

Penerapan Algoritma Genetika serta Metode TOPSIS Sebagai Solusi Penjadwalan Mata Kuliah

Marwa Sulehu^{1*}, Watty Rimalia²

¹Prodi Sistem Informasi, Universitas Teknologi AKBA Makassar,

²Universitas Pancasakti Makassar

marwa.sulehu@akba.ac.id, watty.rimalia@unpacti.ac.id

Abstrak

Algoritma Genetika akan melakukan pencarian untuk mencari solusi ideal, dimana pada penelitian ini jadwal matakuliah akan diposisikan ke jadwal yang ideal, kegiatan penjadwalan tersebut harus selesai dalam waktu yang telah ditentukan dengan memperhitungkan variabel yang terkait seperti ruangan tersedia, memisah matakuliah praktikum dan teori, dan/atau kesediaan dosen mengampuh matakuliah. Sehingga tujuan dari penelitian ini menyeimbangkan antara kesediaan dosen dalam mengampuh mata kuliah dengan waktu dan ruang yang tersedia, dimana waktu kesediaannya dosen dalam mengampuh matakuliah diwaktu tersebut akan dibobot menggunakan metode topsis dan dilakukan pencarian waktu yang ideal bagi setiap dosen, serta waktu pengerjaan penjadwalan matakuliah yang dilakukan oleh tim penyusun jadwal matakuliah menjadi semakin singkat yang sebelumnya 2 hingga 4 hari menjadi kurang dari sehari.

Kata Kunci: *Algoritma Genetika, pencarian, topsis, bobot, matakuliah, dosen*

The Genetic Algorithm will find the ideal solution, where the course schedule will be positioned according to the ideal schedule. The scheduling activity must be completed within the allocated time by considering related variables such as available rooms, practicum and theory courses, and/or the willingness of lecturers to teach the course. This study aims to balance the lecturers' willingness to take courses with the available time and rooms, which is measured using topsis method and an ideal time search is carried out for each lecturer. In addition, the time for scheduling coursework carried out by the course scheduler team is getting shorter where previously 2 to 4 days has become less than one. day.

Keyword: *Genetic Algorithm, find, topsis, weight, course, lecture*

1. Pendahuluan

Penjadwalan adalah proses, cara, perbuatan menjadwalkan atau memasukkan dalam jadwal (Https://kbbi.kemdikbud.go.id 2021), sedangkan jadwal sendiri yaitu pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja; daftar atau tabel kegiatan atau rencana kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan yang terperinci (Https://kbbi.kemdikbud.go.id 2021), dari definisi penjadwalan tersebut peneliti dapat menyimpulkan bahwa kegiatan penjadwalan merupakan aktivitas menyelaraskan objek yaitu daftar kegiatan atau rencana dengan waktu yang telah ditetapkan.

Proses penjadwalan mata kuliah yang dilakukan di UNITAMA saat ini dengan memasang jadwal dan ruangan untuk mengantisipasi adanya ruangan yang terpakai dua kali dalam satu waktu, di tahap berikutnya memasukkan mata kuliah kedalam jadwal yang telah ditetapkan dengan melihat kelompok dari mata kuliah tersebut seperti mata kuliah praktikum hanya dapat menempati ruang laboratoium komputer saja, serta mempertimbangkan kehadiran dosen tepat waktu dan melaksanakan proses perkuliahan, di tahap berikutnya memilah dan memindahkan seumpamanya ada dosen yang memiliki dua waktu yang bersamaan, hingga semua jadwal tertata sebagai mana mestinya. Hal ini cukup rumit dan tim penjadwalan mata kuliah harus telaten dalam pengerjaannya, proses penjadwalan tersebut akan memakan waktu yang cukup lama yaitu 2 hari hingga 4 hari kerja dan kemungkinan akan melakukan perombakan jika terjadi sesuatu yang mengharuskan mengubah jadwal tersebut.

Hambatan-hambatan berupa jadwal yang cukup lama dikerjakan dan rentannya waktu kesediaan dosen pengampuh matakuliah untuk hadir tepat waktu dalam mengampuh mata kuliah menjadi masalah yang perlu diselesaikan, dimana penelitian ini menerapkan algoritma genetika dalam mencari solusi ideal bagi pengampuh matakuliah untuk hadir dijadwal yang telah ditetapkan, untuk hasil yang maksimal peneliti melakukan pembobotan terhadap kesediaan dosen untuk hadir mengampuh matakuliah tepat waktu dengan menggunakan metode TOPSIS dan algoritma genetika untuk mencari solusi jadwal terbaik untuk digunakan.

Metode topsis akan menghasilkan nilai terbaik bukan saja memiliki jarak terdekat dari solusi yang terbaik yaitu solusi ideal positif namun juga memiliki jarak terjauh dari solusi yang terburuk yaitu solusi ideal negatif(Khorshidi dan Hassani 2013)

Algoritma genetika adalah algoritma yang berdasarkan atau seperti proses evolusi makhluk hidup untuk beradaptasi terhadap lingkungan hidupnya(Kusumadewi 2003), evolusi tersebut kemungkinan akan bermutasi lebih dari sekali untuk menemukan gen terbaik dari proses tersebut. Algoritma genetika yang dikerjakan akan memasukkan objek dan ketentuan serta waktu dalam variable yang disimpan dalam basis data, untuk ketentuan yaitu kelompok mata kuliah serta kesiapan dosen dalam melakukan atau hadir dalam perkuliahan, kesiapan dosen akan dilakukan secara pembobotan dimana nilai dari pembobotan akan diambil dari persentase kehadiran dosen yang bersangkutan dan kuisisioner yang diberikan kepada dosen yang bersangkutan.

