akurat sesuai dengan informasi yang dibutuhkan (*accurate*).
9. Pembatasan hak akses.

5. MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: database management system) atau DBMS yang multithread, multi-user, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL.

Tidak sama dengan proyek-proyek seperti Apache, dimana perangkat lunak dikembangkan oleh komunitas umum, dan hak cipta untuk kode sumber dimiliki oleh penulisnya masing-masing, MySQL dimiliki dan disponsori oleh sebuah perusahaan komersial Swedia MySQL AB, dimana memegang hak cipta hampir atas semua kode sumbernya. Kedua orang Swedia dan satu orang Finlandia yang mendirikan MySQL AB adalah: David Axmark, Allan Larsson, dan Michael Monty Widenius. MySQL memiliki beberapa keistimewaan, antara lain:

1. Portabilitas. MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga, dan masih banyak lagi.
2. Perangkat lunak sumber terbuka. MySQL didistribusikan sebagai perangkat lunak sumber terbuka, dibawah lisensi GPL sehingga dapat digunakan secara gratis.
3. Multi-user. MySQL dapat digunakan oleh beberapa pengguna dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.
4. 'Performance tuning', MySQL memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani query sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.
5. Ragam tipe data. MySQL memiliki ragam tipe data yang sangat kaya, seperti signed / unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp, dan lain-lain.
6. Perintah dan Fungsi. MySQL memiliki operator dan fungsi secara penuh yang mendukung

perintah Select dan Where dalam perintah (query).

7. Keamanan. MySQL memiliki beberapa lapisan keamanan seperti level subnetmask, nama host, dan izin akses user dengan sistem perizinan yang mendetail serta sandi terenkripsi.
8. Skalabilitas dan Pembatasan. MySQL mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah rekaman (records) lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 milyar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.
9. Konektivitas. MySQL dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol TCP/IP, Unix socket (UNIX), atau Named Pipes (NT).
10. Lokalisasi. MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa. Meski pun demikian, bahasa Indonesia belum termasuk di dalamnya.
11. Antar Muka. MySQL memiliki antar muka (interface) terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan menggunakan fungsi API (Application Programming Interface).
12. Klien dan Peralatan. MySQL dilengkapi dengan berbagai peralatan (tool) yang dapat digunakan untuk administrasi basis data, dan pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk online.
13. Struktur tabel. MySQL memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani ALTER TABLE, dibandingkan basis data lainnya semacam PostgreSQL ataupun Oracle.

6. Analisis Masalah

Data yang akan digunakan untuk penyusunan untuk jadwal perkuliahan menggunakan algoritma genetika adalah jadwal perkuliahan semester yang bersangkutan tahun akademik 2012-2013 pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Katolik Santo Thomas.

Dari hasil pengamatan dan pengumpulan data yang telah dilakukan, maka data-data yang nantinya akan diperlukan sebagai masukan tersebut kemudian disusun kedalam tabel-tabel.

Untuk memecahkan permasalahan penjadwalan kuliah ini metode yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan algoritma genetika. pemecahan menggunakan algoritma genetika ini didasarkan pada mekanisme sistem natural yakni genetik dan seleksi alam. Seperti dalam metode random, pencarian solusi dimulai dari suatu titik uji tertentu. Titik uji tersebut dianggap sebagai alternative solusi. Pada algoritma genetik, dibuat kumpulan dari alternative solusi yang disebut sebagai populasi. Dengan adanya populasi

ini, maka algoritma genetika melakukan proses pencarian dari titik uji sekaligus.

Pemilihan nilai alternative solusi ini dilakukan secara random. Hal pertama yang dilakukan dalam pemecahan masalah penjadwalan mata kuliah adalah menentukan parameter yang digunakan, agar hasil penjadwalan yang dihasilkan merupakan solusi terbaik. Parameter yang digunakan penyusunan jadwal kuliah ini terdiri dari event (mata kuliah, kelas, dan dosen).

