

# Implementasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Welch Powell

Andre Hartanto

Program Studi Ilmu Informatika, Universitas Katolik Darma Cendika

Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.201, Surabaya

silvian.andre@gmail.com

**Abstract** - Course scheduling is a complex challenge in managing the Informatics Study Program at Darma Cendika Catholic University. To address this issue, this research applies the Welch Powell algorithm based on graph coloring to effectively arrange course schedules. The aim of this study is to generate effective and efficient schedules, avoid conflicts between courses, and optimize resource utilization. In this research, courses are represented as nodes, and the availability of instructors is represented as connecting nodes for the respective courses. The results of the study demonstrate that the application of the Welch Powell algorithm to course scheduling in the Informatics Study Program at UKDC successfully produces effective and efficient schedules. These schedules avoid conflicts between courses, enabling students to enroll in their desired courses without overlapping. Moreover, the use of the Welch Powell algorithm also assists in the optimal management of available resources.

**Keywords** - scheduling, Welch Powell, graph coloring, Course, edge, node.

**Abstrak** - Penjadwalan mata kuliah merupakan tantangan yang kompleks dalam pengelolaan Program Studi Informatika di Universitas Katolik Darma Cendika. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini menerapkan algoritma Welch Powell yang didasarkan pada pewarnaan graf untuk menyusun jadwal mata kuliah secara efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan jadwal yang efektif dan efisien, menghindari konflik antara mata kuliah, dan optimal dalam penggunaan sumber daya. Pada penelitian ini matakuliah direpresentasikan sebagai simpul dan ketersediaan dosen pengampu direpresentasikan sebagai sisi yang menghubungkan mata kuliah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma Welch Powell pada penjadwalan mata kuliah di Program Studi Informatika UKDC berhasil menghasilkan jadwal yang efektif dan efisien. Jadwal tersebut menghindari adanya konflik antara mata kuliah, sehingga memungkinkan mahasiswa untuk mengambil mata kuliah yang diinginkan tanpa adanya tumpang tindih. Selain itu, penggunaan algoritma Welch Powell juga membantu dalam pengelolaan optimal sumber daya yang ada.

**Kata Kunci** - Penjadwalan, Welch Powell, Pewarnaan Graf, Mata Kuliah, sisi, simpul

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan mengambil peran penting dalam kehidupan manusia, ilmu pengetahuan dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang dalam prosesnya memerlukan suatu metode penalaran tertentu. Salah satu ilmu pengetahuan tersebut adalah matematika, matematika adalah ilmu pengetahuan yang dapat menyederhanakan penyajian sebuah permasalahan melalui model matematika baik secara numerik maupun secara analitik. Salah satu bidang matematika yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan adalah teori graf [1]. Teori graf merupakan cabang ilmu yang mempelajari struktur dan sifat dari graf. Graf terdiri dari sebuah simpul yang dihubungkan oleh sisi, graf dapat digunakan untuk merepresentasikan hubungan antar objek. Salah satu konsep teori graf yang dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari adalah konsep pewarnaan graf, terdapat tiga macam pewarnaan graf yaitu pewarnaan sisi, pewarnaan titik, serta pewarnaan wilayah [2],[3]. Konsep tersebut dapat digunakan

untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan penjadwalan [4].

