



Penjadwalan Roster Kuliah Menggunakan Metode Welch-Powel

Ira Zulfa¹, Richasanty Septima², Hendri Syaputra³, Eliyin⁴, Salim⁵

^{1,2,3,4,5}Program studi informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas gajah putih, Takengon, Aceh Tengah, Indonesia

Email: ira.zulfaa@gmail.com¹, richaseptima@gmail.com², andreseptian905@gmail.com³, eliyin2015@gmail.com⁴

Abstract

Optimal lecture scheduling is an important challenge in higher education institutions, including the Faculty of Engineering, Gajah Putih University. Manually done scheduling often leads to schedule clashes that hinder learning effectiveness. This study aims to overcome this problem by implementing the Welch-Powel graph coloring method in the scheduling system. This method sorts courses by priority and provides coloring to avoid schedule clashes. A literature study was conducted to identify the problem, followed by data collection using questionnaires and interviews. The data obtained is processed in the form of a matrix and represented as a graph. Implementation is carried out in the form of software that is tested to ensure its accuracy and effectiveness. The results show that the Welch-Powel method is effective in producing an optimal lecture schedule and reducing conflicts. The conclusion of this study suggests the use of graph-based scheduling systems to improve scheduling efficiency in the faculty.

Keywords: lecture scheduling, Welch-Powel graph, graph coloring, schedule optimization, Faculty of Engineering, White Elephant University.

Abstrak

Penjadwalan perkuliahan yang optimal adalah tantangan penting di lembaga pendidikan tinggi, termasuk Fakultas Teknik Universitas Gajah Putih. Penjadwalan yang dilakukan secara manual sering kali menyebabkan bentrokan jadwal yang menghambat efektivitas pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut dengan mengimplementasikan metode pewarnaan graf Welch-Powel dalam sistem penjadwalan. Metode ini mengurutkan mata kuliah berdasarkan prioritas dan memberikan pewarnaan untuk menghindari bentrokan jadwal. Studi literatur dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan, dilanjutkan dengan pengumpulan data menggunakan kuesioner dan wawancara. Data yang diperoleh diolah dalam bentuk matriks dan direpresentasikan sebagai graf. Implementasi dilakukan dalam bentuk perangkat lunak yang diuji untuk memastikan akurasi dan efektivitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Welch-Powel efektif dalam menghasilkan jadwal perkuliahan yang optimal dan mengurangi bentrokan. Kesimpulan dari penelitian ini menyarankan penggunaan sistem penjadwalan berbasis graf untuk meningkatkan efisiensi penjadwalan di fakultas.

Kata kunci: penjadwalan perkuliahan, graf Welch-Powel, pewarnaan graf, optimasi jadwal, Fakultas Teknik Universitas Gajah Putih.

1. PENDAHULUAN

Metode Welch-Powel dikembangkan oleh dua ahli matematika, yaitu L.R. Welch dan R.B. Powel pada tahun 1963, dengan tujuan untuk mengoptimalkan penjadwalan ruang kelas dan laboratorium. Metode ini kemudian diadopsi dalam penjadwalan roster kuliah, karena mampu mengatasi masalah yang sama seperti penjadwalan ruang kelas, yaitu menghindari tabrakan jadwal. Penjadwalan adalah bentuk pengambilan keputusan yang memainkan peran penting dalam banyak disiplin ilmu. Penjadwalan yang dimaksudkan dalam

