

## Optimalisasi Pencarian Penjadwalan Terbaik untuk Iterasi ke-N berbasis Algoritma Genetika

S.N.M.P. Simamora<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Infomatika, Institut Digital Ekonomi LPKIA

<sup>1</sup>Jl. Soekarno Hatta No.456, Bandung 40266, Indonesia

E-mail: snmpsimamora@lpkia.ac.id<sup>1</sup>

**Submitted Date : 30 Maret 2026**

**Accepted Date : 10 April 2026**

**Abstrak** - Salah satu kendala dalam pembuatan jadwal kegiatan yakni bila terjadi bentrok atau konflik antar kegiatan tersebut. Umumnya parameter yang konflik tersebut yakni *user*, waktu, dan peserta. Perihal ruang/ruangan bisa diantisipasi dengan penyediaan alokasi jumlah lebih besar atau sama dengan jadwal yang tersedia. Perbedaan user dan peserta berada pada level prioritas, misalkan dosen sebagai *user* dan mahasiswa sebagai peserta. Pertemuan dua atau lebih jadwal kegiatan yang diisi oleh variabel *user*, peserta dan/atau waktu jam kegiatan akan semakin kompleks seiring dengan jumlah tempat terbatas, sedangkan peserta dan/atau waktu jam kegiatan semakin banyak. Seperti sebelumnya sudah disampaikan bahwa ada berbagai contoh persoalan yang ditemukan di lapangan seperti: kegiatan perkuliahan di kampus, jadwal rapat pimpinan atau pejabat tinggi sebuah lembaga; bahkan transportasi. Keragaman setiap variabel yang saling mempengaruhi pada jadwal kegiatan akan meningkatkan jumlah iterasi pencarian jadwal yang optimal. Pada penelitian ini telah dilakukan serangkaian model-model pengujian dengan Algoritma Genetika untuk memperoleh pemilihan jadwal kegiatan yang optimal dari sejumlah iterasi yang diujicoba. *Sampling* kasus diambil dari kegiatan proses pembelajaran di suatu kampus dengan variabel dari tiga tabel populasi yakni: Dosen Pengajar matakuliah, Jadwal waktu perkuliahan, dan Nama Kelas perkuliahan. Metodologi penelitian yang digunakan adalah perumusan masalah, pemilihan metode, pengumpulan data, analisis data, hingga penarikan kesimpulan. Metode yang digunakan adalah pemrograman dengan pilihan bahasa pemrograman Python; beserta fungsi-fungsi pustaka yang dimilikinya, untuk menerapkan Algoritma Genetika. Adapun metode pemrograman yang digunakan adalah *function method*. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa dibutuhkan minimal satu kali iterasi untuk mendapatkan jadwal yang lebih baik dengan melakukan optimalisasi parameter jadwal waktu perkuliahan. Dan disimpulkan bahwa sejumlah iterasi simulasi telah memperoleh hasil optimal dengan dipengaruhi oleh jumlah variasi jadwal waktu perkuliahan.

*Kata kunci:* algoritma genetika; optimalisasi; penjadwalan; iterasi; metode fungsi;

**Abstract** - One of the problems in making an activity schedule is when there is a clash or conflict between the activities. Generally, the conflicting parameters are users, time, and participants. Regarding place or room, it can be anticipated by providing an allocation of a larger or equal amount to the available schedule. The difference between users and participants is at the priority level, for example lecturers as users and students as participants. The intersection of two or more activity schedules filled with user, participant and/or activity time variables will be increasingly complex as the number of places is limited, while participants and/or activity time are increasing. As previously stated, there are various examples of problems found in the field such as: lecture activities on campus, meeting schedules for leaders or high-ranking officials of an institution; even transportation. The diversity of each variable that influences each other on the activity schedule will increase the number of iterations of searching for the optimal schedule. In this research, a series of testing models have been carried out with the Genetic Algorithm to obtain the selection of the optimal activity schedule from a number of iterations that have been tested. Case sampling was taken from learning process activities on a campus with variables from three population tables, namely: Lecturers, Lecture Schedule, and Class Name. The research methodology used is problem formulation, method selection, data collection, data analysis, and till to obtain research conclusions. The method used is programming with the Python programming language; along with the library functions it has, to implement the Genetic Algorithm. The programming method used is the *function method*. The results of the study obtained that it takes at least one iteration to get a better schedule by optimizing the parameters of the lecture schedule. And it is concluded that a number of simulation iterations have obtained optimal results influenced by the number of variations in the lecture schedule.

*Keywords:* genetic algorithm; optimization; scheduling; iteration; function method;

## 1. Pendahuluan

Aktivitas dapat berjalan baik apabila terencana secara terstruktur dan sistematis. Tata-kelola aktivitas yang rapi akan memberikan dampak positif dalam tujuan keberhasilan dalam bekerja. Perencanaan untuk tindakan *preventive* bahkan *preemptive* perlu dilakukan untukantisipasi mengalami kegagalan oleh unsur berbagai hambatan dan gangguan. Salah satunya yang cukup muncul terjadi adalah bentrok antar jadwal yang akan dilaksanakan. Berbagai hal selalu dilakukan untuk mengurangi munculnya bentrok antar jadwal [1][2], dengan berbagai metode berbasis algoritma dua atau lebih parameter dapat di-*generate* untuk menemukan harmonisasi aktivitas yang berbenturan atau konflik [3][4]. Umumnya parameter yang konflik tersebut yakni *user*, waktu, dan tempat [5][6][7], namun dalam kasus proses perkuliahan di kampus; parameter yang umum ditemukan bentrok adalah dosen, mahasiswa dan waktu dengan asumsi ruang kelas dijamin tersedia [8][9][10].