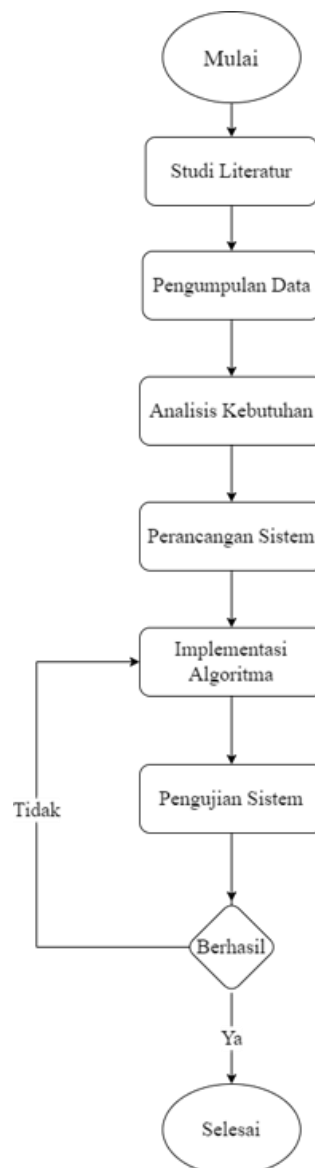
Penjadwalan merupakan kegiatan untuk mengatur sebuah aktivitas agar berjalan secara teratur dan terstruktur sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai dengan baik [5]. Penjadwalan mata kuliah merupakan aspek penting dalam pengelolaan perguruan tinggi, penjadwalan mata kuliah merupakan proses penentuan tempat, waktu, dan dosen pengampu mata kuliah selain itu juga mempertimbangkan seperti kapasitas kelas, ketersediaan dosen pengajar, dan jumlah mahasiswa yang mengikuti kelas tersebut. Tujuan dari penjadwalan adalah untuk menciptakan jadwal yang efektif dan efisien bagi mahasiswa untuk menghadiri semua mata kuliah yang diperlukan tanpa terjadinya konflik jadwal sehingga menciptakan pengalaman belajar yang optimal bagi mahasiswa [6]. Dalam penyusunan jadwal mata kuliah sering terjadi bentrok antara jadwal satu mata kuliah dengan yang mata kuliah lainnya dikarenakan keterbatasan ruang dan dosen pengampu mata kuliah [7]. Selain itu penjadwalan mata kuliah umumnya masih menggunakan sistem manual sehingga akan diperlukan

alokasi waktu yang banyak dalam mengatur dan menyebabkan terjadinya human error sehingga mengharuskan staff akademik untuk mengatur ulang jadwal yang tidak bentrok satu sama lain [8]. Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan solusi untuk membuat jadwal mata kuliah yang efektif dan efisien sehingga tidak terjadi konflik antar jadwal.

Dalam penelitian ini penjadwalan mata kuliah di program studi informatika dapat dimodelkan menjadi sebuah graf, dimana mata kuliah adalah merepresentasikan simpul dan dosen pengampu merepresentasikan sisi. Penelitian ini menggunakan algoritma welch Powell, algoritma welch powell merupakan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan kasus pewarnaan graf [8], welch powell adalah metode pewarnaan graf dengan memberi warna pada graf yang memiliki derajat tertinggi dari simpul atau dikenal sebagai Largest Degree Ordering (LDO). Algoritma welch powell biasa digunakan untuk mewarnai graf agar lebih efisien, selain itu algoritma welch powell menghasilkan pewarnaan graf dengan jumlah warna minimum [9]. Jumlah warna terkecil yang diperlukan untuk mewarnai seluruh simpul graf tanpa ada dua simpul yang terhubung ke sisi yang sama memiliki warna yang sama [10]. Berdasarkan uraian diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan algoritma welch powell untuk membuat jadwal mata kuliah yang optimal di program studi informatika Universitas Katolik Darma Cendika.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian studi kasus. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan data Mata Kuliah Mahasiswa Informatika Universitas Katolik Darma Cendika dengan melalui beberapa tahapan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### A. Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti melakukan studi literatur terkait jurnal-jurnal maupun ebook tentang penjadwalan menggunakan algoritma welch powell.

### B. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data. Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari data mata kuliah semester ganjil dan genap dari semester 1 sampai 8 dan data dosen aktif program studi informatika Universitas Katolik Darma Cendika. Dari hasil pengumpulan data didapatkan data mata kuliah dan dosen seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Mata Kuliah Semester Ganjil Informatika

Nama Mata Kuliah	Semester
Sistem dan Teknologi Informasi	1
Matematika Terapan	1
Algoritma Pemrograman 1	1
Organisasi Komputer	1
Akuntansi	1
Pemrograman Berbasis Objek	3
Desain Web	3
Basis Data	3
Jaringan Komputer	3
Struktur Data	3
Interaksi Manusia dan Komputer	3
Pemrograman Mobile	5
Technopreneurship 1	5
Rangkaian Digital	5
Kecerdasan Buatan	5
Probabilitas dan Statistik	5
Perancangan Perangkat Lunak	5
Metodologi Penelitian	7
Proyek Pengembangan Perangkat Lunak	7
Kapita Selektta	7
Kerja Praktik	7

