

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJADWALAN MATAKULIAH MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIK

Halimil Fathi, M.Kom

Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Enjinering Indorama

e-mail: halimil.fathi@pei.ac.id

Abstract

Algoritma Genetika merupakan suatu algoritma pencarian yang bertujuan dalam mencari solusi pada suatu masalah yang meniru mekanisme genetika alam yaitu menemukan susunan gen yang terbaik dalam makhluk hidup. Pada permasalahan yang terjadi yaitu sulitnya menentukan penjadwalan matakuliah yang tepat sesuai dengan kesiapan waktu dosen dalam mengajar, selain itu proses pembuatannya masih manual sehingga sulitnya mengelola data penjadwalan kuliah, maka dibuat analisis dan perancangan Sistem Informasi Penjadwalan perkuliahan dengan Algoritma Genetika dalam proses penentuan jadwal perkuliahan pada bidang akademik serta memudahkan staff akademik, dosen dan mahasiswa dalam mengakses penjadwalan matakuliah. Proses tahapan algoritma genetika diantaranya mencari Fungsi Fitness, Proses seleksi, proses crossover dan proses mutasi. Output dari perancangan sistem penjadwalan matakuliah ini merupakan lapisan dari kromosom yang terdiri dari matakuliah, waktu kuliah, dosen dan ruang kuliah yang berbeda satu sama lainnya sehingga penjadwalan matakuliah jadi lebih efektif.

Kata kunci : Perancangan Penjadwalan Matakuliah, Algoritma Genetika

Abstract

Genetic Algorithm is a search algorithm that aims to find a solution to a problem that imitates natural genetic mechanisms, namely finding the best gene arrangement in living things. The problem that occurs is that it is difficult to determine the appropriate course scheduling in accordance with the readiness of the lecturer's time in teaching, besides that the manufacturing process is still manual so that it is difficult to manage lecture scheduling data. then made an analysis and design of a lecture scheduling information system with Genetic Algorithm in the process of determining the lecture schedule. in the academic field and make it easier for academic staff, lecturers and students to access course scheduling. The process of genetic algorithm stages include finding the fitness function, selection process, crossover process and mutation process. The output of the design of this course scheduling system is a layer of chromosomes consisting of different courses, lecture times, lecturers and lecture rooms so that the course scheduling becomes more effective.

Keyword : Class Scheduling Design, Genetic Algorithm

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan kuliah adalah pengalokasian kegiatan perkuliahan yang terdiri dari mata kuliah, dosen pengampu, kelompok mahasiswa, dan ruangan ke dalam tabel waktu yang terdiri dari hari perkuliahan dalam satu minggu dan rentang waktu perkuliahan selama satu hari [1].

Politeknik Enjinering Indorama (PEI) dalam penyusunan jadwal matakuliah dalam kegiatan belajar terdapat beberapa aspek yang berkaitan dengan penjadwalan tersebut diantaranya dosen pengampu, mata kuliah, ruangan, waktu/jam dan hari yang harus disesuaikan dengan kebijakan masing-masing program studi sehingga terjadi pembuatan jadwal matakuliah yang selau berbenturan dengan matakuliah satu dengan lainnya diantara jenis matakuliah praktikum yang menggunakan laboratorium dan teori yang menggunakan ruangan [2]. Sehingga dalam

Makalah dikirim 4 Februari 2023; Revisi 24 Maret 2023; Diterima 4 April 2023

pembuatan jadwal perkuliahan yang dilakukan secara manual dalam pengolahan datanya sangat tidak efisien dan menghabiskan banyak waktu.

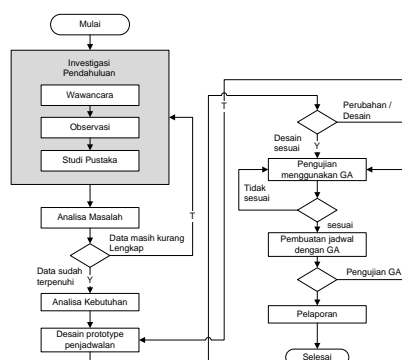
Algoritma Genetika merupakan suatu algoritma pencarian yang bertujuan dalam mencari solusi pada suatu masalah yang meniru mekanisme genetika alam yaitu menemukan susunan gen yang terbaik dalam makhluk hidup [3]. Pada permasalahan yang terjadi yaitu sulitnya menentukan penjadwalan matakuliah yang tepat sesuai dengan kesiapan waktu dosen dalam mengajar, selain itu proses pembuatannya masih manual sehingga sulitnya mengelola data penjadwalan kuliah. maka dibuat analisis dan perancangan Sistem informasi penjadwalan perkuliahan dengan Algoritma Genetika dalam proses penentuan jadwal perkuliahan. pada bidang akademik serta memudahkan staff akademik, dosen dan mahasiswa dalam mengakses penjadwalan matakuliah secara otomatis sehingga dapat menyusun penjadwalan perkuliahan sesuai dengan batasan dan syarat yang telah ditentukan oleh masing-masing program studi dalam penyelenggaraan perkuliahan diantaranya yaitu :

1. Setiap pengajar hanya mengajar satu matakuliah dalam satu waktu;
2. Setiap dalam satu ruangan hanya ada satu matakuliah yang dapat berlangsung dalam satu waktu tertentu;
3. Setiap ruangan memiliki keterbatasan kapasitas daya tampung mahasiswa.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penelitian ini dibuat untuk menganalisis dalam perancangan sistem penjadwalan matakuliah menggunakan metode *Algoritma Genetik* di Politeknik Enjinereng Indorama, sehingga dapat mengefisienkan waktu dalam pembuatan jadwal matakuliah serta memudahkan admin (staff akademik) Politeknik Enjinereng Indorama untuk membuatkan jadwal kuliah sehingga tidak ada benturan pada matakuliah dan dosen pengampu dalam pengajarnya, serta memberikan informasi penjadwalan matakuliah pada mahasiswa, dosen secara efektif.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang dilakukan dan digambarkan melalui alur proses pada Gambar 1 berikut di bawah ini.



Gambar 1. Alur Kerangka Penelitian.

2.1 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data dengan menggunakan metode wawancara, observasi dan studi pustaka untuk menggali pada proses pembuatan jadwal matakuliah yang dilakukan di bagian akademik ataupun di sekretaris prodi.

2.2 Studi Pustaka

Pada tahapan studi pustaka dapat dilakukan dalam pengumpulan teori dan informasi dari hasil jurnal penelitian, paper ilmiah dan buku literature yang mendukung dalam penelitian. Serta pada bagian ini mengkaji tentang konsep Algoritma Genetika, pada Algoritma Genetika akan digunakan dalam analisis dan perancangan pada penjadwalan matakuliah.

