

**PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA DALAM
PENJADWALAN PERKULIAHAN DI JURUSAN MATEMATIKA
UIN WALISONGO SEMARANG**

SKRIPSI



Disusun oleh :

MOHAMMAD ALI FAUZI

NIM : 1708046028

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Mohammad Ali Fauzi

NIM : 1708046028

Jurusan : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA DALAM
PENJADWALAN PERKULIAHAN DI JURUSAN MATEMATIKA
UIN WALISONGO SEMARANG**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 20 September 2023

Pembuat Pernyataan,



Mohammad Ali Fauzi

NIM. 1708046028

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Telp. 024-7601295 Fax. 7615387
Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA DALAM PENJADWALAN
PERKULIAHAN DI JURUSAN MATEMATIKA UIN WALISONGO
SEMARANG**

Penulis : Mohammad Ali Fauzi

NIM : 1708046028

Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan
Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.

Semarang, 08/ Januari/ 2024

DEWAN PENGUJI

Penguji I

Seftina Diyah Miasary, M.Sc
NIP. 198709212019032010

Penguji II

Siti Maslihah, M. Si
NIP. 197706112011012004

Penguji III

Eva Khoirun Nisa, S.Si., M.Si
NIP. 198701022019032010

Penguji IV

Ayus Riana Isnawati, M.Sc
NIP. 198510192019032014

Pembimbing I

Siti Maslihah, M. Si
NIP. 197706112011012004

Pembimbing II

Mohamad Tafrikan, M.Si
NIP. 198904172019031010



NOTA PEMBIMBING

Semarang, 20 September 2023

Yth. Ketua Program Studi Matematika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA DALAM
PENJADWALAN PERKULIAHAN DI JURUSAN
MATEMATIKA UIN WALISONGO SEMARANG

Nama : Mohammad Ali Fauzi

NIM : 1708046028

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamualaikum wr. wb

Pembimbing I



Siti Masliah, M.Si
NIP. 197706112011012004

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 5 Agustus 2023

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan,
arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA DALAM
PENJADWALAN PERKULIAHAN DI JURUSAN
MATEMATIKA UIN WALISONGO SEMARANG

Nama : Mohammad Ali Fauzi

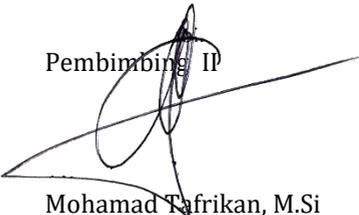
NIM : 1708046028

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat
diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk
diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamualaikum wr. wb

Pembimbing II



Mohamad Tafrikan, M.Si

NIP. 1989904172019031010

ABSTRAK

Penjadwalan kuliah di Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang pada dasarnya telah dilakukan secara online, tetapi dalam penerapannya masih banyak disusun secara manual oleh Tim Penjadwalan Jurusan Matematika. Penyelesaian masalah ini membutuhkan teknik dan metode komputasi untuk hasil yang optimal. Penggunaan komputasi dengan metode algoritma genetika untuk penjadwalan kuliah menjadikan proses membuat jadwal menjadi cepat dan efisien. Penelitian ini dirancang menggunakan metode studi pustaka. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang didapatkan dari buku pedoman perkuliahan dan dari pihak jurusan matematika. Hasil penelitian penjadwalan menggunakan algoritma genetika, didapatkan solusi penjadwalan dengan nilai *fitness* 1 dengan menghasilkan 32357 generasi dengan waktu komputasi 21,28 menit. Sehingga penjadwalan menjadi cepat dan efisien dari pada penjadwalan menggunakan cara manual.

Kata kunci: **Penjadwalan kuliah, Algoritma Genetika, *Fitness*.**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan ridhlo, hidayah, dan inayah-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul “ PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA DALAM PENJADWALAN PERKULIAHAN DI JURUSAN MATEMATIKA UIN WALISONGO SEMARANG “ ini dapat penulis selesaikan dengan baik dan lancar. Shalawat serta Salam tetap tercurah untuk sang revolusioner sejati, Muhammad SAW yang telah menunjukkan kepada kita dari zaman kegelapan ke zaman yang terang-benderang.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Matematika Universitas Islam Negeri Walisongo. Dengan segala keterbatasan yang penulis miliki, masih banyak kekurangan-kekurangan yang harus diperbaiki. Semoga hasil penelitian ini dapat berguna, khususnya bagi dunia pendidikan. Dalam penulisan Skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah subhanahu wa ta'ala atas segala rahmat dan hidayahnya hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Drs. Masduki dan Umi Kholisoh, S.Ag selaku orang tua yang selalu memberikan motivasi, support dalam menyelesaikan skripsi.

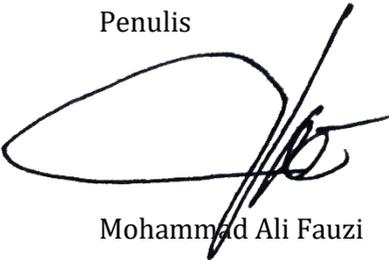
3. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Ibu Hj. Emy Siswanah, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang.
5. Ibu Siti Maslihah M.Si selaku pembimbing 1 yang senantiasa memberikan dorongan, saran serta masukan dalam proses penyelesaian skripsi.
6. Bapak Mohammad Tafrikan, M.Si selaku pembimbing 2 yang senantiasa memberikan motivasi, saran serta masukan dalam proses penyelesaian skripsi.
7. Bapak Ibu dosen pengampu mata kuliah selama penulis menempuh pendidikan di UIN Walisongo.
8. KH. Abbas Masrukhin selaku pengasuh PP. Al-Ma'rufiyah Semarang yang do'a serta arahan dalam menyelesaikan skripsi.
9. Amalia Rasyida selaku kakak yang selalu memberikan support dalam menyelesaikan skripsi.
10. Ahmad Iqbal Ngamar teman yang selalu ada dan yang selalu memberikan doa, dukungan, dan arahan guna menyelesaikan skripsi.
11. Teman - teman penulis yang tidak dapat disebutkan keseluruhan yang senantiasa memberikan dukungan dari jauh kepada penulis.

12. Teman – teman prodi matematika 2017 yang senantiasa menemani dalam proses pembelajaran berlangsung.
13. Teman – teman PP. Al – Ma’rufiyah Semarang yang senantiasa memberikan dukungan serta dorongan kepada penulis.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 20 September 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop followed by several vertical strokes and a horizontal line at the end.

Mohammad Ali Fauzi

NIM. 1708046028

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3. 1	Parameter studi kasus	32
Tabel 3.2	Contoh mata kuliah	32
Tabel 3.3	Contoh daftar ruang	32
Tabel 3.4	Contoh waktu	33
Tabel 3.5	Contoh daftar dosen	33
Tabel 3.6	Contoh menghitung nilai fitness	38
Tabel 3.7	Probabilitas tiap kromosom	38
Tabel 3.8	Interval nilai	39
Tabel 3.9	Contoh hasil akhir penjadwalan	44
Tabel 4.1	Tabel mata kuliah	50
Tabel 4.2	Tabel hari aktif	50
Tabel 4.3	Waktu kuliah	51
Tabel 4.4	Ruang kuliah	51
Tabel 4.5	Dosen pengampu	56
Tabel 4.6	Percobaan kombinasi parameter	61
Tabel 4.7	Perbandingan pembuatan jadwal manual dan otomatis	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram alur berfikir	24
Gambar 3.1	Diagram alur algoritma genetika	31
Gambar 4.1	Mencari nilai fitness terbaik	64
Gambar 4.2	Hasil dari running program	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	<i>Output</i> penjadwalan kuliah dengan algoritma genetika	75
Lampiran 2	<i>Source code</i> algoritma genetika	84
Lampiran 3	<i>Source code</i> input data dalam program	92

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING.....	iiii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR ISI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Rumusan Masalah	5
D. Batasan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II LANDASAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori	8
B. Kajian Penelitian yang Relevan	23
C. Kerangka Berfikir	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
A. Jenis Penelitian	27
B. Tempat dan Waktu Penelitian	27
C. Prosedur Penelitian	28
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	28
E. Penjadwalan Kuliah di Jurusan Matematika UIN Walisongo	31
F. Penjadwalan Kuliah dengan Algoritma Genetika	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	52
A. Deskripsi Hasil Penelitian	48
B. Pengumpulan Data	49
C. Pengujian Penjadwalan dengan Algoritma Genetika	59
D. Analisis Parameter	63
E. Hasil Pengujian	66
F. Perbandingan Pengujian	68
BAB V PENUTUP	74
A. Kesimpulan	70
B. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN	80
RIWAYAT HIDUP	95

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bidang teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat, ditandai dengan setiap orang dapat menemui manfaat teknologi di berbagai bidang kehidupan manusia, salah satunya adanya teknologi komputasi (Josi, 2017). Dahulu teknologi komputer hanya berupa alat hitung yang memiliki ukuran yang besar. Seiring berjalannya waktu teknologi komputer mengalami banyak perubahan, baik dalam segi hardware maupun software sehingga perubahan tersebut sangat dirasakan dalam kehidupan manusia. Teknologi komputer saat ini hampir dapat menggantikan pekerjaan yang manusia lakukan (Suwirmayanti et al. 2016).

Penjadwalan berasal dari kata jadwal dengan imbuhan *Pen-* memiliki arti sebagai serangkaian waktu dan tempat yang dibuat untuk pertemuan. Pertemuan yang dimaksud merupakan pertemuan yang mengkombinasikan berbagai sumber daya seperti orang, waktu, ruang, dan lain-lain (Jain et al.,

2010). Masalah dalam penjadwalan secara umum merupakan aktivitas yang berhubungan dengan penugasan serta sejumlah kendalanya, atau kumpulan kejadian yang terjadi pada periode waktu dan tempat sehingga fungsi objektif dapat terpenuhi. Masalah penjadwalan sering muncul dalam berbagai bidang kegiatan seperti pada jadwal kuliah di universitas, jadwal tugas dokter di rumah sakit, jadwal penerbangan, dan lain-lain. Setiap masalah memiliki desain model yang bervariasi sesuai dengan keadaan serta kebutuhan di lapangan.

Sistem penjadwalan memiliki peranan sangat penting dalam sebuah perguruan tinggi. Peranan ini dapat dilihat dalam beberapa faktor yang mempengaruhi, diantaranya jumlah dosen, mata kuliah yang ditawarkan, jumlah ruang kuliah dan ketersediaan waktu, sehingga sangat rumit bila dikerjakan secara manual (Ashari, 2016).

Masalah sistem penjadwalan di perguruan tinggi merupakan salah satu jenis masalah penjadwalan kategori rumit. Proses dalam membuat jadwal harus dilaksanakan pada setiap pergantian akhir semester, sehingga menjadikan pekerjaan ini menjadi terasa melelahkan dan membutuhkan

banyak waktu (Ashari, 2016). Dalam membuat sistem jadwal di sebuah perguruan tinggi, hal yang perlu diperhatikan yaitu melakukan pembagian untuk seluruh kegiatan dalam waktu dan ruangan dengan memperhatikan beberapa batasan yang diberikan oleh perguruan tinggi setiap semester, sehingga tidak terjadi konflik yang terjadi pada alokasi tersebut. Pada sistem penjadwalan di perguruan tinggi setiap batasan tidak boleh dilanggar (Babei, 2015)

Alamsyah (2004) menjelaskan bahwa inti dari masalah penjadwalan mata kuliah di universitas adalah karena banyaknya komponen yang perlu diperhatikan dalam pembuatan jadwal, beberapa komponen itu terdiri dari mahasiswa, dosen, waktu dan ruang dengan memperhatikan batasan dan syarat tertentu sehingga tidak terjadi tumbukan dalam jadwal seperti tumbuk ruangan, tumbuk dosen pengajar dan lain-lain.

Masalah penjadwalan (*timetabling*) mata kuliah perguruan tinggi termasuk kedalam permasalahan penjadwalan yang harus diselesaikan pada setiap semester secara terus menerus, alokasi pada slot waktu dan ruang dengan

mempertimbangkan *hard constraints* dan *soft constraints*. Penjadwalan mata kuliah perguruan tinggi terdiri dari *hard constraint* merupakan batasan yang harus dihindari dengan berbagai kondisi dan *soft constraint* yang merupakan batasan yang sedapat mungkin dihindari (Babei et al.,2015)

Algoritma genetika merupakan algoritma optimasi yang bisa dipakai pada berbagai macam studi kasus karena menggunakan prinsip teori evolusi. Algoritma genetika sering dipakai untuk mencari solusi optimal dalam kasus yang sederhana sampai kasus yang rumit. Algoritma ini bekerja pada suatu populasi yang dibentuk oleh kasus yang direpresentasikan sebagai kromosom dan akan dievaluasi untuk memperoleh seberapa nilai optimalnya (Elva, 2019).

Algoritma genetika banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi dan pemodelan dalam bidang teknologi, bisnis, dan penerbangan, seperti optimasi penjadwalan, pemrograman otomatis, sistem imunisasi, model ekonomi, model *machine learning*, model ekologis, interaksi antara evolusi dan penjadwalan ujian (Elva, 2019). Algoritma genetika memberikan solusi masalah yang

tidak dapat dipecahkan dalam metode konvensional. Oleh karena itu, dalam skripsi ini penulis mengambil judul *Algoritma Genetika* dalam penjadwalan perkuliahan di Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang.

B. Identifikasi Masalah

Beberapa penjabaran yang telah dikemukakan pada latar belakang, sehingga dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Untuk mencegah terjadinya *human error* dalam pembentukan jadwal secara manual, maka perlu disusun aplikasi untuk melakukan penjadwalan otomatis.
2. Jurusan matematika UIN Walisongo Semarang masih menerapkan penjadwalan secara manual.

C. Rumusan Masalah

Uraian latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan permasalahan yang ada yaitu

1. Bagaimana penerapan algoritma genetika dalam menentukan jadwal kuliah di Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang semester genap 2021/2022?

2. Bagaimana perbandingan penjadwalan menggunakan algoritma genetika dengan pembuatan jadwal secara manual?

D. Batasan Masalah

Batasan masalah agar penelitian ini lebih efektif dan efisien maka diperlukan beberapa batasan masalah. Adapun batasan masalah yang dikaji dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- a. Algoritma genetika digunakan sebagai proses penjadwalan kuliah.
- b. Penjadwalan kuliah dibatasi untuk mahasiswa S1 Jurusan Matematika Universitas Negeri Walisongo Semarang semester gasal Tahun Ajaran 2021/2022.
- c. Data penelitian dibatasi hanya pada Jurusan Matematika, akan tetapi sistem penjadwalan kuliah yang dihasilkan dapat digunakan untuk seluruh jurusan.
- d. Sistem waktu perkuliahan menggunakan satuan kredit semester (SKS) dan alokasi waktu yang diberikan tiap SKS adalah 50 menit. Dalam satu minggu terdapat 5 hari kuliah, dilaksanakan pada

hari Senin s.d Jum'at mulai pukul 07.00 s.d 17.50 WIB.