Tabel 2. Data Mata Kuliah Semester Genap Informatika

Nama Mata Kuliah	Semester
Sistem Operasi	2
Kepemimpinan Pribadi	2
Bahasa Indonesia	2
Bahasa Inggris	2
Pemrograman Visual	2
Algoritma Pemrograman 2	2
Matematika Diskrit	2
Grafika Komputer dan Pengolahan Citra	4
Pemrograman Basis Data	4
Dinamika Kelompok	4
Metode Numerik	4
Teori Graf	4
Sistem Multimedia	4
Pemrograman Web	4
Technopreneurship 2	6
Sistem Tertanam	6
Etika Profesi	6
Rekayasa Perangkat Lunak	6
KKN	6
Tugas Akhir	8

Tabel 3. Data Dosen Aktif Informatika Unika Darma Cendika

Nama Dosen Informatika Unika Darma Cendika
Edwin Alexander
Andre Hartanto
Yulia Wahyuningsih
Ryan Putranda Kristianto
Stephanus Surijadarma Tandjung
Yosefina Finsensia Riti
Indra Budi

Dra. Yuliana Sri Purbiyati
Gunawan Sukianto
Rindrah Kartiningasih

C. Analisis Kebutuhan

Pada Tahap ini dilakukan evaluasi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi penyusunan jadwal mata kuliah yang efektif dan efisien. Dalam penelitian ini ditemukan faktor yang mempengaruhi penyusunan jadwal mata kuliah program studi informatika Universitas Katolik Darma Cendika adalah ketersediaan dosen pengampu matakuliah.

D. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini menggunakan website sebagai media penyusunan jadwal mata kuliah program studi informatika Universitas Katolik Darma Cendika. Pada Tahap dilakukan beberapa tahapan yaitu perancangan desain user interface website penjadwalan mata kuliah menggunakan figma, dilanjutkan pembangunan database menggunakan SQL.

E. Implementasi Algoritma

Pada tahap ini, setelah melakukan perancangan UI/UX dan database kemudian dilakukan implementasi algoritma welch powell menggunakan bahasa pemrograman PHP. Algoritma welch powell dapat diterapkan dengan mengikuti beberapa langkah berikut:

1. Mengurutkan simpul mulai dari derajat tertinggi ke derajat terendah. Hasil urutan mungkin saja tidak unik karena memungkinkan terjadinya jumlah derajat simpul yang sama
2. Beri warna pada simpul dengan derajat tertinggi dan simpul lain (dalam urutan derajat terurut) yang tidak bertetangga dengan simpul tersebut
3. Berikan warna selanjutnya pada simpul dengan derajat tertinggi berikutnya dan belum mempunyai warna
4. Ulangi pemberian warna berbeda seperti langkah diatas sampai semua simpul telah diwarnai.

F. Pengujian Sistem

Pada tahap ini setelah semua tahap selesai dilakukan, kemudian dilakukan pengujian terhadap model yang telah dibuat menggunakan data mata kuliah baik semester genap ataupun ganjil, peneliti kemudian meminta feedback kepada pengguna website tersebut yaitu staf informatika. Apabila sistem masih belum sesuai dengan permintaan pengguna maka akan dilakukan evaluasi kembali pada tahap perancangan sistem.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang dilakukan dalam bentuk website menggunakan bahasa program PHP dan beberapa perangkat pendukung lainnya sebagai berikut :

Hardware:

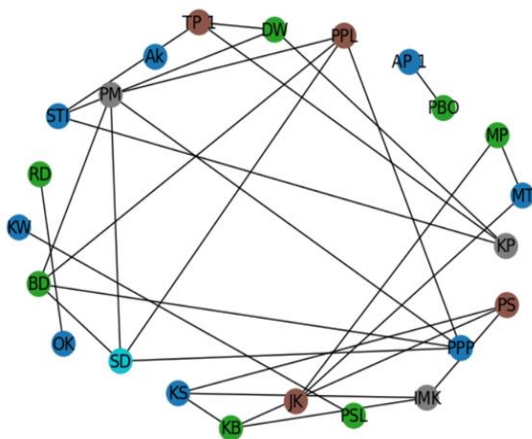
1. ACER Nitro 5
2. Processor i5 gen 11
3. RAM 16 gb

Software:

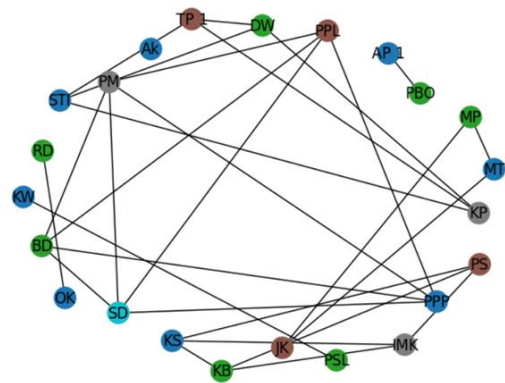
1. Windows 10 Home Single Language 64-bit
2. Figma
3. MySQL
4. Visual Studio Code

#### A. Pewarnaan Graf

Berdasarkan data penjadwalan mata kuliah yang diperoleh kemudian direpresentasikan ke dalam bentuk graf dengan ketentuan dimana setiap titik atau simpul yang merepresentasikan mata kuliah dikatakan bertetangga apabila titik tersebut memiliki dosen pengampu yang sama sehingga tidak boleh memiliki warna yang sama. Pada penelitian ini penjadwalan matakuliah dikelompokkan ke dalam semester ganjil yang terdiri dari semester 1, 3, 5, dan 7 dan semester genap yang terdiri dari semester 2, 4, 6, dan 8. Berdasarkan data tersebut kemudian didapatkan hasil pewarnaan seperti pada gambar berikut ini.



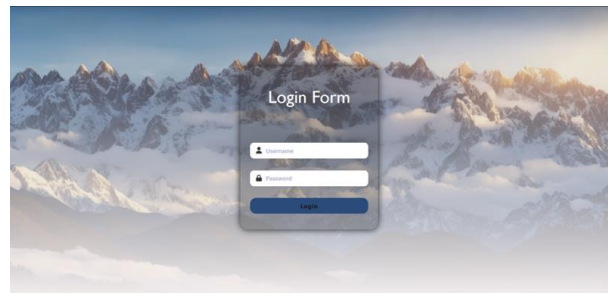
Gambar 2. Hasil Pewarnaan Graf Semester Ganjil



Gambar 3. Hasil Pewarnaan Graf Semester Genap

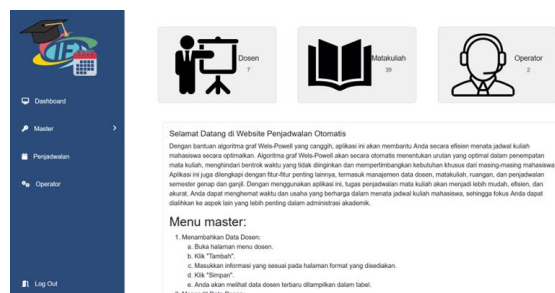
Berdasarkan hasil pewarnaan untuk graf semester ganjil diperoleh bilangan kromatiknya adalah 5 sedangkan pada semester genap diperoleh bilangan kromatiknya adalah 3, berdasarkan hasil tersebut kemudian jika simpul memiliki warna yang sama maka simpul atau titik tersebut tidak bertetangga sehingga titik tersebut dapat dikelompokkan pada hari yang sama. Sedangkan titik yang berbeda warna, titik atau simpul tersebut bertetangga karena memiliki dosen pengampu yang sama sehingga tidak dapat dikelompokkan pada satu kelompok yang sama.

#### B. Implementasi UI/UX



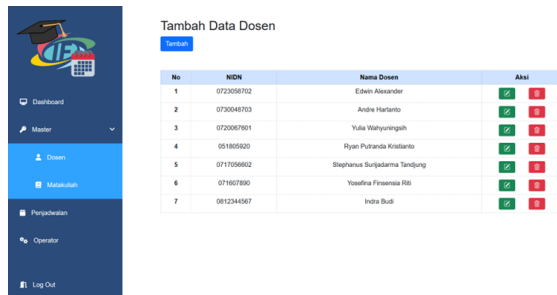
Gambar 4. Halaman Login

Gambar 4. Halaman awal ditampilkan dalam bentuk Login, yang dimana pengguna aplikasi (operator) mengisi username dan password yang diberikan sesuai database SQL.