2.3 Analisa Kebutuhan

a) Analis dan Perancangan

Sebagian besar proses penjadwalan perkuliah di Prodi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak masih menggunakan dengan cara manual yaitu menggunakan Microsoft Excel. Apabila masih menggunakan cara tersebut akan berdampak pada pekerjaan lain selain penjadwalan matakuliah, misalnya waktu yang dibutuhkan dalam menyusun jadwal (*timing*).

b) Analisis Permasalahan

Masalah yang akan dibahas melalui penelitian ini adalah bagaimana prodi dapat mengatur jadwal matakuliah tanpa bentrok sehingga dapat digunakan selama 1 semester. Pada masalah ini sangat sulit untuk diselesaikan karena suatu proses penjadwalan diperlukan *hard constraint* dan *soft constraint* [4]. *Hard constraint* disebut juga *hard requirement*, merupakan salah satu kebutuhan dari suatu penjadwalan yang jika dilanggar, maka akan mengakibatkan penjadwalan yang dibentuk tidak dapat digunakan. Sehingga *hard constraint* prioritas utama yang harus dipenuhi dalam menyusun jadwal kuliah. Dapat dijabarkan sebagai berikut :

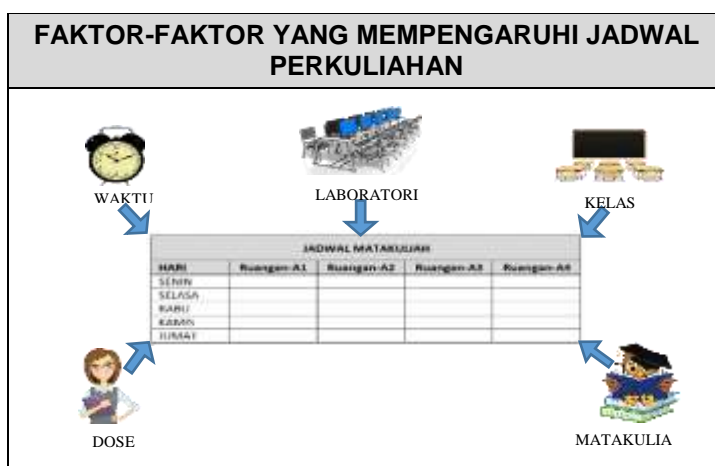
- 1) Satu ruang hanya dapat digunakan oleh satu matakuliah di hari dan jam tertentu
- 2) Satu dosen hanya dapat mengajar satu matakuliah di hari dan jam yang sama.
- 3) Matakuliah untuk satu semester tertentu tidak boleh berda di jam yang sama kecuali untuk matakuliah yang sama dan dosen yang berbeda.
- 4) Jumlah matakuliah di dalam satu semester yang sama tidak boleh lebih dari 3 di hari yang sama.
- 5) Dosen mengajar dalam sehari tidak boleh lebih dari 3 matakuliah.

Soft constraint disebut juga *soft requerment* merupakan salah satu persyaratan dalam penjadwalan jika syarat ini tidak dipenuhi, penjadwalan dapat terus dilakukan, ini merupakan kebijakan yang sudah diputuskan oleh prodi. Contoh *soft constraint* adalah dosen luar dapat memilih jam mengajar yang diinginkan.

Penjadwalan matakuliah dipengaruhi oleh beberapa komponen yang terdiri atas :

1. Kelompok dosen;
2. Kelompok matakuliah;
3. Kelompok Kurikulum;
4. Kelompok Ruang kelas
5. Kelompok Ruangan Laboratorium;
6. Kelompok waktu.

Gambar 2 berikut adalah Faktor yang mempengaruhi penjadwalan matakuliah.



Gambar 2. Komponen yang mempengaruhi Penjadwalan matakuliah.

2.4 Penerapan Penjadwalan Matakuliah Menggunakan Genetic Algorithm

Pada tahap ini dilakukan penyusunan jadwal matakuliah dengan menggunakan Algoritma Genetika atau *Genetic Algorithm* (GA), hal yang harus dapat dilakukan yaitu mempresentasikan matakuliah kedalam bentuk yang bisa dimengerti oleh Algoritma Genetika yang terdapat kata kunci *Gen*, *Allele*, *Kromosom*, *populasi* [5], sehingga diterapkan kepada penjadwalan matakuliah dapat dijabarkan seperti pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Penerapan Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Mata Kuliah.

Kata Kunci	Keterangan
GEN	Adalah variable dasar yang membentuk suatu kromosom. Dalam GA, Gen ini bisa bernilai biner, float, integer dan karakter. Dalam penjadwalan GEN mewakili Hari, Jam dan Ruang untuk kelas perkuliahan
ALLELE	Adalah nilai dari suatu GEN bisa berupa biner, float, integer, maupun karakter. Dalam penjadwalan Allele merepresentasi dari kelas Matakuliah, Ruang Kelas, Waktu dan Dosen
KROMOSOM	Merupakan sebuah individu yang dibentuk oleh sekumpulan gen, atau gabungan dari gen-gen yang dibentuk arti tertentu. Dalam penjadwalan kromosom terbentuk dari jadwal matakuliah dalam satu minggu
POPULASI	Merupakan kelompok individu, dalam penjadwalan matakuliah, populasi merupakan kumpulan dari jadwal matakuliah
KAWIN SILANG (Crossover)	Merupakan perkawinan induk untuk menghasilkan individu baru dengan gen yang berbeda dengan induknya
MUTASI	Merupakan perubahan gen pada penjadwalan matakuliah yang menghasilkan individu yang baru
GENERASI	Merupakan satuan siklus dari proses evolusi
FITNES	Merupakan suatu nilai yang menentukan suatu kualitas dari sebuah kromosom atau individu pada jadwal matakuliah.

2.4.1 Tahapan Algoritma Genetika

Tahapan dari GA (*Algorithm Genetics*) terdiri dari beberapa tahapan berikut ini (Lawrence 1991) :

- Inisialisasi populasi
- Evaluasi populasi
- Memilih anggota populasi yang terbaik untuk membentuk sebuah populasi baru atau disebut dengan proses seleksi
- Membentuk kromosom baru dengan rekombinasi dan mutasi
- Evaluasi kromosom yang baru dan memasukkan kedalam populasi
- Jika memenuhi kriteria termination, proses berhenti dan mengembalikan kromosom terbaik, jika belum maka kembali ke tahap kedua

2.5 Prototype Perancangan Jadwal Matakuliah Menggunakan Algoritma Genetik

Pada tahapan perancangan jadwal matakuliah akan dilakukan pembuatan desain *prototype* berupa tampilan antarmuka (*interface*) pengguna menggunakan Adobe XD UI/UX. Pada desain *prototype* ini menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) [6]. RAD seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 adalah suatu pendekatan berorientasi objek terhadap pengembangan system yang mencakup suatu metode pengembangan para perangkat lunak kedall (2010).



Gambar 3. Fase Rapid Application Development.

Terdapat tiga fase dalam RAD yang melibatkan penganalisaan dan pengguna dalam tahap penilaian, perancangan dan penerapan, adapun ketiga fase tersebut adalah :

- 1) *Requirements Planning* (Perencanaan syarat-syarat);
- 2) *Design Workshop* (Workshop Desain);
- 3) *Implementation* (Implementasi).