- e. Pengembangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman C# dengan aplikasi teks editor Microsoft Visual Studio.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk memudahkan dalam menghasilkan penjadwalan kuliah sehingga penjadwalan kuliah menjadi efektif dan cepat. Sehingga dapat membantu petugas penjadwalan dalam membuat jadwal perkuliahan.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini membagi 2 manfaat penelitian diantaranya yaitu:

1. Bagi Mahasiswa

Hasil dari penelitian ini diharapkan menambah pengetahuan tentang komputasi algoritma genetika dalam masalah penjadwalan.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya, terutama yang berkaitan dengan metode Algoritma Genetika.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Penjadwalan Kuliah

Penjadwalan kuliah merupakan kegiatan administrasi perguruan tinggi yang mengalokasikan sejumlah aktivitas perkuliahan tertentu pada slot waktu dan ruang yang tersedia. Dalam membuat jadwal perkuliahan, ada beberapa pertimbangan harus diperhatikan, antara lain yaitu jumlah mata kuliah yang ditawarkan dalam untuk satu semester, jenis mata kuliah (teori atau praktikum), jumlah dosen yang mengajar untuk satu semester, slot waktu kuliah dan slot ruangan yang tersedia (Simamora, 2013).

Menurut pendapat Del Pico (2013) penjadwalan merupakan kegiatan pengambilan keputusan yang secara logis itu rumit tetapi secara matematis dapat dikatakan cukup sederhana. Penjadwalan juga merupakan kumpulan panduan untuk melalui suatu proses dengan waktu yang diperlukan dalam melakukan setiap kegiatan atau

aktivitas. Beberapa jenis penjadwalan ada yang diantaranya rumit, dan ada yang sederhana.

Pada masalah penjadwalan, terdapat 2 (dua) macam, antara lain yaitu:

- a) *Hard Constraint*, adalah kendala-kendala yang wajib diatasi. Hasil akhir penjadwalan dikatakan berhasil untuk dijadikan solusi jika tidak ada satupun *hard constraint* yang dilanggar.
- b) *Soft Constraint* merupakan kendala-kendala yang boleh untuk dilanggar, namun lebih baik untuk tidak dilanggar karena semakin sedikit dilanggar maka semakin baik solusi yang dihasilkan (Haifan, 2019).

2. Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan suatu metode metaheuristik yang dirancang berdasarkan prinsip aktivitas genetika dan proses seleksi alami dari Teori Evolusi Darwin. Menurut Santosa (2011) metode metaheuristik adalah metode untuk mencari solusi yang memadukan interaksi antara prosedur local dan strategi yang lebih tinggi untuk menciptakan proses yang mampu keluar dari titik-

titik local optima dan melakukan pencarian di ruang solusi untuk menemukan solusi global. Metode optimasi ini ditemukan oleh John Holland sekitar tahun 1960-an dan dipopulerkan oleh salah seorang mahasiswanya, yaitu David Goldberg pada tahun 1980-an. Dalam proses pencarian atau proses terpilihnya sebuah penyelesaian dalam algoritma genetika ini berlangsung sama seperti terpilihnya suatu individu untuk bertahan hidup dalam proses evolusi (Zukhri, 2014).

Algoritma genetika didasarkan pada proses kelangsungan makhluk hidup pada setiap generasi dalam sebuah populasi secara alami. Proses seleksi tersebut mencerminkan sebuah proses seleksi alam yang secara bertahap akan berjalan mengikuti alam seperti siapa kuat dia yang akan bertahan. Dengan meniru proses tersebut, algoritma genetika dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam dunia nyata dengan menghasilkan solusi yang paling baik (Beasley dan Chu, 1994). Algoritma ini juga mengambil istilah-istilah yang ada dalam ilmu genetika seperti populasi individu, mutasi, kawin silang dan

generasi. Konsep yang ada dalam kaidah genetika ini diterapkan menjadi sebuah algoritma komputasi untuk menyelesaikan masalah yang membutuhkan konsentrasi tinggi.

Dalam proses pencarian yang berlangsung dalam Algoritma Genetika, dimulai dengan pembangkitan sejumlah “individu” secara acak yang disebut dengan kromosom. Kromosom-kromosom ini merupakan representasi calon penyelesaian yang akan diperiksa nilai sebenarnya. Seperti halnya proses evolusi alamiah, kromosom-kromosom akan dinilai tingkat kebugarannya. Hanya kromosom dengan tingkat kebugaran yang tinggi saja yang terpilih untuk bertahan dalam populasi (Zukhri, 2014).

Proses umumnya algoritma genetika terdiri dari proses umum evolusi yaitu seleksi, *crossover* (kawin silang) dan mutasi. Pada organisme proses ini terjadi pada DNA, namun pada algoritma genetika hal tersebut dikodekan, dimana setiap sekumpulan kode tersebut dinamakan individu. Proses evolusi pun biasanya terjadi pada suatu kumpulan individu atau beradaptasinya terhadap

lingkungan, kumpulan individu tersebut dengan populasi. Maka setiap kode dalam individu dan populasi tersebutlah dilakukan proses *selection*, *crossover* dan *mutation* (Muhammad, 2018).

Kunci dari kekuatan algoritma genetika terletak pada kromosom itu sendiri dimana kromosom tidak mengetahui makna yang terkandung di dalamnya. Sehingga untuk mencari solusi yang paling baik atau paling optimal, digunakanlah fungsi *fitness*. Fungsi *fitness* berfungsi untuk mengukur seberapa bagus atau seberapa “fit” sebuah kromosom. (Arkeman, 2012).

Menurut Suyanto (2005) keuntungan penggunaan algoritma genetika sangat jelas terlihat dari kemudahan implementasi dan kemampuannya untuk menemukan solusi yang bisa diterima secara cepat untuk masalah-masalah berdimensi tinggi. Algoritma genetika sangat berguna dan efisien untuk masalah dengan karakteristik sebagai berikut:

- a) Ruang masalah yang sangat besar, kompleks, dan sulit dipahami,

- b) Kurang atau bahkan tidak ada pengetahuan yang memadai untuk merepresentasikan masalah ke dalam ruang pencarian yang lebih sempit,
- c) Tidak tersedianya analisis matematika yang memadai,
- d) Ketika metode-metode konvensional sudah tidak mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi.

3. Algoritma Genetika dalam Penjadwalan

Algoritma genetika merupakan salah satu jenis algoritma evolusioner yang terinspirasi dari proses seleksi alam. Algoritma ini pada prinsipnya menirukan teori evolusi dari Charles Darwin dalam memilih anggota populasi (Wibisono, 2018). Metode algoritma genetika banyak diterapkan dalam mencari solusi optimasi. Salah satu penerapan metode algoritma genetika yaitu pada bidang penjadwalan (S, Jat dan S Yang, 2009).

Menurut Zukhri (2014) algoritma genetika telah banyak diterapkan dalam berbagai penelitian, diantaranya:

1. Penggunaan algoritma genetika untuk penyelesaian *bin packing problem* yang dilakukan oleh Iima dan Yakama (2003).
2. Penggunaan algoritma genetika untuk menyelesaikan *knapsack problem* yang dilakukan oleh Hunsaker dan Tovey (2005).
3. Penggunaan algoritma genetika untuk segmentasi citra oleh Bhanu dan kawan-kawan (1995).
4. Penggunaan algoritma genetika untuk penjadwalan kuliah oleh Lewis dan Peachter (2005).
5. Penggunaan algoritma genetika untuk penjadwalan perawat oleh Aickelin dan Dowslan (2000).
6. Penggunaan algoritma genetika untuk penjadwalan laboran oleh Boyd dan Savory (2001).
7. Penggunaan algoritma genetika untuk penjadwalan proyek oleh Hartman (2002).

Walaupun algoritma genetika telah berhasil diterapkan di berbagai bidang aplikasi, tetapi algoritma ini bukanlah algoritma terbaik untuk

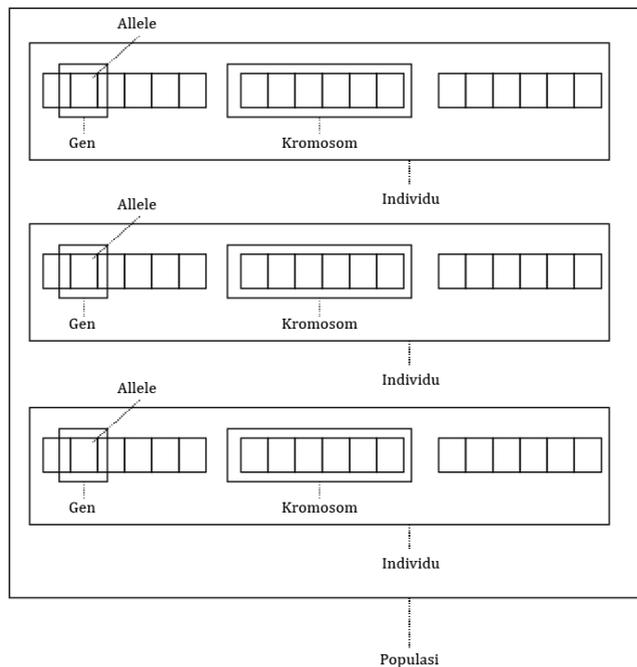
menyelesaikan semua masalah optimasi. Terdapat kendala tertentu yang terkadang cukup dengan metode konvensional saja untuk menyelesaikannya dengan cepat. Jika diselesaikan dengan algoritma genetika, justru membutuhkan komputasi yang lebih lama dan rumit. Oleh karena itu, sebelum memilih algoritma genetika sebagai metode dalam menyelesaikan masalah, metode-metode konvensional perlu dipertimbangkan terlebih dahulu.

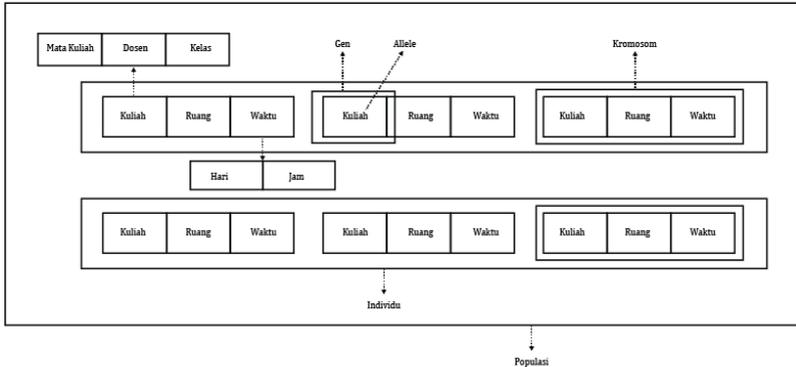
4. Istilah dalam Algoritma Genetika

Karena mengambil dari kaidah konsep genetika biologi, beberapa istilah dalam algoritma genetika juga mengambil konsep yang sama seperti dilansir dari buku berjudul "Algoritma Genetika dalam Matlab" oleh (Suyanto, 2005), sebagai berikut:

- 1) Populasi adalah sekelompok individu yang akan dicari penyelesaiannya dalam algoritma genetika.
- 2) Kromosom atau individu adalah satu permasalahan dan atau penyelesaian yang merupakan komponen iterasi.

- 3) Gen adalah bagian dari kromosom yang memiliki nilai tertentu dan bertugas menyusun kromosom menjadi individu utuh.
- 4) Nilai fitness adalah derajat kualitas suatu individu yang menentukan apakah individu tersebut berkualitas atau tidak.
- 5) Generasi adalah jumlah tingkatan peranakan sebuah kelompok populasi yang akan dikembangbiakkan menjadi populasi yang mutan, mengalami *crossover* dan mutasi beberapa kali sehingga menemukan generasi terbaik.





Gambar 3.1 Ilustrasi komponen algoritma genetika.

5. Komponen-Komponen Algoritma Genetika

Menurut Puspaningrum 2013, ada 6 komponen utama yang terdapat di dalam algoritma genetika, yaitu:

1) Teknik Pengkodean

Teknik pengkodean merupakan suatu teknik bagaimana mengkodekan gen dari kromosom. Teknik ini merupakan teknik untuk menyatakan populasi awal sebagai calon solusi suatu masalah ke dalam suatu kromosom sebagai suatu kunci pokok masalah. Teknik pengkodean meliputi pengkodean gen dan kromosom (Sari, 2019). Hal ini menjadikan pengkodean sebagai bagian yang penting dalam algoritma genetika, karena menjadi langkah

awal untuk menerangkan variabel-variabel data.

Menurut Suyanto (2005) dalam buku Algoritma Genetika dalam Matlab, terdapat tiga teknik yang paling umum digunakan dalam pengkodean, yaitu:

a) *Real-number encoding*

Pada teknik ini, nilai gen berada dalam interval $[0,R]$, dimana R adalah bilangan real positif dan biasanya $R = 1$.

Contoh:

0,2390	1,0000	0,0131
g_1	g_2	g_3

b) *Discrete decimal encoding*

Setiap gen bisa bernilai salah satu bilangan bulat dalam interval $[0,9]$.

Contoh:

2	3	9	9	9	9	0	1	3
g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9

c) *Binary encoding*

Setiap gen hanya bisa bernilai 0 atau 1.

Contoh:

0	1	0	1	1	1	0	0	0
g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9

d) Elemen Permutasi

Representasi yang berisi huruf dan angka.

Contoh:

R ₁	W ₂	Y ₇	E ₁
g_1	g_2	g_3	g_4

2) Prosedur Inisialisasi (*generate* populasi awal)

Suatu proses yang menghasilkan sejumlah individu secara acak. Banyaknya populasi tergantung pada masalah yang akan diselesaikan dan jenis operator genetika yang akan ditetapkan. Setelah jumlah populasi ditentukan, selanjutnya dilakukan inisialisasi terhadap kromosom yang ada di dalam populasi tersebut. Inisialisasi kromosom dilakukan secara acak, dengan tetap memperhatikan domain solusi dan kendala permasalahan yang ada (Suhartono, 2015).

3) Fungsi Evaluasi

Fungsi evaluasi merupakan proses menghitung nilai *fitness* dari setiap kromosom.

Nilai *fitness* inilah yang menentukan tingkat kualitas kromosom sebagai representasi penyelesaian masalah (Zukhri, 2014). Fungsi *fitness* tergantung pada permasalahan tertentu dari representasi yang digunakan. Perhitungan nilai *fitness* dari setiap kromosom dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Fitness = \frac{1}{1+(F_1B_1+F_2B_2+\dots+F_nB_n)}$$

Keterangan:

B = Bobot pelanggaran

F = Banyaknya pelanggaran

n = 1 ... n

4) Seleksi

Seleksi digunakan untuk memilih individu-individu mana saja yang akan dipilih untuk proses kawin silang dan mutasi. Seleksi digunakan untuk mendapatkan calon induk yang baik.

Terdapat beberapa metode seleksi, antara lain yaitu:

a. Mesin Roulette

Metode yang menirukan permainan *roulette-wheel* dimana masing-masing

kromosom menempati potongan lingkaran pada roda *roulette* secara proporsional sesuai dengan nilai fitnessnya.

b. Seleksi Rangking

Metode dimulai dengan merangking atau mengurutkan kromosom di dalam populasi berdasarkan fitnessnya kemudian memberi nilai fitness baru berdasarkan urutannya (Luh Gede et al., 2016).

