

Pemanfaatan Algoritma Pewarnaan Graf untuk Efisiensi Penjadwalan Dosen

Ananda Irya Shakila Syukron¹ Ririn Amelia Br Siregar² Yuda Advis Ambrosius
Sitohang³ Putri Harliana⁴

Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Negeri Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4}

Email: 4231250011.4231250011@mhs.unimed.ac.id¹

rierienamelia.4231250003@mhs.unimed.ac.id² yudaadvissitohang@gmail.com³

harliana@unimed.ac.id⁴

Abstrak

Penjadwalan kuliah seringkali menjadi tantangan bagi institusi pendidikan, terutama dalam menghindari bentrokan jadwal dosen yang dapat mengganggu proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma pewarnaan graf dalam penyusunan jadwal mengajar dosen Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan sebagai solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Dalam penelitian ini, kami membangun model graf yang merepresentasikan kelas, dosen, dan waktu kuliah. Dengan menggunakan Algoritma Welch-Powell, kami dapat menentukan jadwal kuliah yang optimal, sehingga tidak ada dua kelas yang dijadwalkan pada waktu yang sama dengan dosen yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma pewarnaan graf secara signifikan mengurangi bentrokan jadwal dosen dan meningkatkan efisiensi penjadwalan kuliah. Temuan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan sistem penjadwalan di institusi pendidikan, serta menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut di bidang ini.

Kata Kunci: Penjadwalan, Pewarnaan Graf, Algoritma Welch-Powell



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Penjadwalan mata kuliah merupakan tugas penting yang dilakukan oleh program akademik di awal semester akademik guna menjamin kelancaran pelaksanaan proses belajar mengajar. Proses pengaturan jadwal perkuliahan melibatkan beberapa aspek yang kompleks dan sering kali menemui kendala, seperti alokasi mata kuliah, pengajar, dan ruang kelas untuk menghindari konflik jadwal. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan suatu metode yang efektif. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah melalui algoritma pewarnaan graf. Algoritma ini memanfaatkan konsep graf dalam matematika, di mana setiap kelas dan dosen dapat direpresentasikan sebagai simpul dan tepi dalam graf. Dengan menggunakan teknik pewarnaan, kita dapat menentukan jadwal yang optimal sehingga tidak ada dua kelas yang memiliki dosen yang sama pada waktu yang bersamaan. Teori graf merupakan bagian dari matematika yang dapat membantu dalam menemukan solusi untuk masalah di beberapa bidang. Bidang matematika ini memiliki beberapa keunggulan untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari dan di masyarakat. Teori graf diperkenalkan oleh seorang matematikawan bernama Leonhard Euler pada tahun 1736. Ide muncul ketika memecahkan masalah jembatan Königsberg, Euler kemudian memodelkan masalah tersebut dalam bentuk graf dengan mengasumsikan massa daratan sebagai simpul dan jembatan yang menghubungkan dua massa tanah sebagai graf satu sisi. Teori graf adalah cabang matematika diskrit yang menarik untuk membahas masalah yang berkaitan dengan masalah sehari-hari. Meskipun graf adalah model matematika yang sangat rumit dan menantang, graf dapat menjadi jawaban yang sangat praktis untuk beberapa masalah. Oleh karena itu, representasi graf

tergantung pada sifat data dan operasi yang dilakukan pada data kasus tertentu. Suatu masalah fisik yang konkrit dapat direpresentasikan dengan sebuah graf. Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan penelitian terkait penerapan pewarnaan graf dengan algoritma Welch-Powell seperti (Rusdiana & Mulviani, 2019) yang menerapkannya pada penjadwalan perkuliahan. Selanjutnya penelitian Dina Ulfa Mahfuza dan Mulyono (2020) yang melakukan penerapan pada keefektifan pengaturan lampu lalu lintas. Dan selanjutnya penerapan pada dokter spesialis yang dilakukan oleh Ade Novita, dkk pada tahun (2022). Hasil penelitian terdahulu tersebut rata-rata menyimpulkan bahwa penerapan pewarnaan graf dengan algoritma welch-powell dapat menghasilkan hasil yang memecahkan permasalahan tersebut.