Beberapa penelitian terkait tentang pengaplikasian penjadwalan atau pembuatan jadwal yang peneliti bandingkan atau mengutip antara lain adalah sebagai berikut:

- Penelitian yang dilakukan oleh Yuslena Sari, dkk(Sari dkk. 2019), yang berjudul Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika Dengan Teknik *Tournament Selection* dengan kesimpulan Dari hasil pengujian sistem dapat memberikan kemudahan dan kecepatan kepada user atau Program Studi Teknologi Informasi sebagai administrator dalam proses pembuatan atau penyusunan jadwal untuk perkuliahan, yaitu hanya diperlukan waktu sekitar 14,7 menit dibandingkan dengan proses manual yang memerlukan waktu sekitar 2 hari. Sistem dapat menghasilkan jadwal perkuliahan, sehingga mendapatkan kombinasi terbaik antara mata kuliah, dosen yang mengajar, mahasiswa yang mengambil mata kuliah, dan ruangan yang tersedia
- Penelitian yang dilakukan oleh Dwi Oktarina dan Alyauma Hajjah(Oktarina dan Hajjah 2019) dengan judul Perancangan Sistem Penjadwalan Seminar Proposal dan Sidang Skripsi Dengan Metode Algoritma Genetika, dengan kesimpulan bahwa Sistem Penjadwalan seminar proposal dan sidang skripsi dapat mempercepat proses

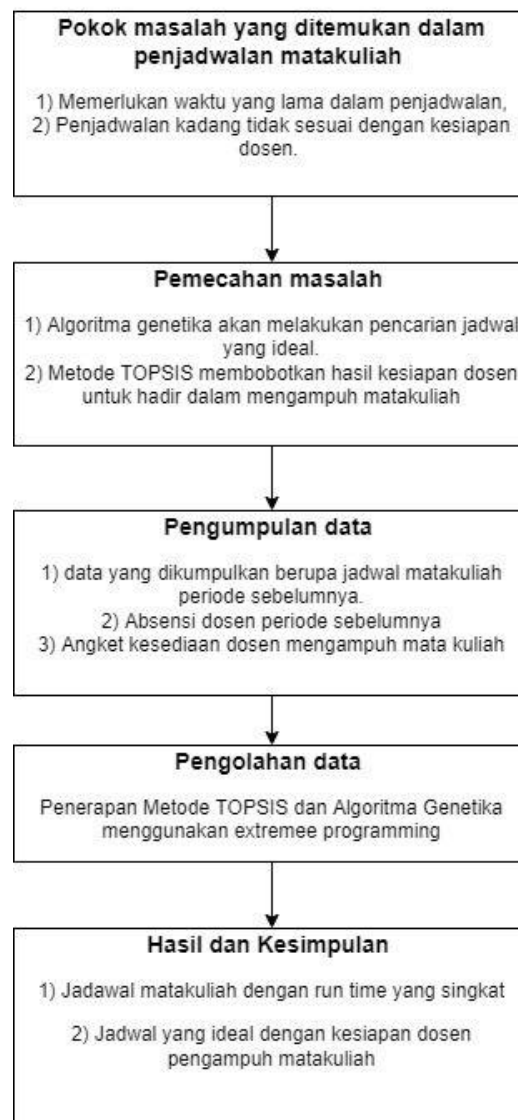
kegiatan penjadwalan dan dengan adanya informasi yang didapatkan dari web mempermudah mahasiswa dan dosen untuk mengetahui jadwal yang telah di ajukan, dan daftar jadwal menguji bagi dosen serta penerapan Algoritma Genetika dalam sistem penjadwalan seminar proposal dan sidang skripsi, proses kesalahan dan keterlambatan jadwal dapat diminimalisir.

- Penelitian yang dilakukan oleh Gunawan Wibisono, dkk (Wibisono, Amrulloh, dan Ujianto 2019) berjudul penerapan metode toptsis dalam penentuan dosen terbaik dengan kesimpulan dari 6 alternatif dosen terbaik disimpulkan bahwa jumlah penelitian dan rangking pengajaran mempengaruhi kinerja dosen terbaik sedangkan lama kerja tidak begitu mempengaruhi.
- Penelitian yang dilakukan oleh Theresia Sunarni, dkk (Sitasi dkk. 2017), berjudul Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Pewarnaan Graf. Prosiding SNTI dan SATELIT dengan kesimpulan bahwa pewarnaan graf diperoleh jadwal yang tidak bentrok antara mahasiswa, dosen serta ruang dan juga permintaan dosen untuk tidak dijadwalkan pada waktu tertentu dapat dipenuhi.
- Penelitian yang dilakukan oleh Dwi Ana Ratna Wati dan Yuli Agusti Rochman (Ana, Wati, dan Rochman, t.t.) berjudul Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO), dengan kesimpulan jadwal yang dihasilkan memenuhi semua kriteria yang bersifat wajib dan dapat mengakomodasi preferensi dosen dalam memilih waktu mengajar. Model ini sangat membantu tugas penjadwalan yang cukup rumit sehingga tugas penjadwalan dapat dilakukan secara otomatis dalam waktu yang cepat.

2. Metode Penelitian

Penelitian serta pengembangan sistem penjadwalan mata kuliah ini diterapkan di kampus Universitas Teknologi AKBA Makassar (UNITAMA) dengan menggunakan metode extreme programming (XP) sebagai model pengembangan sistemnya serta Uniform Modeling Language (UML) dalam perancangannya dan Algoritma Genetika sebagai Algoritma penentuan jadwalnya.