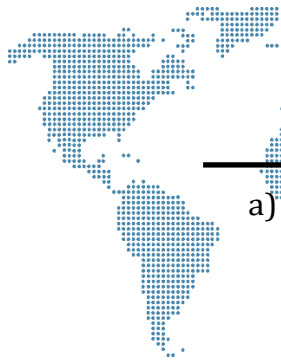
tulisan ini dimaksudkan sebagai pengaturan waktu (timetabling) [1]. Jadwal yang tumpang tindih ini akan diketahui setelah jadwal tersebut dibagikan ke dosen dan mahasiswa sebelum awal semester[2]. Di Dunia Pendidikan Teknologi dan Sistem Informasi sangat berperan yaitu menjadi infrastruktur pembelajaran dimana bahan ajar tersedia dalam format digital, [3]. Dalam penjadwalan roster kuliah, metode Welch-Powel telah terbukti efektif dalam menghasilkan jadwal yang optimal dan meminimalkan tabrakan jadwal antara mata kuliah. Dalam beberapa kasus, metode ini dapat menghasilkan jadwal yang lebih efisien dibandingkan dengan metode penjadwalan lainnya. Selain itu, metode Welch-Powel juga dapat membantu pengelola jadwal untuk membuat jadwal yang lebih adil bagi pengajar dan mahasiswa. Dalam metode ini, setiap mata kuliah diberi nomor urut dan diatur dalam urutan prioritas, sehingga setiap mata kuliah dapat dijadwalkan pada blok waktu yang sama. Graph coloring / Pewarnaan graf merupakan salah satu tema matematika diskrit yang sudah dikenal luas sejak lama dan digunakan secara luas di berbagai bidang[4]. Dengan demikian, penggunaan metode Welch-Powel dalam penjadwalan roster kuliah dapat membantu meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan keadilan dalam proses penjadwalan, serta memberikan manfaat yang signifikan bagi pengajar, mahasiswa, dan lembaga pendidikan tinggi secara keseluruhan.

Penjadwalan roster kuliah merupakan hal terpenting dalam kegiatan pembelajaran dalam dunia pendidikan, penyusunan jadwal juga merupakan sebuah masalah periodik yang selalu dihadapi oleh Universitas khususnya fakultas teknik Universitas Gajah Putih. Memiliki jadwal kuliah yang baik, berarti memiliki distribusi mata kuliah yang merata setiap hari tanpa mengalami kendala dalam proses perkuliahan.

Permasalahan penjadwalan roster kuliah yang sering terjadi di Fakultas Teknik, jadwal perkuliahan untuk beberapa semester yang ada, dikarenakan penjadwalan roster kuliah masih dilakukan secara manual oleh setiap pihak fakultas, yaitu dengan memasukkan satu per satu jadwal setiap dosen sehingga di setiap semester jadwal mengajar dosen mengalami tumpang tindih/tabrakan. Kasus tumpang tindih ini contoh nya seperti dosen mengajar dua mata kuliah berbeda di jam yang sama, dosen berbeda menggunakan ruangan yang sama dalam waktu yang bersamaan. Hal ini menyebabkan persiapan perkuliahan menjadi tidak efektif. Oleh karena itu, diperlukan sistem penjadwalan roster perkuliahan yang efisien agar pembelajaran di kampus dapat terlaksana lebih maksimal dan efisien. Teknik pewarnaan graf merupakan sebuah kasus khusus untuk pelabelan sebuah graph. Pewarnaan graph merupakan penambahan warna pada elemen sebuah graf itu sendiri. Ada tiga macam pewarnaan graf (graph colouring), yaitu pewarnaan titik (vertex), pewarnaan sisi (edge), dan pewarnaan wilayah (region)[5].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan pada penelitian initerdapat 7 langkah yaitu:



- a) **Studi Literatur**
Studi Literatur ini dilakukan untuk identifikasi permasalahan dengan mencari referensi yang menunjang penelitian yang berupa jurnal internasional, buku, maupun artikel yang berhubungan dengan topik penelitian ini.
- b) **Pengumpulan Data**
Pengumpulan Data dalam penelitian ini menggunakan kuesioner atau wawancara dalam pengumpulan data, maka sumber data disebut responden (orang yang merespon atau menjawab pertanyaan-pertanyaan peneliti, baik pertanyaan tertulis maupun lisan), Untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam pengerjaan penelitian ini yaitu data mata kuliah, ruangan, dosen dan jadwal dosen mengajar di Fakultas Teknik di Universitas Gajah Putih.
- c) **Pengolahan Data**
Pengolahan Data merupakan tahap dimana setelah data terkumpul, maka data tersebut diolah ke dalam bentuk matriks, kemudian matriks tersebut akan direpresentasikan ke bentuk graf.
- d) **Implementasi**
Pada tahap ini penulis membuat implementasi agar mudah dipahami oleh pembaca. Implementasi ke dalam sistem untuk mensimulasikan program penjadwalan mata kuliah dalam penelitian ini.
- e) **Pengujian**
Setelah dibuat implementasi, akan dilakukan pengujian pada sistem penjadwalan tersebut untuk memeriksa apakah hasil implementasi apakah sudah sesuai atau terdapat kesalahan. Jika terdapat kesalahan maka akan dilakukan analisis kesalahan dan diperbaiki.
- f) **Penarikan simpulan dan Saran**
Pada tahap ini ditarik kesimpulan dari hasil pengerjaan penelitian ini. Selain itu juga diberikan saran sebagai masukan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.
- g) **Penyusunan Laporan Penelitian**
Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan laporan penelitian

2.1. Landasan Teori

Suatu graph $G = (V, E)$ adalah pasangan himpunan terurut V (G) dan $E(G)$, dimana V (G) adalah himpunan titik dan $E(G)$ adalah himpunan sisi. Misal $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ adalah himpunan dengan n titik dan $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ adalah himpunan dengan m sisi. Secara umum, untuk menotasikan sisi dapat ditulis dengan $v_i v_j$ atau $v_j v_i$. Sepasang titik $v_i v_j$ dari V adalah bertetangga jika $v_i v_j \in E(G)$.

Derajat (degree) dari v adalah banyaknya titik yang bertetangga ke v , dinotasikan dengan $\deg(v)$. Dalam tulisan ini, graph yang digunakan adalah graph sederhana, yaitu graph yang tidak memuat loop dan sisi ganda. Suatu graph G dikatakan graph terhubung (*connected graph*) jika untuk setiap pasang titik $u, v \in V$ (G) terdapat suatu lintasan yang menghubungkan u dan v . jika sebaliknya maka

graph tersebut dikatakan graf tidak terhubung (*disconnected graph*). Misalkan terdapat graph G dengan banyak titik n . Matriks Ketetanggaan dari graph G , dinotasikan dengan $A(G) = [a_{ij}]$, adalah matriks berukuran $n \times n$ dengan: $a_{ij} = 1$, jika titik v_i dan titik v_j bertetangga, 0, jika titik v_i dan titik v_j tidak bertetangga. Titik v_i dikatakan bertetangga dengan titik v_j jika terdapat dosen yang mengajar pada mata kuliah i yang juga mengajar pada mata kuliah j , atau mahasiswa yang mengambil mata kuliah i juga mengambil mata kuliah j . Artinya mata kuliah i dan j tidak dapat dilaksanakan dalam waktu yang sama, karena akan mengakibatkan bentrok baik dari dosen yang mengajar maupun mahasiswa yang mengambil mata kuliah tersebut. 10 Sebaliknya titik v_i dikatakan tidak bertetangga dengan titik v_j jika dosen yang mengajar pada mata kuliah i tidak mengajar pada mata kuliah j dan mahasiswa yang mengambil mata kuliah i tidak mengambil mata kuliah j .

2.2. Penjadwalan

Penjadwalan merupakan jadwal yang memiliki arti pembagian waktu berdasarkan rencana alokasi perintah kerja, atau daftar pekerjaan, atau tabel, atau rencana tindakan dengan pembagian waktu yang terperinci[7]. Jadwal harus memenuhi beberapa persyaratan dan memenuhi keinginan semua orang yang terlibat. Penjadwalan perkuliahan adalah proses belajar mengajar dan rencanapembelajaran yang mencakup mata kuliah, dosen, slot waktu, dan ruang kelas. Penjadwalan dibuat dalam tabel sesuai dengan subyek pengajaran[8].