5) Operator Genetika

Algoritma genetika merupakan proses pencarian yang heuristik dan acak sehingga penekanan pada pemilihan operator yang digunakan sangat menentukan keberhasilan algoritma genetika dalam menemukan solusi optimum suatu masalah yang diberikan. Hal yang harus diperhatikan adalah menghindari terjadinya konvergensi prematur, yaitu mencapai solusi optimum yang belum waktunya, dalam arti bahwa solusi yang diperoleh adalah hasil optimum lokal. Ada dua operator genetika yaitu:

a. *Crossover* (Persilangan)

Crossover (persilangan) adalah operator utama atau operator primer dalam algoritma genetika. Operator ini bekerja pada sepasang kromosom induk untuk menghasilkan dua kromosom anak dengan cara menukarkan beberapa elemen (gen) yang dimiliki masing-masing kromosom induk (Arkeman, 2012).

b. Mutasi

Mutasi adalah operator sekunder atau operator pendukung dalam algoritma genetika yang berperan mengubah struktur kromosom secara spontan. Operator mutasi bekerja pada satu kromosom, tidak pada sepasang kromosom seperti halnya yang dilakukan operator penyilangan (Arkeman, 2012). Proses ini berfungsi untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi akibat proses seleksi yang memungkinkan munculnya kembali gen yang tidak muncul pada inisialisasi populasi (Suhartono, 2015).

6) Parameter Kontrol

Parameter kontrol genetika diperlukan untuk mengendalikan operator-operator seleksi. Pemilihan parameter genetika menentukan penampilan kinerja algoritma genetika dalam memecahkan masalah (Desiani, 2006). Ada dua parameter dasar dari algoritma genetika, yaitu *probabilitas crossover* (P_c) dan *probabilitas mutasi* (P_m) (Suhartono, 2015).

a. *Probabilitas crossover* (P_c)

Probabilitas crossover akan mengendalikan operator dalam setiap generasi dalam populasi yang mengalami *crossover*. *Probabilitas crossover* menunjukkan rasio dari anak yang dihasilkan dalam setiap generasi dengan ukuran populasi. Misalkan ukuran populasi ($\text{popsize}=100$), sedangkan *Probabilitas crossover* ($p_c=0,25$), berarti diharapkan ada 25 kromosom dari 100 kromosom yang ada pada populasi tersebut akan mengalami *crossover*. Nilai P_c yang sering dipakai

biasanya berkisar 0,6 hingga 0,8 (Rahmat, 2011)

b. *Probabilitas mutasi (Pm)*

Probabilitas mutasi akan mengendalikan operator mutasi pada setiap generasi dengan peluang mutasi yang digunakan lebih kecil daripada peluang *crossover*. Pada seleksi alam murni, mutasi jarang sekali muncul, sehingga operator mutasi pada algoritma genetik tidak selalu terjadi (Suhartono, 2015). Untuk melakukan mutasi, terlebih dahulu harus menghitung jumlah total gen pada populasi tersebut. Kemudian bangkitkan bilangan random yang akan menentukan posisi mana yang akan dimutasi. Nilai *probabilitas mutasi* (pm) yang sering dipakai berkisar 0,01 – 0,02 (Rahmat, 2011).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian di bawah merupakan penelitian yang berkaitan dengan Algoritma Genetika. Dari penelitian tersebut, peneliti menggali informasi

dalam rangka mendapatkan teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan. Diantaranya sebagai berikut:

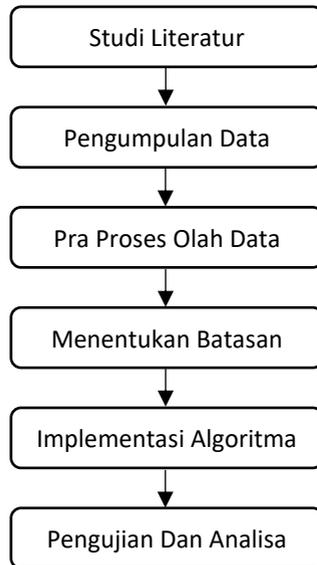
1. Penelitian yang dilakukan oleh Damai Kurnia Adhi pada tahun 2014 mengenai aplikasi penjadwalan mata kuliah menggunakan algoritma genetika. Hasil penelitian ini menunjukkan penjadwalan matakuliah dengan menggunakan Algoritma genetika dapat berjalan dengan baik karena telah memenuhi syarat hard constraint yang sesuai dengan masalah di program studi Pendidikan Guru dan Sekolah Dasar Universitas Sanata Dharma.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmat Josi pada tahun 2017 mengenai implementasi algoritma genetika pada aplikasi penjadwalan perkuliahan berbasis web dengan mengadopsi model *waterfall*. Hasil penelitiannya yaitu algoritma genetika bisa dimanfaatkan untuk melakukan proses penjadwalan dan aplikasi yang dibangun mampu melakukan proses penjadwalan secara cepat dari pada manual.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Wiga Ayu Puspaningrum, Arif Djunaidy, dan Retno Aulia Vinarti pada tahun 2013 dengan judul penjadwalan

mata kuliah menggunakan algoritma genetika di Jurusan Sistem Informasi ITS. Hasil dari penelitian yaitu aplikasi dapat berjalan dengan baik di web dengan memberikan keluaran yang sesuai tetapi batasan untuk semester masih belum dapat terpenuhi oleh aplikasi dalam menghasilkan jadwal yang baik.

Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi kajian pustaka, yakni membahas tentang penerapan metode optimasi algoritma genetika dalam penjadwalan kuliah. Perbedaan dalam penelitian ini terletak pada lokasi penelitian serta akan ditunjukkan perbandingan dalam 3 parameter pada pembentukan jadwal kuliah di Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang.

C. Kerangka Berfikir

Proses dalam penelitian ini dapat diilustrasikan menggunakan diagram alur sebagai berikut:



Gambar 3.2 Diagram alur penelitian algoritma genetika.

1. Studi Literatur

Pada penelitian ini studi literatur dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan lingkup pembahasan dalam penelitian, perkembangan keilmuan terkait, serta metode yang telah ada sebelumnya (Elva, 2019). Sumber literatur tersebut kemudian digunakan

sebagai dasar teoritis untuk menjelaskan penggunaan algoritma dalam penjadwalan dengan tujuan menyelesaikan masalah optimasi.

2. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini proses pengumpulan data dilakukan secara langsung dari buku Pedoman Perkuliahan UIN Walisongo Semarang.

3. Pra Proses Data

Pada proses ini, peneliti berfokus untuk memahami dan mengolah data uji serta mengetahui informasi yang terkandung pada data tersebut, seperti variabel yang digunakan dan banyaknya jumlah data yang tersedia. Selanjutnya data-data tadi diproses sehingga menjadi data final yang sesuai dengan input file pada penelitian ini.

4. Menentukan Batasan (*Constraint*)

Pada tahap ini, masalah yang terjadi saat proses penjadwalan mata pelajaran akan dianalisis terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kriteria atau batasan-batasan yang akan diterapkan pada algoritma genetika.

5. Implementasi Algoritma

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap algoritma genetika, diperoleh langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam pengimplementasiannya, sebagaimana yang dijelaskan oleh Nasution (2022).

6. Pengujian dan Analisa

Setelah algoritma genetika telah berhasil diimplementasikan, langkah selanjutnya ialah menguji dan menganalisis keberhasilan jadwal yang dihasilkan. Pada peneliti menggunakan teknik pengujian sensitivitas. Dalam konteks penjadwalan mata kuliah, pengujian sensitivitas dapat dilakukan dengan mengubah parameter atau kriteria yang telah digunakan sebelumnya. Parameter-parameter seperti nilai probabilitas *crossover* dan mutasi (Supriana et al., 2021). Dengan menggunakan teknik pengujian sensitivitas, penelitian ini dapat mengeksplorasi berbagai variasi parameter dalam algoritma genetika dan menganalisis pengaruh perubahan tersebut terhadap jadwal yang dihasilkan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian studi kepustakaan. Menurut M. Nazir (2004) studi kepustakaan merupakan teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaahan terhadap buku-buku, catatan-catatan, laporan-laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang akan dipecahkan.

Metode ini bertujuan untuk menemukan suatu permasalahan untuk diteliti, dan untuk memperdalam pengetahuan tentang masalah dan bidang yang akan diteliti, terutama yang terkait dengan objek dan atau sasaran penelitiannya.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian adalah di Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang. Adapun waktu penelitian pada bulan Juni 2022.

C. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang digunakan dalam mencapai tujuan penelitian adalah langkah-langkah implementasi algoritma genetika dalam menyelesaikan kasus penjadwalan perkuliahan. Adapun langkah – langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
2. Pengumpulan Data
3. Menggunakan konsep algoritma genetika dalam menyelesaikan penjadwalan kuliah.
4. Menentukan waktu yang dihasilkan dari penyelesaian penjadwalan kuliah menggunakan algoritma genetika.
5. Perbandingan antara cara manual dan otomatis.

D. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder. Data sekunder merupakan data yang tersedia sebelumnya yang dikumpulkan dari sumber-sumber tidak langsung atau tangan kedua misalnya dari database jurusan dan atau buku pedoman perkuliahan. Data penelitian berasal dari dua program studi yang ada di jurusan

Matematika UIN Walisongo Semarang untuk semester genap Tahun Ajaran 2021/2022. Kedua program studi tersebut adalah:

- a) Program Studi Matematika
- b) Program Studi Pendidikan Matematika

Pengambilan data dilakukan secara langsung pada pihak jurusan Matematika fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Data tersebut meliputi nama dosen, nama mata kuliah, waktu kuliah, dan daftar ruang kuliah. Dalam penelitian ini, data yang diambil adalah data jurusan matematika, tetapi sistem yang akan dirancang nantinya dapat digunakan untuk jurusan yang lain sesuai data yang dimasukkan. Penjelasan data yang akan digunakan sebagai berikut:

1. Data Nama Dosen

Jumlah dosen akan menentukan jumlah kelas paralel yang akan dibuka untuk setiap mata kuliah. Dosen boleh mengajar lebih dari satu mata kuliah, tetapi tidak dalam waktu yang sama.

2. Data Mata Kuliah

Data mata kuliah meliputi nama mata kuliah, kode mata kuliah, dan jumlah SKS. Setiap mata kuliah memiliki bobot (SKS) yang berbeda-beda. Untuk mata kuliah akan dibagi menjadi 2 kategori yaitu mata kuliah yang memiliki 2 SKS dan mata kuliah yang memiliki 3 SKS. Data mata kuliah diperoleh dari dosen yang biasa membuat jadwal kuliah.

3. Data Waktu Kuliah

Waktu jam pelajaran setiap mata kuliah ditentukan berdasarkan bobot SKS dari masing-masing mata kuliah. Satu SKS sama dengan 50 menit tatap muka.

4. Data Ruang Kuliah

Ruang kuliah memiliki kapasitas yang berbeda-beda yang nantinya akan disesuaikan dengan jumlah peserta mata kuliah dalam pengalokasiannya. Tetapi agar memperkecil ruang lingkup penelitian maka dianggap semua ruangan memiliki kapasitas 40.

E. Penjadwalan Kuliah di Jurusan Matematika UIN Walisongo

Sebagian besar proses dalam penjadwalan kuliah di Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang masih menggunakan cara manual. Cara manual yang dimaksud yaitu masih menggunakan aplikasi Microsoft Excel dengan cara menempatkan data dosen pada plot waktu dan ruangan yang tersedia secara manual. Sehingga apabila masih menggunakan cara manual, akan berdampak pada waktu proses penjadwalan kuliah yang dibutuhkan dalam menyusun jadwal dan juga sering terjadi *human error*.

Penjelasan pada bab 2 bahwa terdapat dua jenis kendala yang harus diatasi dalam permasalahan penjadwalan ini, yaitu *hard constraint* dan *soft constraint*. Kendala *hard constraint* untuk penjadwalan kuliah yaitu:

1. Dua atau lebih mata kuliah tidak dapat diberikan pada suatu waktu dengan ruangan yang sama.

2. Setiap kuliah harus dilakukan pada ruangan yang memenuhi fasilitas dan kapasitas untuk kuliah tersebut.
3. Dosen tidak dapat memberikan 2 atau lebih kuliah pada waktu yang bersamaan.

Untuk kendala *soft constraint* dalam penjadwalan kuliah yaitu:

1. Setiap dosen maksimal mengajar tiga mata kuliah dalam satu hari.
2. Setiap dosen tidak boleh mengajar tiga kali berturut-turut dalam satu hari.

F. Penjadwalan Kuliah dengan Algoritma Genetika

Penjadwalan yang dirancang harus dapat menghindari beberapa pelanggaran dalam proses penjadwalan kuliah. Pelanggaran tersebut antara lain dosen mengajar lebih dari satu mata kuliah dalam waktu yang sama dan mahasiswa mengambil lebih dari satu mata kuliah pada waktu yang sama. Penggunaan metode algoritma genetika diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut.

Gambar 3.1 merupakan diagram alur algoritma genetika secara umum pada penelitian ini:



Gambar 3.1 Diagram alur algoritma genetika.

Dari alur algoritma tersebut, diberikan sebuah contoh studi kasus penjadwalan menggunakan algoritma genetika:

- a. Terdapat 5 mata kuliah dengan 4 dosen pengajar dan 3 ruangan serta 4 waktu. Maka tahapan

pencarian jadwal menggunakan algoritma genetika sebagai berikut:

1. Tahapan penjadwalan menggunakan algoritma genetika, terlebih dahulu menginisialisasi parameter awal dan data yang diperlukan, yaitu:

Tabel 3.1 Parameter studi kasus

Parameter	Nilai
Jumlah populasi	4
Probabilitas crossover	0,75
Probabilitas mutasi	0,02

Tabel 3.2 Contoh mata kuliah

Kode	Kode Matkul	Nama Matkul	SKS	Kapasitas
C1	MAT-6250	Pengantar Aktuaria II	3	25
C2	MAT-6245	Kolokium	3	35
C3	MAT-6323	Pemodelan Matematika	3	25
C4	MAT-6331	Matematika Numerik	2	30
C5	MAT-6240	Ekonometrika	3	30

Tabel 3.3 Contoh daftar ruang

Kode Ruang	Nama Ruang	Kapasitas
R1	IsDB FST 3-9	25
R2	IsDB FST 3-10	45
R3	IsDB FST 2-4	35

Tabel 3.4 Contoh waktu

Kode Jam	Nama Hari	Daftar Jam
MT1	Senin	07:00 - 09:30
MT2	Senin	09:30 - 12:00
MT3	Senin	13:00 - 14:30
MT4	Selasa	07:00 - 09:30

Tabel 3.5 Contoh daftar dosen

Kode Dosen	Nama Dosen
I1	Seftina Diah Miasary, M.Sc
I2	Any Muanalifah, M.Si Ph.D
I3	Zulaikha, M.Si
I4	Ariska Kurnia Rachmawati, M.Sc

Setelah menentukan parameter dan data contoh studi kasus, langkah selanjutnya yaitu:

2. Pengkodean

Penelitian ini menggunakan teknik pengkodean dalam bentuk array *bit* / *varchar* yang digunakan dalam pemrograman genetika.