3. PERANCANGAN SISTEM PENJADWALAN

Pada perancangan sistem metode yang digunakan untuk merancang sistem ini dari data-data yang dianalisa dengan tujuan untuk menyederhanakan suatu proses atau aliran data. Dalam perancangan terhadap model dan merancang bangun sistem ini meliputi :

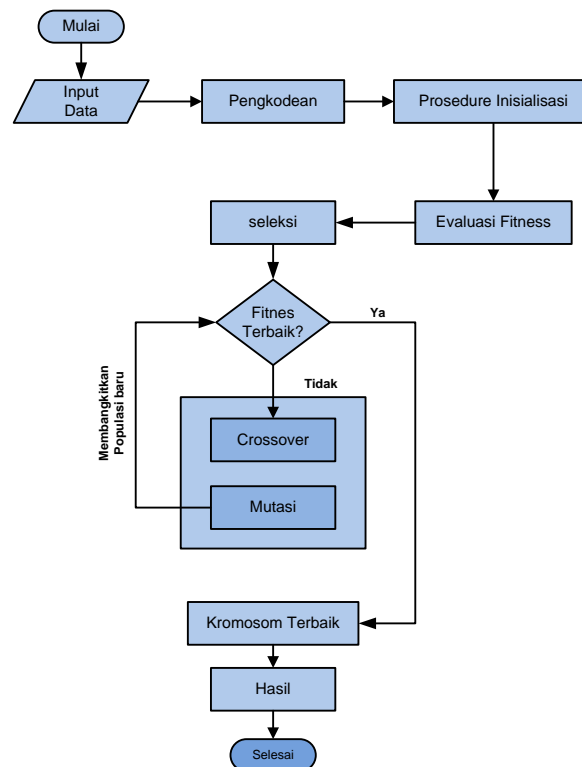
- a. Perancangan model sistem, merupakan gambaran atau rencana alur proses dari sistem yang akan dibangun. Perancangan Penjadwalan matakuliah menggunakan UML (Unified Modelling Language)
- b. Perancangan database, merupakan tahapan untuk memetakan model Konseptual ke model basis data yang akan diimpelentasikan kedalam RDBMS MySQL terdiri dari perancangan Entity Relatioanship Diagram (ERD)
- c. Perancangan struktur Menu Utama, yang digunakan untuk memberikan gambaran terhadap fitur / fungsi pada sistem yang dibangun berdasarkan percangan pada ERD.
- d. Perancangan antar muka (*interface*) untuk mempermudah komunikasi antara pengguna (*user*) dengan sistem. Dalam perancangan *interface* yaitu bagaimana menciptakan tampilan yang baik dan mudah di mengerti oleh pengguna menggunakan Adobe XD (UI/UX). Sebelum ke *interface* menggunakan bahasa pemograman yang akan digunakan menggunakan Aplikasi Desktop.

3.1 Flowchart Algoritma Genetika

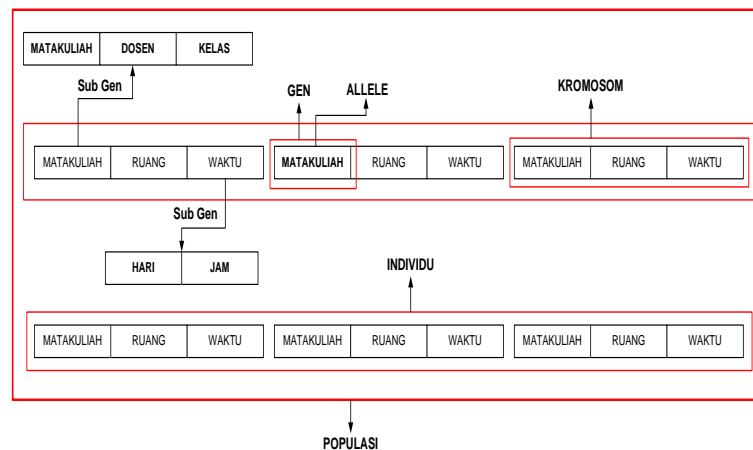
Proses awal dapat dilakukan yaitu membangun populasi awal, evaluasi, fitness, seleksi, crossover dan mutasi [7], bisa dilihat pada diagram siklus algoritma genetika yang akan diterapkan pada penjadwalan matakuliah ditunjukkan seperti pada Gambar 4.

3.2 Model Genetika

Komponen dalam perancangan penjadwalan matakuliah digambarkan dalam skema pada Gambar 5.



Gambar 4. Flowchart Algoritma Genetika.



Gambar 5. Model Genetik.

Pada penerapan komponen pada model genetika tersebut menggambarkan populasi [8] dari perancangan matakuliah dengan keterangan sebagai berikut :

1. Matakuliah, Dosen, Hari, Ruang dan Waktu dikodekan sebagai gen, sehingga pada model genetika disebut gen Matakuliah, gen Ruang dan gen Waktu
2. Matakuliah, Dosen dan Kelas dikodekan sebagai sub gen, sehingga pada model genetic disebut gen matakuliah mempunyai sub gen matakuliah, sub gen Dosen dan sub gen kelas, sedangkan pada gen waktu memiliki sub gen hari dan sub gen jam.

3. Kromosom yaitu jumlah gen, yaitu satu kromosom atau individu terdiri dari gen matakuliah, gen ruang dan gen waktu yang telah berpasangan dengan sub gen dosen sebagai pengampu matakuliah pada gen matakuliah, dan sub gen hari, sub gen jam pada gen waktu.
4. Gabungan gen yang bersatu membentuk kromosom, yang selanjutnya dari beberapa kromosom yang sejenis akan membentuk suatu individu yang disebut dengan populasi.

3.2.1 Komponen Penjadwalan matakuliah

Pada perancangan jadwal matakuliah memerlukan komponen data untuk mempermudah pengorganisasian data kedalam perancangan sistem penjadwalan matakuliah. Komponen tersebut selanjutnya akan bertindak sebagai masukan bagi perancangan sistem penjadwalan matakuliah. Komponen penjadwalan disusun dalam bentuk daftar tabel yang terdiri dari, Data Matakuliah, Data Ruang Kelas, Data Ruang Kelas dan Data Waktu Kuliah. Keempat komponen tersebut merupakan dasar dalam proses perancangan Penjadwalan matakuliah.

1) Daftar Matakuliah

Daftar matakuliah berisikan nama matakuliah dan kode matakuliah, semester, SKS, Teori, Praktikum, Menit dan jam yang akan diampu berdasarkan dosen untuk setiap matakuliahnya, daftar matakuliah ditunjukkan pada Tabel 2.

Table 2. Data Matakuliah.

KODE	MATA_KULIAH	SMTR	SKS
SE105	pengantar teknologi informasi & komunikasi	1	2
SE107	sistem operasi	1	3
SE101	algoritma & pemrograman	1	3
SE102	aljabar linier	1	2
SE104	komunikasi data & jaringan computer	1	3
GC101	bahasa inggris 1 (vocab)	1	2
SE103	Kalkulus	1	2
SE106	praktek magang dty 1	1	1

2) Daftar Waktu Kuliah

Pada daftar waktu kuliah berisi dengan alokasi waktu yang disediakan dalam kegiatan perkuliahan. Pada alokasi waktu yang terdiri dari waktu awal dan waktu akhir perkuliahan dan waktu istirahat.

Secara umum waktu mengajar di Politeknik Enjinering Indorama dimulai dari pukul 08:00 s.d 17:00 dalam 5 hari kerja yaitu hari Senin s.d Jumat, dan khusus untuk hari Jumat terdapat waktu kosong pada pukul 11.50 s.d 13:00 dikarenakan adanya aktivitas peribadahan (sholat jumat). Daftar waktu kuliah terdiri dari dua data yaitu data hari dan jam. Daftar waktu kuliah untuk data hari ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Data Hari.