Extreme Programming (XP) merupakan model pendekatan pengembangan perangkat lunak yang menyederhanakan berbagai tahapan dalam proses pengembangannya sehingga menjadi lebih adaptif dan fleksibel (Pratama 2017). XP akan menyederhanakan proses menjadi empat proses dalam satu siklus yang bekesinambungan yaitu planning, design, coding dan testing. 1) Planning atau perencanaan dimulai dengan mengumpulkan berbagai data yang akan dikembangkan dan menentukan pandangan umum terhadap output dan fungsi utama dari perangkat lunak dengan melihat kebutuhan pengguna untuk mendeskripsikan ouput, fitur, dan fungsi dari aplikasi yang akan dikembangkan, 2) Design akan disesuaikan dengan permintahan kebutuhan dari pengguna aplikasi itu sendiri, 3) pengkodean akan lebih efektif bila perencanaan dan desain awal telah ditetapkan, dan 4) testing sangat dibutuhkan untuk mengetahui kesalahan atau ketidak sesuaian produk yang dibuat dengan rencana awal pengembang. Adapun diagram tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Tahapan Penelitian

2.1. Pengumpulan data

Pengumpulan data menggunakan pendekatan studi dokumentasi dan menyebarkan angket, dokumen yang dikumpulkan berupa 1) file jadwal mata kuliah periode sebelumnya, 2) daftar mata kuliah dan kelompoknya serta dosen pengampuhnya, 3) Absensi dosen pengampuh mata kuliah pada periode sebelumnya, serta 4) kuisisioner kesediaan dosen untuk hadir tepat waktu.

2.2. Desain Perancangan Sistem

Perancangan desain menggunakan UML (Unified Modeling Language), Model UML akan memberikan gambaran secara detail tentang perancangan sistem dengan membaginya dalam beberapa tool desain pengembangan UML (Irwanto 2005). Tool desain pengembang UML yang akan digunakan diantaranya use case, Sequence Diagram, activity diagram, serta Class Diagram.

2.2. Implementasi TOPSIS dan Algoritma Genetika

2.2.1. Metode Topsis

Sebelum menghitung jadwal menggunakan algoritma genetika, ditentukan dahulu bobot kepentingan antara waktu mengampuh matakuliah dengan dosen pengampuhnya, nilai dari bobot tersebut diperoleh dari kalkulasi menggunakan metode topsis yang menghitung tingkat kehadiran dosen untuk hadir dalam mengampuh mata kuliah dengan menggunakan data absensi kehadiran dosen periode sebelumnya dan kuisisioner kesediaan dosen yang di isi oleh dosen yang bersangkutan. Topsis sendiri adalah singkatan dari *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*, dimana topsis akan menghasilkan nilai terbaik bukan saja memiliki jarak terdekat dari solusi yang terbaik yaitu solusi ideal positif namun juga memiliki jarak terjauh dari solusi yang terburuk yaitu solusi ideal negatif (Khorshidi dan Hassani 2013). Metode topsis memiliki 7 langkah yang dapat dilakukan dengan cara berikut:

2.2.1.1. Perangkingan

Metode perangkingan dapat menggunakan metode *Rank Order Centroid (ROC)*. ROC adalah metode perangkingan yang memiliki aturan berdasarkan tingkat kepentingan yang ada (M. Diansyah Mesran dan F Fadlina 2019). Dalam topsis ranking tersebut adalah bobot dari kriteria yang akan dihitung. Secara umum perangkingan ROC dapat menggunakan persamaan berikut:

$$W_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{i} \right) \quad (1)$$

Dimana

W = bobot

n = banyaknya kriteria

i = urutan bobot kepentingan

2.2.1.2. Mentukan matriks keputusan

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Pemberian nilai kriteria (j) terhadap alternatif (i) yang ada akan membentuk suatu matrix yang disebut matrix keputusan.

2.2.1.3. Normalisasi matriks keputusan

Normalisasi dilakukan untuk menyetarakan nilai dari matrix keputusan dimana nilai persentase, nilai mutlak, nilai mata uang, jumlah, dan lain sebagainya akan lakukan pergantian nilai menggunakan persamaan normalisasi matrix, matrix yang ternormalisasi akan mudah dihitung karena setiap atribut memiliki satuan yang setara.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2)$$

Dimana

r_{ij} = matrix ternormalisasi

x_{ij} = matrix keputusan

i = alternatif

j = kriteria

2.2.1.4. matriks ternormalisasi terbobot

Nilai yang ternormalisasi tersebut akan dikalikan dengan bobot dari masing – masing kriteria.

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}$$

Dimana

v_{ij} = matrix ternormalisasi terbobot

w_j = nilai bobot

r_{ij} = matrix ternormalisasi

2.2.1.5. Solusi ideal positif dan solusi ideal negative

Terdapat dua penilaian dalam metode topsis yaitu kriteria yang bersifat cost dan benefit, dimana nilai cost adalah nilai kriteria yang terendah adalah yang terbaik dan sebaliknya benefit adalah nilai kriteria yang tertinggi adalah yang terbaik, gunakan salah satu persamaan berikut untuk menentukan nilai kriteria.

$$A^+ = \{(max_i v_{ij} | j \in J), (min_i v_{ij} | j \in J')\} \quad (3)$$

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | j \in J), (max_i v_{ij} | j \in J')\} \quad (4)$$

Dimana

A^+ = solusi ideal positif

J = atribut benefit

J' = atribut cost

2.2.1.6. jarak antara solusi ideal positif dan/atau solusi ideal negative terhadap kriteria

Hitung Jarak antara nilai positif atau negative untuk menentukan batasan dari masing-masing kriteria dengan menggunakan persamaan berikut

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (5)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (6)$$

Dimana

v_{ij} = matriks ternormalisasi terbobot

v_j^+ = solusi ideal positif ke j

v_j^- = solusi ideal negatif ke j

2.2.1.7. kedekatan relative

Nilai tertinggi dari setiap kriteria dapat dilakukan dengan menghitung kedekatan relative terhadap solusi negatif dan positif