3. Menentukan populasi awal

Menentukan populasi awal adalah proses membangkitkan sejumlah kromosom secara acak (random). Kromosom menyatakan salah satu alternatif solusi yang mungkin. Kromosom dapat dikatakan bagian dari individu (v_n). Ukuran populasi tergantung pada masalah yang akan diselesaikan.

Berikut adalah contoh dari inisialisasi populasi dari tabel-tabel diatas:

$$V_1 = \{ \text{MAT,C1,R2,I1,MT4}, \text{MAT,C2,R3,I2,MT2}, \text{MAT,C3,R1,I3,MT4}, \text{MAT,C4,R2,I4,MT2}, \text{MAT,C5,R2,I1,MT2} \}$$

$$V_2 = \{ \text{MAT,C1,R1,I1,MT4}, \text{MAT,C2,R3,I2,MT2}, \text{MAT,C3,R1,I3,MT4}, \text{MAT,C4,R1,I4,MT3}, \text{MAT,C5,R3,I1,MT3} \}$$

$$V_3 = \{ \text{MAT,C1,R3,I1,MT2}, \text{MAT,C2,R1,I2,MT2}, \text{MAT,C3,R1,I3,MT3}, \text{MAT,C4,R3,I4,MT1}, \text{MAT,C5,R1,I1,MT3} \}$$

$$V_4 = \{ \text{MAT,C1,R1,I1,MT2}, \text{MAT,C2,R3,I2,MT1}, \\ \text{MAT,C3,R1,I3,MT1}, \text{MAT,C4,R1,I4,MT2}, \text{MAT,C5,R1,I1,MT4} \}$$

Individu diatas diperoleh dari random setiap komposisi jadwal sesuai kodenya.

4. Mencari nilai *fitness*

Fungsi *fitness* digunakan untuk menghitung tingkat kualitas kromosom sebagai representasi penyelesaian masalah. Nilai *fitness* yang dihasilkan dari fungsi *fitness* menandakan seberapa optimal solusi yang diperoleh, semakin kecil nilainya semakin sedikit persyaratan yang dilanggar. Untuk setiap pelanggaran akan diberikan nilai 1. Proses ini dilakukan setelah inialisasi populasi. Berikut rumus dari fungsi *fitness*:

$$Fitness = \frac{1}{1+(F_1B_1+F_2B_2+\dots+F_nB_n)}$$

Keterangan:

B = Bobot pelanggaran

F = Banyaknya pelanggaran

n = 1 ... n

Beberapa batasan yang digunakan dalam penyusunan penjadwalan ini adalah :

- a. Dosen tidak boleh dijadwalkan lebih dari satu kali pada waktu yang bersamaan.
- b. Satu kelas dan ruang tidak boleh dijadwalkan lebih dari satu kali pada waktu yang bersamaan.
- c. Ruangan harus dapat menampung jumlah kapasitas mahasiswa setiap mata kuliah.

Dari contoh inisialisasi populasi di atas dihasilkan nilai *fitness* sebagai berikut:

$v_1 =$	MAT,C1,R2,I1,MT4, MAT,C2,R3,I2,MT2, MAT,C3,R1,I3,MT4, MAT,C4,R2,I4,MT2, MAT,C5,R2,I1,MT2
---------	--

Terdapat jadwal yang bertabrakan, maka nilai *fitness*nya yaitu:

$$Fitness\ v_1 = \frac{1}{1+(0+1+0)} = 0,5$$

$v_2 =$	MAT,C1,R1,I1,MT4, MAT,C2,R3,I2,MT2, MAT,C3,R1,I3,MT4, MAT,C4,R1,I4,MT3,
---------	--

	MAT,C5,R3,I1,MT3
--	------------------

Terdapat jadwal yang bertabrakan, maka nilai fitnessnya yaitu:

$$Fitness v_2 = \frac{1}{1+(0+1+1)} = 0,33$$

$v_3 =$	MAT,C1,R3,I1,MT2, MAT,C2,R1,I2,MT2, MAT,C3,R1,I3,MT3, MAT,C4,R3,I4,MT1, MAT,C5,R1,I1,MT3
---------	--

Terdapat jadwal yang bertabrakan, maka nilai fitnessnya yaitu:

$$Fitness v_3 = \frac{1}{1+(0+1+2)} = 0.25$$

$v_4 =$	MAT,C1,R1,I1,MT2, MAT,C2,R3,I2,MT1, MAT,C3,R1,I3,MT1, MAT,C4,R1,I4,MT2, MAT,C5,R1,I1,MT4
---------	--

Terdapat jadwal yang bertabrakan, maka nilai fitnessnya yaitu:

$$Fitness v_4 = \frac{1}{1+(0+1+2)} = 0.25$$

5. Seleksi

Proses seleksi merupakan proses untuk memilih kromosom-kromosom yang ingin dipertahankan dalam populasi selanjutnya. Dalam penelitian ini menggunakan metode seleksi *roulette-wheel*. Sesuai dengan namanya, metode ini menirukan permainan *roulette-wheel* dimana masing-masing kromosom menempati potongan lingkaran secara proporsional sesuai dengan nilai *fitness*-nya.

Langkah pertama metode ini adalah dengan menghitung total nilai *fitness* seluruh kromosom seperti tabel berikut:

Tabel 3.6 Contoh menghitung nilai *fitness*

Kromosom	Nilai Fitness
1	0,5
2	0,33
3	0,25
4	0,25
Total nilai fitness	1,33

Langkah kedua adalah menghitung probabilitas setiap kromosom dengan cara

membagi nilai fitness tiap kromosom dengan nilai fitness. Sehingga didapatkan hasil seperti berikut:

Tabel 3.7 Probabilitas tiap kromosom

Kromosom	Probabilitas
1	0,38
2	0,25
3	0,19
4	0,19
Total probabilitas	1

Langkah ketiga adalah menempatkan masing-masing kromosom pada interval nilai [0-1]. Dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.8 Interval nilai

Kromosom	Interval Nilai
1	0 - 0,38
2	0,39 - 0,63
3	0,64 - 0,82
4	0,83 - 1

Untuk menentukan susunan populasi baru hasil seleksi maka dibangkitkan bilangan acak

(random) antara [0 - 1]. Dimisalkan yang dibangkitkan adalah [0.13 ; 0.80 ; 0.58 ; 0.06] maka susunan kromosom populasi baru hasil seleksi adalah:

$$v_1 = \{ \text{MAT,C1,R2,I1,MT4, MAT,C2,R3,I2,MT2,} \\ \text{MAT,C3,R1,I3,MT4,} \\ \text{MAT,C4,R2,I4,MT2,} \\ \text{MAT,C5,R2,I1,MT2 } \}$$

$$v_2 = \{ \text{MAT,C1,R3,I1,MT2, MAT,C2,R1,I2,MT2,} \\ \text{MAT,C3,R1,I3,MT3,} \\ \text{MAT,C4,R3,I4,MT1,} \\ \text{MAT,C5,R1,I1,MT3 } \}$$

$$v_3 = \{ \text{MAT,C1,R1,I1,MT4, MAT,C2,R3,I2,MT2,} \\ \text{MAT,C3,R1,I3,MT4,} \\ \text{MAT,C4,R1,I4,MT3,} \\ \text{MAT,C5,R3,I1,MT3 } \}$$

6. Pindah Silang (Crossover)

Pindah silang (*Crossover*) digunakan sebagai metode pemotongan kromosom secara acak (random) dan merupakan penggabungan bagian pertama dari kromosom induk 1 dengan bagian kedua dari kromosom induk 2 .

Metode pindah silang yang paling umum digunakan adalah pindah silang satu titik potong (*one-point crossover*). Suatu titik potong dipilih secara acak (random), kemudian bagian pertama dari kromosom induk 1 digabungkan dengan bagian kedua dari kromosom induk 2. Bilangan acak (random) yang dibangkitkan untuk menentukan posisi titik potong adalah $[1;N-1]$ dimana N merupakan banyaknya jumlah gen dalam satu kromosom.

Individu dipilih secara acak menggunakan fungsi `random()` berdasarkan parameter *crossover* (pc).

- Langkah pertama Menentukan parameter *crossover*, ditentukan nilai parameternya 0,75.
- Langkah kedua membangkitkan bilangan acak (0-1) sebanyak jumlah individu, kemudian dipilih individu yang memiliki nilai acak yang kurang dari parameter *crossover* (pc).
- Langkah ketiga dipasangkan antara individu yang terpilih.

- Langkah keempat menentukan titik potong dengan cara melakukan acak bilangan ($N-1$) dimana N merupakan jumlah kromosom dalam individu.

Dimisalkan dari contoh yang ada nilai acaknya untuk kromosom 1 dan 3 kurang dari P_c yang ditetapkan maka akan dilakukan pemasangan dari kromosom tersebut. Dan juga ditetapkan bilangan acak untuk posisi titik potong adalah pada posisi kromosom ke 3, maka proses pindah silangnya adalah :

$$V_1 = \begin{array}{l} \text{MAT,C1,R2,I1,MT4,} \quad \text{MAT,C2,R3,I2,MT2,} \\ \text{MAT,C3,R1,I3,MT4,} \quad | \quad \text{MAT,C4,R2,I4,MT2,} \\ \text{MAT,C5,R2,I1,MT2} \end{array}$$

$$V_3 = \begin{array}{l} \text{MAT,C1,R1,I1,MT4,} \quad \text{MAT,C2,R3,I2,MT2,} \\ \text{MAT,C3,R1,I3,MT4,} \quad | \quad \text{MAT,C4,R1,I4,MT3,} \\ \text{MAT,C5,R3,I1,MT3} \end{array}$$

Hasil dari pindah silang individu tersebut adalah :

$$V_1 = \begin{array}{l} \text{MAT,C1,R2,I1,MT4,} \quad \text{MAT,C2,R3,I2,MT2,} \\ \text{MAT,C3,R1,I3,MT4,} \quad \text{MAT,C4,R1,I4,MT3,} \\ \text{MAT,C5,R3,I1,MT3} \end{array}$$

$$V_3 = \text{MAT,C1,R1,I1,MT4, MAT,C2,R3,I2,MT2,}$$

$$\text{MAT,C3,R1,I3,MT4, MAT,C4,R2,I4,MT2,}$$

$$\text{MAT,C5,R2,I1,MT2}$$

Kemudian mencari nilai *fitness*-nya:

$$\text{Fitness individu 1 pindah silang } \frac{1}{1+(0+1+0)} = 0,5$$

$$\text{Fitness individu 3 pindah silang } \frac{1}{1+(0+2+0)} = 0,2$$

Sehingga menghasilkan individu terbaru sebagai berikut:

$$V_1 = \{ \text{MAT,C1,R2,I1,MT4, MAT,C2,R3,I2,MT2,}$$

$$\text{MAT,C3,R1,I3,MT4, MAT,C4,R1,I4,MT3, MAT,C5,R3,I1,MT3 } \}$$

$$V_2 = \{ \text{MAT,C1,R3,I1,MT2, MAT,C2,R1,I2,MT2,}$$

$$\text{MAT,C3,R1,I3,MT3, MAT,C4,R3,I4,MT1, MAT,C5,R1,I1,MT3 } \}$$

$$V_3 = \{ \text{MAT,C1,R1,I1,MT4, MAT,C2,R3,I2,MT2,}$$

$$\text{MAT,C3,R1,I3,MT4, MAT,C4,R2,I4,MT2, MAT,C5,R2,I1,MT2 } \}$$

7. Mutasi

Untuk mendapatkan posisi gen yang akan dimutasi maka perlu dihitung jumlah total gen dalam satu populasi yaitu **Total gen = Jumlah gen dalam satu kromosom x Jumlah kromosom yang ada**. Berdasarkan contoh yang ada maka total kromosom adalah = $5 \times 3 = 15$. Probabilitas mutasi ditetapkan 0,1 maka

diharapkan mutasi yang terjadi adalah : $0,1 \times 15 = 1,5$ dibulatkan menjadi 2 kromosom yang akan mengalami mutasi. Selanjutnya dilakukan iterasi sebanyak jumlah total kromosom [0-15] dan membangkitkan bilangan acak untuk tiap iterasi antara [0-1]. Diasumsikan kromosom yang mendapatkan bilangan dibawah probabilitas mutasi adalah kromosom 4. Informasi dalam gen yang akan diubah adalah ruang perkuliahan, maka hasil mutasi pada kromosom tersebut adalah :

Sebelum mutasi = MAT,C1,R2,I1,MT4 MAT,C2,R3,I2,MT2
 MAT,C3,R1,I3,MT4 MAT,C4,R1,I4,MT3 MAT,C5,R3,I1,MT3
 Setelah mutasi = MAT,C1,R2,I1,MT4 MAT,C2,R3,I2,MT2
 MAT,C3,R1,I3,MT4 MAT,C4,R2,I4,MT3 MAT,C5,R3,I1,MT3

Sehingga akan menghasilkan susunan kromosom baru sebagai berikut:

- MAT,C1,R2,I1,MT4 MAT,C2,R3,I2,MT2 MAT,C3,R1,I3,MT4
 MAT,C4,R2,I4,MT3 MAT,C5,R3,I1,MT3
- MAT,C1,R3,I1,MT2, MAT,C2,R1,I2,MT2, MAT,C3,R1,I3,MT3,
 MAT,C4,R3,I4,MT1, MAT,C5,R1,I1,MT3

- MAT,C1,R1,I1,MT4, MAT,C2,R3,I2,MT2, MAT,C3,R1,I3,MT4,
MAT,C4,R2,I4,MT2, MAT,C5,R2,I1,MT2

Dengan nilai fitness:

$$\text{Individu 1 } \frac{1}{1+(0+0+0)} = 1$$

$$\text{Individu 2 } \frac{1}{1+(0+1+2)} = 0.25$$

$$\text{Individu 3 } \frac{1}{1+(0+2+0)} = 0.33$$

Sehingga hasilnya diperoleh individu 1 karena memiliki nilai fitness terbaik dan tidak terjadi pelanggaran yang telah ditetapkan. Sehingga dapat dituliskan dalam tabel:

Tabel 3.9 Contoh hasil akhir penjadwalan

No.	Dept	Makul	Ruang	Dosen	Waktu
1	MAT	Pengantar Aktuaria 2	IsDB FST 3-10	Seftina Diyah Miasary, M.Sc	SELASA 09:30 - 12:00
2	MAT	Kolokium	IsDB FST 2-4	Any Muanalifah, M.Si Ph.D	SENIN 09:30 - 12:00
3	MAT	Pemodelan Matematika	IsDB FST 3-9	Zulaikha, M.Si	SELASA 09:30 - 12:00

4	MAT	Matematika Numerik	IsDB FST 3-10	Ariska Kurnia Rachmawati, M.Sc	SELASA 07:00 - 09:30
5	MAT	Ekonomtrika	IsDB FST 2-4	Seftina Diah Miasary, M.Sc	SELASA 07:00 - 09:30

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penjadwalan mata kuliah bertujuan untuk menempatkan kelas mata kuliah ke dalam slot-slot ruang dan waktu dalam rangka aktivitas perkuliahan. Model penjadwalan mata kuliah diselesaikan dengan menggunakan algoritma genetika yang merupakan metode *metaheuristic*. Terdapat beberapa tahapan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan algoritma tersebut yang akan dibuat dengan bahasa program C#.

Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang terdiri dari dua Program Studi (prodi), yaitu Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika. Kegiatan kuliah untuk semua program studi secara standar dari akademik fakultas dimulai pada jam 07:00 sampai dengan jam 17:00 dibagi menjadi 11 sesi kecuali pada hari jum'at hanya terdapat 9 sesi karena pada jam 11:10 sampai 12:50 untuk ibadah sholat jumat.

Untuk jurusan matematika yang akan dijadwalkan berjumlah 66 mata kuliah dengan rincian, program studi matematika berjumlah 34 mata kuliah dan program studi pendidikan matematika berjumlah 32 mata kuliah. Setiap mata kuliah terdapat jumlah sks yang berbeda-beda sehingga akan dilakukan pembagian dalam melakukan penjadwalan dengan program yang dibuat.

B. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh dari bagian dosen Jurusan Matematika UIN Walisongo yang biasa membuat jadwal setiap semester, dan dari Buku Panduan Kurikulum Pendidikan Sarjana. Untuk memudahkan mengelompokkan data ke dalam sistem penjadwalan yang dibuat, maka data yang ada dibagi ke dalam beberapa komponen. Komponen ini selanjutnya akan bertindak sebagai data masukkan buat sistem penjadwalan.

Komponen penjadwalan disusun dalam bentuk daftar yang terdiri dari daftar waktu kuliah, daftar mata kuliah, daftar dosen, dan daftar

ruang kuliah. Daftar komponen tersebut sebagai berikut:

- Daftar mata kuliah

Tabel 4.1 Tabel mata kuliah

No.	Mata Kuliah	SKS	SMT
1	Islam dan Moderasi Beragama	2	1
2	Tauhid dan Akhlak Tasawuf	2	1
3	Bahasa Arab	2	1
4	Logika Matematika dan Himpunan	3	1
5	Kalkulus I	3	1
6	Aljabar Linear Elementer I	2	1
7	Teori Peluang	3	1
8	Geometri Analitik	3	1
9	Ilmu Fiqih	2	3
10	Studi Al Hadits	2	3
11	Kalkulus Lanjut	3	3
12	Persamaan Diferensial Biasa	3	3
13	Matematika Keuangan	3	3
14	Pengantar Teori Bilangan	2	3
15	Pengantar Struktur Aljabar I	3	3
16	Statistika Komputasi	3	3
17	Matematika Komputasi	3	3
18	Karya Tulis Ilmiah	2	5

19	Kalkulus Peubah Banyak	3	5
20	Aljabar Linear	2	5
21	Program Linear	3	5
22	Pengantar Analisis Real II	3	5
23	Pengantar Matematika Aktuaria I	3	5
24	Pengantar Statistika Matematika II	2	5
25	Manajemen Keuangan Syariah	2	5
26	Statistika Non Parametrik	2	5
27	Pengantar Teori Semi Grup	2	5
28	Fungsi Komplek	3	7
29	Finansial Derivatif	2	7
30	Pengantar Teori Resiko	2	7
31	Analisis Regresi Terapan	2	7
32	Analisis Survival	2	7
33	Pengantar Aljabar Max Plus	2	7
34	Pengantar Teori Graf	2	7
35	Ilmu Fiqih	2	1
36	Bahasa Inggris	2	1
37	Dirosah Agama Intensif	2	1
38	Pengantar Dasar Matematika	2	1
39	Kalkulus I	3	1
40	Trigonometri	2	1

41	Geometri Dasar	3	1
42	Pemrograman Komputer I	2	1
43	Psikologi Pendidikan	2	1
44	Studi Al-Qur'an	2	3
45	Geometri Transformasi	2	3
46	Pengantar Teori Bilangan	2	3
47	Pengantar Analisis Real I	3	3
48	Pengantar Struktur Aljabar I	3	3
49	Statistika Pendidikan	3	3
50	Pemrograman Komputer II	2	3
51	Kapita Selekt Matematika Sekolah Dasar	2	3
52	Metodologi Pembelajaran Matematika	3	3
53	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	2	5
54	Matematika Ekonomi	2	5
55	Persamaan Diferensial Biasa	3	5
56	Matematika Diskrit	3	5
57	Metode Numerik	3	5
58	Perencanaan Pembelajaran Matematika	3	5
59	Metodologi Penelitian Pendidikan	3	5
60	Program Linear	2	5

61	Seminar Pendidikan Matematika	2	7
62	Pengantar Matematika Aktuaria	2	7
63	Matematika Keuangan	2	7
64	Karya Tulis Ilmiah	2	7
65	Dasar-dasar Jurnalistik	2	7
66	Kewirausahaan	2	7

- Daftar hari aktif

Tabel 4.2 Tabel hari aktif

No.	Hari
1	Senin
2	Selasa
3	Rabu
4	Kamis
5	Jumat

- Daftar hari aktif

Tabel 4.3 Waktu kuliah

No.	Awal	Selesai
1	07.00	07.50
2	07.50	08.40
3	08.40	09.30

4	09.30	10.20
5	10.20	11.10
6	11.10	12.00
7	12.50	13.40
8	13.40	14.30
9	14.30	15.20
10	15.20	16.10
11	16.10	17.00

- Daftar ruang kuliah

Tabel 4.4 Ruang kuliah

No.	Nama Ruangan	Lokasi
1	R1	ISDB
2	R2	ISDB
3	R3	ISDB
4	R4	ISDB
5	R5	ISDB
6	R6	ISDB
7	R7	ISDB
8	R8	ISDB
9	R9	ISDB
10	R11	ISDB
11	R12	ISDB
12	R13	ISDB

- Daftar hari aktif

Tabel 4.5 Dosen pengampu

No.	Nama Dosen	Mata Kuliah
1	Agus Sholah	- Ilmu Fiqih
2	Wachdatun Ni'mah	- Bahasa Inggris
3	Nadhifah	- Dirosah Agama Intensif
		- Studi Al-Qur'an
4	Yulia Romadiastri	- Pengantar Dasar Matematika
5	Lulu Choirun Nisa	- Kalkulus I
		- Metodologi Penelitian Pendidikan
		- Seminar Pendidikan Matematika
6	Ulliya Fitriani	- Trigonometri
		- Psikologi Pendidikan
		- Kapita Selekt Matematika Sekolah Dasar
7	Mujiasih	- Geometri Dasar
		- Geometri Transformasi
8	Wenti Dwi Yuniarti	- Pemrograman Komputer I
9	Trioni	- Pengantar Teori

		Bilangan
10	Nur Khasanah	- Pengantar Analisis Real I
		- Kalkulus Lanjut
		- Kalkulus Peubah Banyak
11	Budi Cahyono	- Pengantar Struktur Aljabar I
		- Fungsi Komplek
12	Minhayati Shaleh	- Statistika Pendidikan
13	Zulaikha	- Pemrograman Komputer II
		- Metode Numerik
		- Pengantar Teori Resiko
		- Persamaan Diferensial Biasa
		- Analisis Survival
14	Dian Falasifa Tsani	- Metodologi Pembelajaran Matematika
15	Sri Isnani Setyaningsih	- Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan
16	Emy Siswanah	- Matematika Ekonomi
		- Matematika Keuangan
		- Pengantar Statistika

		Matematika II
17	Aini Fitriyah	- Persamaan Diferensial Biasa
		- Matematika Diskrit
		- Karya Tulis Ilmiah
		- Logika Matematika dan Himpunan
18	Saminanto	- Perencanaan Pembelajaran Matematika
19	Siti Maslihah	- Program Linear
		- Kalkulus I
20	Seftina Diyah Masary	- Pengantar Matematika Aktuaria
		- Pengantar Matematika Aktuaria I
		- Manajemen Keuangan Syariah
		- Finansial Derivatif
21	Nanang Qosim	- Dasar-dasar Jurnalistik
22	Ayus Riana	- Kewirausahaan
23	Muhammad Nurkhanif	- Ilmu Fiqih
24	Ma'murotussa'adah	- Studi Al Hadits
25	Agus Wayan	- Pengantar Teori

	Yulianto	Bilangan
		- Aljabar Linear Elementer I
26	Ariska Kurnia Rachmawati	- Matematika Komputasi
		- Teori Peluang
27	Ruswan	- Islam dan Moderasi Beragama
28	Pak Mursid	- Tauhid dan Akhlak Tasawuf
29	Bu Mufidah	- Bahasa Arab
30	Prihadi Kurniawan	- Geometri Analitik
		- Pengantar Aljabar Max Plus
		- Pengantar Teori Graf
31	Mohammad Tafrikan	- Matematika Komputasi
32	Eva Khoirun Nisa	- Statistika Komputasi
		- Statistika Non Parametrik
		- Analisis Regresi Terapan
33	Any Muanalifah	- Pengantar Struktur Aljabar I
		- Pengantar Teori Semi Grup
34	Sri Isnaini	- Bahasa Indonesia

		Karya Tulis Ilmiah
35	Dinni Rahma Oktaviani	- Aljabar Linear
36	Yolanda Norasia	- Pengantar Analisis Real II

C. Pengujian Penjadwalan dengan Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah suatu metode untuk mencari solusi optimal dari suatu masalah. Metode ini akan menemukan solusi yang baik dengan menyilangkan (*crossover*) solusi yang mungkin dengan solusi lain untuk menciptakan solusi baru. Proses dimulai dengan pembuatan inisialisasi populasi acak dari data yang dimasukkan. Kemudian algoritma genetika akan menghitung nilai *fitness* dari setiap kromosom dalam populasi. Setelah itu dua kromosom akan dipilih untuk melakukan penyilangan (*crossover*) dan menghasilkan keturunan. Terakhir keturunan tersebut akan bermutasi. Proses ini akan diulangi sampai kondisi selesai dicapai (Gregorius, 2011).

Sistem penjadwalan kuliah dilakukan dengan memproses data input menggunakan algoritma genetika yang akan dibuat dengan bantuan

perangkat lunak Microsoft Visual Studio 2022 bahasa C#. Langkah-langkah untuk membuat sistem penjadwalan kuliah, sebagai berikut:

1. Menentukan variabel atau parameter yang digunakan seperti *probability crossover*, dan *probability mutation*.
2. Menentukan populasi awal dan Inisialisasi kromosom.

Kromosom merupakan gambaran dari masalah yang akan dicari solusinya. Kromosom dibentuk dari gabungan pengkodean data yang dapat diproses oleh algoritma genetika. Proses dalam menentukan populasi awal dilakukan dengan cara acak untuk setiap kode yang diperoleh. Sehingga diperoleh kromosom yang akan diproses lagi ke proses selanjutnya.

Proses pembentukan kromosom dimulai dengan menyiapkan data masukan berupa tabel data penjadwalan. Proses pembentukan awal kromosom dilakukan dengan membangkitkan bilangan acak dari setiap gen yang kemudian digabungkan dengan gen-gen

yang lain. Urutan gen yang terbentuk yaitu mata kuliah, ruang kuliah, dosen pengajar, dan waktu kuliah.

Perlu diperhatikan bahwa matakuliah, dosen dan kelas merupakan satu kesatuan yang tidak dapat diacak oleh fungsi dari algoritma genetika.

3. Proses optimasi dengan algoritma genetika.

Pada proses ini terdiri dari empat langkah, antara lain yaitu:

a. Menghitung Nilai *Fitness*

Nilai *fitness* menyatakan nilai dari fungsi tujuan. Tujuan dari algoritma genetika adalah memaksimalkan nilai *fitness*. Nilai *fitness* dihitung berdasarkan tingkat *error* pada setiap individu.

b. Seleksi

Proses seleksi dilakukan untuk memperoleh kromosom induk untuk menghasilkan individu baru. Pada proses ini digunakan metode seleksi *roulette-wheel*. Dalam seleksi *roulette-wheel*

c. Pindah Silang (*Crossover*)

Setelah proses seleksi, maka proses selanjutnya adalah proses pindah silang. Metode yang digunakan salah satunya adalah *one-cut point*, yaitu memilih secara acak satu posisi dalam kromosom induk kemudian saling menukar gen. Kromosom yang dijadikan induk, dipilih secara acak dan jumlah kromosom yang terpilih mengalami pindah silang dipengaruhi oleh *probability crossover* (Hermawanto, 2007).

d. Mutasi

Mutasi dilakukan bertujuan untuk mengubah gen-gen tertentu dari sebuah kromosom. Mutasi ini berperan untuk mengganti gen yang hilang dari populasi akibat dari seleksi. Hal ini memungkinkan munculnya kembali gen yang tidak muncul pada inisialisasi populasi.

4. Syarat Berhenti

Proses algoritma genetika akan berhenti ketika beberapa generasi berturut-turut tidak mengalami perubahan kembali, atau dengan

kata lain solusi tidak memiliki bentrok dengan nilai *fitness* = 1. Maka diambil calon solusi dengan nilai *fitness* terbaik untuk membentuk suatu jadwal perkuliahan.

D. Analisis Parameter

Analisis ini dapat ditentukan dengan melakukan beberapa percobaan dengan mengganti parameter-parameter yang telah ditentukan sebelum uji. Parameter-parameter yang menghasilkan nilai *fitness* yang terbaik akan digunakan seterusnya dalam program yang dibuat. Parameter yang digunakan terdiri dari ukuran populasi, probabilitas *crossover* dan probabilitas mutasi. Berikut hasil dari pengujian parameter:

Tabel 4.6 Percobaan kombinasi parameter

Probabilitas Crossover	Probabilitas Mutasi	Jumlah Generasi	Nilai Fitness	Waktu Komputasi (menit)
0.8	0.02	34675	1	184,12
		37860	1	59,15
		78134	0.99	36,37

		23330	0.99	13,12
		32161	0.99	20,26
0.7	0.02	57056	1	73,12
		59958	0.975	57,15
		46034	0.99	41,01
		38391	0.99	41,50
		32357	1	21,28
0.6	0.02	28563	1	26,17
		45453	1	41,56
		42660	0.99	47,05
		18527	0.99	10,52
		30850	0.99	20,06

Setelah melakukan kombinasi parameter dengan terus menurunkan nilai dari jumlah populasi dan nilai probabilitas mutasi. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari kombinasi parameter yang dilakukan pada tabel 4.6 dapat disimpulkan:

1. Dalam kombinasi parameter, nilai dari probabilitas *crossover* dan probabilitas mutasi diubah sebanyak tiga kali dengan melakukan 5 kali percobaan di setiap parameternya. Didapatkan hasil yaitu semakin kecilnya nilai

probabilitasnya maka membutuhkan waktu lebih cepat.

2. Komputasi dengan probabilitas *crossover* 80 dan probabilitas mutasi 2 didapatkan rata - rata waktu komputasi dari 5 percobaan yaitu 62,60. Percobaan dengan parameter 70 dan probabilitas mutasi 2 mendapatkan rata-rata waktu komputasi yaitu 46,81. Dan percobaan dengan parameter 60 dan probabilitas mutase 2 didapatkan rata-rata waktu komputasi dari 5 percobaan yaitu 29,07.
3. Waktu rata - rata yang dibutuhkan untuk program melakukan komputasi sampai mendapatkan nilai *fitness* yang terbaik adalah 45,59 menit yang merupakan waktu program melakukan komputasi sampai mendapatkan nilai *fitness* terbaik.