Beberapa hal yang menjadi alasan mengapa dibutuhkan penerapan metode penjadwalan pada kegiatan perkuliahan adalah adanya keterbatasan sumber daya yang harus dibagi secara adil dan efisien untuk memenuhi tujuan pendidikan sebuah institusi. Kebutuhan untuk mengubah sumber daya yang terbatas dan batasan yang kompleks menjadi rencana operasional yang efisien, adil, dan terstruktur demi kelancaran proses belajar mengajar di perguruan tinggi. Sumber daya yang dimaksud diantaranya adalah: ruang kuliah dan laboratorium, ketersediaan dosen, serta alokasi waktu. Dan di satu sisi juga tidak dapat dikesampingkan bahwa kompleksitas kurikulum dan administrasi akademik juga turut menuntut kebutuhan terapan metode penjadwalan; seperti: mata kuliah prerequisite. Struktur kurikulum sering sekali mewajibkan seorang mahasiswa menyelesaikan satu mata kuliah sebelum mengambil mata kuliah selanjutnya. Misalkan, Fisika I sebelum Fisika II; dan dengan penerapan metode penjadwalan maka dapat memastikan urutan logis ini terpenuhi dan tersedia.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Algoritma

Saat sebuah *problems* muncul pada suatu aktivitas yang berjalan; terlebih lagi cukup kompleks, maka dibutuhkan langkah-langkah sistematis dan terstruktur untuk menyelesaikannya [11][12]. Penyederhaan sebuah *problems* dalam bentuk tahapan-tahapan sistematis dan terstruktur dengan dukungan model matematika dan logika disebut dengan algoritma [13][14][15].

Ada berbagai algoritma yang umum sudah dikenal seperti deret bilangan, mengurutkan karakter, pencarian sebuah *object*, atau yang saat ini umum diterapkan dalam solusi *general field* yakni Genetic Algorithms [16][17][18]. Salah satu manfaat algoritma di bidang ilmu komputer dan *engineering* yakni pencarian rute optimal dari sebuah aliran proses data atau *routing computer network*.

### 2.2. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika adalah sebuah algoritma pencarian heuristik; heuristik adalah metode atau strategi pemecahan masalah yang bersifat praktis, cepat, cukup untuk menghasilkan solusi yang memuaskan dalam waktu singkat [16][19]. Algoritma ini terinspirasi dari proses seleksi alam dan genetika. Algoritma ini digunakan untuk mencari solusi optimal dari suatu permasalahan dengan cara mensimulasikan proses evolusi [2][7]. Berikut adalah langkah-langkah implementasi Algoritma Genetika [4][16][18]:

#### a) Inisialisasi populasi.

Buat populasi awal, yakni populasi awal terdiri dari sejumlah individu (solusi calon) yang dihasilkan secara acak. Setiap individu direpresentasikan sebagai sebuah kromosom (*string bit*, bilangan *real*, atau representasi lainnya). Tentukan fungsi *fitness*: adapun fungsi *fitness* digunakan untuk mengukur seberapa baik suatu individu dalam menyelesaikan masalah. Nilai *fitness* yang tinggi menunjukkan individu yang lebih baik.

b) Evaluasi *fitness*: Hitung nilai *fitness* untuk setiap individu dalam populasi; dimana semakin sedikit *conflict*, semakin tinggi nilai *fitness*.

c) Seleksi: Pilih individu untuk reproduksi: individu dengan nilai *fitness* yang lebih tinggi memiliki peluang lebih besar untuk dipilih. Metode seleksi yang umum digunakan adalah:

a. *roulette wheel selection* yakni: individu dipilih berdasarkan proporsi nilai *fitness*-nya terhadap total nilai *fitness* populasi.

b. *tournament selection* yakni: beberapa individu dipilih secara acak, lalu individu terbaik di antaraya dipilih untuk reproduksi.

c. *rank-based selection* yakni: individu diurutkan berdasarkan nilai *fitness*-nya, lalu dipilih berdasarkan peringkatnya.

d) *Crossover*: Gabungkan materi genetik individu terpilih yakni: proses *crossover* dilakukan untuk menghasilkan individu baru (anak) dengan menggabungkan sebagian *chromosome* dari kedua induk. Tentukan titik *crossover*: titik *crossover* menentukan dimana *chromosome* induk akan dipotong dan digabungkan.

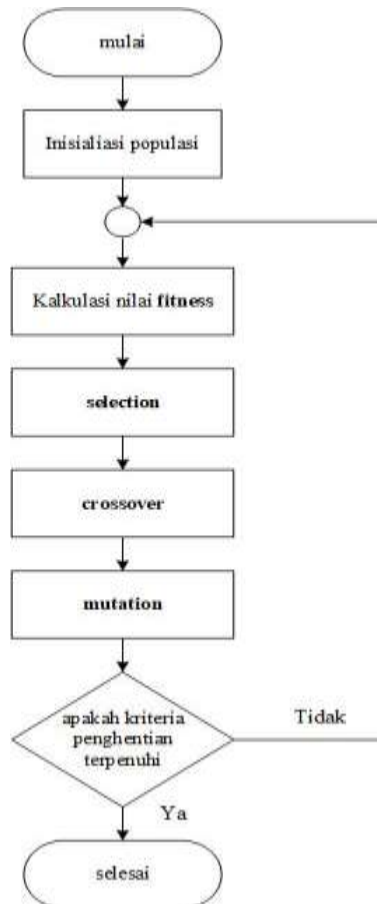
e) Mutasi: Ubah sedikit *chromosome*: proses mutasi dilakukan untuk memperkenalkan variasi genetik baru ke dalam populasi. Mutasi dilakukan secara acak dengan probabilitas tertentu.

f) Generasi baru: Gantikan populasi lama: individu baru yang dihasilkan dari proses *crossover* dan mutasi

akan menggantikan sebagian atau seluruh individu dalam populasi lama.

g) Ulangi: Kembali ke langkah **b**): Proses evaluasi *fitness*, seleksi, *crossover*, dan mutasi diulang secara berulang hingga mencapai kriteria berhenti (misalnya, jumlah generasi maksimum tercapai, solusi optimal ditemukan).