2.3. Graph

Graph adalah pasangan himpunan vertex/ simpul dan edges/ sisi, dimana setiap sisi berhubungan dengan satu atau dua buah simpul[9]. Graph adalah struktur diskrit yang terdiri dari adanya simpul (vertex) dan adanya sebuah sisi (edge), graph adalah pasangan himpunan (V,E) dimana V merupakan sebuah himpunan yang tidak kosong dari sebuah vertex dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul dalam graph tersebut[10].

2.4. Terminologi Graph

Ada beberapa terminologi graph adalah sebagai berikut (Zai, 2016):

- Ketetanggaan (adjacent) Dua buah simpul disebut bertetangga apabila keduanya terhubung langsung.
- Bersisian (incidency) Untuk sembarang sisi $=()$ dikatakan bahwa bersisian dengan simpul (vertex).
- Derajat (degree) Derajat suatu simpul merupakan jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Notasinya adalah $()$.
- Lintasan (path) Lintasan yang panjangnya n dari simpul awal 0 ke simpul tujuan n di dalam sebuah graf adalah barisan berselang-seling simpul-simpul dan sisi-sisi yang berbentuk $0,1,1,2,2,\dots, \text{dst}$.
- Sirkuit (Circuit) Lintasan yang berawal dan berakhir di tempat (simpul) yang sama disebut sirkuit.
- Graf berbobot (weighted graph) Apabila sisi-sisi pada graph disertai juga dengan suatu (atau beberapa) harga yang menyatakan secara unik kondisi

keterhubungan tersebut maka graph tersebut disebut graph berbobot.

2.5. Algoritma Welch-Powell

Algoritma Welch-Powell merupakan salah satu algoritma pewarnaan graf yang melakukan pewarnaan berdasarkan derajat tertinggi dari simpul-simpulnya atau disebut Largest Degree Ordering (LDO). Algoritma Welch-Powell dapat digunakan untuk mewarnai sebuah graf G secara efisien. Algoritma ini tidak selalu memberikan jumlah warna minimum yang diperlukan untuk mewarnai G , namun cukup praktis untuk digunakan dalam pewarnaan simpul sebuah graf. Algoritma Welch-Powell hanya cocok digunakan untuk graf dengan orde yang kecil[11]. Titik (vertex coloring) pada suatu graf G adalah pemberian warna berbeda pada setiap titik yang bertetangga di G , sehingga tidak ada dua titik yang bertetangga dengan warna yang sama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini diberikan hasil penelitian yang dilakukan sekaligus Implementasi. Pada hasil ini merupakan pembuatan perangkat lunak yang telah disesuaikan dengan rancangan yang telah dibuat. Sistem yang dibuat akan diterapkan berdasarkan kebutuhan. Implementasi penerapan metode dalam pembuatan jadwal ini menggunakan metode Graph welch-powell.

3.1. Instalasi Program

Pengembangan sistem penjadwalan ini membutuhkan perangkat lunak dan library yang telah terinstalasi, adapun tahapan-tahapan instalasi dan pengaturan sistem adalah:

- a) Instalasi Python.
- b) Instalasi Library.
- c) Instalasi aplikasi penjadwalan menggunakan graph welch-powell.
- d) Instalasi visual studio.

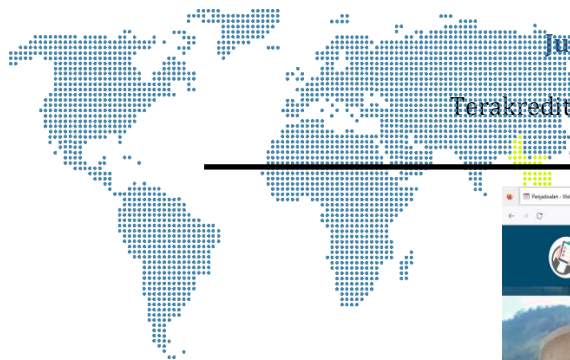
Setelah melakukan instalasi kebutuhan sistem tersebut maka aplikasi akan bisa dijalankan sesuai dengan fungsinya yang dijalankan oleh seorang pengguna.

