

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, terdapat beberapa kesimpulan yang telah menjawab rumusan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, diantaranya ialah sebagai berikut.

1. Penelitian ini menunjukkan keberhasilan terhadap penerapan formulasi *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) untuk mengelola permasalahan penjadwalan yang kompleks secara efektif. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan pewarnaan graf sebagai metode yang efektif untuk mengoptimalkan penjadwalan mata kuliah pada tingkat universitas. Dengan mengubah CSP menjadi representasi graf dan menerapkan algoritma pewarnaan graf Welsh Powell, maka konflik penjadwalan dapat diselesaikan secara efisien dan penggunaan ruangan dapat dioptimalkan. Permasalahan penjadwalan akan diubah bentuknya menjadi batasan-batasan yang harus dipenuhi untuk membuat jadwal tanpa konflik. Batasan-batasan inilah yang akan direpresentasikan dalam bentuk graf sebagai simpul dan sisi.
2. Pewarnaan graf menggunakan metode Welsh Powell terbukti dapat menghasilkan pewarnaan graf yang akurat dengan waktu eksekusi yang kecil dan menyelesaikan batasan utama, mengatasi konflik jadwal antara dosen dan mahasiswa, pada permasalahan penjadwalan. Simpul pada graf merepresentasikan kelas atau mata kuliah dan sisi pada graf merepresentasikan konflik atau batasan yang harus dipenuhi. Proses pewarnaan graf akan mewarnai setiap simpul pada graf sehingga tidak ada simpul bertetangga memiliki warna yang sama. Hasil pewarnaan graf inilah yang akan digunakan pada *website* interaktif dasbor penjadwalan untuk membuat jadwal yang bebas konflik.
3. Hasil evaluasi yang dilakukan terhadap *website* penjadwalan yang mengimplementasikan dan memvisualisasikan hasil pewarnaan graf membuktikan bahwa *dashboard* penjadwalan yang dikembangkan dapat menghasilkan jadwal yang bebas konflik dan memenuhi seluruh batasan yang ada, yaitu *hard constraint* dan *soft constraint*. *Website* ini menyediakan dasbor interaktif di mana pengguna dapat melakukan proses penjadwalan berdasarkan

hasil pewarnaan graf sehingga dapat mendeteksi konflik secara real-time lalu menyesuaikan jadwal melalui fitur *drag-and-drop*. Dasbor ini berhasil menggabungkan *hard constraint* (konflik jadwal dosen dan mahasiswa) melalui visualisasi hasil pewarnaan graf dan *soft constraint* (preferensi ruang dan waktu) melalui fitur *drag and drop*. Representasi visual dari graf dan penjadwalan memungkinkan pengguna untuk lebih memahami distribusi kelas dan membuat keputusan yang tepat ketika menyesuaikan jadwal secara manual melalui *dashboard*. Hasil pengujian kebutuhan fungsional *website* menunjukkan bahwa *website* yang dikembangkan telah memenuhi seluruh kebutuhan fungsional yang diperlukan. Selain itu, hasil pengujian fitur *drag and drop* menunjukkan bahwa fitur tersebut telah berjalan dengan baik dan memenuhi semua aturan yang dibutuhkan sehingga dapat membuat hasil jadwal yang bebas konflik. Sebagai kesimpulan, penelitian ini menunjukkan keberhasilan implementasi pewarnaan graf menggunakan metode Welsh Powell pada dasbor penjadwalan interaktif. Pendekatan interdisipliner, yang menggabungkan teori CSP, teori graf dan pewarnaan graf, serta pengembangan interaktif *website*, menghasilkan dasbor penjadwalan yang efektif dan ramah pengguna.

Terlepas dari keberhasilan algoritma penjadwalan dan *interactive dashboard* pendeteksi konflik, beberapa kendala ditemui selama penelitian. Salah satu tantangan yang signifikan adalah mengintegrasikan proses pewarnaan graf dengan dasbor penjadwalan. Meskipun metode pewarnaan graf secara efektif menangani *hard constraint*, memasukkan preferensi ruangan dan fleksibilitas slot waktu memerlukan penyesuaian manual tambahan melalui dasbor. Proses ini menunjukkan keterbatasan algoritma dalam menangani *soft constraint* yang kompleks secara otomatis, dan kebutuhan akan metode pengoptimalan yang lebih canggih menjadi jelas. Masalah lainnya adalah skalabilitas solusi. Ketika jumlah mata kuliah, dosen, dan mahasiswa bertambah, ruang solusi atau *domain* tidak akan cukup untuk melakukan penjadwalan yang efektif, yang menyebabkan sulitnya dalam menghasilkan jadwal yang optimal untuk data besar dengan konflik yang kompleks.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian dan kendala yang dialami penulis selama melakukan penelitian, berikut beberapa saran yang dapat penulis sampaikan.

1. Untuk penelitian selanjutnya, penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk mengembangkan inovasi lebih lanjut terkait pengembangan dasbor penjadwalan khususnya pada tingkat universitas.
2. Berdasarkan kendala pengumpulan data untuk digunakan dan diteliti, menjalankan skenario penjadwalan dengan meningkatkan skalabilitas data *input* algoritma pewarnaan graf sangat penting untuk institusi yang lebih besar dengan kebutuhan penjadwalan yang kompleks.
3. Dapat dilakukan eksplorasi terhadap algoritma pewarnaan graf lain seperti algoritma genetika untuk menghasilkan hasil pewarnaan graf yang lebih optimal dan mengotomatiskan solusi dari semua batasan (*hard constraint* dan *soft constraint*).
4. Selain itu, dapat dilakukan integrasi *soft constraint* untuk diselesaikan melalui algoritma pewarnaan graf, daripada mengandalkan penyesuaian manual melalui dasbor, dapat meningkatkan kemampuan sistem untuk menghasilkan jadwal yang dioptimalkan secara lebih mandiri.
5. Selain integrasi *soft constraint* dalam pewarnaan graf, para peneliti dapat mengembangkan penelitian ini sehingga pewarnaan graf dapat dilakukan di *website* penjadwalan untuk memudahkan pengguna. Integrasi algoritma pewarnaan graf dengan dasbor interaktif penjadwalan akan sangat membantu pengguna sehingga proses pembuatan dan pewarnaan graf dapat dilakukan di platform yang sama dengan proses penjadwalan. Melalui integrasi ini, pengguna cukup melakukan *upload* data kelas dan *website* akan melakukan pewarnaan kelas sehingga menghasilkan kelas yang akan dijadwalkan melalui interaktif dasbor
6. Pengujian lebih lanjut pada *dashboard* berdasarkan umpan balik dari pengguna untuk memastikan kegunaan dan kinerja sistem di berbagai lingkungan akademik sehingga dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut.
7. Terakhir, dapat dilakukan penelitian terhadap perluasan sistem untuk berintegrasi dengan sistem manajemen universitas lainnya, seperti sistem

informasi mahasiswa dan sistem manajemen pembelajaran, dapat memberikan solusi yang lebih komprehensif untuk administrasi akademik.

Berdasarkan saran penelitian yang telah disampaikan, penulis berharap bahwa penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan para peneliti di bidang ini untuk menjadi dasar dan pembelajaran terhadap permasalahan penjadwalan di tingkat universitas. Penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan sehingga kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat penulis harapkan sebagai bahan evaluasi untuk ke depannya.