Algoritma Genetika juga memiliki kelebihan dan kelemahan [4][12][15]. Kelebihannya yakni: fleksibel, *robust*, dan paralel; sedangkan kelemahannya adalah dalam hal waktu komputasi dan *parameter-tuning*. Fleksibel dimaksudkan dapat diterapkan pada berbagai jenis masalah; *robust* dimaksudkan tidak mudah terjebak dalam minimum lokal; sedangkan paralel artinya proses evolusi dapat dilakukan secara paralel. Selanjutnya maksud dari waktu komputasi yakni dapat membutuhkan waktu yang lama untuk menemukan solusi optimal; sedangkan *parameter-tuning* artinya membutuhkan penyetelan parameter yang tepat (misalnya, ukuran populasi, probabilitas *crossover*, probabilitas mutasi) [4][19].



Gambar 1. Bagan-alir sederhana Algoritma Genetika [2][5]

### 2.3. Penjadwalan

Penjadwalan dapat didefinisikan sebagai serangkaian aktivitas melibatkan perencanaan, koordinasi, dan pengalokasian sumber-daya dengan menempatkan urutan operasional pekerjaan dalam parameter: waktu, personal/individu, *machine*, material dan tempat/ruang. Tujuannya untuk menyelesaikan sejumlah *task/job* secara efektif dan efisien sehingga memberi hasil yang optimal [9][16].

Dalam penyusunan jadwal perkuliahan, penjadwalan, optimal, dan optimalisasi adalah satu kesatuan proses untuk menyelesaikan teka-teki yang kompleks. Adapun perbedaan utama antara "optimasi" dan "optimalisasi" [6][8] terletak pada fokus dan tingkat implementasinya. Organisasi atau perusahaan melakukan optimalisasi pada proses penjadwalan agar menghasilkan jadwal yang optimal (bebas konflik dan efisien). Dan tanpa optimalisasi, penjadwalan hanya akan jadi proses *overlapping* yang penuh revisi karena banyaknya konflik yang muncul secara manual.

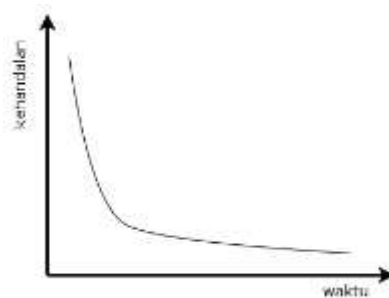
Terapan metode penjadwalan dalam kegiatan perkuliahan memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan. Adapun untuk kelebihan dengan diterapkannya metode penjadwalan dalam kegiatan perkuliahan seperti: optimalisasi sumber daya, kejelasan transparansi bagi entitas yang terlibat, perencanaan yang baik,

pengambilan keputusan yang valid dan terverifikasi[1][3]. Namun di balik kelebihan yang terkandung, juga memiliki kelemahan yakni: kurangnya fleksibilitas apabila terjadi perubahan secara mendadak, proses penyusunannya yang rumit dan bisa memakan waktu, peluang munculnya potensi konflik waktu yang sulit dihindari sepenuhnya, dan ketergantungan pada teknologi serta data akurat[4][7][15].

#### 2.4. Teknik Optimal

Seperti sebelumnya telah diuraikan bahwa perbedaan utama antara "optimasi" dan "optimalisasi" terletak pada fokus dan tingkat implementasinya [6][8]. Dalam istilah bahasa asingnya dituliskan sama yakni *optimization*. Optimasi adalah proses atau upaya untuk mencapai hasil terbaik, seringkali melibatkan analisis, perencanaan, dan penerapan solusi optimal. Sementara itu, optimalisasi adalah hasil dari proses optimasi, yaitu keadaan atau kondisi yang dianggap paling baik atau paling efisien.

Teknik optimalisasi umum digunakan untuk memperoleh hasil yang lebih baik lagi dari kondisi yang diperoleh sebelumnya. Beberapa sasaran yang ingin dicapai seperti: peningkatan efisiensi sumber daya, pengurangan waktu-siklus (*cycle-time*), peningkatan kualitas dan kepuasan entitas yang terlibat, dan dalam hal peningkatan pengambilan keputusan bagi level *top-management*. Bila teknik optimalisasi tepat diterapkan maka kondisi realibilitas sistem dapat dipertahankan [8][15][16].



Gambar 2. Kurva reliabilitas [8][15][16]

### 3. Metode Penelitian

Peran penting metode penelitian dalam kegiatan riset yaitu: validitas dan reliabilitas, tuntunan kegiatan agar sistematis dan logis dilakukan, agar terpenuhinya jaminan objektivitas, dan dasar dalam pengambilan keputusan. Dengan demikian metode penelitian merupakan komponen vital dalam riset karena sangat berperan sebagai kerangka kerja sistematis dalam memperoleh data yang valid dan terpercaya.