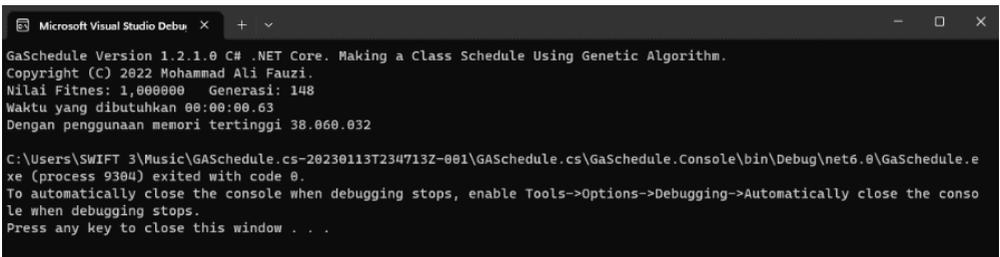
Setelah melakukan kombinasi parameter, dapat diambil kesimpulan bahwa parameter probabilitas *crossover* = 0,7 dengan probabilitas mutasi = 0,02, pada percobaan ke-5, dengan hasil generasi = 32357 memiliki nilai *fitness* = 1 dan waktu komputasi 21,28

menit sehingga menjadi solusi yang diinginkan.

E. Hasil Pengujian

Algoritma genetika diuji dalam pembuatan penjadwalan perkuliahan di Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri Walisongo, dalam pembuatan jadwal ini memakai jadwal semester Ganjil tahun 2022-2023 dan memakai Microsoft Visual Studio dengan Bahasa C#.

Penjadwalan ini melibatkan 66 mata kuliah, 36 dosen, dan 5 hari perkuliahan yang ada di Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang.



```
Microsoft Visual Studio Debug X + -
GaSchedule Version 1.2.1.0 C# .NET Core. Making a Class Schedule Using Genetic Algorithm.
Copyright (C) 2022 Mohammad Ali Fauzi.
Nilai Fitness: 1,000000 Generasi: 148
Waktu yang dibutuhkan 00:00:00.63
Dengan penggunaan memori tertinggi 38.060.032

C:\Users\SWIFT 3\Music\GASchedule.cs-20230113T234713Z-001\GASchedule.cs\GASchedule.Console\bin\Debug\net6.0\GASchedule.exe (process 9384) exited with code 0.
To automatically close the console when debugging stops, enable Tools->Options->Debugging->Automatically close the console when debugging stops.
Press any key to close this window . . .
```

Gambar 4.1 Program mencari nilai *fitness* terbaik

Pada gambar 4.1 merupakan proses running dari program penjadwalan menggunakan algoritma genetika. Dan di dalam proses ini akan dilakukan terus menerus sampai didapatkan nilai

fitness bernilai 1 atau tidak ada lagi bentrok dalam populasi (jadwal). Sehingga dalam proses ini membutuhkan waktu yang cukup lama. Selanjutnya didapatkan format jadwal dari hasil *running* program penjadwalan kuliah menggunakan algoritma genetika. Hasil tersebut antara lain sebagai berikut:

Ruangan: LAB		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50			Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1B R S L P G		Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3B R S L P G	Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1D R S L P G
07.50 - 08.40						
08.40 - 09.30		Matematika Komputasi Ariska Kurnia Rachmawati Mat-3C R S L P G	Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1C R S L P G		Statistika Komputasi Eva Khoirun Nisa Mat-3B R S L P G	
09.30 - 10.20						
10.20 - 11.10			Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3C R S L P G	Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3A R S L P G	Statistika Komputasi Eva Khoirun Nisa Mat-3C R S L P G	
11.10 - 12.00		Statistika Komputasi Eva Khoirun Nisa Mat-3A R S L P G				
12.50 - 13.40						
13.40 - 14.30						
14.30 - 15.20			Matematika Komputasi Mohamad Tafrikan Mat-3B R S L P G	Matematika Komputasi Mohamad Tafrikan Mat-3B R S L P G	Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1A R S L P G	
15.20 - 16.10		Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3D R S L P G				
16.10 - 17.00						
17.00 - 17.50						

Gambar 4.2 Hasil dari running program

Pada hasil akhir setelah melakukan kombinasi parameter, didapatkan solusi penjadwalan dengan nilai fitness 1 dengan menghasilkan 32357 generasi dengan waktu komputasi 21,28 menit. Nilai fitness didapatkan dari kombinasi parameter probabilitas *crossover* 0,7 dan probabilitas mutasi 0,02 karena dalam pengujian kombinasi parameter yang digunakan adalah dengan menurunkan terus nilai probabilitas *crossover* dan probabilitas mutasinya.

F. Perbandingan Pengujian

Perbandingan pengujian algoritma genetika dengan pembuatan jadwal dengan manual adalah untuk mengetahui sejauh mana perubahan yang terjadi. Dan juga apa saja yang menjadi keunggulan yang baru pada pengujian penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritma genetika. Hasil perbandingan pengujian manual diperoleh dari wawancara bersama dosen mengelola jadwal di jurusan Matematika. Hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.7 Perbandingan pembuatan jadwal manual dan otomatis

Permasalahan	Sistem Lama	Sistem Baru
Aplikasi	Microsoft Excel	Visual Studio 2022
Analisa Data	Analisis data dilakukan sampai jadwal tidak terjadi bentrok	Analisis data penjadwalan dilakukan menggunakan metode algoritma genetika
Proses	Penyusunan jadwal secara manual	Penyusunan jadwal secara otomatis
Waktu Proses	3-7 Hari	25 menit
Pengulangan Penyusunan Jadwal	1 - 3 kali dalam satu semester	Jika ada mata kuliah pilihan yang peminat kurang

Penyusunan jadwal menggunakan menggunakan algoritma genetika memiliki beberapa kelebihan yang dapat dilihat dari tabel 4.7 sehingga menggunakan algoritma genetika lebih efektif.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari percobaan dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Pendekatan dengan Algoritma Genetika dalam penyelesaian masalah konstrain penjadwalan kuliah dapat berhasil karena mampu mencari kombinasi jadwal yang tepat dengan nilai *fitness* maksimal, nilai error minimal, dan solusi yang optimal (tidak terjadinya tabrakan jadwal pelajaran dan tidak terjadinya kejadian yang menimbulkan peningkatan nilai *error*).
2. Program yang dibuat dengan Algoritma Genetika memiliki keunggulan dalam proses pembuatan jadwal kegiatan perkuliahan daripada penjadwalan secara konvensional atau manual.

B. Saran

Sebagai saran untuk pengembangan aplikasi selanjutnya adalah:

1. Pada penelitian ini penjadwalan masih dilakukan penginputan secara manual sehingga menjadi waktu terlama dalam proses algoritma genetika. Sehingga diharapkan penelitian selanjutnya bisa membuat otomatisasi dalam penginputan data.
2. Pada pengujian yang dilakukan, penelitian ini masih membedakan inputan setiap program studi di jurusan matematika karena ketika digabungkan proses waktu komputasi menjadi sangat lama dan *error*. Sehingga saran kedepannya dapat menjadi satu kesatuan dalam inputan data.
3. Diharapkan pada penelitian ini kedepan menjadi awal untuk membuat aplikasi penjadwalan perkuliahan di Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang.

Daftar Pustaka

- Alamsyah, Wardoyo, R. 2004. Optimalisasi Penjadwalan Multi Constraint Menggunakan Logika Fuzzy = Multi Constraint Scheduling Optimization Using Fuzzy Logic. *Sains dan Sibermatika*, 17
- Arkeman, Y., Boro Kudang, S. and Gunawan, H. (2012) *Algoritma Genetika Teori Dan Aplikasi untuk Bisnis dan Industri*. Edited by Elviana. Bogor: PT. Penerbit IPB Press.
- Ashari, A., Muslim, A. and Alamsyah, D. (2016) 'Comparison Performance of Genetic Algorithm and Ant Colony Optimization in Course Scheduling Optimizing', *Scientific Journal of Informatics*, 3(2), p. 149. Available at: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/sji>.
- Ashish Jain, Dr. Suresh Jain and Dr. P.K. Chande (2010) 'Formulation of Genetic Algorithm to Generate Good Quality Course Timetable', *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1. Available at: <http://ijimt.org/papers/46-M431.pdf> (Accessed: 10 February 2022).
- Babei, H., Karimpour, J., Hadidi, A., 2015. A survey of approaches for university course timetabling problem, *Computers & Industrial Engineering* 86, 43–59.
- Elva, Y. (2019) 'Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Genetika', *Jurnal Teknologi Informasi*, 3(1).

- Haifan, A., Agus Pranoto, Y. and Vendyansyah, N. (2019) 'Sistem Penjadwalan Praktikum Menggunakan Algoritma Genetika'.
- Hermawanto, D. (2007) 'Algoritma Genetika dan Contoh Aplikasinya', *Komunitas eLearning IlmuKomputer.Com* [Preprint].
- Josi Ahmat (2017) 'Implementasi Algoritma Genetika Pada Aplikasi Penjadwalan Perkuliahan Berbasis Web Dengan Mengadopsi Model Waterfall', 02.
- Luh Gede Pivin Suwirmayanti, N. *et al.* (2016a) 'Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran Implementation of Genetic Algorithm for Course Scheduling', *Journal of Applied Intelligent System*, 1(3), pp. 220–233.
- Luh Gede Pivin Suwirmayanti, N. *et al.* (2016b) 'Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran Implementation of Genetic Algorithm for Course Scheduling', *Journal of Applied Intelligent System*, 1(3), pp. 220–233.
- Muhammad, G. (2018) *ALGORITMA GENETIKA Personalized Medicine View project*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/326088576>.
- Nasution, R. A., & Simangusong, A. (2022). Penerapan Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Mata Pelajaran (Studi Kasus: SMK AKP Galang. *Jurnal Informasi Technology, Software Engineering and Networking*, 1(2), 83–89

- Nazir, M. (2004) *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Puspaningrum, W.A., Djunaidy, A. and Vinarti, R.A. (2013) 'Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika di Jurusan Sistem Informasi ITS', *JURNAL TEKNIK POMITS*, 2.
- Rahmat Gazali, H., Perdana Arifin, S. and Perdana Sari, R. (2011) 'Course Scheduling System Using Genetic Algorithm'.
- Sari, Y. *et al.* (2019) 'Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika Dengan Teknik Tournament Selection', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 6(1), pp. 85–92. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/2e15/db06a6c342a2b661aa27ea5e791dbef56923.pdf> (Accessed: 12 February 2022).
- Santosa, Budi and Willy, Paul. (2011) *Metoda Metaheuristik Konsep Dan Implementasi*. Surabaya, Guna Widya.
- Simamora Purwanto (2013) *Penjadwalan Kuliah Dengan Menggunakan Algoritma Genetika Studi Kasus Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara*. UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.
- Suhartono, E. (2015) 'Penjadwalan Mata Kuliah Dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus di AMIK JTC Semarang)'.
- Supriana, I. W., Raharja, M. A., Bimantara, I. M. S., & Bramantya, D. (2021). Implementasi Dua Model

- Crossover Pada Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penggunaan Ruang Perkuliahan. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(2), 167–177.
- Suyanto (2005) *Algoritma Genetika dalam Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- S., Jat dan S., Yang, 2009. A Guided Search Genetic Algorithm for the University Course Timetabling Problem. *Multidisciplinary International Conference on Scheduling : Theory and Applications (MISTA 2009)*. Ireland. 617–637
- Wibisono, E. (2018) *Logika Logistik Teknik dan Metode Pemrograman dalam Problem-Problem Pengaturan Rute*. 1st edn. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zukhri, Z. (2014) *Algoritma Genetika*. Edited by Seno. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Output penjadwalan kuliah dengan algoritma genetika

Ruangan: R1		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50			Ilmu Fiqih Muhammad Nurkhanif Mat-3C R S L P G	Geometri Analitik Prihadi Kurniawan Mat-1B R S L P G	Kalkulus I Siti Masliah Mat-1A R S L P G	Geometri Analitik Prihadi Kurniawan Mat-1A R S L P G
07.50 - 08.40		Studi Al Hadits Ma'murotussa'adah Mat-3C R S L P G	Bahasa Arab Bu Mufidah Mat-1B R S L P G			
08.40 - 09.30						
09.30 - 10.20						
10.20 - 11.10						
11.10 - 12.00				Aljabar Linear Elementer I Agus Wayan Yulianto Mat-1B R S L P G	Logika Matematika dan Himpunan Aini Fitriyah Mat-1B R S L P G	Pengantar Teori Bilangan Agus Wayan Yulianto Mat-3A R S L P G
12.50 - 13.40						
13.40 - 14.30		Pengantar Struktur Aljabar I Any Muanalifah Mat-3C R S L P G	Bahasa Arab Bu Mufidah Mat-1C R S L P G	Statistika Komputasi Eva Khoirun Nisa Mat-3B R S L P G	Matematika Komputasi Mohamad Tafrikan Mat-3A R S L P G	Teori Peluang Ariska Kurnia Rachmawati Mat-1C R S L P G
14.30 - 15.20						
15.20 - 16.10		Pengantar Teori Bilangan Agus Wayan Yulianto Mat-3C R S L P G	Tauhid dan Akhlak Tasawuf Pak Mursid Mat-1C R S L P G			
16.10 - 17.00						
17.00 - 17.50						

Ruangan: R2		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50						
07.50 - 08.40		Kalkulus Lanjut Nur Khasanah Mat-3A R S L P G	Teori Peluang Ariska Kurnia Rachmawati Mat-1A R S L P G	Islam dan Moderasi Beragama Ruswan Mat-1A R S L P G	Matematika Komputasi Mohamad Tafrikan Mat-3B R S L P G	Kalkulus I Siti Masliah Mat-1C R S L P G
08.40 - 09.30						
09.30 - 10.20		Studi Al Hadits Ma'murotussa'adah Mat-3B R S L P G		Persamaan Diferensial Biasa Aini Fitriyah Mat-3B R S L P G	Ilmu Fiqih Muhammad Nurkhanif Mat-3B R S L P G	
10.20 - 11.10						
11.10 - 12.00		Logika Matematika dan Himpunan	Aljabar Linear			Statistika Komputasi

12.50 - 13.40	Aini Fitriyah Mat-1C R S L P G	Elementer I Agus Wayan Yulianto Mat-1A R S L P G		Tauhid dan Akhlak Tasawuf Pak Mursid Mat-1A R S L P G	Eva Khoirun Nisa Mat-3C R S L P G
13.40 - 14.30			Pengantar Struktur		
14.30 - 15.20	Ilmu Fiqih Muhammad Nurkhanif Mat-3A R S L P G	Persamaan Diferensial Biasa Zulaikha Mat-3C R S L P G	Any Muanalifah Mat-3A R S L P G	Kalkulus Lanjut Nur Khasanah Mat-3C R S L P G	Studi Al Hadits Ma'murotussa'adah Mat-3A R S L P G
15.20 - 16.10					
16.10 - 17.00					
17.00 - 17.50					