3.2. Implementasi Program

Implementasi program ini meliputi halaman utama, halaman data jadwal dan halaman jadwal.

a) Halaman utama

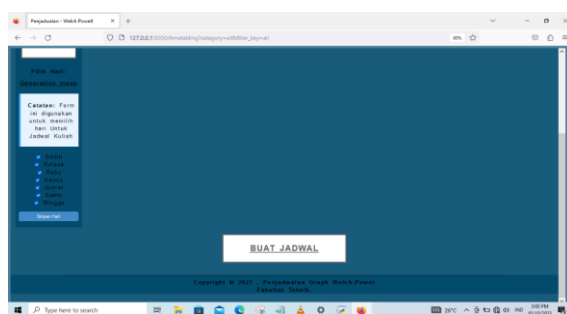
Halaman utama merupakan halaman yang akan tampil pertama kali saat sistem dijalankan, pada menu utama ada beberapa menu yang digunakan oleh pengguna untuk menjalankan sistem ini. Halaman utama dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tampilan sistem halaman utama

b) Halaman data master pilihan hari

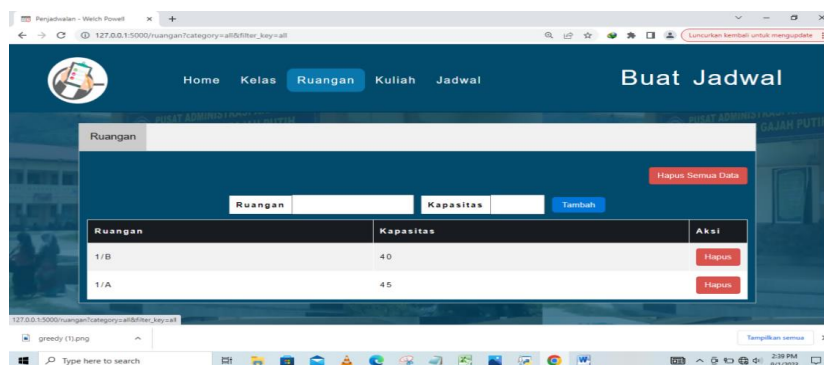
Form data pilihan hari akan muncul ketika pengguna memilih menu *tabview* hari. Untuk memilih dan menyimpan hari dapat dilakukan dengan cara klik *mencentang sesuai hari* dan *simpan hari*, dengan menceklisnya. Kemudian klik button *simpan hari* untuk menyimpan. Form data master pilihan hari dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Tampilan sistem halaman data master pilihan hari

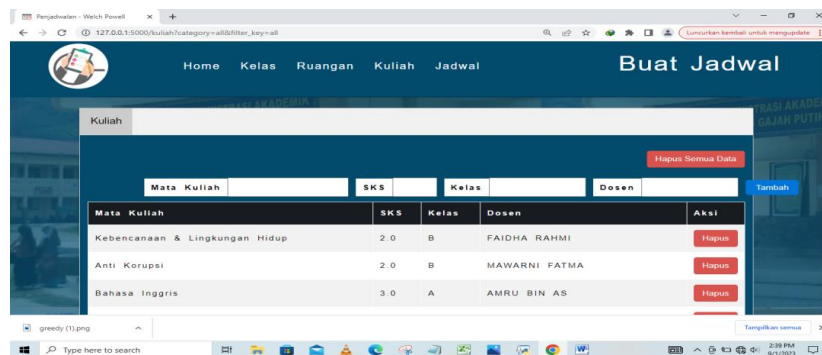
c) Halaman data master ruangan

Form data ruangan akan muncul ketika pengguna memilih menu *tabview* ruangan. Form ini digunakan untuk mengisi data seperti ruangan dan kapasitas. Untuk menambah dan menghapus data ruangan dapat dilakukan dengan cara klik *delete all* dan *add*. form data ruangan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