Gambar 5. Halaman Dashboard

Gambar 5. Halaman *Dashboard* dari website menunjukkan panduan penggunaan website dan menjelaskan fitur-fitur yang membantu pengguna aplikasi (operator). Disamping kiri ditampilkan kolom sidebar yang memunculkan menu *dashboard*, master, penjadwalan, operator, serta *Log Out*. Dibagian atas ditampilkan jumlah dosen yang aktif, mata kuliah yang tersedia serta operator yang diberikan akses untuk ke website.



Gambar 6. Halaman Dosen

Gambar 6. Menu master dropdown terdapat menu dosen dan matakuliah, didalam menu dosen ditampilkan tabel NIDN, Nama Dosen, serta aksi seperti edit kolom dosen serta hapus kolom dosen. Diatas tabel terdapat tombol tambah data untuk menambahkan data dosen.



Gambar 7. Halaman Data Matakuliah.

Gambar 7. Halaman Penjadwalan menampilkan tabel data semester ganjil dan genap yang didalamnya terdapat kolom nama mata kuliah, kode matakuliah, beban SKS per mata kuliah, Semester per mata kuliah, dosen yang mengampu mata kuliah tersebut, operator yang menambahkan baris tersebut, serta tombol aksi untuk mengedit dan menghapus baris tabel. Di atas terdapat tombol tambah mata kuliah untuk menambahkan matakuliah semester ganjil atau genap.



Gambar 8. Halaman Hasil Penjadwalan Menggunakan Welch Powell.

Gambar 8. Halaman Hasil dari Penjadwalan Menggunakan *Welch Powell*, untuk membuat jadwal secara otomatis pengguna perlu menekan tombol ‘atur jadwal’, namun sebelum itu pengguna perlu menginputkan data mata kuliah yang meliputi semester dan sks serta dosen pengampu mata kuliah lalu data tersebut diolah menggunakan algoritma *welch powell*. Kemudian halaman akan otomatis mengarah pada hasil penjadwalan dan akan menampilkan tabel jadwal yang meliputi hari, jam mulai, jam selesai, nama matakuliah, kode matakuliah, bobot SKS, semester, nama dosen yang mengajar, serta tombol aksi untuk mengedit dan menghapus baris tabel. Hasil dari penjadwalan juga dapat disimpan menjadi dokumen Ms. Excel.



Gambar 9. Halaman Operator.

Gambar 9. Halaman Operator digunakan sebagai akses administrator untuk mengelola data dari penjadwalan dan data-data lainnya. Hanya Operator yang terdaftar yang dapat mengakses website tersebut

### C. Penerapan Model

Berdasarkan hasil pewarnaan graf, Hasil penjadwalan mata kuliah program studi informatika diperoleh mulai dari hari senin sampai dengan hari jumat dengan jam mulai adalah jam 08.00 dan jam selesai pada jam 17.00. Seperti pada tabel jadwal perkuliahan seperti berikut ini.

Tabel 4. Hasil penjadwalan mata kuliah informatika semester ganjil

No	Hari	Jam Mulai	Jam Selesai	Nama Matakuliah	Kode Matakuliah	SKS	Semester	Dosen
1	Senin	08:00	10:30	Organisasi Komputer	IF19104	3	1	Stephanus Suriadarma Tandjung
2	Senin	08:30	11:00	Desain Web	IF19312	3	3	Edwin Alexander
3	Senin	11:00	13:30	Basis Data	IF19313	3	3	Ryan Putranda Kristianto
4	Senin	11:30	14:00	Jaringan Komputer	IF19314	3	3	Yosefina Finsensia Riti
5	Senin	14:30	17:00	Algoritma Pemrograman 1	IF19103	3	1	Andre Hartanto
6	Selasa	08:00	10:30	Matematika Terapan	IF19102	3	1	Yosefina Finsensia Riti
7	Selasa	08:00	10:30	Pemrograman Mobile	IF19524	3	5	Ryan Putranda Kristianto
8	Selasa	11:00	13:30	Pemrograman Berbasis Objek	IF19311	3	3	Andre Hartanto
9	Selasa	14:00	16:30	Rangkaian Digital	IF19526	3	5	Stephanus Suriadarma Tandjung
10	Selasa	14:00	16:30	Kerja Praktik	IF21707	3	7	Edwin Alexander
11	Rabu	08:00	10:30	Perancangan Perangkat Lunak	IF21505	3	5	Ryan Putranda Kristianto
12	Rabu	11:00	13:30	Sistem dan Teknologi Informasi	IF19101	3	1	Edwin Alexander
13	Rabu	11:00	13:30	Kecerdasan Buatan	IF19527	3	5	Yulia Wahyuningsih
14	Rabu	14:00	16:30	Interaksi Manusia dan Komputer	IF21302	3	3	Yulia Wahyuningsih
15	Rabu	14:00	16:30	Metodologi Penelitian	IF19743	3	7	Yosefina Finsensia Riti
16	Kamis	08:00	10:30	Technopreneurship 1	IF19525	3	5	Edwin Alexander
17	Kamis	08:00	10:30	Kapita Selekt	IF9745	3	7	Yulia Wahyuningsih
18	Kamis	11:00	13:30	Akuntansi	IF21101	3	1	Indra Budi
19	Kamis	11:00	13:30	Proyek Pengembangan Perangkat Lunak	IF9744	3	7	Ryan Putranda Kristianto
20	Kamis	14:00	16:30	Probabilitas dan Statistik	IF19528	3	5	Yulia Wahyuningsih
21	Jumat	08:00	09:40	Pancasila	UN18007	2	1	Gunawan Sukianto
22	Jumat	10:10	11:50	Kewarganegaraan	UN18002	2	3	Gunawan Sukianto
23	Jumat	14:00	16:30	Struktur Data	IF21303	3	3	Ryan Putranda Kristianto