Id_Hari	Nm_Hari
1	SENIN
2	SELASA
3	RABU
4	KAMIS
5	JUMAT
6	SABTU

Untuk daftar waktu kuliah untuk data jam dapat ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Daftar waktu kuliah untuk data jam.

IdJam	JamAwal	jamAkhir
1	08:00	08:50
2	09:00	09:50
3	10:00	10:50
4	11:00	11:50
5	12:00	12:50
6	13:00	13:50
7	14:00	14:50
8	15:00	15:50
9	16:00	16:50

3) Daftar Ruang Kuliah

Pada daftar ruang kuliah terdiri dari nama ruang untuk dapat digunakan dalam kegiatan kuliah berlangsung. Sebagai contoh data dalam penelitian ini yaitu dipergunakan data Rekayasa Teknologi Perangkat Lunak yang terdiri dari 4 ruang kuliah dengan pengkodean yang berbeda. Daftar ruang perkuliahn ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Daftar Ruang Kuliah.

Kd_Ruangan	Nm_Ruangan	Jenis	Jml_Kapasitas
R001	RUANG KELAS B5	Teori	30
R002	RUANG KELAS B7-LAB KOMPUTER	Laboratorium	30
R003	RUANG KELAS B8-LAB KOMPUTER	Laboratorium	30
R004	VOCATIONAL CENTER-DTY	Laboratorium	30

3.2.2 Pembentukan Kromosom

Kromosom merupakan gambaran permasalahan yang akan dicarikan solusinya. kromosom terbentuk dari gen-gen dengan susunan tertentu.

a) Pembentukan Gen dari Kode waktu dan ruang

Kromosom terbentuk dari gabungan gen-gen dengan susunan tertentu. Gen terbentuk dari gabungan pada kode waktu dan ruangan kelas seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Pembentukan Gen dari Kode waktu dan kode Ruangan Kelas.

Id_Waktu	Hari	Waktu		Teori (T)	Praktikum (P)	Menit	Jam	Ruang
		Jam Awal	Jam Akhir					
1	SENIN	08:00	10:50	1	1	170	02:50	B8
2	SENIN	08:00	10:50	1	1	170	02:50	B5
3	SENIN	08:00	12:00	0	2	240	04:00	B7
4	SENIN	11:00	11:50	1	0	50	00:50	B8
5	SENIN	13:00	13:50	1	0	50	00:50	B7
6	SENIN	13:00	15:50	1	1	170	02:50	B5
7	SENIN	13:00	16:40	0	2	240	04:00	B8
8	SENIN	14:00	16:40	1	1	170	02:50	B7
9	SELASA	08:00	12:00	0	2	240	04:00	B7
10	SELASA	08:00	12:00	0	2	240	04:00	B8
11	SELASA	08:00	12:00	0	2	240	04:00	B5
12	SELASA	13:00	13:50	1	0	50	00:50	B7
13	SELASA	13:00	13:50	1	0	50	00:50	B8
14	SELASA	13:00	13:50	1	0	50	00:50	B5
15	SELASA	14:00	15:40	2	0	100	01:40	B5
16	SELASA	14:00	16:40	1	1	170	02:50	B7

b) Pembentukan Kromosom

Kromosom pada perancangan penjadwalan matakuliah dibentuk dari susunan gen matakuliah yang akan diwakili, panjang kromosom adalah banyaknya Gen yang dapat dibentuk oleh jumlah matakuliah yang akan dijadwalkan dari menentukan populasi (matakuliah, Ruang, Waktu). Sehingga masing-masing kromosom memiliki 4 gen.

Tabel 7. Pembentukan Kromosom.

Kromosom [1]	[SE105,B8,1]	[SE107,B8,4]	[SE101,B8,7]	[SE304,B8,10]
Kromosom [2]	[SE102,B5,15]	[SE104,B7,17]	[SE104,B7,20]	[GC101,B5,23]
Kromosom [3]	[SE106,DTY,27]	[GC301,B2,2]	[SE305,B5,5]	[SE101,B7,3]
Kromosom [4]	[SE301,B5,18]	[SE301,B5,21]	[SE303,B7,25]	[SE303,B7,28]

3.2.4 Fungsi Fitness

Pada kasus penjadwalan matakuliah jumlah pelanggaran semakin kecil maka solusi yang dihasilkan semakin baik. Pada setiap pelanggaran yang terjadi akan diberikan nilai 1. Nilai fitness supaya tidak terjadi nilai tak terhingga maka jumlah total pada pelanggaran akan ditambahkan 1.

$$F = \frac{1}{1 + (\sum Bdm + \sum Brk + \sum Wds)}$$

Keterangan :

Bdm = Banyaknya bentrok dosen & mata kuliah

Brk = Banyaknya bentrok ruang yang digunakan

Wds = banyaknya waktu dosen yang dilanggar

Dari batasan yang digunakan dalam pembuatan penjadwalan matakuliah ini adalah:

- 1) Satu ruang hanya dapat digunakan oleh satu matakuliah di hari dan jam tertentu
- 2) Satu dosen hanya dapat mengajar satu matakuliah di hari dan jam yang sama.
- 3) Matakuliah untuk satu semester tertentu tidak boleh berada di jam yang sama kecuali untuk matakuliah yang sama dan dosen yang berbeda.
- 4) Jumlah matakuliah di dalam satu semester yang sama tidak boleh lebih dari 3 di hari yang sama.
- 5) Dosen mengajar dalam sehari tidak boleh lebih dari 3 matakuliah.

Hasil dari contoh berikut akan menghasilkan nilai fitness sebagai berikut :

$$F \text{ Kromosom 1} = \frac{1}{1 + (0 + 0 + 2)} = 0.33$$

$$F \text{ Kromosom 2} = \frac{1}{1 + (0 + 1 + 0)} = 0.5$$

$$F \text{ Kromosom 3} = \frac{1}{1 + (1 + 1 + 0)} = 0.33$$

$$F \text{ Kromosom 4} = \frac{1}{1 + (0 + 1 + 0)} = 0.5$$

3.2.4 Proses Seleksi

a. Penyusunan nilai Fitness

Pembentukan atau penyusunan pada kromosom pada populasi baru dilakukan dengan menggunakan metode seleksi *roulette-wheel*. Pada kromosom yang memiliki nilai fitness lebih besar akan menempati pada potongan lingkaran yang lebih besar dibandingkan dengan kromosom yang bernilai fitness rendah (Tabel 8).

Tabel 8. Nilai Fitness.

Kromosom	Nilai Fitness
1	0.33
2	0.5
3	0.33
4	0.5
Total Fitness	1.66

b. Menghitung Probabilitas Kromosom

Pada langkah kedua ini yaitu menghitung probabilitas pada setiap kromosom dengan cara membagi nilai fitness pada setiap kromosom dengan nilai total fitness (Tabel 9).

Tabel 9. Probabilitas Kromosom.

Kromosom	Nilai Fitness
1	$0.33/1.66 = 0.2$
2	$0.5/1.66 = 0.3$
3	$0.33/1.66 = 0.2$
4	$0.5/1.66 = 0.3$
Total Fitness	1

c. Penempatan Nilai Interval

Pada tahapan ini yaitu menempatkan pada masing-masing kromosom pada interval nilai [0 – 1]. Dalam menentukan susunan pada populasi baru dari hasil seleksi yang dibangkitkan dengan secara acak (random) Antara nilai [0 – 1]. Nilai Interval ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Interval.