Pada penelitian ini metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif yang berdasar pada Algoritma Genetika; dimana dilakukan serangkaian model-model pengujian dengan algoritma tersebut untuk memperoleh pemilihan jadwal kegiatan yang optimal dari sejumlah iterasi yang diujicoba.

Adapun *sampling* kasus diambil dari kegiatan proses pembelajaran di sebuah kampus dengan variabel bersumber pada tiga tabel populasi yaitu: Dosen Pengajar matakuliah, Jadwal waktu perkuliahan, dan Nama Kelas perkuliahan. Metodologi penelitian yang digunakan adalah perumusan masalah, pemilihan metode, pengumpulan data, analisis data, hingga penarikan kesimpulan. Teknik yang digunakan adalah pemrograman dengan pilihan bahasa pemrograman Python; beserta fungsi-fungsi pustaka yang dimilikinya, untuk menerapkan Algoritma Genetika. Untuk metode pemrograman yang digunakan adalah *function method*.

Ada empat kasus yang akan diuji seperti diperlihatkan pada Gambar.3, 4, 5 dan 6; dimana masing-masing gambar, setiap tabel akan ditambahkan satu variabel untuk tujuan melihat pengaruh jumlah iterasi terhadap hasil optimalisasi yang diinginkan. Dan di-*set* bahwa jumlah matakuliah harus sama dengan jumlah *slot* jadwal. Pada Gambar 3, tabel pertama menunjukkan ada dua dosen, Johan H Somahua dan Sabrina Toeloos; yang mengampu dua matakuliah. Johan H Somahua mengampu matakuliah Sistem Pengaturan dan Sistem Komunikasi Bergerak; sedangkan Sabrina Toeloos adalah Algoritma dan Pemrograman-1 dan Algoritma dan Pemrograman-2. Alhasil hipotesisnya adalah masing-masing dosen tidak boleh berada pada jadwal dua matakuliah pada hari dan waktu yang sama. Pada Gambar 3, tabel ke-2 menunjukkan alokasi waktu yang tersedia dari Biro Administrasi Akademik di masing-masing hari.

No.	Kode Mat	Nama matakuliah	Kelas	No.	Hari	Waktu
1	EL213	Elektronika Komputer	2TE02	1	Senin	08.00 s.d 10.00
2	IF221	Sistem Berkas	2IF01	2	Senin	13.00 s.d 15.00
3	TE111	Sistem Pengaturan	1TE01	3	Selasa	09.00 s.d 11.00
4	TE208	Sistem Komunikasi Bergerak	2TE01	4	Rabu	09.00 s.d 11.00
5	EL317	Medan Magnet-1	2TE01	5	Kamis	08.00 s.d 10.00
6	IF113	Algoritma dan Pemrograman-1	1IF01	6	Kamis	10.00 s.d 12.00
7	EL312	Sistem Linier	3TE02	7	Kamis	13.00 s.d 15.00
8	IF104	Algoritma dan Pemrograman-2	1IF02	8	Jumat	13.00 s.d 15.00

No.	Kode Mat	Nama matakuliah	Dosen
1	EL213	Elektronika Komputer	Abdul Rohman
2	IF221	Sistem Berkas	Chyntia Damanik
3	TE111	Sistem Pengaturan	Johan H Somahua
4	TE208	Sistem Komunikasi Bergerak	Johan H Somahua
5	EL317	Medan Magnet-1	Devina Keero
6	IF113	Algoritma dan Pemrograman-1	Sabrina Toeloes
7	EL312	Sistem Linier	Abdul Rohman
8	IF104	Algoritma dan Pemrograman-2	Sabrina Toeloes

Gambar 3. *Sample Kasus-1*

Pada Gambar-4 diskenario-kan ditambah dua jadwal matakuliah baru dengan dibebankan kepada dosen: Johan H Somahua.

No.	Kode Ma	Nama matakuliah	Kelas	No.	Hari	Waktu
1	EL213	Elektronika Komputer	2TE02	1	Senin	08.00 s.d 10.00
2	IF221	Sistem Berkas	2IF01	2	Senin	13.00 s.d 15.00
3	TE111	Sistem Pengaturan	1TE01	3	Selasa	09.00 s.d 11.00
4	TE208	Sistem Komunikasi Bergerak	2TE01	4	Rabu	09.00 s.d 11.00
5	EL317	Medan Magnet-1	2TE01	5	Kamis	08.00 s.d 10.00
6	IF113	Algoritma dan Pemrograman-1	1IF01	6	Kamis	10.00 s.d 12.00
7	EL312	Sistem Linier	3TE02	7	Kamis	13.00 s.d 15.00
8	IF104	Algoritma dan Pemrograman-2	1IF02	8	Jumat	09.00 s.d 11.00
9	EL218	Mikroprosesor & Antar-muka	2TE02	9	Jumat	13.00 s.d 15.00
10	TE131	Dasar Konversi Energi	1TE01	10	Jumat	14.00 s.d 16.00

No.	Kode Ma	Nama matakuliah	Dosen
1	EL213	Elektronika Komputer	Abdul Rohman
2	IF221	Sistem Berkas	Chyntia Damanik
3	TE111	Sistem Pengaturan	Johan H Somahua
4	TE208	Sistem Komunikasi Bergerak	Johan H Somahua
5	EL317	Medan Magnet-1	Devina Keero
6	IF113	Algoritma dan Pemrograman-1	Sabrina Toeloes
7	EL312	Sistem Linier	Abdul Rohman
8	IF104	Algoritma dan Pemrograman-2	Sabrina Toeloes
9	EL218	Mikroprosesor & Antar-muka	Johan H Somahua
10	TE131	Dasar Konversi Energi	Johan H Somahua

Gambar 4. *Sample Kasus-2*

Pada Gambar-5 diskenario-kan melanjutkan skenario-2, lalu ditambah dua jadwal matakuliah baru dengan dibebankan kepada dosen: Sabrina Toeloes.