Terdapat tiga kondisi selesai yang dapat menghentikan proses algoritma pemograman ini,yaitu:

1. Jika setelah beberapa generasi berturut-turut nilai fitness terbaik dari populasi tidak mengalami perubahan kembali.
2. Jika jumlah generasi maksimum telah tercapai.
3. Jika nilai *fitness* terbaik minimal telah tercapai

Di bawah ini akan ditunjukkan tabel mata kuliah untuk perhitungan manual yang dimana akan ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2. Tabel Dosen

No	Nama Dosen
1	Drs. Lamhot Sitorus,M.Kom
2	Emerson P. Malau,S.kom,M.Kom
3	P.D.P. Silitonga,S.kom,M.Cs

Di bawah ini akan ditunjukkan tabel mata kuliah untuk perhitungan manual yang dimana akan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Mata Kuliah

No	Nama Mata Kuliah
1	Algoritma Pemrograman
2	Fisika Dasar I
3	Matematika I

Di bawah ini akan ditunjukkan tabel mata kuliah untuk perhitungan manual yang dimana akan ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 4. Tabel Ruang

No	Nama Ruang
1	Ruang 1/2
2	Ruang 1/3
3	Ruang 1/4
4	Ruang Pertanian

Di bawah ini akan ditunjukkan tabel inisialisasi populasi untuk perhitungan manual yang dimana akan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5.Inisialisasi Populasi

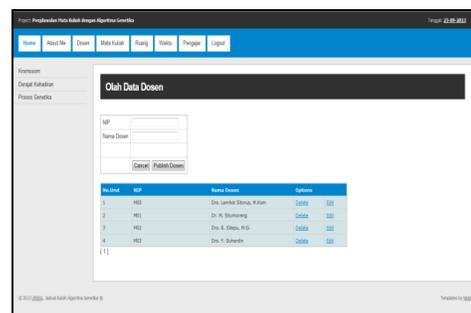
Kromosom	No.Urut Dosen	No.Urut Matkul	No.Urut Ruang	No.Urut Waktu
C1	1	1	6	1
C2	1	2	2	3
C3	1	3	8	5
C4	2	1	7	4
C5	2	2	8	1
C6	2	3	5	3
C7	3	1	5	1
C8	3	2	5	5
C9	3	3	5	1
C10	4	1	2	3

7. Hasil

7.1. Halaman Pengolahan Data Dosen

Terdapat 2 tampilan utama di pengolahan data dosen seperti form untuk menginput dan tabel yang menampilkan data dosen. Untuk form penginputan data dosen, terdapat data-data yang wajib diisi oleh seorang administrator, yaitu NIP dosen dan nama dosen. Sedangkan di bawah form terdapat tampilan tabel dosen.

Di dalam tabel dosen terdapat kolom-kolom tabel yang menampilkan nip, nama dosen, opsi bagi administrator apakah ingin mengedit data atau menghapus data dari data dosen . Gambar pengolahan data dosen dapat dilihat pada Gambar 1.

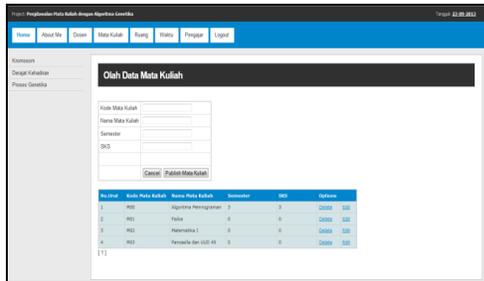


Gambar 1. Tampilan Form Pengolahan Data Dosen

7.2. Halaman Pengolahan Data Mata Kuliah

Untuk form penginputan data mata kuliah, terdapat data-data yang wajib diisi oleh seorang administrator, yaitu kode mata kuliah dan nama mata kuliah. Sedangkan di bawah form terdapat tampilan tabel mata kuliah.

Di dalam tabel mata kuliah terdapat kolom-kolom tabel yang menampilkan kode mata kuliah, nama mata kuliah, dan opsi bagi administrator apakah ingin mengedit data atau menghapus data dari data mata kuliah. Gambar pengolahan data mata kuliah dapat dilihat pada Gambar 2.

