

Aplikasi Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : Jurusan Teknik Elektronika FT - UNP)

Putri Khairunisak^{1*}, Yeka Hendriyani²⁾

¹Prodi Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

²Dosen Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Hamka-Kampus UNP-Air Tawar Padang

*Corresponding author e-mail: putrikhairunisak01@gmail.com

ABSTRAK

Penjadwalan kuliah merupakan kegiatan rutin pada sebuah perguruan tinggi dan merupakan kegiatan yang sangat penting untuk terselenggaranya kegiatan akademik yang baik. Permasalahan yang sering terjadi dalam penjadwalan kuliah adalah lamanya proses pembuatan jadwal dan adanya bentrok jadwal karena banyaknya aturan-aturan yang harus diperhatikan. Hal tersebut terjadi pada jurusan Teknik Elektronika FT-UNP karena proses penjadwalan kuliah masih dilakukan secara konvensional. Mengingat pentingnya proses penjadwalan ini, maka perlu dilakukan langkah optimasi sehingga proses penjadwalan lebih cepat dan bentrok jadwal dapat diminimalisir. Penjadwalan mata kuliah ini dibuat dengan menggunakan algoritma genetika sebagai alat bantu untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada pada penjadwalan di jurusan. Penjadwalan yang dibuat disesuaikan dengan beberapa batasan yang ada di jurusan, seperti ketersediaan dosen, mahasiswa yang mengambil mata kuliah, serta ketersediaan waktu dan ruang kelas. dengan adanya batasan tersebut, akan menghasilkan jadwal yang baik. Sebagai acuan tugas akhir ini digunakan metode *waterfall*. Kesimpulan tugas akhir ini yaitu penerapan algoritma genetika pada aplikasi penjadwalan kuliah mampu mencapai hasil yang optimal.

Kata kunci: Algoritma Genetika, Penjadwalan kuliah

ABSTRACT

Course Scheduling is a routine activity at a college and is an activity that is very important for the implementation of good academic activities. Problems that often occur in lecture scheduling are the lengthy process of making schedules and scheduling conflicts because of the many rules that must be considered. This happened in the Department of Electronics Engineering, FT-UNP because the lecture scheduling process was still carried out conventionally. Given the importance of this scheduling process, it is necessary to carry out optimization steps so that the scheduling process is faster and schedule conflicts can be minimized. The scheduling of this course is made using genetic algorithms as a tool to solve problems that exist in scheduling in the department. The schedule made is adjusted to several limitations that exist in the department, such as the availability of lecturers, students taking courses, as well as the availability of time and classrooms. with these limitations, will produce a good schedule. As a reference for this final project, the waterfall method is used. The conclusion of this final project is that the application of genetic algorithms in lecture scheduling applications is able to achieve optimal results.

Keywords: genetic algorithms, course scheduling.

I. PENDAHULUAN

Penjadwalan dapat diartikan sebagai proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan pengalokasian sumber daya terbatas untuk tugas-tugas dari waktu ke waktu yang memiliki tujuan untuk mengoptimasi dari satu atau lebih tujuan [1].

Penjadwalan mata kuliah merupakan penyusunan dan pengaturan jadwal mata kuliah pada slot waktu yang tersedia selama satu minggu disertai dengan pembagian ruang kelasnya. Penjadwalan tersebut harus memperhatikan beberapa hal seperti kapasitas ruang, dosen, mahasiswa, dan jumlah SKS setiap mata kuliah. Masalah penjadwalan meliputi

optimasi beberapa kriteria termasuk batasan-batasan seperti kebijakan kurikulum, pemilihan ruang kelas yang sesuai, dan ketersediaan dosen pengajar [2]. Pada pembuatan jadwal biasanya membutuhkan waktu yang lama untuk menghasilkan jadwal yang optimal.

Dalam rangka menyusun jadwal yang baik, maka harus menghubungkan antar komponen-komponen berupa dosen, mata kuliah, ruang dan waktu agar tidak terjadi kasus jadwal yang bentrok. Tidak hanya bentrokan jadwal saja yang menjadi pertimbangan. Namun juga beberapa hal lain, seperti tidak boleh terjadi pengulangan jadwal yang sama dalam satu hari, jumlah sks yang diambil oleh mahasiswa, dan beberapa mata kuliah yang mengharuskan untuk melakukan perkuliahan di laboratorium. Dengan banyaknya permasalahan ini, orang yang bertugas membuat jadwal tentunya besar kemungkinan akan mendapat kesulitan.