Ruangan: R3		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50		Teori Peluang Ariska Kurnia Rachmawati Mat-1B R S L P G	Pengantar Teori Bilangan Agus Wayan Yulianto Mat-3B R S L P G	Aljabar Linear Elementer I Agus Wayan Yulianto Mat-1C R S L P G	Islam dan Moderasi Beragama Ruswan Mat-1C R S L P G	Islam dan Moderasi Beragama Ruswan Mat-1B R S L P G
07.50 - 08.40						
08.40 - 09.30		Statistika Komputasi Eva Khoirun Nisa Mat-3A R S L P G	Matematika Keuangan Emy Siswanah Mat-3C R S L P G	Persamaan Diferensial Biasa Zulaikha Mat-3A R S L P G	Matematika Keuangan Emy Siswanah Mat-3A R S L P G	Logika Matematika dan Himpunan Aini Fitriyah Mat-1A R S L P G
09.30 - 10.20						
10.20 - 11.10		Kalkulus Lanjut Nur Khasanah Mat-3B R S L P G	Pengantar Struktur Aljabar I Budi Cahyono Mat-3B R S L P G	Geometri Analitik Prihadi Kurniawan Mat-1C R S L P G	Matematika Keuangan Emy Siswanah Mat-3B R S L P G	Tauhid dan Akhlak Tasawuf Pak Mursid Mat-1B R S L P G
11.10 - 12.00						
12.50 - 13.40		Kalkulus Lanjut Nur Khasanah Mat-3B R S L P G	Pengantar Struktur Aljabar I Budi Cahyono Mat-3B R S L P G	Geometri Analitik Prihadi Kurniawan Mat-1C R S L P G	Matematika Keuangan Emy Siswanah Mat-3B R S L P G	Kalkulus I Siti Masliyah Mat-1B R S L P G
13.40 - 14.30						
14.30 - 15.20						
15.20 - 16.10						
16.10 - 17.00						
17.00 - 17.50						

Ruangan: R4		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50					Pengantar Matematika Aktuarial I Seftina Diyah Masary Mat-5B R S L P G	
07.50 - 08.40		Karya Tulis Ilmiah Aini Fitriyah Mat-5B R S L P G	Finansial Derivatif Seftina Diyah Masary Mat-7B R S L P G	Program Linear Siti Masliha Mat-5B R S L P G		Analisis Survival Zulaikha Mat-7A R S L P G
08.40 - 09.30						
09.30 - 10.20						
10.20 - 11.10		Matematika Komputasi Ariska Kurnia Rachmawati Mat-3C R S L P G	Karya Tulis Ilmiah Aini Fitriyah Mat-5A R S L P G	Pengantar Aljabar Max Plus Prihadi Kurniawan Mat-7A R S L P G	Pengantar Teori Resiko Zulaikha Mat-7B R S L P G	Pengantar Teori Resiko Zulaikha Mat-7A R S L P G
11.10 - 12.00						
12.50 - 13.40		Pengantar Statistika Matematika II Emy Siswanah Mat-5A R S L P G	Karya Tulis Ilmiah Aini Fitriyah Mat-5A R S L P G	Pengantar Aljabar Max Plus Prihadi Kurniawan Mat-7B R S L P G	Pengantar Statistika Matematika II Emy Siswanah Mat-5B R S L P G	Pengantar Teori Graf Prihadi Kurniawan Mat-7B R S L P G
13.40 - 14.30						
14.30 - 15.20			Finansial Derivatif Seftina Diyah Masary Mat-7A R S L P G	Aljabar Linear Dinni Rahma Oktaviani Mat-5A R S L P G		
15.20 - 16.10					Analisis Survival Zulaikha Mat-7B R S L P G	
16.10 - 17.00						
17.00 - 17.50						

Ruangan: R5		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50		Analisis Regresi Terapan Eva Khoirun Nisa Mat-7A R S L P G		Program Linear Siti Masliha Mat-5A R S L P G	Kalkulus Peubah Banyak Nur Khasanah Mat-5A R S L P G	Manajemen Keuangan Syariah Seftina Diyah Masary Mat-5B R S L P G
07.50 - 08.40						
08.40 - 09.30		Pengantar Analisis Real II Yolanda Norasia		Program Linear Siti Masliha Mat-5A R S L P G		Pengantar Matematika Aktuarial I Seftina Diyah Masary
09.30 - 10.20						
10.20 - 11.10				Pengantar Teori Semi Grup		

11.10 - 12.00	Mat-5A Statistika Non Parametrik RSLPG	Pengantar	Any Muanalifah Mat-5B RSLPG		Mat-5A RSLPG
12.50 - 13.40	Eva Khoirun Nisa Mat-5A RSLPG	Analisis Real II Yolanda Norasia Mat-5B RSLPG		Analisis Regresi Terapan Eva Khoirun	Manajemen Keuangan Syariah Seftina Diyah
13.40 - 14.30	Pengantar Teori Graf Prihadi			Nisa Mat-7B RSLPG	Masary Mat-5A RSLPG
14.30 - 15.20	Kurniawan Mat-7A RSLPG		Fungsi Komplek Budi Cahyono Mat-7A RSLPG	Pengantar Teori Semi Grup	Kalkulus Peubah
15.20 - 16.10	Statistika Non Parametrik Eva Khoirun Nisa	Aljabar Linear Dinni Rahma Oktaviani Mat-5B		Any Muanalifah Mat-5A RSLPG	Banyak Nur Khasanah Mat-5B RSLPG
16.10 - 17.00	Mat-5B RSLPG	RSLPG			
17.00 - 17.50					

Ruangan: R6		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50	Bahasa Inggris Wachidatun Ni'mah PM-1B R S L P G	Studi Al-Qur'an Nadhifah PM-3C R S L P G	Bahasa Inggris Wachidatun Ni'mah PM-1A R S L P G	Pengantar Teori Bilangan Trioni PM-3C R S L P G	Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3C R S L P G	
07.50 - 08.40						
08.40 - 09.30	Pengantar Analisis Real I Nur Khasanah PM-3D R S L P G	Metodologi Pembelajaran Matematika Dian Falasifa Tsani PM-3A R S L P G			Ilmu Fiqih Agus Sholeh PM-1D R S L P G	
09.30 - 10.20						
10.20 - 11.10				Kalkulus I Lulu Choirun Nisa PM-1C R S L P G	Pengantar Dasar Matematika Yulia Romadiastrri PM-1B R S L P G	
11.10 - 12.00		Pengantar Dasar Matematika Yulia Romadiastrri PM-1D R S L P G	Psikologi Pendidikan Ulliya Fitriani PM-1D R S L P G			
12.50 - 13.40	Studi Al-Qur'an Nadhifah PM-3D R S L P G					
13.40 - 14.30						
14.30 - 15.20	Pengantar Teori Bilangan Trioni PM-3A R S L P G		Kalkulus I Lulu Choirun Nisa PM-1B R S L P G	Pengantar Analisis Real I Nur Khasanah PM-3A R S L P G	Dirosah Agama Intensif Nadhifah PM-1A R S L P G	
15.20 - 16.10						
16.10 - 17.00					Dirosah Agama Intensif Nadhifah PM-1C R S L P G	
17.00 - 17.50						

Ruangan: R7		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50			Bahasa Inggris Wachidatun Ni'mah PM-1C R S L P G	Statistika Pendidikan Minhayati Shaleh PM-3D R S L P G	Geometri Transformasi Mujiasih PM-3D R S L P G	Pengantar Dasar Matematika Yulia Romadiastrri PM-1A R S L P G
07.50 - 08.40						
08.40 - 09.30						
09.30 - 10.20		Ilmu Fiqih Agus Sholeh	Studi Al-Qur'an Nadhifah	Kapita Selektta Matematika	Pengantar Teori Bilangan	

10.20 - 11.10		PM-1B R S L P G	PM-3A R S L P G	Sekolah Dasar Ulliya Fitriani PM-3B R S L P G	Trioni PM-3B R S L P G
11.10 - 12.00				Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1A R S L P G	Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1D R S L P G
12.50 - 13.40	Geometri Transformasi Mujiasih PM-3A R S L P G	Studi Al-Qur'an Nadhifah PM-3B R S L P G	Pengantar Analisis Real I Nur Khasanah PM-3C R S L P G		
13.40 - 14.30					
14.30 - 15.20					
15.20 - 16.10	Ilmu Fiqih Agus Sholeh PM-1A R S L P G	Geometri Dasar Mujiasih PM-1D R S L P G	Dirosah Agama Intensif Nadhifah PM-1D R S L P G	Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3D R S L P G	Kapita Selektta Matematika Sekolah Dasar Ulliya Fitriani PM-3A R S L P G
16.10 - 17.00					
17.00 - 17.50					

Ruangan: R8		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50						
07.50 - 08.40			Psikologi Pendidikan Ulliya Fitriani PM-1A R S L P G	Ilmu Fiqih Agus Sholeh PM-1C R S L P G	Metodologi Pembelajaran Matematika Dian Falasifa Tsani PM-3B R S L P G	Statistika Pendidikan Minhayati Shaleh PM-3A R S L P G
08.40 - 09.30	Geometri Transformasi Mujiasih PM-3C R S L P G					
09.30 - 10.20			Bahasa Inggris Wachidatun Ni'mah PM-1D R S L P G		Pengantar Struktur Aljabar I Budi Cahyono PM-3C R S L P G	
10.20 - 11.10	Statistika Pendidikan Minhayati Shaleh PM-3B R S L P G					Geometri Dasar Mujiasih PM-1C R S L P G
11.10 - 12.00				Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3A R S L P G		
12.50 - 13.40			Kalkulus I Lulu Choirun Nisa PM-1A R S L P G			
13.40 - 14.30				Pengantar Dasar Matematika Yulia Romadiastri		Kalkulus I Lulu Choirun Nisa PM-1D R S L P G
14.30 - 15.20	Trigonometri Ulliya Fitriani PM-1C R S L P G					

15.20 - 16.10		PM-1C R S L P G	Geometri Transformasi Mujiasih PM-3B R S L P G	
16.10 - 17.00				
17.00 - 17.50				

Ruangan: R9		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50		Kapita Seleкта Matematika Sekolah Dasar Ulliya Fitriani PM-3D R S L P G	Pengantar Struktur Aljabar I Budi Cahyono PM-3D R S L P G	Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1B R S L P G		Dirosah Agama Intensif Nadiyah PM-1B R S L P G
07.50 - 08.40						
08.40 - 09.30		Trigonometri Ulliya Fitriani PM-1B R S L P G	Geometri Dasar Mujiasih PM-1A R S L P G	Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3B R S L P G	Geometri Dasar Mujiasih PM-1B R S L P G	Psikologi Pendidikan Ulliya Fitriani PM-1C R S L P G
09.30 - 10.20						
10.20 - 11.10		Trigonometri Ulliya Fitriani PM-1D R S L P G		Pengantar Struktur Aljabar I Budi Cahyono PM-3B R S L P G	Pengantar Teori Bilangan Trioni PM-3D R S L P G	Kapita Seleкта Matematika Sekolah Dasar Ulliya Fitriani PM-3C R S L P G
11.10 - 12.00						
12.50 - 13.40			Statistika Pendidikan Minhayati Shaleh PM-3C R S L P G			
13.40 - 14.30						Metodologi Pembelajaran Matematika Dian Falasifa Tsani PM-3C R S L P G
14.30 - 15.20		Pengantar Analisis Real I Nur Khasanah PM-3B R S L P G	Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1C R S L P G	Pengantar Struktur Aljabar I Budi Cahyono PM-3A R S L P G	Trigonometri Ulliya Fitriani PM-1A R S L P G	
15.20 - 16.10						
16.10 - 17.00						
17.00 - 17.50						

Ruangan: R11		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50		Metode Numerik Zulaikha PM-5C R S L P G	Metodologi Penelitian Pendidikan Lulu Choirun Nisa PM-5C R S L P G	Program Linear Siti Maslihah PM-5B R S L P G	Kewirausahaan Ayus Riana PM-7C R S L P G	Seminar Pendidikan Matematika Lulu Choirun Nisa PM-7B R S L P G
07.50 - 08.40						
08.40 - 09.30						
09.30 - 10.20		Matematika Keuangan Nanang Qosim PM-7C R S L P G	Matematika Keuangan Nanang Qosim PM-7B R S L P G	Karya Tulis Ilmiah Aini Fitriyah PM-7A R S L P G	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan Sri Isnani Setyaningsih PM-5B R S L P G	Dasar-dasar Jurnalistik Nanang Qosim PM-7C R S L P G
10.20 - 11.10						
11.10 - 12.00		Matematika Ekonomi Emy Siswanah PM-5A R S L P G	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan Sri Isnani Setyaningsih PM-5A R S L P G	Kewirausahaan Ayus Riana PM-7B R S L P G	Metodologi Pembelajaran Matematika Dian Falasifa Tsani PM-3C R S L P G	Seminar Pendidikan Matematika Lulu Choirun Nisa PM-7C R S L P G
12.50 - 13.40						
13.40 - 14.30						
14.30 - 15.20		Metodologi Penelitian Pendidikan Lulu Choirun Nisa PM-5B R S L P G	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan Sri Isnani Setyaningsih PM-5A R S L P G	Kewirausahaan Ayus Riana PM-7A R S L P G	Kewirausahaan Ayus Riana PM-7A R S L P G	Seminar Pendidikan Matematika Lulu Choirun Nisa PM-7C R S L P G
15.20 - 16.10						
16.10 - 17.00						
17.00 - 17.50						

Ruangan: R12		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50		Persamaan Diferensial Biasa Aini Fitriyah PM-5A R S L P G	Perencanaan Pembelajaran Matematika Saminanto PM-5B R S L P G		Seminar Pendidikan Matematika Lulu Choirun Nisa PM-7A R S L P G	
07.50 - 08.40						
08.40 - 09.30						

09.30 - 10.20			Zulaikha PM-5A R S L P G		Persamaan Diferensial Biasa Aini Fitriyah PM-5C R S L P G
10.20 - 11.10					
11.10 - 12.00	Pengantar Matematika Aktuaria Seftina Diyah Masary PM-7C R S L P G	Matematika Diskrit Aini Fitriyah PM-5B R S L P G			
12.50 - 13.40					Karya Tulis Ilmiah Aini Fitriyah PM-7C R S L P G
13.40 - 14.30	Karya Tulis Ilmiah Aini Fitriyah PM-7B R S L P G	Matematika Ekonomi Emy Siswanah PM-5B R S L P G			
14.30 - 15.20			Matematika Diskrit Aini Fitriyah PM-5A R S L P G	Persamaan Diferensial Biasa Aini Fitriyah PM-5B R S L P G	Perencanaan Pembelajaran Matematika Saminanto PM-5C R S L P G
15.20 - 16.10					
16.10 - 17.00					
17.00 - 17.50					