No.	Kode Mat	Nama matakuliah	Kelas	No.	Kode Mat	Nama matakuliah	Dosen	No.	Hari	Waktu
1	EL213	Elektronika Komputer	2TE02	1	EL213	Elektronika Komputer	Abdul Rohman	1	Senin	08.00 s.d 10.00
2	IF221	Sistem Berkas	2IF01	2	IF221	Sistem Berkas	Chyntia Damanik	2	Senin	13.00 s.d 15.00
3	TE111	Sistem Pengaturan	1TE01	3	TE111	Sistem Pengaturan	Johan H Somahua	3	Selasa	09.00 s.d 11.00
4	TE208	Sistem Komunikasi Bergerak	2TE01	4	TE208	Sistem Komunikasi Bergerak	Johan H Somahua	4	Selasa	13.00 s.d 15.00
5	EL317	Medan Magnet-1	2TE01	5	EL317	Medan Magnet-1	Devina Keero	5	Rabu	09.00 s.d 11.00
6	IF113	Algoritma dan Pemrograman-1	1IF01	6	IF113	Algoritma dan Pemrograman-1	Sabrina Toeloes	6	Rabu	14.00 s.d 16.00
7	EL312	Sistem Linier	3TE02	7	EL312	Sistem Linier	Abdul Rohman	7	Kamis	08.00 s.d 10.00
8	IF104	Algoritma dan Pemrograman-2	1IF02	8	IF104	Algoritma dan Pemrograman-2	Sabrina Toeloes	8	Kamis	10.00 s.d 12.00
9	EL218	Mikroprosesor & Antar-muka	2TE02	9	EL218	Mikroprosesor & Antar-muka	Johan H Somahua	9	Kamis	13.00 s.d 15.00
10	TE131	Dasar Konversi Energi	1TE01	10	TE131	Dasar Konversi Energi	Johan H Somahua	10	Jumat	09.00 s.d 11.00
11	IF187	Pengantar Teknik Informatika	1IF02	11	IF187	Pengantar Teknik Informatika	Sabrina Toeloes	11	Jumat	13.00 s.d 15.00
12	IF166	Dasar Komputer	1IF02	12	IF166	Dasar Komputer	Sabrina Toeloes	12	Jumat	14.00 s.d 16.00

Gambar 5. *Sample Kasus-3*

Pada Gambar-6 diskenario-kan melanjutkan skenario-3, lalu ditambah satu jadwal matakuliah baru dengan dibebankan kepada dosen: Sabrina Toeloes

No.	Kode Mata	Nama matakuliah	Kelas	No.	Kode Matakuliah	Nama matakuliah	Dosen	No.	Hari	Waktu
1	EL213	Elektronika Komputer	2TE02	1	EL213	Elektronika Komputer	Abdul Rohman	1	Senin	08.00 s.d 10.00
2	IF221	Sistem Berkas	2IF01	2	IF221	Sistem Berkas	Chyntia Damanik	2	Senin	09.00 s.d 11.00
3	TE111	Sistem Pengaturan	1TE01	3	TE111	Sistem Pengaturan	Johan H Somahua	3	Senin	13.00 s.d 15.00
4	TE208	Sistem Komunikasi Bergerak	2TE01	4	TE208	Sistem Komunikasi Bergerak	Johan H Somahua	4	Selasa	09.00 s.d 11.00
5	EL317	Medan Magnet-1	2TE01	5	EL317	Medan Magnet-1	Devina Keero	5	Selasa	13.00 s.d 15.00
6	IF113	Algoritma dan Pemrograman-1	1IF01	6	IF113	Algoritma dan Pemrograman-1	Sabrina Toeoloes	6	Rabu	09.00 s.d 11.00
7	EL312	Sistem Linier	3TE02	7	EL312	Sistem Linier	Abdul Rohman	7	Rabu	14.00 s.d 16.00
8	IF104	Algoritma dan Pemrograman-2	1IF02	8	IF104	Algoritma dan Pemrograman-2	Sabrina Toeoloes	8	Kamis	08.00 s.d 10.00
9	EL218	Mikroprosesor & Antar-muka	2TE02	9	EL218	Mikroprosesor & Antar-muka	Johan H Somahua	9	Kamis	10.00 s.d 12.00
10	TE131	Dasar Konversi Energi	1TE01	10	TE131	Dasar Konversi Energi	Johan H Somahua	10	Kamis	13.00 s.d 15.00
11	IF187	Pengantar Teknik Informatika	1IF02	11	IF187	Pengantar Teknik Informatika	Sabrina Toeoloes	11	Jumat	09.00 s.d 11.00
12	IF166	Dasar Komputer	1IF02	12	IF166	Dasar Komputer	Sabrina Toeoloes	12	Jumat	13.00 s.d 15.00
13	IF167	Aplikasi AI	1IF01	13	IF167	Aplikasi AI	Sabrina Toeoloes	13	Jumat	14.00 s.d 16.00

Gambar 6. *Sample* Kasus-4

Setelah dilakukan penambahan *value* di masing-masing skenario, maka akan dilakukan simulasi untuk melihat implikasi yang diperoleh dengan diterapkannya Algoritma Genetika. Apabila hasil yang diperoleh masih menunjukkan *conflict* maka dijalankan iterasi selanjutnya sampai diperoleh hasil tidak ditemukannya *conflict*.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini digunakan bahasa pemrograman Python untuk mensimulasikan Algoritma Genetika yang dibangun. *Interpreter* yang digunakan adalah IDLE Python 3.11 64-bit untuk men-*generate* kode sintaks yang dituliskan. Masing-masing *sample* kasus yang telah disusun; yakni skenario kasus-1 sampai dengan 4 dituliskan dalam bahasa pemrograman Python, lalu di-*generate* dengan *interpreter* yang telah disiapkan. Target yang diinginkan bahwa apabila terjadi *conflict*, maka iterasi akan dilakukan kembali sampai ditemukan hasil *no-conflict*. Jumlah *n*-iterasi menunjukkan *rate* optimalisasi jadwal yang dihasilkan.