METODE PENELITIAN

Pewarnaan graf merupakan metode yang digunakan untuk memberikan warna pada unsur-unsur dalam sebuah graf. Terdapat tiga jenis pewarnaan yang umum digunakan: pewarnaan simpul, pewarnaan sisi, dan pewarnaan wilayah. Pewarnaan Simpul: Memberi warna pada simpul-simpul suatu graf sedemikian sehingga tidak ada dua simpul bertetangga yang memiliki warna yang sama. Pewarnaan Sisi: Memberi warna pada garis-garis graf sedemikian rupa sehingga setiap garis yang bertemu pada titik yang sama memiliki warna yang berbeda. Pewarnaan Wilayah: Memberi warna pada wilayah-wilayah dalam graf sehingga tidak ada wilayah bersebelahan yang memiliki warna yang sama. Contohnya adalah pewarnaan peta, di mana setiap propinsi diberi warna yang berbeda. Salah satu algoritma yang umum digunakan dalam pewarnaan graf adalah Algoritma Welch-Powell. Algoritma ini bekerja dengan mengurutkan simpul secara menurun berdasarkan derajat simpulnya dan mengurutkan sisi sesuai urutan jumlah sisi yang terhubung. Setelah itu, warnai simpul yang memiliki derajat tertinggi, dan kemudian warnai sisi atau wilayah yang bertetangga dengan warna yang berbeda. Penelitian diawali dengan pengumpulan teori-teori dasar dan kaidah-kaidah yang diperlukan untuk penyelesaian masalah. Setelah itu dilakukan pengumpulan data dosen dan mata kuliah pada program studi Ilmu Komputer Semester Ganjil Blok 1 tahun ajaran 2024/2025. Tahap selanjutnya adalah pemodelan dosen dan mata kuliah dalam bentuk graf, kemudian dilakukan penerapan algoritma untuk memperoleh jadwal perkuliahan yang ada.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

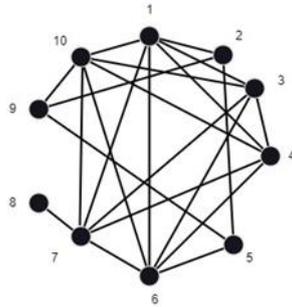
Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah mata kuliah dan dosen pengampu mata kuliah program studi Ilmu Komputer Semester Ganjil Blok 1 tahun ajaran 2024/2025. Data mata kuliah yang digunakan sebanyak 7 matakuliah untuk angkatan semester III, V, dan VII yang diampu oleh 5 dosen seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kumpulan Matakuliah dan Dosen Pengampu

No	Mata Kuliah	Semester	Nama Dosen
1.	Pemrograman Web	III	Insan Taufik, S.Kom., M.Kom
2.	Pemrograman Visual dan Piranti Bergerak	V	Insan Taufik, S.Kom., M.Kom
3.	Desain dan Analisis Algoritma	III	Putri Harliana, S.T., M.Kom
4.	Metode Numerik	III	Putri Harliana, S.T., M.Kom
5.	Kriptografi dan Keamanan Informasi	V	Zulfahmi Indra, S.Si., M.Cs
6.	Desain dan Analisis Algoritma	III	Zulfahmi Indra, S.Si., M.Cs
7.	Metode Numerik	III	Ichwanul Muslim Karo Karo, S.Kom., M.Kom
8.	Natural Language Programming	VII	Ichwanul Muslim Karo Karo, S.Kom., M.Kom
9.	Metodologi Penelitian dan Penulisan Karya Ilmiah	V	Adidtya Perdana, ST.,M.Kom
10.	Pemrograman Web	III	Adidtya Perdana, ST.,M.Kom

Kemudian data kumpulan matakuliah pada tabel 1 diubah menjadi graf dengan penomoran simpul mengikuti penomoran tabel. Simpul-simpul tersebut merupakan nama

mata kuliah. Matakuliah yang diajarkan oleh dosen yang sama atau yang diambil pada tahun akademik yang sama dihubungkan dengan sebuah sisi. Hasil pemodelan graf ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Graf Kumpulan Matakuliah

Hasil pemodelan graf pada Gambar 1 direpresentasikan dalam bentuk matriks. Pada matriks ini, baris dan kolom melambangkan mata kuliah. Nilai 1 menunjukkan bahwa kedua mata kuliah tersebut bertetangga sesuai pada Gambar 2. Sebaliknya, nilai 0 menunjukkan bahwa kedua mata kuliah tersebut tidak bertetangga. Hasil representasi matriks dari graf kumpulan matakuliah ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks Ketetangaan

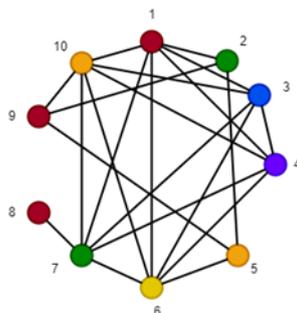
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1
2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
3	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
4	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
5	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
6	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
7	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
10	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0

Selanjutnya, kita perlu menentukan derajat untuk setiap simpul. Berdasarkan matriks ketetangaan pada Tabel 2, kita akan menentukan derajat setiap simpul. Menghitung derajat penting untuk mengidentifikasi simpul dengan derajat tertinggi untuk proses pewarnaan grafik menggunakan metode Welsh Powell. Derajat setiap simpul ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Derajat Simpul

Simpul	Derajat
1	6
2	3
3	5
4	5
5	3
6	6
7	6
8	1
9	3
10	5

Dari Tabel 3 diperoleh bahwa derajat tertinggi yakni 6 pada simpul 1, 6 dan 7 dan derajat terkecil yakni pada simpul 8. Jadi urutan titik dari derajat tertinggi ke rendah yakni 1,6,7,3,4,2,10,5,9,8. Pada algoritma Welch-Powel, pewarnaan simpul graf pada Gambar 2 dimulai dari titik dengan derajat tertinggi, yaitu titik 1,6, dan 7. Simpul-simpul yang tidak bertetangga dengan 1,6, dan 7 diberi warna yang sama. Kemudian dilanjutkan dengan simpul dengan derajat tertinggi lainnya yang belum diwarnai. Langkah ini diulang hingga semua simpul pada gambar 2 diwarnai. Hasil pewarnaan graf ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pewarnaan Graf

