

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penjadwalan merupakan salah satu topik yang banyak digunakan di berbagai bidang keilmuan serta dalam kegiatan sehari-hari. Penjadwalan berfokus pada proses mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk pelaksanaan kegiatan dari waktu ke waktu (Robert & Vivien, 2009). Salah satu permasalahan penjadwalan yang sering kali ditemui dibidang pendidikan ialah *Course Timetable Problem* (CTTP) yang diklasifikasikan sebagai permasalahan NP-complete karena merupakan permasalahan yang multi-dimensional dan multi-objektif (M. et al., 2015). CTTP atau dalam tingkat universitas sering disebut dengan UCT (*University Course Timetabling*) disebut permasalahan multi-dimensional karena melibatkan lebih dari satu variabel atau dimensi serta multi-objektif karena terdapat lebih dari satu tujuan atau objektif yang harus dicapai.

Proses penjadwalan kuliah akan dilakukan setiap semester pada perguruan tinggi dan universitas sesuai dengan rencana pengajaran dan struktur kurikulum dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti waktu, ketersediaan ruang kelas, kecocokan jadwal dosen dan mahasiswa, dan lainnya (Wen-Jing, 2018). Melakukan penyusunan jadwal perkuliahan secara manual lebih sulit karena terdapat banyak kombinasi jadwal serta batasan sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama dan ketelitian yang tinggi (Rosmasari, 2019). Dalam penjadwalan secara manual sering kali menggunakan jadwal yang telah dibuat sebelumnya untuk membuat penjadwalan yang baru. Namun, hal ini tidak efektif karena batasan yang digunakan akan berbeda pada setiap semester. Penjadwalan manual juga akan lebih sulit apabila banyak jadwal yang perlu berganti atau berpindah. Oleh karena itu, dibutuhkan jadwal yang efektif dan akurat untuk kinerja setiap lembaga pendidikan.

Perubahan jadwal terjadi pada umumnya ketika masa Perubahan Rencana Studi (PRS) dimana dibutuhkan penyesuaian jadwal sehingga baik mahasiswa maupun dosen menyesuaikan jadwal seperti mengurangi atau menambah jumlah kelas yang diambil, mengganti kelas, dan lainnya. PRS biasanya dilakukan dua minggu setelah masa kontrak rencana studi selesai. Ketika mahasiswa melakukan kontrak rencana studi pertama kali, mungkin masih terdapat kelas yang mengalami

konflik, baik dari sisi jadwal dosen maupun jadwal mahasiswa. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian jadwal untuk dapat mengatasi masalah ini, sehingga ketika PRS dilaksanakan, maka mahasiswa dan dosen dapat memastikan bahwa kelas yang diajar atau dikontrak tidak ada yang bentrok (diadakan dalam waktu yang bersamaan).

Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan ialah menggunakan algoritma genetik seperti yang telah dilakukan oleh Assi et al. (2018). Algoritma genetik merupakan algoritma meta-heuristik dimana memiliki ruang pencarian solusi yang besar dan dapat mengevaluasi beberapa solusi pada saat yang sama. Namun, dalam praktiknya, algoritma genetik dianggap sebagai pilihan yang buruk untuk masalah optimisasi kombinatorial terutama karena kompleksitas solusi untuk masalah itu sendiri (Aguilar-Canepa et al., 2021). Selain itu, terdapat algoritma Welsh Powell yang merupakan algoritma heuristic untuk mencari solusi yang menggunakan aturan atau batasan untuk menemukan solusi yang tidak dijamin optimal, tetapi masih memuaskan. Meskipun Algoritma Welsh Powell bukan Algoritma meta-heuristik, namun masih banyak digunakan karena kesederhanaan dan efisiensinya untuk melakukan pewarnaan graf.

Permasalahan penjadwalan termasuk ke dalam *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) karena solusi yang ditemukan harus memenuhi semua batasan yang ada. Teknik CSP dapat digunakan khususnya untuk menyelesaikan masalah optimisasi. Permasalahan seperti ini dapat diselesaikan dengan algoritma pewarnaan graph karena dapat mengatasi perubahan dengan jadwal sebelumnya yang sudah ada serta memiliki waktu komputasi yang lebih cepat (Arifin, Muktyas, Al Maki, et al., 2022). Pewarnaan graf adalah salah satu konsep penting dalam teori graf dan digunakan dalam banyak aplikasi di bidang ilmu komputer (Tosuni, 2015). Tujuan dari masalah pewarnaan graf adalah untuk memberikan warna pada simpul-simpul graf sehingga simpul-simpul yang bertetangga, yaitu simpul-simpul yang dihubungkan oleh sebuah sisi, menerima warna yang berbeda (Papaioannou et al., 2017). Algoritma pewarnaan graf merupakan metode untuk menentukan jumlah warna minimum untuk diberikan pada *node* sebuah graf sehingga *node* dengan *edge* yang berhubungan tidak memiliki warna yang sama, dan dalam penggunaannya

metode ini dapat meminimalkan bahkan menghilangkan pelanggaran terhadap batasan yang diberikan (Alvianto & Putra, 2021).