Gambar 7. Hasil simulasi Kasus-1: a) iterasi-1 ; b) iterasi-2

Hasil simulasi Kasus-1 menunjukkan terdeteksi *conflict* yakni: 'TE111-Sistem Pengaturan' dan 'TE208-Sistem Komunikasi Bergerak' dosen 'Johan H Somahua' pada 'Kamis, 08.00-10.00' di kelas '1TE01' dan '2TE01'. Lalu dilakukan iterasi ke-2 dan diperoleh jadwal yang optimal ditunjukkan pada Gambar 8.

No	matakuliah	dosen	jadwal terbaik		Kelas
			hari	waktu	
1	EL213 - Elektronika Komputer	Abdul Rohman	Selasa	09.00-11.00	2TE02
2	IF221 - Sistem Berkas	Chyntia Damanik	Kamis	10.00-12.00	2IF01
3	TE111 - Sistem Pengaturan	Johan H Somahua	Senin	08.00-10.00	1TE01
4	TE208 - Sistem Komunikasi Bergerak	Johan H Somahua	Jumat	13.00-15.00	2TE01
5	EL317 - Medan Magnet-1	Devina Keero	Kamis	08.00-10.00	2TE01
6	IF113 - Algoritma dan Pemrograman-1	Sabrina Toeoloes	Kamis	10.00-12.00	1IF01
7	EL312 - Sistem Linier	Abdul Rohman	Kamis	13.00-15.00	3TE02
8	IF104 - Algoritma dan Pemrograman-2	Sabrina Toeoloes	Selasa	09.00-11.00	1IF02

Gambar 8. Hasil-akhir optimalisasi jadwal pada Kasus-1



Gambar 9. Hasil simulasi Kasus-2: a) iterasi-1 ; b) iterasi-2 ; c) iterasi-3

Hasil simulasi Kasus-2 menunjukkan terdeteksi *conflict* yakni: pada iterasi-1 menunjukkan ‘EL213-Elektronika Komputer’ dan ‘EL218-Mikroprosesor & Antar-muka’ dosen ‘Abdul Rohman’ dan ‘Johan H Somahua’ pada ‘Kamis, 10.00-12.00’ di kelas yang sama ‘2TE02’. Lalu dilakukan iterasi ke-2, namun masih terdeteksi *conflict* yakni: pada iterasi-2 menunjukkan ‘TE208-Sistem Komunikasi Bergerak’ dan ‘TE131-Dasar Konversi Energi’ dosen ‘Johan H Somahua’ pada hari dan jam/waktu yang sama ‘Jumat, 14.00-16.00’ di kelas ‘2TE01’ dan ‘1TE01’. Lalu dilakukan iterasi ke-3 dan diperoleh jadwal yang optimal ditunjukkan pada Gambar 10.

No.	matakuliah	dosen	jadwal terbaik		Kelas
			hari	waktu	
1	EL213 - Elektronika Komputer	Abdul Rohman	Kamis	10.00-12.00	2TE02
2	IF221 - Sistem Berkas	Chyntia Damanik	Kamis	08.00-10.00	2IF01
3	TE111 - Sistem Pengaturan	Johan H Somahua	Jumat	14.00-16.00	1TE01
4	TE208 - Sistem Komunikasi Bergerak	Johan H Somahua	Selasa	09.00-11.00	2TE01
5	EL317 - Medan Magnet-1	Devina Keero	Kamis	13.00-15.00	2TE01
6	IF113 - Algoritma dan Pemrograman-1	Sabrina Toeloes	Kamis	13.00-15.00	1IF01
7	EL312 - Sistem Linier	Abdul Rohman	Kamis	08.00-10.00	3TE02
8	IF104 - Algoritma dan Pemrograman-2	Sabrina Toeloes	Rabu	09.00-11.00	1IF02
9	EL218 - Mikroprosesor & Antar-muka	Johan H Somahua	Jumat	14.00-16.00	2TE02
10	TE131 - Dasar Konversi Energi	Johan H Somahua	Kamis	10.00-12.00	1TE01

Gambar 10. Hasil-akhir optimalisasi jadwal pada Kasus-2



Gambar 11. Hasil simulasi Kasus-3: a) iterasi-1 ; b) iterasi-2 ; c) iterasi-3

Hasil simulasi Kasus-3 menunjukkan terdeteksi *conflict* yakni: pada iterasi-1 menunjukkan ‘TE111-Sistem Pengaturan’ dan ‘EL218-Mikroprosesor & Antar-muka’ dosen yang sama ‘Johan H Somahua’ pada ‘Jumat, 13.00-15.00’ di kelas ‘1TE01’ dan ‘2TE02’. Lalu dilakukan iterasi ke-2, namun masih terdeteksi *conflict* yakni: pada iterasi-2 menunjukkan ‘TE111-Sistem Pengaturan’ dan ‘EL218-Mikroprosesor & Antar-muka’ dosen ‘Johan H Somahua’ pada hari dan jam/waktu yang sama ‘Rabu, 14.00-16.00’ di kelas ‘1TE01’ dan ‘2TE02’. Lalu dilakukan iterasi ke-3 dan diperoleh jadwal yang optimal ditunjukkan pada Gambar 12.