Ruangan: R13		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
	07.00 - 07.50	Pengantar Matematika Aktuaria Seftina Diyah Masary PM-7B R S L P G				
	07.50 - 08.40			Matematika Diskrit Aini Fitriyah PM-5C R S L P G	Program Linear Siti Maslihah PM-5A R S L P G	Metode Numerik Zulaikha PM-5B R S L P G
	08.40 - 09.30					
	09.30 - 10.20				Program Linear Siti Maslihah PM-5C R S L P G	
	10.20 - 11.10					Perencanaan Pembelajaran Matematika Saminanto PM-5A R S L P G
	11.10 - 12.00	Dasar-dasar Jurnalistik Nanang Qosim PM-7B R S L P G	Matematika Ekonomi Emy Siswanah PM-5C R S L P G		Metodologi Penelitian Lulu Choirun Nisa PM-5A R S L P G	
	12.50 - 13.40					
	13.40 - 14.30		Dasar-dasar Jurnalistik Nanang Qosim PM-7A R S L P G			
	14.30 - 15.20			Matematika Keuangan Nanang Qosim PM-7A R S L P G		
	15.20 - 16.10	Pendidikan Pancasila dan				Pengantar Matematika
	16.10 - 17.00	Kewarganegaraan Sri Isnani Setyaningsih PM-5C R S L P G				Aktuaria Seftina Diyah Masary PM-7A R S L P G
	17.00 - 17.50					

Ruangan: LAB		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Lab: No	Kapasitas: 40					
07.00 - 07.50						
07.50 - 08.40						
08.40 - 09.30		Matematika Komputasi Ariska Kurnia Rachmawati Mat-3C R S L P G	Matematika Komputasi Mohamad Tafrikan Mat-3A R S L P G	Matematika Komputasi Mohamad Tafrikan Mat-3B R S L P G	Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3C R S L P G	Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3A R S L P G
09.30 - 10.20						Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1B R S L P G
10.20 - 11.10						
11.10 - 12.00		Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1D R S L P G	Pemrograman Komputer I Wenti Dwi Yuniarti PM-1A R S L P G			
12.50 - 13.40						Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3D R S L P G
13.40 - 14.30						
14.30 - 15.20			Statistika Komputasi Eva Khoirun Nisa Mat-3C R S L P G	Pemrograman Komputer II Zulaikha PM-3B R S L P G	Statistika Komputasi Eva Khoirun Nisa Mat-3B R S L P G	Statistika Komputasi Eva Khoirun Nisa Mat-3A R S L P G
15.20 - 16.10						
16.10 - 17.00						
17.00 - 17.50						

Lampiran 2: Source code algoritma genetika

```

using GaSchedule.Algorithm;
using GaSchedule.Model;
using System;
using System.Diagnostics;
using System.IO;
using System.Reflection;

namespace GaSchedule
{
    class ConsoleApp
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            // Stopwatch stopwatch =
            Stopwatch.StartNew();
            Stopwatch stopWatch = Stopwatch.StartNew();

```

```

        var FILE_NAME = args.Length > 0 ? args[0] :
"GaSchedule.json";
        var configuration = new Configuration();
        configuration.ParseFile(FILE_NAME);

        // var alg = new Hgasso<Schedule>(new
Schedule(configuration));
        // var alg = new Amga2<Schedule>(new
Schedule(configuration));
        // var alg = new Ngra<Schedule>(new
Schedule(configuration));
        // var alg = new Emosoa<Schedule>(new
Schedule(configuration));
        var alg = new GeneticAlgorithm<Schedule>(new
Schedule(configuration));

        System.Console.WriteLine("GaSchedule Version
{0} C# .NET Core. Making a Class Schedule Using {1}.",
Assembly.GetExecutingAssembly().GetName().Version,
alg.ToString());
        System.Console.WriteLine("Copyright (C) 2022
Mohammad Ali Fauzi.");

        alg.Run();
        var htmlResult =
HtmlOutput.GetResult(alg.Result);
        // var jsonResult =
JsonOutput.GetResult(alg.Result);

        var tempFilePath = Path.GetTempPath() +
FILE_NAME.Replace(".json", ".htm");
        using (StreamWriter outputFile = new
StreamWriter(tempFilePath))
        {
            // outputFile.WriteLine(jsonResult);
            outputFile.WriteLine(htmlResult);
        }
        System.Console.WriteLine("");
        // System.Console.WriteLine(@"Completed in
{0:s\.fff} secs with peak memory usage of {1}.",
stopwatch.Elapsed,
Process.GetCurrentProcess().PeakWorkingSet64.ToString("#,
#"));

        // Dapatkan waktu berlalu sebagai nilai
TimeSpan.
        TimeSpan ts = stopwatch.Elapsed;

        // Format dan tampilkan nilai TimeSpan.

```

```

        string elapsedTime =
String.Format("{0:00}:{1:00}:{2:00}.{3:00}",
            ts.Hours, ts.Minutes, ts.Seconds,
            ts.Milliseconds / 10);
        Console.WriteLine("Waktu yang dibutuhkan " +
elapsedTime);
        Console.WriteLine("Dengan penggunaan memori
teringgi {0} ",
Process.GetCurrentProcess().PeakWorkingSet64.ToString("#,
#"));

        using (var proc = new Process())
        {
            proc.StartInfo.FileName = tempFilePath;
            proc.StartInfo.UseShellExecute = true;
            proc.StartInfo.Verb = "open";
            proc.Start();
        }
    }
}

```

```

using GaSchedule.Model;
using System;

```

```

/*
 * Lakshmi, R. et al. "A New Biological Operator in
Genetic Algorithm for Class Scheduling Problem."
 * International Journal of Computer Applications 60
(2012): 6-11.
 * Copyright (c) 2020 - 2022 Miller Cy Chan
 */

```

```

namespace GaSchedule.Algorithm
{
    // Algoritma genetika
    public class GeneticAlgorithm<T> where T :
Chromosome<T>
    {
        // Populasi dari kromosom
        private T[] _chromosomes;

        // Menunjukkan apakah kromosom termasuk dalam
kelompok kromosom terbaik
        private bool[] _bestFlags;

        // Indeks kromosom terbaik

```

```

private int[] _bestChromosomes;

// Jumlah kromosom terbaik yang saat ini disimpan
dalam kelompok kromosom terbaik
private int _currentBestSize;

// Jumlah kromosom yang digantikan pada setiap
generasi oleh keturunan
private int _replaceByGeneration;

// Prototipe kromosom dalam populasi
private T _prototype;

// Jumlah titik silang tabel kelas induk
private int _numberOfCrossoverPoints;

// Jumlah kelas yang dipindahkan secara acak oleh
operasi mutasi tunggal
private int _mutationSize;

// Peluang terjadinya persilangan
private float _crossoverProbability;

// Peluang terjadinya mutasi
private float _mutationProbability;

// Inisialisasi algoritma genetika
private GeneticAlgorithm(T prototype, int
numberOfChromosomes, int replaceByGeneration, int
trackBest)
{
    _replaceByGeneration = replaceByGeneration;
    _currentBestSize = 0;
    _prototype = prototype;

    // harus ada setidaknya 2 kromosom dalam
populasi
    if (numberOfChromosomes < 2)
        numberOfChromosomes = 2;

    // algoritma harus melacak setidaknya pada
kromosom terbaik
    if (trackBest < 1)
        trackBest = 1;

    // ruang cadangan untuk populasi
    _chromosomes = new T[numberOfChromosomes];
    _bestFlags = new bool[numberOfChromosomes];

```

```

    // cadangan ruang untuk kelompok kromosom
    terbaik
        _bestChromosomes = new int[trackBest];
        ReplaceByGeneration = replaceByGeneration;
    }

    public GeneticAlgorithm(T prototype, int
    numberOfCrossoverPoints = 2, int mutationSize = 2, float
    crossoverProbability = 60, float mutationProbability =
    2) : this(prototype, 100, 8, 5)
    {
        _mutationSize = mutationSize;
        _numberOfCrossoverPoints =
    numberOfCrossoverPoints;
        _crossoverProbability = crossoverProbability;
        _mutationProbability = mutationProbability;
    }

    private int ReplaceByGeneration
    {
        set
        {
            int numberOfChromosomes =
    _chromosomes.Length;
            int trackBest = _bestChromosomes.Length;
            if (value > numberOfChromosomes -
    trackBest)
                value = numberOfChromosomes -
    trackBest;
            _replaceByGeneration = value;
        }
    }

    // Mengembalikan pointer ke kromosom terbaik
    dalam populasi
    public T Result =>
    _chromosomes[_bestChromosomes[0]];

    // Mencoba menambahkan kromosom dalam kelompok
    kromosom terbaik
    private void AddToBest(int chromosomeIndex)
    {
        // jangan tambahkan jika kromosom baru belum
    fit cukup besar untuk kelompok kromosom terbaik
        // atau sudah ada di grup?
        if ((_currentBestSize ==
    _bestChromosomes.Length &&

```

```

    _chromosomes[_bestChromosomes[_currentBestSize -
1]].Fitness >=
        _chromosomes[chromosomeIndex].Fitness) ||
    _bestFlags[chromosomeIndex]
        return;

    // menemukan tempat untuk kromosom baru
    int i = _currentBestSize;
    for (; i > 0; i--)
    {
        // kelompok tidak penuh?
        if (i < _bestChromosomes.Length)
        {
            // posisi kromosom baru ditemukan?
            if (_chromosomes[_bestChromosomes[i -
1]].Fitness > _chromosomes[chromosomeIndex].Fitness)
                break;

            // pindahkan kromosom untuk memberi
            ruang bagi yang baru
            _bestChromosomes[i] =
            _bestChromosomes[i - 1];
        }
        else
            // grup penuh hapus kromosom terburuk
            dalam grup
            _bestFlags[_bestChromosomes[i - 1]] =
            false;
    }

    // penyimpanan kromosom dalam kelompok
    kromosom terbaik
    _bestChromosomes[i] = chromosomeIndex;
    _bestFlags[chromosomeIndex] = true;

    // tingkatkan ukuran saat ini jika belum
    mencapai batas
    if (_currentBestSize <
    _bestChromosomes.Length)
        _currentBestSize++;
    }

    // Mengembalikan TRUE jika kromosom termasuk
    dalam kelompok kromosom terbaik
    private bool IsInBest(int chromosomeIndex)
    {
        return _bestFlags[chromosomeIndex];
    }
}

```

```

// Membersihkan kelompok kromosom terbaik
private void ClearBest()
{
    _bestFlags = new bool[_bestFlags.Length];
    _currentBestSize = 0;
}

protected void Initialize(T[] population)
{
    // inisialisasi populasi baru dengan kromosom
    yang dibangun secara acak menggunakan prototipe
    for (int i = 0; i < population.Length; ++i)
    {
        population[i] =
        _prototype.MakeNewFromPrototype();
        // AddToBest(i);
    }
}

protected T[] Selection(T[] population)
{
    // memilih orang tua secara acak
    var p1 = population[Configuration.Rand() %
population.Length];
    var p2 = population[Configuration.Rand() %
population.Length];
    return new T[] { p1, p2 };
}

protected T[] Replacement(T[] population)
{
    // menghasilkan keturunan
    var offspring = new T[_replaceByGeneration];
    for (int j = 0; j < _replaceByGeneration;
j++)
    {
        var parent = Selection(population);

        offspring[j] =
parent[0].Crossover(parent[1], _numberOfCrossoverPoints,
_crossoverProbability);
        offspring[j].Mutation(_mutationSize,
_mutationalProbability);

        // ganti kromosom operasi saat ini dengan
        keturunan
        int ci;
        do

```

```

        {
            // pilih kromosom untuk penggantian
            secara acak
            ci = Configuration.Rand() %
            population.Length;

            // melindungi kromosom terbaik dari
            penggantian
            } while (IsInBest(ci));

            // mengganti kromosom
            population[ci] = offspring[j];

            // coba tambahkan kromosom baru pada
            kelompok kromosom terbaik
            AddToBest(ci);
        }
        return offspring;
    }

    // Memulai dan mengeksekusi algoritma
    public void Run(int maxRepeat = 9999, double
    minFitness = 0.95999)
    {
        if (_prototype == null)
            return;

        // hapus grup kromosom terbaik dari eksekusi
        sebelumnya
        ClearBest();
        Initialize(_chromosomes);

        // Generasi saat ini
        int currentGeneration = 0;
        int repeat = 0;
        double lastBestFit = 0.0;
        for (; ; )
        {
            var best = Result;
            var status = string.Format("\rNilai
            Fitnes: {0:F6}\t Generasi: {1}", best.Fitness,
            currentGeneration++);
            Console.Write(status);
            // Console.WriteLine(status);

            // algoritma telah mencapai kriteria?
            if (best.Fitness > minFitness)
                break;
        }
    }

```

```

        var difference = Math.Abs(best.Fitness -
lastBestFit);
        if (difference <= 0.0000001)
            ++repeat;
        else
            repeat = 0;

        if (repeat > (maxRepeat / 100))
        {
            Configuration.Seed();
            ReplaceByGeneration =
_replaceByGeneration * 3;
            ++_crossoverProbability;
        }

        Replacement(_chromosomes);

        lastBestFit = best.Fitness;
    }
}

public override string ToString()
{
    return "Genetic Algorithm";
}
}
}
}

```

Lampiran 3: Source code input data dalam program

```

[
    {
        "prof": {
            "id": 8,
            "name": "Wenti Dwi Yuniarti"
        }
    },
    {
        "prof": {
            "id": 13,
            "name": "Zulaikha"
        }
    },
    {
        "prof": {
            "id": 26,
            "name": "Ariska Kurnia Rachmawati"
        }
    },
    {

```

```

    "prof": {
      "id": 31,
      "name": "Mohamad Tafrikan"
    }
  },
  {
    "prof": {
      "id": 32,
      "name": "Eva Khoirun Nisa"
    }
  },
  {
    "course": {
      "id": 16,
      "name": "Statistika Komputasi"
    }
  },
  {
    "course": {
      "id": 17,
      "name": "Matematika Komputasi"
    }
  },
  {
    "course": {
      "id": 42,
      "name": "Pemrograman Komputer I"
    }
  },
  {
    "course": {
      "id": 50,
      "name": "Pemrograman Komputer II"
    }
  },
  {
    "room": {
      "name": "LAB",
      "lab": false,
      "size": 40
    }
  },
  {
    "group": {
      "id": 4,
      "name": "Mat-3A",
      "size": 40
    }
  },
},

```

```
{
  "group": {
    "id": 5,
    "name": "Mat-3B",
    "size": 40
  }
},
{
  "group": {
    "id": 6,
    "name": "Mat-3C",
    "size": 40
  }
},
{
  "group": {
    "id": 11,
    "name": "PM-1A",
    "size": 40
  }
},
}
```

RIWAYAT HIDUP

A. IDENTITAS DIRI

Nama : Mohammad Ali Fauzi
Tempat, Tanggal Lahir : Palu, 19 April 1998
Alamat : Jl. Trans Lik Layana Indah, Palu
Nomor Kontak : 087743935145
Email : ali19fauzi@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Pendidikan Formal

- a. SDN Inpres Lik Layana Indah
- b. SMPN Madani Palu
- c. MA Raudlatul Ulum Guyangan
- d. UIN Walisongo Semarang

2. Pendidikan Non Formal

- a. TPQ Al-Ikhlas Layana Indah
- b. Pondok Pesantren Raudlatul Ulum Guyangan
- c. Pondok Pesantren Al-Ma'rufiyah Semarang

Semarang, 26 Oktober 2023

Mohammad Ali Fauzi
NIM. 1708046028