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (7)$$

Dimana

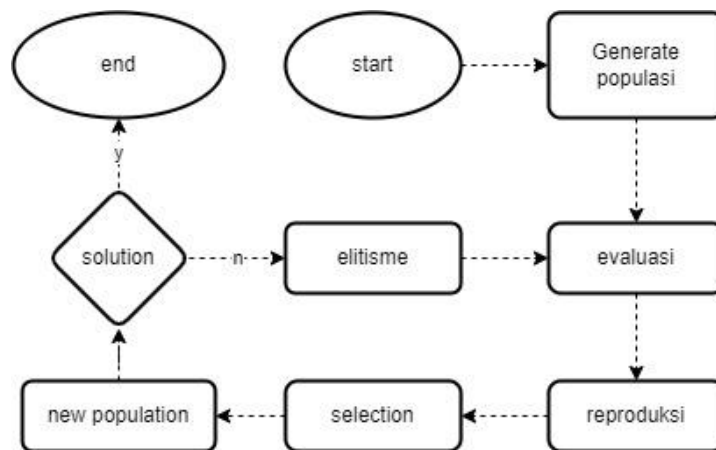
S_j^+ = Jarak solusi ideal positif

S_j^- = Jarak solusi ideal negative

Kedekatan relative di sort dari nilai yang tertinggi ke nilai yang terendah dan akan menjadi bobot dari attribute tersebut.

2.2.2. Algoritma Genetika

Algoritma genetika melakukan pencarian dengan meniru proses evolusi mahluk hidup seperti seleksi alam mahluk hidup dalam bertahan hidup seperti berevolusi dan reproduksi (Arkeman, Seminar, dan Gunawan 2012). Sehingga algoritma genetika memiliki siklus yang berulang untuk mendapatkan populasi yang terbaik, siklus tersebut dimulai dari 1) populasi awal, populasi awal didapatkan dari hasil *random walk*, yaitu memasang gen secara acak hingga memperoleh populasi yang belum tertata. 2) Evaluasi Fitness, Fitness adalah nilai atau bobot yang diberikan ketiap individu dalam suatu populasi, 3) Reproduksi dapat juga disebut proses genetika dilakukan dengan cara *crossover* dan/atau *mutation*, 4) menyeleksi kelayakan suatu populasi dijadikan sebagai solusi atau tidak selection ini menghasilkan populasi baru 5) bila populasi baru belum layak dijadikan solusi maka dilakukan kembali evaluasi terhadap populasi yang lain dengan tetap mempertahankan populasi terbaik yang disebut elitisme.



Gambar 2. Flowchart algoritma genetika

2.2.2.1. Generasi awal

Generasi awal adalah generasi sebelum terjadi mutasi genetika yang diperoleh dari data random, populasi awal berjumlah sama dengan waktu yang telah ditetapkan dikalikan dengan jumlah ruangan yang tersedia. Penelitian ini menggunakan data

perkuliahan kelas sabtu minggu. Peneliti membangkitkan 6 populasi yang akan dibandingkan.

Populasi yang degenerate adalah populasi yang valid, dimana kevalidan populasi dilihat dari dosen dan kelas yaitu dosen tidak bisa mengampuh dua kelas dalam satu waktu begitu pula dengan kelas tidak dapat melakukan perkuliahan dua kali dalam waktu yang sama. Populasi yang tidak valid digantikan dengan populasi baru yang valid.

2.2.2.2. Evaluasi

2.2.2.2.1. Menghitung fitness

Fitness sebagai dasar menentukan nilai terbaik atau tolok ukur dalam penjadwalan, menentukan nilai fitness akan berbeda dengan melihat hasil yang diinginkan, bila bobot chromosome tertinggi adalah yang terbaik maka nilai fitness adalah total jumlah dari cromosome sedangkan bila bobot chromosome terendah yang terbaik maka nilai fitness adalah invert dari total jumlah chromosome, dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut

$$fitness = A - F(X) \quad (8.a)$$

atau

$$fitness = \frac{A}{F(X)+\varepsilon} \quad (8.b)$$

Dimana

$A =$ Konstantan yang ditetapkan

$X =$ individu/chromosome

$\varepsilon =$ bilangan yang ditetapkan untuk menghindari nilai 0

2.2.2.2.2. Menghitung probabilitas

Nilai yang dibuat untuk menghitung peluang yang mungkin terjadi adalah salah satu Langkah dalam algoritma genetika dimana nilai tersebut adalah probabilitas dari fitness. Probabilitas adalah kemungkinan yang mungkin akan terjadi

2.2.2.3. Proses Genetika

Proses pencarian gen terbaik dengan melakukan dua langkah yaitu *crossover* atau persilangan dan/atau *mutation* atau mutasi, persilangan dilakukan dengan cara menyilangkan chromosome pada individu dengan individu yang lain dan menghasilkan individu yang baru, sedang mutasi akan membentuk gen baru dari gen ada atau megenerate gen baru.

2.2.2.3.1. Crossover

Cross over adalah metode penyilangan cromosome yang dilakukan untuk mendapatkan populasi baru dari suatu gen

2.2.2.3.2. mutation

dalam penelitian ini mutasi dilakukan dengan cara *shift mutation*, dimana baris cromosom ditukar dengan baris cromosom lainnya, penukaran tersebut dilakukan dengan cara pembangkitan nilai acak sebagai patokannya.

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan untuk proses generate dengan menggunakan algoritma genetika adalah jadwal matakuliah semester ganjil tahun ajaran 2017/2018 pada mata kuliah kelas sabtu minggu di Universitas Teknologi AKBA Makassar.