No.	matakuliah	dosen	jadwal terbaik		Kelas
			hari	waktu	
1	EL213 - Elektronika Komputer	Abdul Rohman	Kamis	13.00-15.00	2TE02
2	IF221 - Sistem Berkas	Chyntia Damanik	Kamis	10.00-12.00	2IF01
3	TE111 - Sistem Pengaturan	Johan H Somahua	Kamis	08.00-10.00	1TE01
4	TE208 - Sistem Komunikasi Bergerak	Johan H Somahua	Jumat	14.00-16.00	2TE01
5	EL317 - Medan Magnet-1	Devina Keero	Jumat	09.00-11.00	2TE01
6	IF113 - Algoritma dan Pemrograman-1	Sabrina Toeloes	Rabu	14.00-16.00	1IF01
7	EL312 - Sistem Linier	Abdul Rohman	Kamis	08.00-10.00	3TE02
8	IF104 - Algoritma dan Pemrograman-2	Sabrina Toeloes	Jumat	14.00-16.00	1IF02
9	EL218 - Mikroprosesor & Antar-muka	Johan H Somahua	Jumat	13.00-15.00	2TE02
10	TE131 - Dasar Konversi Energi	Johan H Somahua	Selasa	09.00-11.00	1TE01
11	IF187 - Pengantar Teknik Informatika	Sabrina Toeloes	Kamis	10.00-12.00	1IF02
12	IF166 - Dasar Komputer	Sabrina Toeloes	Rabu	09.00-11.00	1IF02

Gambar 12. Hasil-akhir optimalisasi jadwal pada Kasus-3



Gambar 13. Hasil simulasi Kasus-4 cukup satu kali iterasi

Hasil simulasi Kasus-4 menunjukkan tidak terdeteksi *conflict*, langsung diperoleh jadwal yang optimal seperti ditunjukkan pada Gambar 14.

No.	matakuliah	dosen	jadwal terbaik		Kelas
			hari	waktu	
1	EL213 - Elektronika Komputer	Abdul Rohman	Jumat	14.00-16.00	2TE02
2	IF221 - Sistem Berkas	Chyntia Damanik	Kamis	08.00-10.00	2IF01
3	TE111 - Sistem Pengaturan	Johan H Somahua	Kamis	10.00-12.00	1TE01
4	TE208 - Sistem Komunikasi Bergerak	Johan H Somahua	Jumat	14.00-16.00	2TE01
5	EL317 - Medan Magnet-1	Devina Keero	Kamis	08.00-10.00	2TE01
6	IF113 - Algoritma dan Pemrograman-1	Sabrina Toeloes	Rabu	09.00-11.00	1IF01
7	EL312 - Sistem Linier	Abdul Rohman	Kamis	10.00-12.00	3TE02
8	IF104 - Algoritma dan Pemrograman-2	Sabrina Toeloes	Senin	08.00-10.00	1IF02
9	EL218 - Mikroprosesor & Antar-muka	Johan H Somahua	Selasa	09.00-11.00	2TE02
10	TE131 - Dasar Konversi Energi	Johan H Somahua	Senin	13.00-15.00	1TE01
11	IF187 - Pengantar Teknik Informatika	Sabrina Toeloes	Rabu	14.00-16.00	1IF02
12	IF166 - Dasar Komputer	Sabrina Toeloes	Kamis	10.00-12.00	1IF02
13	IF167 - Aplikasi AI	Sabrina Toeloes	Jumat	13.00-15.00	1IF01

Gambar 14. Hasil-akhir optimal jadwal pada Kasus-4

Selanjutnya diperiksa nilai *fitness* pada setiap *scenario-case* dalam masing-masing iterasi yang dijalankan, dan seperti ditunjukkan pada Tabel.1; bahwa setiap penambahan *value* mendorong nilai *fitness* semakin kecil. Hal ini mengindikasikan untuk sejumlah variabel dan parameter yang berbeda dan saling dikombinasikan, agar tidak memunculkan *conflict* maka *fitness* dimaksimalkan. Bila nilai *fitness* semakin kecil diperoleh, maka hal ini mengindikasikan pada jadwal tersebut jumlah *conflict* cukup banyak sehingga dilakukan optimalisasi agar diperoleh jadwal yang benar-benar bebas *conflict*. Untuk itu dibuatkan sebuah fungsi, misalkan ‘{calculate\_fitness(best\_individual)}’ bertugas memaksimalkan nilai *fitness* untuk tujuan menekan *conflict* yang muncul.

Tabel.1 Nilai *fitness*

<i>scenario-case</i>	iterasi ke-N	Nilai <i>fitness</i>
Kasus-1	1	-4
	2	-4
Kasus-2	1	-5
	2	-5
	3	-5
Kasus-3	1	-9
	2	-9
	3	-9
Kasus-4	1	-11

Nilai *fitness* menurun mengindikasikan potensi *conflict* cukup besar, namun mengapa pada Kasus-4 iterasi yang muncul hanya satu kali kemungkinan *value* yang ditambahkan tidak cukup membangun *conflict* baru dan kompleks. Namun pada dasarnya penambahan *value* baru pada parameter dan variabel lama akan memicu munculnya *conflict*.