Dalam proses penjadwalan kuliah di jurusan Teknik Elektronika FT-UNP masih dilakukan oleh pihak jurusan secara manual dengan memasang dosen, matakuliah, kelas, ruang, hari dan jam sehingga proses pembuatan jadwal membutuhkan waktu yang lama akan tetapi masih sering terjadi bentrok jadwal. Pembuatan jadwal tersebut masih menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* yang rentan akan kesalahan. Hal ini dibuktikan dengan revisi, sebelum rilis, yang harus dilakukan hingga 2 sampai 3 kali karena terdapat beberapa kesalahan pembuatan jadwal.

Mengingat pentingnya proses penjadwalan ini, maka perlu dilakukan langkah optimasi penjadwalan kuliah sehingga proses penjadwalan kuliah lebih cepat dan bentrok jadwal dapat diminimalisir.

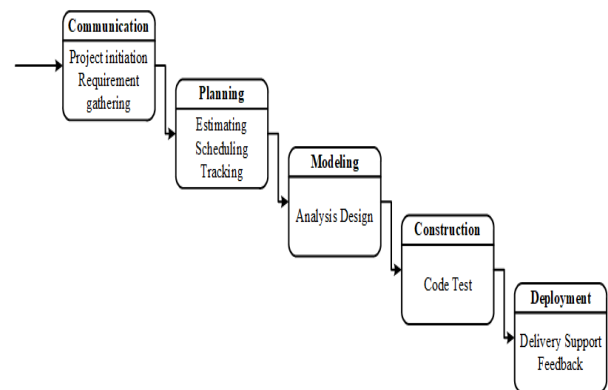
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bermaksud untuk melakukan optimasi aplikasi penjadwalan kuliah dengan menggunakan algoritma genetik. Algoritma genetika dikenal sebagai suatu algoritma optimasi yang didasarkan pada genetika alami untuk menghasilkan suatu solusi optimal yang melakukan proses pencarian di antara sejumlah alternatif titik optimal [3].

Algoritma genetik ini dipilih berdasarkan referensi para peneliti terdahulu yang hasil penelitiannya menyatakan bahwa penerapan algoritma genetik mampu menghasilkan jadwal yang optimal.

II. METODE

Metode pengembangan dengan pendekatan waterfall merupakan pendekatan yang sistematis dan berurutan [4]. Pengembangan ini dimulai dari penentuan spesifikasi kebutuhan dan berlanjut melalui tahapan-tahapan. Pertama, tahapan perencanaan (*planning*) dimana ditahap ini merencanakan pengerjaan sistem meliputi

resiko, sumber daya dan data yang dibutuhkan. Kedua, pemodelan (*modeling*) yaitu membuat perancangan untuk aplikasi yang akan di rancang seperti arsitektur, *interface* dan prosedur yang ada pada aplikasi ini. Ketiga, konstruksi (*construction*) dengan menguji coba aplikasi yang dirancang. Keempat, yaitu tahap *deployment* dimana penyerahan sistem ke para pelanggan atau pengguna, yang diakhiri dengan dukungan berkelanjutan pada sistem yang dihasilkan [5].



Gambar 1. Metode Waterfall

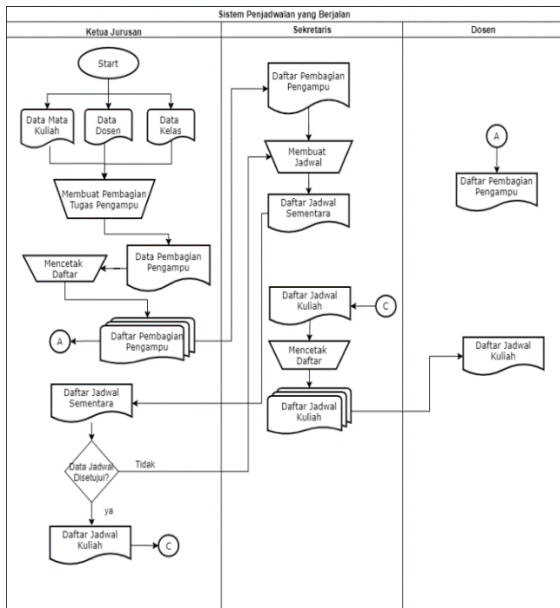
A. Analisis Sistem

Analisis sistem bisa didefinisikan bagaikan penguraian dari sesuatu sistem data ke komponen dengan tujuan untuk mengenali serta mengetahui masalah, kesempatan, hambatan yang berlangsung serta kebutuhan sehingga bisa diusulkan perbaikannya.