Tabel 1. Rekapitulasi Temuan Data kelas sabtu minggu

Variabel	nilai
Jumlah ruang	6 ruangan
Jumlah Laboratorium komputer	4 ruangan
Jumlah mata kuliah teori kelas sabtu minggu	32 pertemuan dalam se minggu
Jumlah mata kuliah praktikum kelas sabtu minggu	18 pertemuan dalam se minggu
Jumlah waktu	8 waktu

Sebelum melakukan proses pembuatan jadwal mata kuliah perlu di pertimbangkan kevalidan data sehingga dalam melakukan perhitungan tidak terjadi masalah, dalam data tersebut harus dihitung jumlah ruangan dikalikan dengan jumlah waktu harus lebih besar dibandingkan jumlah pertemuan mata kuliah, sehigga dapat di tuliskan dalam tabel berikut

Tabel 2. Validasi perbandingan jumlah pertemuan dengan waktu yang tersedia

Kelas	Jumlah ruang x waktu	Jumlah pertemuan	Valid
Kelas Sabtu Minggu praktikum	$4 \times 8 = 24$ waktu	18 pertemuan	Ya
Kelas Sabtu Minggu Teori	$6 \times 8 = 48$ waktu	32 pertemuan	Ya

Dalam penjadwalan yang akan dibuat juga memiliki aturan dan menjadi batasan yang harus di seleksi dalam proses seleksi individu yaitu:

- Ruang tidak dapat digunakan lebih dari sekali dalam waktu yang bersamaan
- Dosen tidak dapat mengajar dua waktu bersamaan
- Kelas yang sama tidak dapat melakukan perkuliahan lebih dari sekali dalam satu waktu
- Pada hari jumat tidak ada perkuliahan pada pukul 11.30 hingga 13.10
- Mata kuliah teori tidak dapat menggunakan ruangan laboratorium
- Mata kuliah praktek hanya bisa menggunakan ruang laboratorium
- Waktu perkuliahan kelas regular hanya berada direntan hari senin, selasa, rabu, kamis dan jumat pada pukul 08.00 hingga 14.55
- Waktu perkuliahan kelas sabtu minggu hanya berada direntan hari sabtu dan minggu pada pukul 08.00 hingga 14.55
- Waktu perkuliahan kelas malam dapat melakukan perkuliahan di semua hari kecuali minggu pada pukul 15.00 hingga 22.00

Data uji pada penelitian menggunakan data pada perkuliah kelas sabtu minggu, setelah melakukan pembobotan menggunakan metode topsis ditemukan bobot seperti pada tabel 3, bobot tersebut antara rentan 0.0000 hingga 1.0000 semakin besar nilai dari bobot tersebut semakin besar kemungkinan dosen bersangkutan untuk hadir untuk mengangpuh mata kuliah pada waktu yang terbobot.