Kromosom	Nilai Fitness
1	0 - 0.2
2	0.3 - 0.5
3	0.6 - 0.7
4	0.8 - 1

Misalkan pada bilangan yang akan dibangkitkan adalah [0,33; 0,10; 0,64, dan 0,42] maka akan terbentuk susunan kromosom populasi baru hasil seleksi sebagai berikut :

Kromosom [1]	[SE102,B5,15]	[SE104,B7,17]	[SE104,B7,20]	[GC101,B5,23]
Kromosom [2]	[SE105,B8,1]	[SE107,B8,4]	[SE101,B8,7]	[SE304,B8,10]
Kromosom [3]	[SE301,B5,18]	[SE301,B5,21]	[SE303,B7,25]	[SE303,B7,28]
Kromosom [4]	[SE106,DTY,27]	[GC301,B2,2]	[SE305,B5,5]	[SE101,B7,3]

3.2.5 Proses Crossover

Terbentuknya kromosom baru dari hasil crossover dan mutasi, kemudian akan dipilih dua *parents* (orangtua) dengan secara acak dari kromosom terbaik, kromosom yang sudah terpilih akan dikenakan proses crossover yaitu digabungkan dari kromosom induk pertama dengan bagian kromosom induk kedua. Pembangkitan bilangan acak (random) menentukan posisi titik potong yaitu $(1 - N)$. Dimana N merupakan jumlah gen dalam satu kromosom. Misalkan pada contoh nilai untuk kromosom 1 dan 3 kurang dari PC (Probabilitas Crossover) dengan bilangan yang ditetapkan secara acak (random).

Kromosom [1]	[SE102,B5,15]	[SE104,B7,17]	[SE104,B7,20]	[GC101,B5,23]
Kromosom [3]	[SE301,B5,18]	[SE301,B5,21]	[SE303,B7,25]	[SE303,B7,28]

Hasil silang dari kedua kromosom tersebut yaitu :

Kromosom [1]	[SE301,B5,18]	[SE104,B7,17]	[SE104,B7,20]	[GC101,B5,23]
Kromosom [3]	[SE102,B5,15]	[SE301,B5,21]	[SE303,B7,25]	[SE303,B7,28]

Fitness Kromosom 1 sesudah pindah silang:

$$F_{Kromosom\ 1} = \frac{1}{1 + (0 + 1 + 1)} = 0.33$$

Fitness kromosom 3 sesudah pindah silang:

$$F_{Kromosom\ 3} = \frac{1}{1 + (0 + 0 + 1)} = 0.5$$

3.2.6 Proses Mutasi

Mutasi yang digunakan yaitu pemilihan nilai secara acak untuk gen yang termutasi. Mutasi pada gen di kromosom diproses berdasarkan probabilitas mutasi yang sudah diatur. Untuk proses mutasi dilakukan pada jadwal yang bentrok saja. Untuk gen yang dimutasi yaitu gen ruang, hari dan jam. Dengan melakukan random pada nilai ruang, hari dan yang belum terjadwalkan. Sehingga menghasilkan susunan kromosom baru sebagai berikut :

Kromosom [1]	[SE301,B5,18]	[SE301,B5,21]	[SE303,B7,25]	[SE303,B7,28]
Kromosom [2]	[SE106,DTY,27]	[GC301,B2,2]	[SE305,B5,5]	[SE101,B7,3]
Kromosom [3]	[SE105,B8,1]	[SE107,B8,4]	[SE101,B8,7]	[SE304,B8,10]
Kromosom [4]	[SE102,B5,15]	[SE104,B7,17]	[SE104,B7,20]	[GC101,B5,23]

Dari kromosom terbaik dengan nilai fitness terbaik akan digunakan sebagai penjadwalan matakuliah yang akan digunakan, sesuai dengan matakuliah yang diampu oleh dosen dapat dilihat pada Gambar 6.

JADWAL KULIAH SEMESTER GANIL 2021/2022
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
POLITEKNIK ENHNERING INDRAMANA

No	Hari	Semester	Waktu		Kode Matakuliah	Mata Kuliah	Sesi	T	P	Mentor	Jenis	Dosen	Ruang
			Awal	Akhir									
1	SENIN	1	09.00	10.50	SE101	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI & KOMUNIKASI	2	1	1	170	02.10	Rizki Agnes Setiawan, S.T., M.Ts	03
2	SENIN	1	11.00	11.50	SE107	SISTEM OPERASI	3	1	0	50	02.50	Halim Fathi, M. Kom	03
3	SENIN	1	13.00	17.00	SE107	SISTEM OPERASI	3	0	1	240	04.30	Halim Fathi, M. Kom	03
4	SENIN	2	08.00	10.50	SE302	BAHASA INGRES I (READING)	2	1	1	170	02.10	Widy Anandani, M. Pd	03
5	SENIN	2	12.00	15.50	SE308	MATEMATIKA DISKRIT	2	1	1	170	02.10	Wid. Mulyati, M. Kasih	03
6	SENIN	2	08.00	12.00	SE308	SISTEM TERDISTRIBUSI	3	0	2	240	04.30	Adi Winarni, M.T	07
7	SENIN	2	13.00	13.50	SE308	SISTEM TERDISTRIBUSI	3	1	0	50	02.50	Adi Winarni, M.T	07
8	SENIN	2	14.00	16.50	SE302	BAHASA INGRES I (READING)	2	1	1	170	02.10	Widy Anandani, M. Pd	03
9	SELASA	1	09.00	12.00	SE102	ALGORITMA & PERENCANAAN	3	0	2	240	04.30	Musawannan, M.M.S.I	03
10	SELASA	1	13.00	13.50	SE102	ALGORITMA & PERENCANAAN	3	1	0	50	02.50	Musawannan, M.M.S.I	03
11	SELASA	1	14.00	16.40	SE102	ALGORITMA & PERENCANAAN	3	0	2	240	04.30	Halim Fathi, M. Kom	03
12	SELASA	2	08.00	12.00	SE304	PERENCANAAN WEB 1 (PHP & JSP)	3	0	2	240	04.30	Muhammad Nugraha, M.Eng	03
13	SELASA	2	13.00	13.50	SE304	PERENCANAAN WEB 1 (PHP & JSP)	3	1	0	50	02.50	Muhammad Nugraha, M.Eng	03
14	SELASA	2	08.00	12.00	SE306	ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)	3	0	2	240	04.30	Adi Winarni, M.T	03
15	SELASA	2	13.00	13.50	SE306	ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)	3	1	0	50	02.50	Adi Winarni, M.T	03
16	SELASA	2	14.00	16.50	SE302	PENGULAN PERANGKAT LUNAK	2	1	1	170	02.10	Rizki Agnes Setiawan, S.T., M.Si	07
17	RAMBU	1	09.00	12.00	SE108	KOMUNIKASI DATA & JARINGAN KOMPUTER	3	0	2	240	04.30	Halim Fathi, M. Kom	03
18	RAMBU	1	13.00	13.50	SE108	KOMUNIKASI DATA & JARINGAN KOMPUTER	3	1	0	50	02.50	Halim Fathi, M. Kom	03
19	RAMBU	1	14.00	16.50	SE101	BAHASA INGRES I (VOCAB)	3	1	1	170	02.10	Widy Anandani, M. Pd	03
20	RAMBU	2	09.00	12.00	SE301	ANALISIS & DESAIN PERANGKAT LUNAK	3	0	2	240	04.30	Rizki Agnes Setiawan, S.T., M.Si	03
21	RAMBU	2	13.00	13.50	SE301	ANALISIS & DESAIN PERANGKAT LUNAK	3	1	0	50	02.50	Rizki Agnes Setiawan, S.T., M.Si	03
22	RAMBU	2	09.00	12.00	SE304	PERENCANAAN WEB 1 (PHP & JSP)	3	0	2	240	04.30	Muhammad Nugraha, M.Eng	03
23	RAMBU	2	13.00	13.50	SE304	PERENCANAAN WEB 1 (PHP & JSP)	3	1	0	50	02.50	Muhammad Nugraha, M.Eng	03
24	RAMBU	2	08.00	10.50	SE105	KALKULUS	2	1	1	170	02.10	Halim Fathi, M. Kom	03
25	RAMBU	2	13.00	15.50	SE106	PRAKTIK MAGANG OTI I	1	0	1	120	02.00	Rizki Agnes Setiawan, S.T., M.Si	07
26	RAMBU	2	08.00	12.00	SE302	PERENCANAAN BENCHMARKING CASE	4	0	2	240	04.30	Muhammad Nugraha, M.Eng	03
27	RAMBU	2	13.00	15.50	SE302	PERENCANAAN BENCHMARKING CASE	4	1	1	170	02.10	Muhammad Nugraha, M.Eng	03
28	RAMBU	2	08.00	12.00	SE302	PERENCANAAN VISUAL	4	0	2	240	04.30	Musawannan, M.M.S.I	03
29	RAMBU	2	13.00	15.50	SE302	PERENCANAAN VISUAL	4	1	1	170	02.10	Musawannan, M.M.S.I	03
30	RAMBU	2	08.00	12.00	SE302	PERENCANAAN OTAKASE FUSOL	4	0	2	240	04.30	Halim Fathi, M. Kom	03
31	RAMBU	2	13.00	15.50	SE302	PERENCANAAN OTAKASE FUSOL	4	1	1	170	02.10	Halim Fathi, M. Kom	03
32	RAMBU	2	08.00	12.00	SE302	PERENCANAAN PRASARUKIT BERURUTAN I	4	0	2	240	04.30	Musawannan, M.M.S.I	03
33	RAMBU	2	13.00	15.50	SE302	PERENCANAAN PRASARUKIT BERURUTAN I	4	1	1	170	02.10	Musawannan, M.M.S.I	03