1. Analisis Sistem yang Berjalan

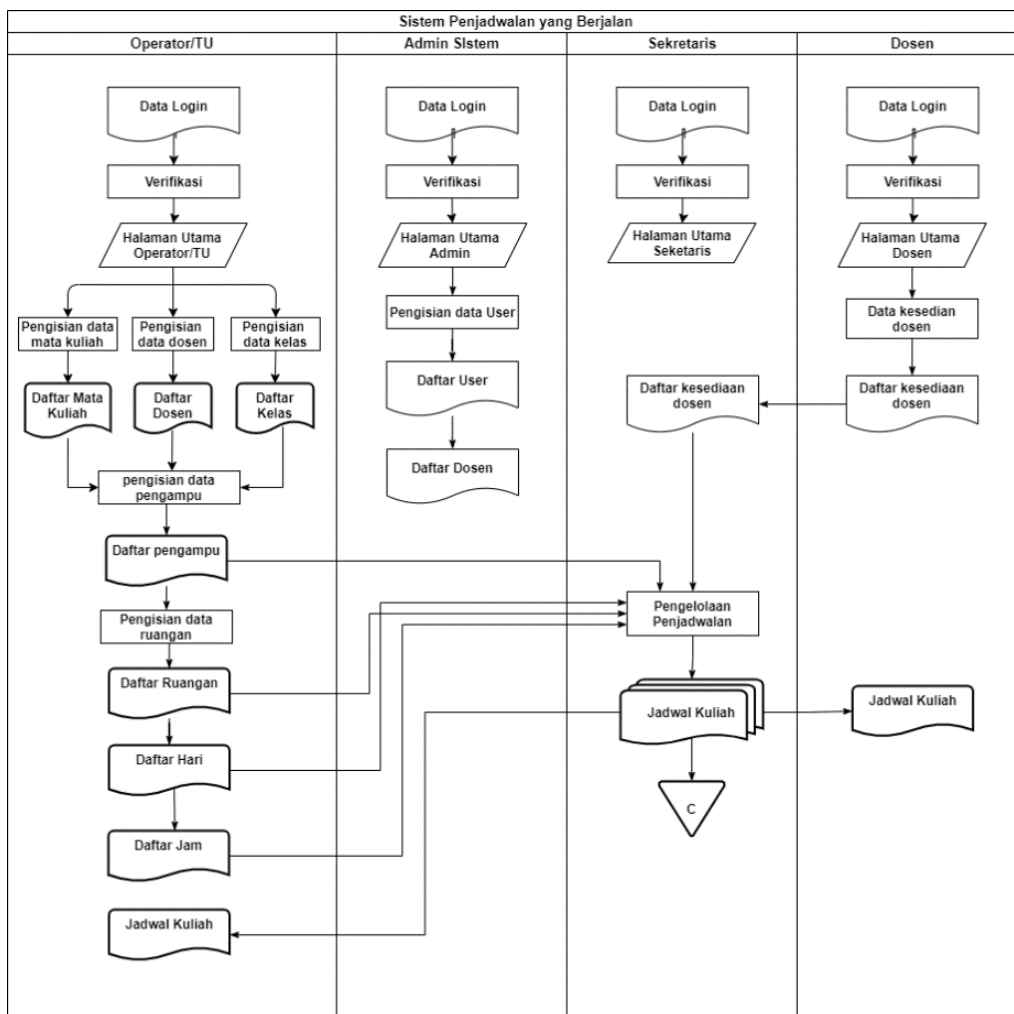
Analisis yang dilakukan dalam tahapan ini ialah analisi pada bagian pembuatan dalam penjualan masih menggunakan cara yang manual. Tujuan dilakukannya analisis ini untuk mendapatkan gambaran mengenai alur pembuatan yang belum terkomputerisasi. Setelah dilakukan analisis sistem yang berjalan, maka diperlukan perancangan gambaran *Flowmap* yang berjalan.