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa setiap simpul yang bertetangga memiliki warna berbeda. Simpul yang tidak bertetangga memiliki warna yang sama. Hasil pengelompokan matakuliah berdasarkan warna ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelompok Matakuliah Berdasarkan Warna

Warna	Mata Kuliah	Semester	Nama Dosen
Merah	Pemrograman Web	III	Insan Taufik, S.Kom., M.Kom
Hijau	Pemrograman Visual dan Piranti Bergerak	V	Insan Taufik, S.Kom., M.Kom
Biru	Desain dan Analisis Algoritma	III	Putri Harliana, S.T., M.Kom
Ungu	Metode Numerik	III	Putri Harliana, S.T., M.Kom
Orange	Kriptografi dan Keamanan Informasi	V	Zulfahmi Indra, S.Si., M.Cs
Kuning	Desain dan Analisis Algoritma	III	Zulfahmi Indra, S.Si., M.Cs
Hijau	Metode Numerik	III	Ichwanul Muslim Karo Karo, S.Kom., M.Kom
Merah	Natural Language Programming	VII	Ichwanul Muslim Karo Karo, S.Kom., M.Kom
Merah	Metodologi Penelitian dan Penulisan Karya Ilmiah	V	Adidtya Perdana, ST.,M.Kom
Orange	Pemrograman Web	III	Adidtya Perdana, ST.,M.Kom

Pembahasan

Berdasarkan Tabel 4, terdapat 6 warna yang digunakan untuk mewarnai 10 simpul matakuliah. Pada semester III terdapat 6 warna yaitu merah, biru, ungu, kuning, hijau dan orange. Pada semester V terdapat 3 warna yaitu hijau orange dan merah. Pada semester VII terdapat 1 warna yaitu merah. Maka, warna yang sama menunjukkan bahwa matakuliah tersebut dapat dijadwalkan pada waktu yang sama. Sedangkan warna yang tidak yang sama menunjukkan bahwa matakuliah tersebut tidak dapat dijadwalkan pada waktu yang sama.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan algoritma pewarnaan graf untuk menyelesaikan masalah penjadwalan perkuliahan di program studi Ilmu Komputer. Dengan memodelkan dosen dan mata kuliah dalam bentuk graf, kami dapat menghasilkan jadwal yang optimal tanpa adanya bentrok antara kelas yang diajarkan oleh dosen yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam mengatasi masalah penjadwalan yang kompleks dan dapat diterapkan pada program studi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadel, M., & Pramono, B. (2023). Implementasi Metode Pewarnaan Graf Menggunakan Algoritma Greedy Untuk Menentukan Jadwal Mata Pelajaran Pada Smkn 4 Kendari: Studi kasus: SMK Negeri 4, Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Informatika Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 1(2).
- Farisi, O. I. R., Maysyaroh, S., & Dewi, E. F. (2021). Penerapan Pewarnaan Graf pada Penjadwalan Mengajar Dosen Pendidikan Matematika Universitas Nurul Jadid. *Jurnal Matematika*, 11(1), 10-19.
- Handayani, T., Fudholi, D. H., & Rani, S. (2020). Kajian Algoritma Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah.
- Harahap, R. K., & Khairani, N. (2024). Penerapan Pewarnaan Graf dalam Penjadwalan Kerja Menggunakan Algoritma Welch-Powell (Studi Kasus: Rumah Sakit Grand Medistra Lubuk Pakam). *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(2), 3358-3369.
- Jurnal, J. T. I. K. (2022). Graph coloring Sistem Pendaftaran dan Proses Penjadwalan Data Instruktur Berbasis Web dengan Algoritma Welch-powell. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 6, 1.
- Rohmawati, R. M., Fathoni, M. I. A., & Ismanto, I. (2022). Penerapan Algoritma Welch-Powell Pada Penyusunan Jadwal Perkuliahan di Program Studi Pendidikan Matematika. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 10(2), 200-210.
- Rozi, S., Rarasati, N., & Syelly, R. (2022). Efisiensi pengaturan jadwal perkuliahan menggunakan pendekatan pewarnaan graf. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 10(1), 26-36.
- Sa'adah, T. N. (2022). Pewarnaan Graf Pada Penjadwalan Ujian Akhir Semester Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri (Doctoral dissertation, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri).
- Santi, N. (2023). Pewarnaan Titik Dengan Algoritma Welch-Powel Untuk Penentuan Jadwal Kuliah. *AKTUARIA*, 2(2), 30-36.
- Silitonga, R. H. W. (2023). Application of Graph Coloring in Compilation of Work Schedules for Dr. General Hospital Nurses Ferdinand Lumbantobing Sibolga. *Formosa Journal of Science and Technology*, 2(2), 419-432.