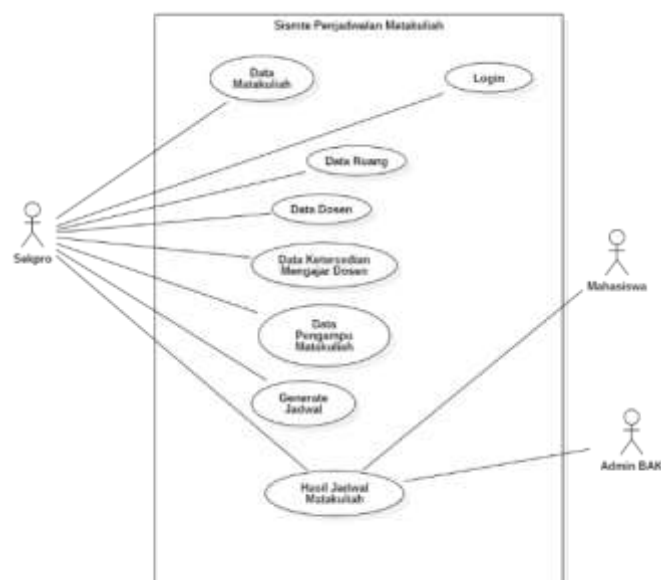
Gambar 6. Jadwal Mata Kuliah Hasil dari Fitness.

3.3 Perancangan Sistem Penjadwalan Matakuliah

Pada tahapan ini terdiri dari 3 (tiga) bagian diantaranya yaitu, perancangan prose, perancangan data dan perancangan user interface.

3.3.1 Pemodelan Proses

Pada pemodelan proses penjadwalan yang digambarkan dengan menggunakan *Use Case* diagram, yang menggambarkan keterlibatan *actor* dan *use case* terhadap sistem penjadwalan dan yang akan diimplementasikan pada aplikasi penjadwalan matakuliah proses pemodelan sistem penjadwalan matakuliah dapat dilihat pada Gambar 7.

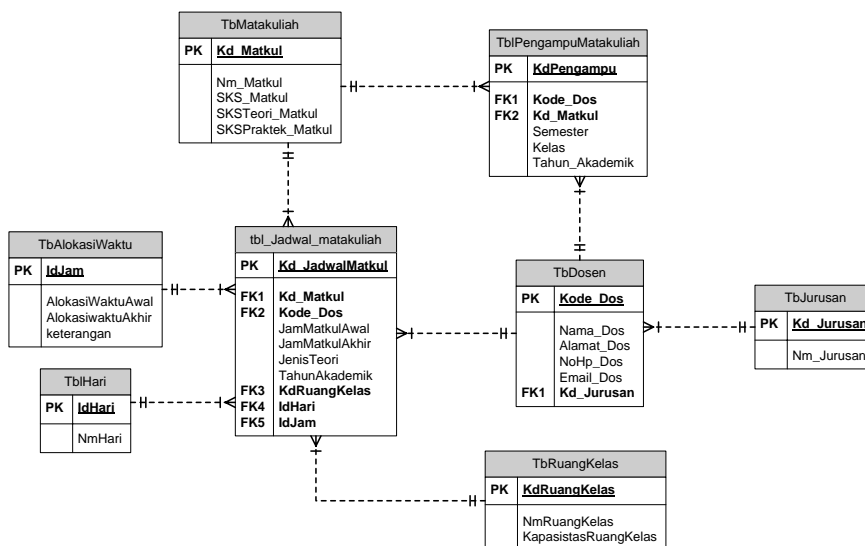


Gambar 7. Use Case Diagram Penjadwalan Matakuliah.