Flowmap dari Analisis Sistem yang Berjalan dalam pembuatan aplikasi penjadwalan perkuliahan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Flowmap Sistem yang Berjalan

Berikut adalah perancangan *Flowmap* dari aplikasi penjadwalan perkuliahan di Jurusan Teknik Elektronika FT-UNP:



Gambar 3. Flowmap sistem yang diusulkan

Pada sistem mengaitkan empat tingkatan pengguna pada sistem ini antara lain admin, operator, sekretaris dan dosen. Tiap pengguna

Pada gambar diatas dapat dijelaskan, proses penjadwalan dan pemberian hasil jadwal kuliah ke dosen masih dilakukan dengan cara manual oleh sekretaris. Dalam hal ini menjadi ide bagi penulis untuk merancang aplikasi penjadwalan perkuliahan ini, sehingga dapat membantu pekerjaan sekretaris jurusan dan kepala jurusan untuk mengolah jadwal kuliah dengan cepat dan optimal.

2. Analisis Sistem yang Diusulkan

Analisis yang dilakukan di tahapan berikut ialah analisis pada bagian pembuatan Sistem Informasi yang dibuat secara otomatis. Tujuan dilakukannya analisis ini untuk mendapatkan gambaran mengenai alur pembuatan aplikasi yang telah terkomputerisasi atau otomatis melalui sistem yang dirancang.

mempunyai tugas serta fungsi yang berbeda pada sistem.

3. Analisis Pelaku

Berikut adalah tabel analisis pelaku pada sistem yang dirancang:

Tabel 1. Analisis Pelaku

No	Nama Pelaku	Hak dan Fungsi
1	Admin sistem	a. Memberi hak akses untuk Sekretaris dan Operator (TU Jurusan)
2	Operator (TU Jurusan)	a. Menginputkan dan memberi hak akses untuk data dosen b. Menginputkan mata kuliah dan kelas c. Mengelola data hari, jam dan ruangan d. Memilih data waktu tersedia bagi dosen

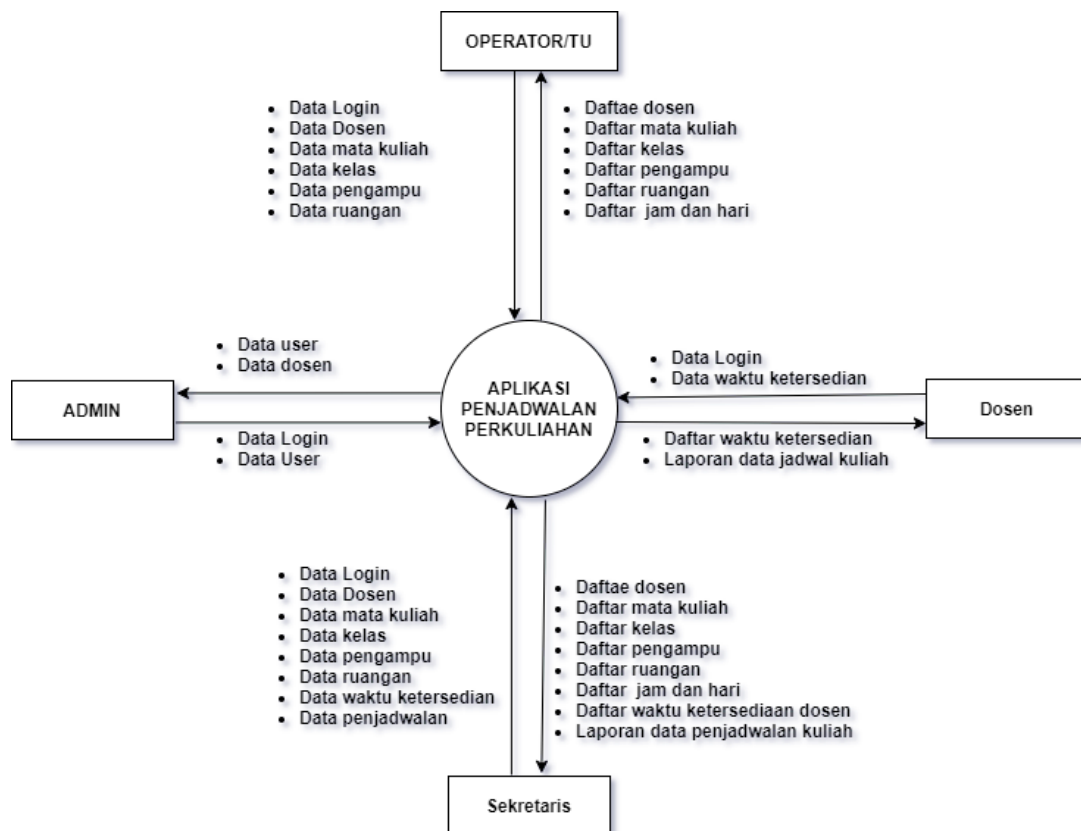
3	Sekretaris jurusan	a. Bisa melihat data dosen mata kuliah dan kelas b. Melihat data hari, jam dan ruangan c. Melihat dan memilih data waktu tersedia bagi dosen d. Mengelola proses penjadwalan
4	Dosen	a. Memilih waktu ketersediaan b. Untuk melihat hasil dari jadwal yang telah diproses