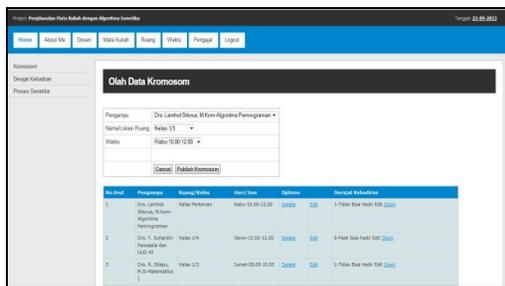


Gambar 2. Pengolahan Data Mata Kuliah

7.3. Halaman Pengolahan Data Kromosom

Untuk form penginputan data kromosom, terdapat data-data yang wajib diisi oleh seorang administrator seperti, pengajar, nama lokasi atau ruang, dan waktu. Sedangkan di bawah form terdapat tampilan tabel kromosom.

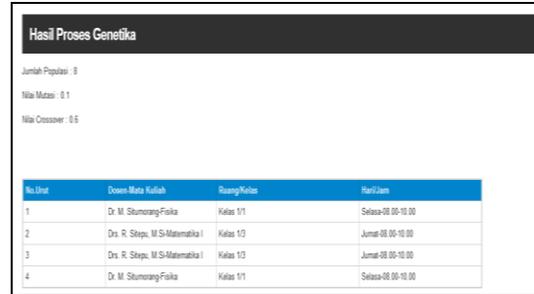
Di dalam tabel kromosom terdapat kolom-kolom tabel yang menampilkan pengajar, nama ruang/kelas, hari/jam, dan opsi bagi administrator apakah ingin mengedit data atau menghapus data dari data indikator, serta opsi untuk mengolah nilai derajat kehadiran dari kromosom ini. Gambar pengolahan data kromosom dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Pengolahan Data Kromosom

7.4. Halaman Hasil proses Algoritma Genetika

Menampilkan hasil proses dari algoritma genetika yang dimana hasil dari proses ini berasal dari parameter-parameter yang sudah diberikan sebelumnya, seperti jumlah populasi, mutasi, dan kromosom. Gambar hasil proses genetika dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil proses Algoritma Genetika

8. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang dilakukan maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Pada masalah penjadwalan mata kuliah, fungsi *fitness* didapat dari hasil dengan mencari derajat kehadiran dengan jadwal dosen yang mengajar.
2. Jadwal mata kuliah yang dihasilkan tidak dapat memenuhi semua aturan penjadwalan baik itu aturan umum maupun aturan khusus penjadwalan sehingga aplikasi ini belum bisa digunakan untuk penjadwalan sesungguhnya.
3. Algoritma genetika sangat dipengaruhi fungsi *random*, sehingga tidak selalu hasil yang diperoleh pada suatu proses penjadwalan perkuliahan dan praktikum mendapatkan hasil yang paling optimal.

9. Daftar Pustaka

[1] Abdul Kadir, 2009, Membuat Aplikasi Web dengan PHP + Database MySQL

[2] Adi, Nugroho, (2004). *Konsep Pengembangan Sistem Basis Data*, Informatika. Bandung

[3] *Ema Utami, Sutrisno.2005. Konsep Dasar Pengolahan dan Pemrograman Database dengan SQL Server, Ms. Access dan Ms. Visual Basic. Yogyakarta: Andi Offset*

[4] Fadliansyah, Arnwan, Faisal. 2009. *Algoritma Genetika*. penerbit: Graha Ilmu. Yogyakarta

[5] John B. Chambers, J. Wesley Barnes, ORSA Journal 106 (1998) 254.

- [6] Lianto, Joko. 2008. Penjadwalan Mata Kuliah dengan menggunakan algoritma genetika dan metode Constraint Satisfaction. Volume 7, Nomor 1, Januari 2008 : 25–34

- [7] Muhammad Aria. 2006. Aplikasi Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Mata Kuliah. Unikom

- [8] Suyanto, *Algoritma Genetika dalam Matlab*, Andi Offset, Yogyakarta, 2005