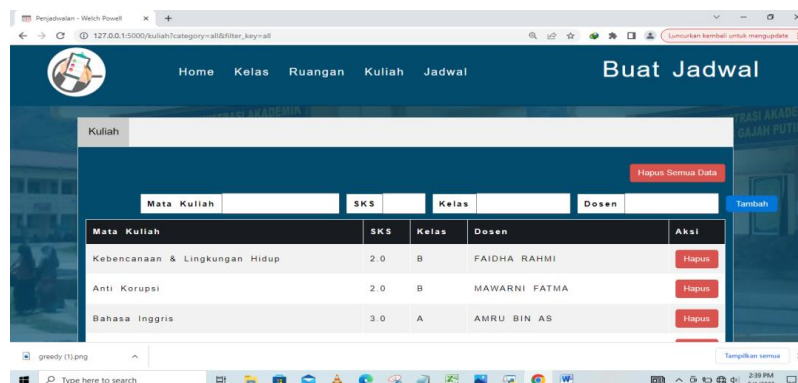


Gambar 3. Tampilan sistem halaman data master ruangan**d) Halaman data mata kuliah**

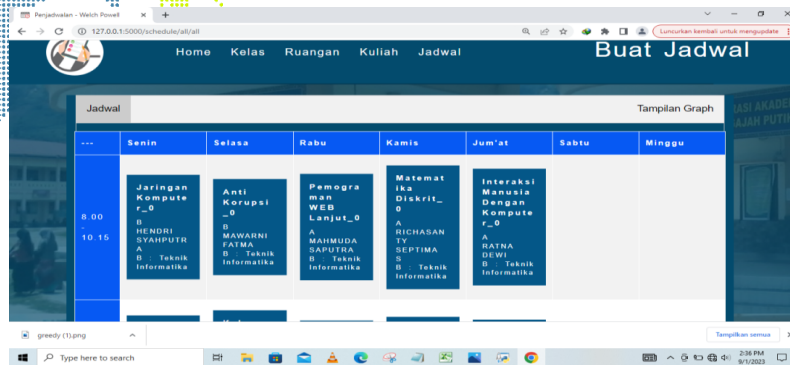
Form data kuliah akan muncul ketika pengguna memilih menu tabview kuliah. Untuk menambah dan menghapus data kuliah dapat dilakukan dengan cara klik delete all dan add, dengan mengisi data seperti mata kuliah, sks, kelas dan dosen kemudian klik button add untuk menyimpan. Form data kuliah dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.

**Gambar 4. Tampilan sistem halaman data mata kuliah****e) Halaman penjadwalan**

Halaman jadwal muncul ketika pengguna memilih menu jadwal atau *button generate* jadwal yang terdapat pada halaman data jadwal. Halaman ini digunakan untuk melihat hasil akhir jadwal yang telah di buat otomatis menggunakan metode *graph weclh-powell* , berdasarkan data yang telah diinput sebelumnya. Halaman jadwal dapat diamati dalam Gambar 4 berikut.

**Gambar 5. Tampilan sistem halaman penjadwalan****f) Halaman sistem penjadwalan metode welch-powell**

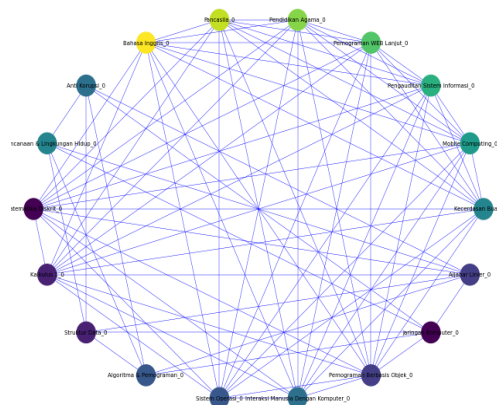
Halaman dapat dilihat tampilan penjadwalan yang telah dibuat, dengan cara mengklik menu tampilan jadwal . Tampilan graph jadwal dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Halaman sistem penjadwalan metode welch-powel

g) Halaman sistem tampilan graph

Halaman dapat dilihat tampilan pewarnaan *graph* yang telah dibuat, dengan cara mengklik menu tampilan graph. Tampilan graph jadwal dapat dilihat pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Halaman sistem tampilan *graph*