Tabel 3. Hasil pembobotan menggunakan metode topsis

no	kelas	Mata kuliah	dosen	sabtu				minggu			
				08.00 09.40	09.45 11.25	11.30 13.10	13.15 14.55	08.00 09.40	09.45 11.25	11.30 13.10	13.15 14.55
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	TI.35	LSDI	220AA	0.2962	0.2568	0.2118	0.2033	0.7779	0.6105	0.7354	0.9550
2	SI.51	LSIB	164AM	0.5879	0.0255	0.9091	0.3940	0.6908	0.0745	0.5703	0.9681
3	SI.54	LPBO	214EG	0.5134	0.7556	0.2123	0.3675	0.7784	0.3445	0.5046	0.7014
4	SI.35	LAKG	236HS	0.8880	0.6264	0.8976	0.0576	0.3421	0.0403	0.4171	0.0859
5	TI.35	LAKG	104RZ	0.0878	0.9846	0.6458	0.9116	0.5056	0.5682	0.3583	0.3471
6	SI.35	LPEV	230IM	0.4707	0.2908	0.6930	0.3902	0.8329	0.6793	0.1733	0.9863
7	TI.51	LTEI	140SS	0.3068	0.3289	0.5030	0.9470	0.2784	0.2259	0.2891	0.7835
8	TI.15	LPAP	161MA	0.8525	0.7453	0.8450	0.3478	0.2960	0.3920	0.2188	0.0533
9	TI.35	LAKG	104RZ	0.4483	0.7902	0.6010	0.0839	0.7605	0.0469	0.5552	0.7448
10	SI.71	LAKP	146AM	0.4248	0.1744	0.5606	0.0041	0.3492	0.8673	0.8448	0.1475
11	SI.71	LAKR	146AM	0.7722	0.2991	0.9380	0.9943	0.6213	0.3757	0.8820	0.3914
12	SI.71	LAKM	142JL	0.5493	0.1238	0.3191	0.3701	0.8904	0.9789	0.7457	0.6651
13	SI.15	LPAP	161MA	0.6113	0.1748	0.2773	0.5120	0.8021	0.5242	0.8102	0.5840
14	TI.15	LAP1	231NQ	0.1018	0.8737	0.9513	0.4075	0.7276	0.1632	0.6739	0.8738
15	SI.73	LSIT	111FW	0.4436	0.2337	0.8683	0.9710	0.1648	0.1399	0.5934	0.9742
16	SI.54	LPW2	122PA	0.8811	0.5323	0.8131	0.4426	0.5926	0.9467	0.4065	0.3975
17	TI.54	LPW2	122PA	0.9301	0.9051	0.5027	0.5015	0.1257	0.9858	0.4894	0.9470
18	TI.15	LSDI	238DN	0.5859	0.2197	0.6946	0.6336	0.5230	0.2797	0.8114	0.3963
19	SI.11	RPAI	114NH	0.4097	0.5313	0.4249	0.7162	0.9074	0.4879	0.2706	0.5015
20	TI.54	RIMK	224WB	0.7515	0.8436	0.1529	0.6634	0.7396	0.8889	0.9990	0.8905
21	SI.54	RIMK	224WB	0.0585	0.0712	0.9044	0.3154	0.4515	0.0433	0.3262	0.8615
22	SI.15	RAK1	230UM	0.2119	0.8481	0.9625	0.2225	0.7009	0.7016	0.9967	0.3263
23	TI.15	RBI1	016MR	0.6952	0.9674	0.4747	0.8149	0.3744	0.2716	0.0403	0.7618
24	TI.74	RMPI	122PA	0.9373	0.8494	0.9840	0.5161	0.8508	0.7045	0.4860	0.4304
25	TI.35	RSDP	222LU	0.5059	0.7763	0.8949	0.7330	0.3207	0.6587	0.4449	0.6733
26	SI.35	RSDP	222LU	0.9782	0.3730	0.1853	0.4998	0.2244	0.4222	0.6542	0.9601
27	TI.15	RFSK	220AA	0.8165	0.7307	0.3939	0.5870	0.1028	0.1414	0.9320	0.3100
28	SI.73	RPSI	162MK	0.8146	0.5760	0.9811	0.1490	0.0743	0.2007	0.5654	0.4609
29	SI.15	RMTD	224WB	0.9223	0.0914	0.2889	0.8840	0.8593	0.6995	0.4908	0.1965
30	TI.54	RIDT	113IF	0.7162	0.1824	0.1542	0.3109	0.5120	0.8469	0.5231	0.8674
31	SI.54	RIDT	113IF	0.5609	0.8145	0.0303	0.3125	0.0421	0.3480	0.2737	0.5587
32	SI 74	RTSI	111FW	0.0642	0.8214	0.1076	0.2062	0.5314	0.9357	0.2727	0.4097
33	TI.15	RMTD	222LU	0.0030	0.8397	0.4975	0.2500	0.7213	0.8588	0.1405	0.2469
34	SI.71	RAKM	142JL	0.5486	0.8032	0.2978	0.5190	0.1184	0.3604	0.9924	0.5439
35	TI.73	RMPL	111FW	0.3958	0.7298	0.3503	0.2101	0.9201	0.9322	0.6647	0.2215
36	TI.71	RSTI	223KR	0.6536	0.4747	0.8067	0.0069	0.2144	0.4867	0.5566	0.9523
37	SI.15	RSDE	004NN	0.7387	0.3776	0.9325	0.4890	0.7205	0.9974	0.5089	0.1728
38	TI.54	RPSN	111FW	0.1099	0.1467	0.3974	0.3621	0.0448	0.2846	0.8152	0.9542
39	SI.54	RPSN	111FW	0.2179	0.4489	0.2078	0.1004	0.7075	0.4092	0.8881	0.6642
40	SI.51	RTBK	111FW	0.6374	0.1011	0.1014	0.0853	0.8854	0.8633	0.4486	0.4612
41	TI.15	RSDE	004NN	0.1217	0.1019	0.6232	0.7110	0.7875	0.0947	0.1843	0.8845
42	SI.15	RPAI	116WH	0.4406	0.6831	0.6574	0.3437	0.5382	0.9546	0.7913	0.1260
43	TI.35	RBI3	235EM	0.9182	0.7287	0.9938	0.2005	0.8157	0.4332	0.1937	0.5233
44	SI.74	RSPK	214EG	0.0006	0.0655	0.8219	0.8709	0.1783	0.1695	0.0831	0.0012
45	TI.74	RSPK	214EG	0.4240	0.2542	0.5311	0.7529	0.0915	0.8638	0.6220	0.0100

46	TL.35	RMDT	220AA	0.2267	0.5391	0.4163	0.2488	0.1172	0.3788	0.5920	0.0544
47	SI.54	RBI5	147TH	0.5380	0.1115	0.8428	0.3825	0.7521	0.3204	0.0501	0.0442
48	TL.35	RSOK	237NV	0.8111	0.3852	0.0162	0.2180	0.5271	0.5978	0.2461	0.0621
49	SI.35	RMDT	220AA	0.8543	0.2068	0.0106	0.5998	0.6602	0.2466	0.0946	0.6486
50	SI.15	RBI1	235EM	0.1073	0.6605	0.2939	0.6805	0.6842	0.1329	0.6338	0.2188

Hasil pembobotan tersebut telah dapat meleakukan generate gen pertama, sebagai contoh akan peneliti menggenerate 6 populasi sebagai sample data, salah satu hasil generate populasi adalah seperti pada tabel 4

Tabel 4. populasi #1 pada generasi awal

		L102	L205	L304	L204	R104	R202	R203	R301	R302	R303
sabu	08.00 - 09.40	1	2	11	4	20		39	23	24	37
	09.45 - 11.25				8	26	21	28	35	42	43
	11.30 - 13.10	9	10	3		32	33	22		36	
	13.15 - 14.55	13	6		16	38			41		25
minggu	08.00 - 09.40	5	14		12	19	45	40	47	30	49
	09.45 - 11.25			15		50		46			
	11.30 - 13.10		18	7		44			29	48	
	13.15 - 14.55	17					27		34		31

Populasi tersebut akan dikodekan menjadi nilai dari bobot masing masing variable, nilai tersebut adalah chromosome dari populasi tersebut.