B. Perancangan Sistem

1. Diagram Konteks

Diagram Konteks ialah bagan dari proses serta penggambaran ruang lingkup sesuatu sistem yang hendak dibangun.

Berikut ini adalah diagram konteks pada aplikasi perjadwalan perkuliahan di jurusan Teknik Elektronika FT-UNP:

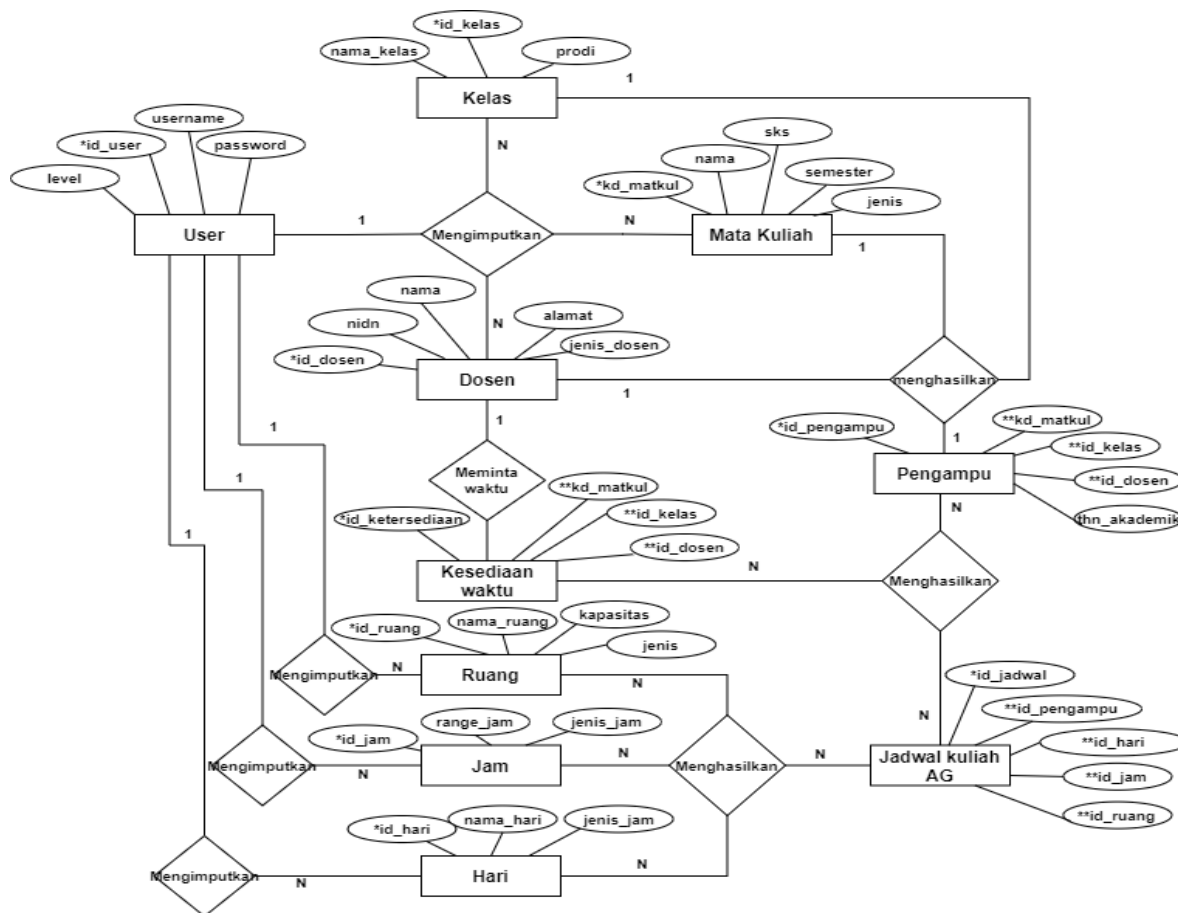


Gambar 4. Diagram Konteks

Pada gambar 3 terlihat aplikasi penjadwalan perkuliahan ini terdiri dari 4 aktor yaitu admin, operator, sekretaris dan dosen. Semua aktor harus memiliki data login untuk dapat mengakses aplikasi ini.