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, maka pada bab ini penulis dapat menarik beberapa kesimpulan bahwa dari data jadwal tahun akademik 2022/2023 Penjadwalan mata kuliah di fakultas teknik dapat di visualisasikan dalam bentuk graph. Jumlah warna minimum (bilangan kromatik) pewarnaan graph welch-powel jadwal mata kuliah semester ganjil pada fakultas teknik tahun ajaran 2022/2023 pada penelitian ini di peroleh 5 warna, warna antara mata kuliah yang terhubung dengan satu sisi memiliki warna berbeda. Sistem bisa membantu pada penyusunan jadwal ruang kuliah terkomputerisasi, sehingga mempermudah dan mempercepat proses penyusunan penjadwalan. Metode pewarnaan graph dapat digunakan pada penyusunan jadwal perkuliahan di fakultas teknik yang mempertimbangkan mata kuliah, sks, dosen pengampu, kelas dan ruangan yang digunakan. Sistem ini dapat menghasilkan kegiatan yang tidak bentrok, sehingga aplikasi ini dapat membantu pembuatan jadwal mata kuliah dengan batasan-batasan pembuatan jadwal yang ada pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Astuti. 2011. Penyusunan Jadwal Ujian Mata Kuliah Dengan Algoritma Pewarnaan Graf Welch Powell, vol. 11, no 1. Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia, pp. 68-74.
- [2] Dewi, Findra Kartika Sari Dewi. 2010. *"Pembangunan Perangkat Lunak Pembangkit Jadwal Kuliah dan Ujian Dengan Metode Pewarnaan Graf"*. (Program Studi Teknik Informatika, Universitas Atma Jaya Yogyakarta).
- [3] Farisi, Olief Ilmandira Ratu. 2021. *"Penerapan Pewarnaan Graf pada Penjadwalan Mengajar Dosen Pendidikan Matematika Universitas Nurul Jadid"*. (Universitas Nurul Jadid, Paiton-Probolinggo, Indonesia).
- [4] Kristanto, Titus.dkk. 2016. *"Penjadwalan Ruang Kuliah Menggunakan Vertex Graph Coloring Dan Simulated Annealing"*. (Jurusan Teknik Informatika, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya).
- [5] Muktyas, Indra Bayu. 2015. *"Program Pewarnaan Graf untuk Pemodelan Penjadwalan Ujian Semester diJurusan Matematika UNNES"*. (Tugas akhir mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang).
- [6] Nurhidayat, Elvin dan Rudiarto, Sabar. 2020. *"Perancangan aplikasi pemesanan ruang meeting berbasis web menggunakan algoritma graph coloring pada PT. Jac"*. (Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana).
- [7] Sopiyan ,Muhamad. Dkk. 2022.*"Graph coloring Sistem Pendaftaran dan Proses Penjadwalan Data Instruktur Berbasis Web dengan Algoritma Welch- powell"*. (Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional).
- [8] Deibi T Salaki. 2011. Penentuan Lintasan Terpendek dari FMIPA ke Rektorat dan Fakultas Lain di UNSRAT Manado Menggunakan Algoritma Djikstra. Universitas Sam Ratulangi. Manado
- [9] Zai, Delima, Haeni Budiati, and Sunneng Sandino Berutu. "Simulasi Rute Terpendek Lokasi Pariwisata Di Nias Dengan Metode Breadth First Search Dan Tabu Search." *JURNAL SAINS DAN KOMPUTER* 1.2 (2016).
- [10] Budiman, Hengky. Penerapan Graph Colouring untuk Merencanakan JadwallOnline1.Tersedia:<http://www.informatika.org/rinaldi/Matdisl2007l2008/Makalah/MakalahlF2153-0708-025.pdf>, Diakses tanggal 14 Mei 2010.