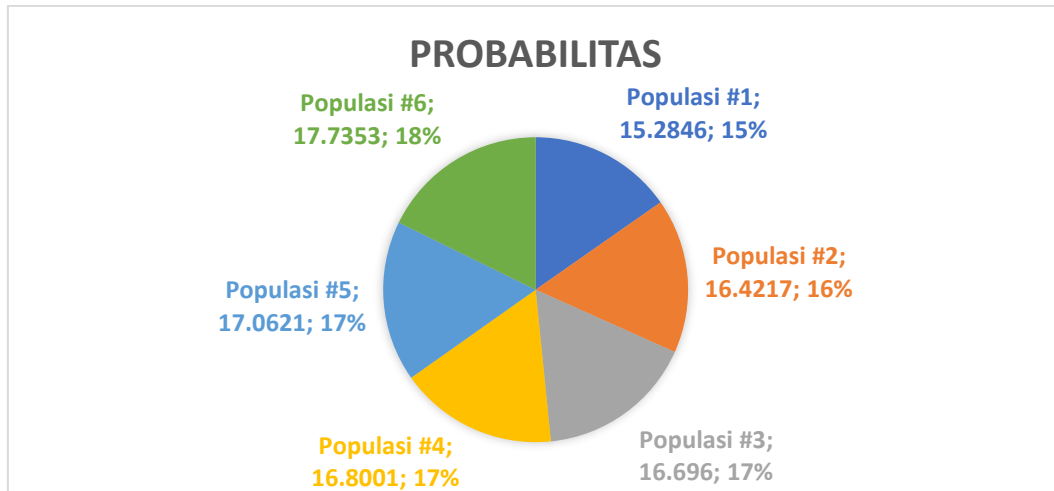
Tabel 5. Pengkodean populasi #1 pada generasi awal

		L102	L205	L304	L204	R104	R202	R203	R301	R302	R303
sabu	08.00 - 09.40	0.2962	0.5879	0.7722	0.8880	0.7515	0.0000	0.2179	0.6952	0.9373	0.7387
	09.45 - 11.25	0.0000	0.0000	0.0000	0.8525	0.3730	0.0712	0.5760	0.7298	0.6831	0.7287
	11.30 - 13.10	0.6010	0.5606	0.2123	0.0000	0.1076	0.4975	0.9625	0.0000	0.8067	0.0000
	13.15 - 14.55	0.5120	0.3902	0.0000	0.8811	0.3621	0.0000	0.0000	0.7110	0.0000	0.7330
minggu	08.00 - 09.40	0.5056	0.7276	0.0000	0.5493	0.9074	0.0915	0.8854	0.7521	0.5120	0.6602
	09.45 - 11.25	0.0000	0.0000	0.1399	0.0000	0.1329	0.0000	0.3788	0.0000	0.0000	0.0000
	11.30 - 13.10	0.0000	0.8114	0.2891	0.0000	0.0831	0.0000	0.0000	0.4908	0.2461	0.0000
	13.15 - 14.55	0.9470	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3100	0.0000	0.5439	0.0000	0.5587

Hasil dari evaluasi kode dari generasi pertama adalah sebagai berikut

Tabel 6. Fitness dan Probabilitas generasi #1

Populasi	Fitness	Probabilitas	Probabilitas kumulatif
Populasi #1	27.7596	15.28459 %	0.0000 hingga 0.1528
Populasi #2	25.8375	16.42166 %	0.1528 hingga 0.3171
Populasi #3	29.9803	16.69606 %	0.3171 hingga 0.4840
Populasi #4	28.8422	16.80018 %	0.4840 hingga 0.6520
Populasi #5	28.2234	17.06212 %	0.6520 hingga 0.8226
Populasi #6	28.3994	17.73538 %	0.8226 hingga 1.0000



Gambar 3. Grafik perbandingan probabilitas gen #1

Grafik pada gambar 3 menggambarkan peluang setiap populasi terpilih sebagai populasi induk atau hasil dari solusi yang akan digunakan sebagai hasil dari perhitungan genetika, perbandingan probabilitas pada grafik tersebut cukup seimbang antara 15% hingga 18%. Untuk mengetahui populasi mana yang terpilih, dapat dilakukan dengan membangkitkan angka acak dan dengan melihat nilai probabilitas kumulatifnya.

Tabel 7. Populasi terpilih dari proses selection

random	Populasi pemenang
0.181913285	populasi#1
0.959138957	populasi#4
0.695065874	populasi#4
0.121393248	populasi#2
0.209825342	populasi#1
0.787593122	populasi#4

Populasi pemenang adalah populasi #1, populasi #2, dan populasi #4 sedangkan populasi #3, populasi #5 dan populasi #6 tereliminasi dari gen dan tidak diikuti pada iterasi atau gen ke dua, bila tanpa melakukan proses genetika dengan merangking kan fitness dari ketiga populasi tersebut populasi #4 dengan fitness 28.8422 dapat digunakan sebagai solusi, namun bila ingin melanjutkan ke iterasi atau evolusi selanjutnya harus melalui tahap genenika, yaitu cross over dan/atau mutase.

Proses cross over dapat dilakukan dengan memasangkan populasi dan menukan cromosomnya, dan menghasilkan populasi baru, pemasangan yang dilakukan adalah dengan memasangkan populasi pemenang, sekali lagi menggunakan nilai random untuk menentukan pasangan populasi mana yang harus di crossover.

Tabel 8. Nilai Fitness setelah dilakukan crossover dan mutasi

Populasi baru	Hasil crossover	Hasil mutasi
populasi#1	25.8375	25.8375
populasi#2	28.2234	28.2234
populasi#3	28.0249	28.0249
populasi#4	27.6239	27.6239
populasi#5	25.8375	24.5284
populasi#6	29.5697	29.5697

Setelah mendapatkan gen baru dari hasil genetika proses penghitungannya diulang kembali hingga menghasilkan hasil nilai maksimas secara beruntun, berikut hasil perhitungan generasi #2 dan memperoleh genetika baru, dan populasi #6 adalah populasi yang terpilih sebagai gen terbaik, jika populasi #6 tetap berulang menjadi pemenang di beberapa proses genetika berikutnya maka proses genetika dihentikan dan populasi #6 adalah solusi dalam kasus penjadwalan tersebut.