3.3.2 Pemodelan Data

Pada perancangan pemodelan data ini berupa perancangan secara konseptual (*Entity Relationship Diagram*) yang akan digunakan untuk penyimpanan data kedalam Database pada proses perancangan penjadwalan matakuliah dan mempermudah dalam pengelolaan data yaitu Data Dosen, Data Matakuliah, Data Kelas, Data Ruang Kelas, data sebaran pengampu matakuliah dan Data Waktu perkuliahan dapat dilihat pada Gambar 8.

a) Perancangan Database Konseptual ERD (Entity Relationship Diagram)



Gambar 8. Perancangan Database ERD (Entity Relationship Diagram).

b) Perancangan Database Fisik

1. Nama table : TbJurusan
Primary key : Kd_Jurusan
Struktur File

Nama Field	Tipe	Pajang Field	Keterangan
Kd_Jurusan	Varchar	5	PK
Nm_Jurusan	Char	90	

2. Nama table : TbDosen
Primary key : Kd_Dosen
Struktur File

Nama Field	Tipe	Pajang Field	Keterangan
Kd_Dosen	Varchar	5	PK
Nm_Dosen	Char	90	
JK_Dosen	Char	10	
NoHP_Dosen	Char	15	
Email_Dosen	Char	120	

3. Nama table : TbMatakuliah
 Primary key : Kd_Matkul
 Foreign Key : Kd_Jurusan
 Struktur File

Nama Field	Tipe	Pajang Field	Keterangan
Kd_Matkul	Varchar	5	PK
Nm_Matkul	Char	120	
SKS_Matkul	Integer		
SKSTeori_Matkul	Integer	15	
SKSPraktek_Matkul	Integer	120	
Semester	Integer		
Kd_Jurusan	Varchar	5	FK

4. Nama table : TbRuangKelas
 Primary key : Kd_Ruangkelas
 Struktur File

Nama Field	Tipe	Pajang Field	Keterangan
Kd_Ruangkelas	Varchar	5	PK
NmRuangKelas	Char	120	
KapasitasRuangkelas	Integer		

5. Nama table : TbPengampuMatakuliah
 Primary key : KdPengampu
 Foreign Key : Kode_Dosen, Kd_Matakuliah
 Struktur File

Nama Field	Tipe	Pajang Field	Keterangan
KdPengampu	Varchar	5	PK
Kode_Dos	Varchar	5	FK
Kd_Matkul	Varchar	5	FK
Semester	Integer		
Kelas	Char	60	
Tahun_Akademik	Varchar	10	

6. Nama table : TbHari
Primary key : IdHari
Struktur File

Nama Field	Tipe	Pajang Field	Keterangan
IdHari	Varchar	5	PK
NmHari	Varchar	80	FK

7. Nama table : TbAlokasiWaktu
Primary key : IdJam
Struktur File

Nama Field	Tipe	Pajang Field	Keterangan
IdJam	Varchar	5	PK
AlokasiWaktuMulai	DateTime		Hh:mm
AlokasiWaktuAkhir	DateTime		Hh:mm

3.3.3 Pemodelan dan Perancangan User Interface

Pada perancangan sistem penjadwalan matakuliah terdapat satu form menu utama yang terdiri dari Data master, data proses penjadwalan mata kuliah, login, logout dan keluar menu utama, berikut ini Gambar 9 Menu Utama.

Gambar 9. Rancangan Form Menu Utama.

Form menu data master form menu untuk menginputkan data-data yang diperlukan dalam proses pembuatan penjadwalan yang terdiri dari, Form input mata kuliah, form input dosen, form input ruang kelas, form input waktu kuliah, dan form input dosen pengampu matakuliah.

- 1) perancangan input
 - a. Form Data Mata Kuliah
Perancangan ini di fungsikan sebagai form input data mata kuliah dapat dilihat pada Gambar 10.

Kode	Nama Matakuliah	SKS	Teori	Praktikum	Semester

Gambar 10. Form Input Data Mata Kuliah.

- b. Form Data Dosen
Perancangan ini difungsikan sebagai form input data dosen dapat dilihat pada Gambar 11.

Kode	Nam Dosen	Jenis Kelamin	Telepon	Email

Gambar 11. Form Input Data Dosen.

- c. Form Data Waktu Kuliah
Perancangan ini di fungsikan sebagai form input data waktu kuliah dapat dilihat pada Gambar 12.

Kode	Waktu Mulai	SKS

Gambar 12. Form input data Waktu Kuliah.

- d. Form Data Ruang Kelas
Perancangan ini di fungsikan sebagai form input data Ruang Kelas dapat dilihat pda Gambar 13.

Gambar 13. Form input data Ruang kelas.

e. Form Pengampu Matakuliah

Perancangan ini difungsikan sebagai form input data pengampu matakuliah dapat dilihat pada Gambar 14.

Gambar 14. Form Input Data Dosen Pengampu.

2) Perancangan proses

Dalam perancangan dari data input kemudian diproses untuk menjadikan suatu informasi, adapun data yang dijadikan sebagai pemrosesan adalah sebagai berikut

a. Form Pembuatan Jadwal matakuliah

Perancangan ini difungsikan seabgai form proses dalam pembuatan jadwal mata kuliah dengan data-data yang telah diinputkan sebelumnya dengan menggunakan parameter genetika yaitu jumlah populasi, Generasi, crossover dan mutasi, sehingga perancangan sistem penjadwalan mata kuliah dapat dilihat pada Gambar 15.

:: PEMBUATAN JADWAL MATAKULIAH ::
X

PEMUATAN JADWAL MATAKULIAH

Tahun Akademik ▼
Semester ▼
Jumlah Populasi *
Masukan antara 4-500

Maksimal Generasi
Masukan antara 10-500
Crossover Rate
Masukan antara 1-100
Mutasi Rate
Masukan antara 1-100

GENARATE JADWAL

SIMPAN

EXPORT EXCEL

Keluar

Data Jadwal Matakuliah

No	Hari	Waktu Awal	Waktu Akhir	Kode Matakuliah	Nama Matakuliah	SKS	T	P	Menit	Dosen	Ruang

Gambar 15. Proses Pembuatan Jadwal Matakuliah.

3) Perancangan Output

Perancangan output merupakan rancangan dari data-data yang telah diproses sehingga menjadi suatu informasi. Berikut informasi keluaran yang dapat dihasilkan dari perancangan sistem penjadwalan mata kuliah dapat dilihat pada Gambar 16 dan 17.

:: JADWAL MATAKULIAH ::
X

CETAK JADWAL MATAKULIAH

Nama Prodi ▼
Tahun Akademik ▼
Semester ▼

CETAK JADWAL

KELUAR

Data Jadwal Matakuliah

No	Hari	Waktu Awal	Waktu Akhir	Kode Matakuliah	Nama Matakuliah	SKS	T	P	Menit	Dosen	Ruang

Gambar 16. Cetak Jadwal Matakuliah.

JADWAL KULIAH SEMESTER GANJIL 2023/2023
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
POLITEKNIK ENHNERING INDRAMANA