C. Perancangan Database

Perancangan *Entity Relationship Diagram (ERD)* pada aplikasi penjadwalan perkuliahan di Jurusan Teknik Elektronika FT-UNP sebagai berikut:



Gambar 5 . Entity Relationship Diagram

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

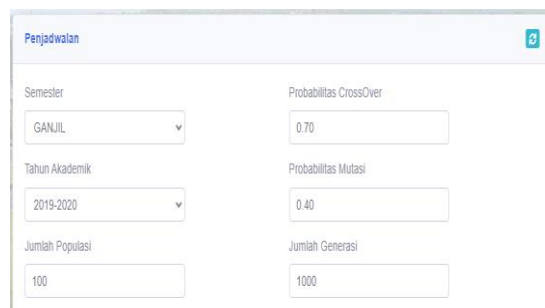
Bagian ini akan membahas mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan. Dalam proses pengembangan sistem penjadwalan kuliah dengan algoritma genetika, terdapat beberapa tahapan yang dimulai dari inisialisasi data hingga proses penetapan individu baru sebagai solusi akhir dari proses algoritma genetika.

a. Inisialisasi

Sebelum proses ini dilakukan, terdapat beberapa parameter awal yang harus dimasukkan sebagai acuan dalam penjadwalan, diantaranya jumlah populasi, jumlah generasi, probabilitas crossover, dan probabilitas mutasi yang ditetapkan oleh user.

Tabel 2. Parameter awal penjadwalan

Parameter awal	Nilai
Jumlah Populasi	100
Jumlah Generasi	1000
Probabilitas <i>crossover</i>	0,70
Probabilitas mutasi	0,40



Gambar 6. Tampilan input parameter awal oleh user

Proses inisialisasi merupakan proses penempatan kode dari data-data seperti kode dosen, kode mata kuliah dan yang lainnya ke dalam variabel berbentuk larik (array) sebagai wadah penyimpanan selama proses penjadwalan dilakukan. Kode yang ditempatkan pada larik ini akan diberikan nilai index yang dimulai dari nilai 0 sampai dengan jumlah data dikurangi 1 (n-1). Panjang larik sama dengan banyaknya data yang diinisialisasi pada larik, seperti kode dosen (2, 3, 6, 1, 3, 5) dengan

index kode dosen (0, 1, 2, 3, 4, 5). Sama halnya dengan data mata kuliah dan data lainnya akan diinisialisasi ke dalam bentuk larik untuk mempermudah dalam pemrosesan pada algoritma genetika [6].

Setelah pengelompokan data selesai dilakukan, selanjutnya akan dibentuk sebuah variabel berbentuk larik lainnya dengan nama individu yang di dalamnya berisi kode pengampu, kode hari, kode jam, kode ruang. Kode data dalam variabel individu ini didapatkan dari pemanggilan bilangan acak dari index data dosen, hari, jam, dan ruangan pada proses sebelumnya.

Tabel 3. Variabel individu acak

Individu ke	Isi larik
1	(0, 3, 4, 4)
2	(1, 1, 2, 3)
3	(2, 5, 6, 0)
4	(0, 5, 0, 6)
5	(4, 4, 8, 8)
6	(3, 0, 6, 8)
7	(2, 1, 0, 0)
:	:
N	(..., ..., ..., ...)

b. Nilai *Fitness*

Fitness merupakan nilai yang menentukan apakah suatu individu baik atau tidak. Penentuan baik atau tidaknya berdasarkan perbandingan dengan nilai *fitness* dari individu lain. Untuk menentukan nilai *fitness*, diperlukan rumus:

$$fitness = \frac{1}{(1 + (\sum penalti))}$$

Penentuan nilai *fitness* ini berdasarkan pada batasan-batasan mutlak (hard constraint) yang terdapat dalam proses penjadwalan. Batasan mutlak merupakan batasan yang harus dipatuhi dalam penjadwalan. Solusi yang diajukan tidak boleh melanggar batasan mutlak [1]. Batasan mutlak tersebut diantaranya:

- 1) Tidak boleh adanya bentrokan dosen yang sama pada hari dan jam yang sama.
- 2) Tidak adanya bentrokan ruang yang sama pada hari dan jam yang sama.
- 3) Tidak adanya bentrokan kelas yang sama pada hari dan jam yang sama.
- 4) Tidak adanya bentrokan hari dan jam dengan waktu keinginan dosen.