Tabel 5. Hasil penjadwalan mata kuliah informatika semester genap

No	Hari	Jam Mulai	Jam Selesai	Nama Matakuliah	Kode Matakuliah	SKS	Semester	Dosen
1	Senin	08:00	10:30	KKN	IF21627	3	6	Edwin Alexander
2	Senin	08:00	10:30	Grafika Komputer dan Pengolahan Citra	IF1921	3	4	Yosefina Finsensia Riti
3	Senin	08:00	10:30	Sistem Operasi	IF19206	3	2	Stephanus Surijadiarma Tandjung
4	Senin	11:00	13:30	Algoritma Pemrograman 2	IF19207	3	2	Ryan Putranda Kristianto
5	Senin	14:00	16:30	Pemrograman Visual	IF19209	3	2	Indra Budi
6	Selasa	08:00	10:30	Matematika Diskrit	IF19208	3	2	Yosefina Finsensia Riti
7	Selasa	11:00	13:30	Pemrograman Basis Data	IF21404	3	4	Ryan Putranda Kristianto
8	Selasa	11:00	13:30	Sistem Tertanam	IF19632	3	6	Stephanus Surijadiarma Tandjung
9	Selasa	14:00	16:30	Etika Profesi	IF1934	3	6	Yulia Wahyuningsih
10	Selasa	14:00	16:30	Etika Profesi	IF1934	3	6	Yulia Wahyuningsih
11	Selasa	14:00	16:30	Sistem Multimedia	IF1922	3	4	Edwin Alexander
12	Rabu	08:00	10:30	Rekayasa Perangkat Lunak	IF21606	3	6	Ryan Putranda Kristianto
13	Rabu	08:00	10:30	Tugas Akhir	IF9858	3	8	Edwin Alexander
14	Rabu	08:00	10:30	Teori Graf	IF19417	3	4	Yosefina Finsensia Riti
15	Rabu	11:00	13:30	Metode Numerik	IF19420	3	4	Yulia Wahyuningsih
16	Rabu	14:00	16:30	Pemrograman Web	IF19418	3	4	Andre Hartanto
17	Kamis	08:00	09:40	Dinamika Kelompok	IF19423	2	4	Gunawan Sukianto
18	Kamis	11:00	12:40	Kepemimpinan Pribadi	UN18003	2	2	Gunawan Sukianto
19	Kamis	11:00	13:30	Technopreneurship 2	IF19630	3	6	Andre Hartanto
20	Kamis	13:10	14:50	Bahasa Inggris	IF19210	2	2	Rindra Kartiningsih