No	Hari	Semester	Waktu		Kode MK	Mata Kuliah	SKS	T	#	Maret	Juni	Dosen	Ruang
			Awal	Akhir									
1	SENIN	1	08.00	10.50	SE108	PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI & KOMPUTER	2	1	1	170	02.30	Rizki Agnes Setiawan, S.T., M.Si	003
2	SENIN	1	11.00	11.50	SE107	SISTEM OPERASI	3	1	0	50	00.50	Halim Fathi, M. Kom	008
3	SENIN	1	13.00	17.00	SE107	SISTEM OPERASI	3	0	1	140	04.30	Halim Fathi, M. Kom	008
4	SENIN	2	08.00	10.50	SE202	BAHASA (NODS) 2 (READING)	2	1	1	170	02.30	Widyadnyam, M. Pd	003
5	SENIN	2	11.00	15.50	SE208	MATEMATIKA DISKRIT	2	1	1	170	02.30	Hani Mulyani, M. Kom	008
6	SENIN	2	08.00	12.00	SE208	SISTEM TERDISTRIBUSI	3	0	1	140	04.30	Alfa Winanti, M.T	017
7	SENIN	2	13.00	13.50	SE202	SISTEM TERDISTRIBUSI	3	1	0	50	00.50	Alfa Winanti, M.T	017
8	SENIN	2	14.00	15.50	SE202	BAHASA (NODS) 2 (READING)	2	1	1	170	02.30	Widyadnyam, M. Pd	003
9	SELASA	1	08.00	12.00	SE202	ALGORITMA & PEMROGRAMAN	3	1	0	50	00.50	Musawannan, M.M.Si	007
10	SELASA	1	14.00	15.40	SE102	ALUMAH LIVER	2	2	0	100	02.40	Hani Mulyani, M. Kom	008
11	SELASA	2	08.00	12.00	SE204	PEMROGRAMAN WEB 1 (FRONTEND)	3	0	1	140	04.30	Muhammad Nugraha, MEng	008
12	SELASA	2	13.00	13.50	SE204	PEMROGRAMAN WEB 1 (FRONTEND)	3	1	0	50	00.50	Muhammad Nugraha, MEng	008
13	SELASA	2	08.00	12.00	SE208	ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)	3	0	1	140	04.30	Alfa Winanti, M.T	017
14	SELASA	2	13.00	13.50	SE208	ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)	3	1	0	50	00.50	Alfa Winanti, M.T	017
15	SELASA	2	14.00	15.50	SE202	PENGULAN PERANGKAT LUNAK	2	1	1	170	02.30	Rizki Agnes Setiawan, S.T., M.Si	003
16	KAMIS	1	08.00	12.00	SE104	KOMUNIKASI DATA & JARINGAN KOMPUTER	3	0	1	140	04.30	Halim Fathi, M. Kom	007
17	KAMIS	1	13.00	13.50	SE104	KOMUNIKASI DATA & JARINGAN KOMPUTER	3	1	0	50	00.50	Halim Fathi, M. Kom	007
18	KAMIS	1	14.00	15.50	SE109	BAHASA (NODS) 2 (READING)	2	1	1	170	02.30	Widyadnyam, M. Pd	003
19	KAMIS	2	08.00	12.00	SE202	ANALISIS & DESAIN PERANGKAT LUNAK	3	0	1	140	04.30	Rizki Agnes Setiawan, S.T., M.Si	003
20	KAMIS	2	13.00	13.50	SE202	ANALISIS & DESAIN PERANGKAT LUNAK	3	1	0	50	00.50	Rizki Agnes Setiawan, S.T., M.Si	003
21	KAMIS	2	08.00	12.00	SE204	PEMROGRAMAN WEB 2 (BACKEND)	3	0	1	140	04.30	Muhammad Nugraha, MEng	008
22	KAMIS	2	13.00	13.50	SE204	PEMROGRAMAN WEB 2 (BACKEND)	3	1	0	50	00.50	Muhammad Nugraha, MEng	008
23	KAMIS	2	08.00	10.50	SE108	SAKULUVE	2	1	1	170	02.30	Hani Mulyani, M. Kom	008
24	KAMIS	2	11.00	15.00	SE108	SAKULUVE	2	0	1	120	02.00	Rizki Agnes Setiawan, S.T., M.Si	003
25	KAMIS	2	08.00	12.00	SE202	PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBJEK	4	0	1	140	04.30	Muhammad Nugraha, MEng	008
26	KAMIS	2	13.00	15.50	SE202	PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBJEK	4	1	1	170	02.30	Muhammad Nugraha, MEng	008
27	KAMIS	2	08.00	12.00	SE202	PEMROGRAMAN VIRTUAL	4	1	1	170	02.30	Musawannan, M.M.Si	007
28	KAMIS	2	13.00	15.50	SE202	PEMROGRAMAN VIRTUAL	4	0	1	140	04.30	Halim Fathi, M. Kom	007
29	JUMAT	1	08.00	12.00	SE202	PEMROGRAMAN DATABASE RUGOL	4	1	1	170	02.30	Halim Fathi, M. Kom	007
30	JUMAT	1	13.00	15.50	SE202	PEMROGRAMAN DATABASE RUGOL	4	0	1	140	04.30	Halim Fathi, M. Kom	007
31	JUMAT	2	08.00	12.00	SE202	PEMROGRAMAN PERANGKAT BERORIENTASI OBJEK	3	0	1	140	04.30	Musawannan, M.M.Si	007
32	JUMAT	2	13.00	15.50	SE202	PEMROGRAMAN PERANGKAT BERORIENTASI OBJEK	3	1	0	50	00.50	Musawannan, M.M.Si	007

Gambar 17. Hasil Cetak Penjadwalan Mata Kuliah.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Pada perancangan penjadwalan matakuliah dengan menggunakan Algoritma genetika hanya sampai dengan tahapan Desain (*system specification*) dan hasil analisis (*System specification*) dalam pembuatan penjadwalan menjadi efektif dan efisien serta tidak ada jadwal yang bentrok. Dalam penelitian ini komponen dalam perancangan penjadwalan matakuliah yaitu Dosen, matakuliah, hari, ruang kelas dan waktu perkuliahan yang dikodekan sebagai gen, kromosom yang terdiri dari seluruh gen dalam penjadwalan matakuliah, populasi yang terdiri dari beberapa kromosom.

4.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan lagi dengan mengimplementasikan kedalam aplikasi web programing atau desktop sehingga dapat diterapkan dalam perkuliahan serta memberikan informasi terhadap mahasiswa dan dosen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. D. Putranto, E. Utami, and A. Sunyoto, "Perancangan Sistem Penjadwalan Ujian Menggunakan Algoritma Genetika Pada STMIK Amikom Purwokerto," *Telematika*, vol. 10, no. 2, pp. 106–120, 2017.
- [2] D. K. Adhi, *Aplikasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) Universitas Sanata Dharma)*. 2016.
- [3] Denny Setiawan, "Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Di Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara," pp. 1–129, 2020.
- [4] I. Hidayat, S. Revo, L. Inkiriwang, and P. A. K. Pratasis, "Optimasi Penjadwalan Menggunakan Metode Algoritma Genetika Pada Proyek Rehabilitasi Puskesmas Minanga," *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 12, pp. 1669–1680, 2019.
- [5] A. M. i K. wana permana bayu kadek, "Sistem Penjadwalan Matakuliah Otomatis Dengan Algoritma Genetika," *Sist. Penjadwalan Matakuliah Otomatis Dengan Algoritma Genet.*, pp. 2013–2015, 2021.

-
- [6] K. N. Iskandar, *MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA (Studi Kasus : SMK Trimulia Jakarta) Skripsi Oleh Kurnia Nur Iskandar MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA (Studi Kasus : SMK Trimulia Jakarta) Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer*. 2017.
- [7] A. T. Saud, D. W. Nugraha, and A. Y. E. Dodu, "Sistem Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Pada Jurusan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Tadulako)," *J. Ilm. Mat. Dan Terap.*, vol. 14, no. 2, pp. 242–255, 2017, doi: 10.22487/2540766x.2017.v14.i2.9026.
- [8] S. Erary, B. Irawan, and Ilhamsyah, "APLIKASI JADWAL PERKULIAHAN DENGAN METODE ALGORITMA GENETIKA MENGGUNAKAN VISUAL BASIC.NET (Studi Kasus: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam)," *Coding J. Komput. dan Apl. Untan*, vol. 02, no. 3, pp. 30–39, 2014.