Apabila dalam proses perulangan penjadwalan terdapat pelanggaran batasan

mutlak, maka nilai penalti akan bertambah 1 (penalti = penalti sebelumnya + 1). Nilai akhir *fitness* untuk satu siklus perulangan populasi yang sedang dilakukan akan didapatkan apabila perulangan telah selesai.

Fitness populasi ke-1 = 0,1428

Fitness populasi ke-2 = 0,33

Fitness populasi ke-3 = 0,083

Fitness populasi ke-4 = 1

Fitness populasi ke-5 = 0,167

c. Seleksi

Seleksi merupakan proses untuk melakukan perankingan atau pengurutan nilai *fitness* dari yang tertinggi ke yang terendah. Setelah diurutkan, maka akan diseleksi untuk mencari individu yang akan menjadi induk dari setiap populasi yang ada. Induk ini nantinya akan dilakukan persilangan dengan induk lainnya agar menghasilkan individu baru yang memiliki nilai *fitness* yang lebih baik. Dari proses sebelumnya, didapatkan bahwa, populasi ke-4 memiliki nilai *fitness* tertinggi, ini berarti populasi pertama memperoleh rangking 4, populasi kedua rangking 2, populasi ketiga rangking 5, populasi keempat rangking 1 dan populasi kelima rangking 3.

Selanjutnya, dilakukan pembangkitan bilangan acak yang disimpan dalam variabel dengan nama target dan sebuah variabel dengan nama cek yang diisi nilai awal 0. Variabel target akan menjadi pembanding bagi variabel cek. Apabila nilai variabel cek lebih kecil dari variabel target, maka nilai cek akan dijumlahkan dengan rangking pada populasi yang sedang dilakukan perulangan.

$cek \geq target$

then

$cek = cek\ sebelumnya + rangking$

Proses ini akan terus diulang sampai nilai cek lebih besar atau sama dengan nilai target. Apabila telah memenuhi kondisi, maka perulangan saat itu yang akan menjadi induk dari populasi tersebut. Selanjutnya akan memasuki siklus perulangan untuk populasi kedua dan proses akan diulangi seperti sebelumnya sampai perulangan terakhir dari jumlah populasi yang ada.

d. Persilangan (*Crossover*)

Proses *crossover* adalah proses menukar gen dari individu yang ada sehingga dapat menghasilkan nilai *fitness* yang lebih baik. Proses *crossover* ini merupakan proses untuk menambah keanekaragaman string dalam satu populasi [7]. Dalam prosesnya, akan dibangkitkan bilangan acak desimal antara 0 dan 1. Kemudian bilangan ini akan

dibandingkan dengan probabilitas crossover yang diinputkan oleh user pada awal sebelum proses penjadwalan. Apabila nilai acak ini lebih kecil dari nilai probabilitas crossover, maka akan terjadi pertukaran data antara populasi satu dengan populasi setelahnya.

Sebelum terjadinya *crossover*

Individu 1 = (0, 3, 4, 4)

Individu 2 = (1, 1, 2, 3)

Setelah terjadinya *crossover*

Individu 1 = (0, 3, 2, 3)

Individu 2 = (1, 1, 4, 4)

e. Mutasi

Proses mutasi akan menggantikan nilai gen pada kromosom dengan nilai yang lain. Mutasi ini hampir sama dengan proses crossover (persilangan), yaitu pertukaran data dalam setiap populasi. Namun dalam mutasi, data yang ada digantikan dengan nilai acak, bukan digantikan dengan nilai data pada individu lain.