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma Welch Powell dalam penjadwalan mata kuliah di Program Studi Informatika Universitas Katolik Darma Cendika. Penelitian ini menggunakan konsep teori graf dan pewarnaan graf untuk memodelkan penjadwalan mata kuliah sebagai sebuah graf, di mana mata kuliah direpresentasikan sebagai simpul dan dosen pengampu sebagai sisi. Algoritma Welch Powell digunakan untuk

melakukan pewarnaan graf dengan menggunakan Largest Degree Ordering (LDO), yaitu simpul dengan derajat tertinggi diwarnai terlebih dahulu. Metodologi penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data mata kuliah dan dosen, analisis kebutuhan, perancangan sistem menggunakan website sebagai media penjadwalan, implementasi algoritma Welch Powell menggunakan bahasa pemrograman PHP, dan pengujian sistem dengan melibatkan pengguna. Hasil dan pembahasan penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan algoritma Welch Powell,

peneliti berhasil membuat jadwal mata kuliah yang efektif dan efisien. Pewarnaan graf menghasilkan bilangan kromatik 5 untuk semester ganjil dan 3 untuk semester genap. Hal ini menandakan bahwa mata kuliah yang memiliki warna yang sama tidak bertetangga dan dapat dikelompokkan pada hari yang sama, sedangkan mata kuliah yang memiliki warna yang berbeda bertetangga dan tidak dapat dikelompokkan pada satu kelompok yang sama. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam mengatasi masalah konflik jadwal dalam penjadwalan mata kuliah di Program Studi Informatika Universitas Katolik Darma Cendika dengan mengimplementasikan algoritma Welch Powell. Penggunaan algoritma ini memungkinkan pengelolaan jadwal yang efisien dan optimal, mengurangi bentrok jadwal antar mata kuliah, serta menghemat waktu dan upaya yang diperlukan dalam proses penjadwalan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. F. Sari, F. Rakhmawati, and Nur Lela, "Implementasi Pewarnaan Graf Menggunakan Metode Algoritma Tabu Search Pada Penjadwalan Kerja Perawat," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 1, pp. 298–304, 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i1.2021.
- [2] V. Sagala and F. M. Sari, "Optimasi Pengaturan Lalulintas Raya Gedangan dengan Penerapan Algoritma Welch-Powell dan Bilangan Khromatik," *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, vol. 15, no. 1, p. 79, 2018, doi: 10.12962/limits.v15i1.3370.
- [3] F. Aryanto and C. E. Siahaan, "Implementasi Algoritma Welch Powell dalam Penentuan Tempat Wisata di Kota Jambi," *Multi Proximity: Jurnal Statistika Universitas Jambi*, vol. 1, no. 1, pp. 21–39, 2022.
- [4] L. Maro and L. K. S. Purab, "Penerapan Konsep Pewarnaan Graf dalam Penyusunan Jadwal Perkuliahan Menggunakan Metode Algoritma Welch-Powell pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tribuana Kalabahi," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan (JIWP)*, vol. 7, no. 6, pp. 193–197, 2021, doi: 10.5281/zenodo.5574383.
- [5] Y. V. Ermanto and Y. Finsensia Riti, "Perbandingan Implementasi Algoritma Welch-Powell Dan Recursive Largest First Dalam Penjadwalan Mata Kuliah," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 204–212, 2022, doi: 10.47233/jteksis.v4i1.402.
- [6] Roudhotul Jannah and Nurwiani, "Kajian Penerapan Algoritma Welch-Powell Pada Permasalahan Penjadwalan Pelajaran di SMK," pp. 574–585, 2019.
- [7] R. M. Rohmawati, M. I. A. Fathoni, and I. Ismanto, "Penerapan Algoritma Welch-Powell Pada Penyusunan Jadwal Perkuliahan di Program Studi Pendidikan Matematika," *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, vol. 10, no. 2, pp. 200–210, 2022, doi: 10.34312/euler.v10i2.16649.
- [8] P. S. Wicaksono and K. Kartono, "Analisis Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Welch-Powell," *Prismatika: Jurnal Pendidikan dan Riset Matematika*, vol. 3, no. 1, pp. 1–21, 2020, doi: 10.33503/prismatika.v3i1.1008.
- [9] F. R. Augusty, Y. F. Riti, and S. T. Herawan, "Penerapan Algoritma Welch-Powell Dalam Pewarnaan Graf Menentukan Menu Makan Siang Karyawan," vol. 3, no. 1, pp. 58–65, 2023.
- [10] D. Handayani, E. Rosely, and P. Mayadewi, "Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran Dengan Pewarnaan Graf Menggunakan Algoritma Welch Powell Studi Kasus: Kelas XMIPA SMA Negeri 8 Bandung."