## 5. Kesimpulan

Teknik optimalisasi untuk iterasi ke-*n* dibutuhkan untuk mencari jadwal terbaik dari setiap *crossover* yang dilakukan antar *chromosome* sehingga dapat diperoleh individu baru yang unggul. Individu yang unggul inilah yang tak lain adalah jadwal baru bebas *conflict*. Nilai *fitness* digunakan untuk menentukan saatnya jadwal terbaik sudah diperoleh, namun belum dijamin apakah masih memunculkan *conflict*. Untuk itu dibutuhkan optimalisasi agar memperoleh jadwal terbaik dari terbaik (*best-of-the best*). Optimalisasi pencarian penjadwalan terbaik untuk iterasi ke-*n* dengan Algoritma Genetika telah berhasil dilakukan, dimana jumlah generasi yang dihasilkan tidak akan menjamin nilai *fitness* yang semakin besar bebas dari *conflict*. Namun nilai *fitness* yang semakin besar cenderung memiliki *conflict* yang rendah. Semakin banyak jumlah variabel yang dimiliki pada suatu jadwal; yang direpresentasikan dengan banyak *n*-parameter pada kolom tabel jadwal, maka akan meningkatkan jumlah *conflict* yang ditemukan. Namun oleh Nilai *fitness* dapat meredam jumlah *conflict* yang mungkin masih muncul.

## Daftar Pustaka

- [1] K. B. Ali, dkk. "Dynamic Job Shop Scheduling Problem With New Job Arrivals Using Hybrid Genetic Algorithm". IEEE Access. Volume: 12. 2024.
- [2] Y. Xie, dkk. "Just-in-Time Precast Production Scheduling Using Dominance Rule-Based Genetic Algorithm". IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems. Volume: 34, Issue: 9. 2023.
- [3] F. Zhang, dkk. "Intelligent scheduling of public traffic vehicles based on a hybrid genetic algorithm". Tsinghua Science and Technology. Volume: 13, Issue: 5. 2008.
- [4] G. Chen, dkk. "Multiobjective Scheduling Strategy With Genetic Algorithm and Time-Enhanced A\* Planning for Autonomous Parking Robotics in High-Density Unmanned Parking Lots". IEEE/ASME Transactions on Mechatronics. Volume: 26, Issue: 3. 2021.
- [5] U. Maulik, dkk. "Finding Multiple Coherent Biclusters in Microarray Data Using Variable String Length Multiobjective Genetic Algorithm". IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine. Volume: 13, Issue: 6. 2009.
- [6] H. Cao, dkk. "Parameter Optimization Algorithms for Evolving Rule Models Applied to Freshwater Ecosystems". IEEE Transactions on Evolutionary Computation. Volume: 18, Issue: 6. 2014.
- [7] B. Li, L. Wang. "A Hybrid Quantum-Inspired Genetic Algorithm for Multiobjective Flow Shop Scheduling". IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics). Volume: 37, Issue: 3. 2007.
- [8] J. Li, dkk. "Parameter optimization of linear quadratic controller based on genetic algorithm". Tsinghua Science and Technology. Volume: 12, Issue: S1. 2007.
- [9] Ta-Yuan, Ch. dkk. "Method of Inequality-Based Multiobjective Genetic Algorithm for Domestic Daily Aircraft Routing". IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans. Volume: 38, Issue: 2. 2008.
- [10] J. Li, dkk. "A Model for Virtual Corporations Cooperative Partner Selection Based on Hybrid Genetic Algorithm". Chinese Journal of Electronics. Volume: 19, Issue: 4. 2010.
- [11] L. Jiacheng, L. Lei. "A Hybrid Genetic Algorithm Based on Information Entropy and Game Theory". IEEE Access. Volume: 8. 2020.
- [12] H. Ishibuchi, dkk. "Balance between genetic search and local search in memetic algorithms for multiobjective permutation flowshop scheduling". IEEE Transactions on Evolutionary Computation. Volume: 7, Issue: 2. 2003.
- [13] S.N.M.P. Simamora. Belajar Algoritma dan Pemrograman Dengan JavaScript. Penerbit Uwais Inspirasi Indonesia, Kabupaten Ponorogo. 2025.
- [14] S.N.M.P. Simamora. Modul Belajar Praktis Algoritma dan Pemrograman. Penerbit Deepublish, Yogyakarta. 2016.
- [15] X. Li, dkk. "An Effective Hybrid Genetic Algorithm and Variable Neighborhood Search for Integrated Process Planning and Scheduling in a Packaging Machine Workshop". IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems. Volume: 49, Issue: 10. 2019.
- [16] D. Corus, P. S. Oliveto. "Standard Steady State Genetic Algorithms Can Hillelimb Faster Than Mutation-Only Evolutionary Algorithms". IEEE Transactions on Evolutionary Computation. Volume: 22, Issue: 5. 2018.

- 
- [17] A. Quintero, S. Pierre. "On the Design of Large-Scale UMTS Mobile Networks Using Hybrid Genetic Algorithms". IEEE Transactions on Vehicular Technology. Volume: 57, Issue: 4. 2008.
- [18] X. Zuo, dkk. "Vehicle Scheduling of an Urban Bus Line via an Improved Multiobjective Genetic Algorithm". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. Volume: 16, Issue: 2. 2015.
- [19] Y. Ahn, dkk. "Novel Memetic Algorithm implemented With GA (Genetic Algorithm) and MADS (Mesh Adaptive Direct Search) for Optimal Design of Electromagnetic System". IEEE Transactions on Magnetics. Volume: 46, Issue: 6. 2010.