Sebelum terjadinya mutasi

Individu 1 = (0, 3, 4, 4)

Individu 2 = (1, 1, 2, 3)

Setelah terjadinya mutasi

Individu 1 = (1, 3, 4, 2)

Individu 2 = (5, 0, 2, 5)

Setelah dilakukan mutasi, akan ditentukan kembali nilai fitness dari setiap populasi yang ada dengan memanggil kembali fungsi menghitung nilai fitness pada proses sebelumnya. Nilai fitness hasil mutasi ini yang akan menjadi acuan dalam menentukan solusi optimum dalam menentukan jadwal kuliah yang baik.

f. Individu Baru

Proses ini akan menghasilkan individu baru yang akan menjadi solusi dalam proses penjadwalan. Artinya, individu baru ini merupakan hasil akhir yang akan menjadi jadwal utuh dalam penjadwalan yang dilakukan [6]. Sebelumnya telah ditetapkan oleh pengguna jumlah generasi (iterasi banyaknya proses penjadwalan dilakukan). Misalnya ditetapkan generasi = 1000, artinya akan ada proses perulangan atau iterasi sebanyak 1000 kali proses penjadwalan untuk mencari populasi dengan nilai fitness sempurna (nilai fitness 1). Populasi dengan nilai fitness sempurna ini yang menjadi solusi akhir dan selanjutnya disimpan ke dalam database sebagai jadwal utuh.

#	Hari	Jam	Matakuliah	SKS	Semester	Kelas	Dosen	Ruang
1	Senin	15.00-17.10	Analisis Perancangan Perangkat Lunak	2	3	2E12	Ahmaddul Hadi, S.Pd., M.Kom	E65
2	Selasa	07.00-08.40	Fisika Terapan (F)	2	1	1D12	Drs. Efrizon, M.T	E31
3	Selasa	07.00-08.40	Aljabar Linear	2	1	2E12	Delsina Faiza, ST,MT	E30
4	Selasa	07.00-10.30	Fotografi & Sinematografi	4	1	1F12	Yeka Hendriyani, S.Kom., M.Kom	E57S
5	Sabtu	07.00-10.30	Fotografi & Sinematografi	4	1	1D12	Yeka Hendriyani, S.Kom., M.Kom	E57S
6	Sabtu	13.20-17.10	Gambar Latar	4	1	1F12	Drs. Hanesman, MM	E57P

Gambar 7. Jadwal hasil penjadwalan dengan algoritma genetika

2. Pembahasan

Sistem penjadwalan kuliah menggunakan algoritma genetika ini dapat dioperasikan baik melalui web browser yang ada di personal computer (pc) maupun dari web browser pada perangkat Android. Sistem ini difungsikan untuk menjadwalkan serta mengelola proses penjadwalan perkuliahan pada jurusan Teknik Elektronika FT-UNP.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hal-hal yang penulis telah bahas pada bab-bab sebelumnya, penulis menarik kesimpulan sebagai berikut

1. Proses pembuatan jadwal mata kuliah dapat dilakukan dengan menggunakan Algoritma Genetika. Melalui langkah-langkah yang digunakan dalam Algoritma Genetika yaitu menentukan batasan penjadwalan, merepresentasikan nilai kromosom, menginisialisasi populasi awal, melakukan

seleksi, *crossover*, mutasi, hingga mencapai kondisi selesai.

2. *Output* dari aplikasi penjadwalan ini berupa jadwal mata kuliah yang tidak bentrok dan dapat membantu pihak jurusan dalam penentuan jadwal mengajar di jurusan Teknik Elektronika FT-UNP.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Hartadi, A. Hidayat, and V. G. Utomo, "Perancangan Aplikasi Penjadwalan Mata Kuliah (Studi Kasus: STMIK Provisi Semarang)," *Bianglala Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 31–40, 2016.
- [2] D. Ana, R. Wati, and Y. A. Rochman, "Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 22–31, 2013, doi: 10.26593/jrsi.v2i1.333.22-31.
- [3] A. W. Widodo and W. F. Mahmudy, "Penerapan algoritma genetika pada sistem rekomendasi wisata kuliner," *J. Ilm. Kursor*, vol. 5, no. 4, pp. 205–211, 2010.
- [4] A. D. Samala and B. R. Fajri, "Rancang Bangun Aplikasi E-Sertifikat Berbasis Web Menggunakan Metode Pengembangan Waterfall," *J. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 147–156, 2021, doi: 10.15408/jti.v13i2.16470.
- [5] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (BUKU SATU)*, 7th ed. 2015.
- [6] . Z. and S. Derta, "Penjadwalan Kuliah Otomatis Menggunakan Algoritma Genetika Program Studi Ptik Iain Bukittinggi," *JSI J. Sist. Inf.*, vol. 12, no. 2, pp. 2128–2137, 2020, doi: 10.36706/jsi.v12i2.12097.
- [7] S. Ni Luh Gede Pivin, S. I Made, and D. Suta, "Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran," *J. Appl. Intell. Syst.*, vol. 1, no. 3, pp. 220–233, 2016.