Tabel 9. Nilai fitness generasi #2

Populasi	Fitness
populasi#3	28.0249
populasi#2	28.2234
populasi#6	29.5697
populasi#3	28.0249
populasi#3	28.0249
populasi#3	28.0249

Tabel 10. Populasi #6 pada generasi #2 setelah menjadi jadwal

		L102	L205	L304	L204	R104	R202	R203	R301	R302	R303
sabu	08.00 - 09.40		SI.71			TI.54		SI.54		TI.74	SI.35
			LAKM			RIMK		RPSN		RMPI	RMDT
	09.45 - 11.25		142JL			224WB		111FW		122PA	220AA
								SI.73	TI.73	SI.15	TI.35
minggu	11.30 - 13.10			SI.73		TI.15	TI.74	SI.54	TI.35	TI.71	SI.15
				LSIT		RMTD	RSPK	RIMK	RMDT	RSTI	RSDE
	13.15 - 14.55			111FW		222LU	214EG	24WB	220AA	223KR	004NN
			TI.15	TI.54	SI.35		SI.11		SI.15	SI.54	
		LSDI	LPW2	LAKG		RPAI		RBI1	RBI5		RSDP
		238DN	122PA	236HS		14NH		235EM	147TH		222LU
minggu	08.00 - 09.40		SI.71	TI.35		SI.74		SI.15	TI.15		
			LAKP	LSDI		RTSI		RMTD	RSDE		
	09.45 - 11.25		146AM	220AA		111FW		224WB	004NN		
			TI.35		SI.71	SI.74		SI.51	TI.15	TI.54	
11.30 - 13.10		LAKG		LAKR	RSPK		RTBK	RBI1	RIDT		
		104RZ		146AM	214EG		111FW	016MR	113IF		
		SI.15	SI.54	TI.51	TI.15	SI.35			TI.35		
		LPAP	LPW2	LTEI	LAP1	RSDP			RSOK		
		161MA	122PA	140SS	231NQ	222LU			237NV		
13.15 - 14.55			TI.35		SI.51	TI.54	TI.15	SI.15	SI.71		SI.54
			LAKG		LSIB	RPSN/	RFSK	RAK1	RAKM		RIDT
			104RZ		164AM	11FW	220AA	230UM	142JL		113IF

4. KESIMPULAN

Penyusunan jadwal yang rumit dan memerlukan waktu mulai dari 2 hingga 4 hari kerja serta kesiapan pengampuh mata kuliah menjadi masalah yang kerap terjadi dalam proses penjadwalan, peneliti melakukan perangkian menggunakan metode TOPSIS untuk memperoleh nilai kesediaan dosen untuk hadir mengampuh mata kuliah dan algoritma genetikan untuk menyusun jadwal matakuliah. Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan tersebut dimana dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma genetika serta metode TOPSIS sebagai solusi penjadwalan mata kuliah dapat diterapkan untuk membantu tim penyusun jadwal matakuliah dalam menyusun jadwal matakuliah, yang sebelumnya membutuhkan waktu pengerjaan 2 hingga 4 hari dan harus menyesuaikan jumlah ruangan, waktu dan kelas yang terbatas serta penyelesaiannya dengan waktu kesiapan tenaga pengajar menjadi lebih singkat dibanding penyusunan seperti yang

dilakukan selama ini. Run time akan berbeda tergantung banyaknya jadwal yang akan dipasangkan. penerapan algoritma genetika dan TOPSIS memberikan hasil yang positif, efektif dan mengurangi run time dalam mencari posisi ideal antara dosen pengampuh mata kuliah dan waktu mereka mengampuh mata kuliah.

Daftar Pustaka

- Ana, Dwi, Ratna Wati, dan Yuli Agusti Rochman. t.t. “Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO).”
- Arkeman, Yandra, Kudang Boro Seminar, dan Hendra Gunawan. 2012. *Algoritma Genetika Teori Dan Aplikasinya Untuk Bisnis Dan Industri*. Bogor: IPB University. <https://kbbi.kemdikbud.go.id>. 2021. “KBBI.” 2021. <https://kbbi.kemdikbud.go.id>.
- Irwanto, Djon. 2005. *Perancangan Object Oriented Software Dengan UML*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Khorshidi, R, dan A Hassani. 2013. “Comparative Analysis between TOPSIS and PSI Methods of Materials Selection to Achieve a Desirable Combination of Strength and Workability in Al/SiC Composite.” *Materials & Design (1980-2015)* 52: 999–1010. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matdes.2013.06.011>.
- Kusumadewi, Ri. 2003. *Artificial Intelligence : Teknik Dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- M. Diansyah Mesran, dan F Fadlina. 2019. “Implementasi Metode Rank Order Cendroid (ROC) Dan Operational Competitiveness Rating Analysis (OCRA) Dalam Penilaian Kinerja Dosen Komputer Menerapkan (Studi Kasus: STMIK Budi Darma).” Dalam . *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*.
- Oktarina, Dwi, dan Alyauma Hajjah. 2019. “Perancangan Sistem Penjadwalan Seminar Proposal Dan Sidang Skripsi.” *Joisie* 3 (1): 32.
- Pratama, I Putu Agus Eka. 2017. *Sistem Informasi Dan Implementasinya*. Bandung: Informatika Bandung.
- Sari, Yuslena, Muhammad Alkaff, Eka Setya Wijaya, Syarifah Soraya, dan Dany Primanita Kartikasari. 2019. “Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika Dengan Teknik Tournament Selection.” *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 6 (1): 85. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2019611262>.
- Sitasi, Petunjuk, T Sunarni, R K Bendi, dan A Alfian. 2017. “Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Pewarnaan Graf. Prosiding SNTI Dan SATELIT.”
- Wibisono, Gunawan, Arif Amrulloh, dan EIH Ujianto. 2019. “PENERAPAN METODE TOPSIS DALAM PENENTUAN DOSEN TERBAIK.” *ILKOM Jurnal Ilmiah* 11 (2): 102–9. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i2.430.102-109>.