Untuk merancang dan memecahkan masalah penjadwalan, kondisi penting yang harus diperhatikan adalah kendala atau batasan karena ini menentukan apakah jadwal dapat dilaksanakan atau tidak (Nandhini, 2019). Batasan (*constraint*) secara luas diklasifikasikan menjadi dua jenis *hard constraint* dan *soft constraint*. *Hard constraint* ialah kendala yang harus dipenuhi oleh solusi, sehingga jika tidak terpenuhi maka solusi dianggap tidak valid. Sedangkan *soft constraint* ialah kendala yang dapat dilanggar oleh solusi sehingga dapat menjadi pertimbangan untuk mencari solusi optimal. Solusi dari permasalahan ini harus dapat menghasilkan tabel jadwal yang memenuhi batasan berdasarkan parameter yang dimasukkan pengguna sehingga dapat memudahkan dalam pembuatan penjadwalan serta hasil jadwal pun dapat lebih efektif (Bania & Duarah, 2018).

Implementasi algoritma pewarnaan graf membutuhkan sebuah antarmuka yang bisa secara intuitif dapat mengenali *input* dari pengguna (Alvianto & Putra, 2021). Karena jadwal yang dihasilkan melalui metode Welsh Powell hanya akan memenuhi *hard constraint* yang ada, oleh karena itu untuk memenuhi *soft constraint* dan perubahan minor yang perlu dilakukan pada jadwal dapat dilakukan melalui sebuah *dashboard* interaktif. Salah satu contoh perubahan yang dilakukan ialah apabila terdapat jadwal yang perlu diubah ruangan atau jadwalnya. Untuk memenuhi batasan yang belum terpenuhi melalui pewarnaan graf, yaitu batasan tambahan (*soft constraint*), maka hal tersebut akan dipenuhi melalui interaktif *dashboard* dengan tetap memenuhi *hard constraint* yang ada. Karena *dashboard* penjadwalan mengimplementasikan hasil pewarnaan graph, sehingga dapat dipastikan bahwa penjadwalan ulang atau perubahan kelas akan tetap bebas konflik karena batasan yang diinginkan terpenuhi.

Interactive dashboard dapat menjadi solusi yang tepat untuk memvisualisasikan hasil dari implementasi algoritma pewarnaan graf dalam penjadwalan kuliah. Salah satu fitur yang akan memudahkan pengguna dalam melakukan perubahan jadwal pada interaktif *dashboard* yang dibuat ialah *drag and drop*. Fitur *drag and drop* yang dikembangkan merupakan hasil penerapan interaktifitas yang ada pada permainan catur, dimana hal tersebut digunakan untuk

memudahkan pengguna dalam melakukan penjadwalan dan memastikan batasan hasil pewarnaan graf tetap dipenuhi. Tampilan antarmuka (*interface*) yang menggunakan visual *drag and drop* ditemukan lebih efisien bila dibandingkan dengan pemrograman visual tradisional (Tamilselvam et al., 2019). Hasil pewarnaan graf akan digunakan sebagai batasan dalam melakukan perubahan penjadwalan, sehingga dalam melakukan perubahan penjadwalan pada *dashboard* tetap harus memenuhi batasan yang ada. Selain itu dengan adanya implementasi fitur interaktif tersebut akan memudahkan pengguna untuk melakukan penjadwalan yang bebas konflik.

Hipotesis utama dari penelitian ini adalah bahwa dengan mengintegrasikan algoritma pewarnaan graf dengan dasbor penjadwalan interaktif akan membantu proses penjadwalan sehingga lebih efisien dan menghasilkan jadwal yang bebas konflik pada tingkat universitas. Dengan mengatasi *hard constraint*, seperti konflik jadwal dosen dan mahasiswa, melalui pewarnaan graf, dan *soft constraint*, seperti alokasi ruang dan slot waktu sesuai kebutuhan tiap kelas, melalui *interactive dashboard*, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan solusi yang memudahkan proses penjadwalan dan menghasilkan jadwal bebas konflik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma pewarnaan graf untuk melakukan optimasi dalam masalah penjadwalan kuliah?
2. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *interactive dashboard* untuk memvisualisasikan hasil dari implementasi algoritma pewarnaan graf dalam penjadwalan kuliah?
3. Bagaimana melakukan evaluasi terhadap jadwal yang dihasilkan dari proses penjadwalan yang dilakukan pada *interactive dashboard* dan membuktikan bahwa jadwal telah bebas konflik dan memenuhi batasan yang ada?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah dirumuskan diatas, tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan algoritma pewarnaan graf untuk melakukan optimasi dalam masalah penjadwalan kuliah.
2. Merancang dan mengimplementasikan *interactive dashboard* untuk memvisualisasikan hasil dari implementasi algoritma pewarnaan graf dalam penjadwalan kuliah.
3. Mengevaluasi hasil jadwal dari proses penjadwalan yang dilakukan pada *interactive dashboard* penjadwalan kuliah dan membuktikan bahwa jadwal yang dihasilkan bebas konflik dan memenuhi batasan yang ada.

1.4 Manfaat Penelitian

Penulis berharap dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk seluruh pihak yang terkait dan juga pembaca, diantaranya meliputi:

1. Bagi para peneliti dalam sistem serupa, hasil dalam penelitian ini dapat menjadi referensi untuk dapat membangun *interactive dashboard* penjadwalan kuliah.
2. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses penjadwalan kuliah di institusi pendidikan sehingga meminimalkan konflik jadwal antar mata kuliah dan memaksimalkan penggunaan ruangan dan waktu yang tersedia.
3. Mempermudah pengguna dalam melakukan penjadwalan kuliah dengan adanya *interactive dashboard* yang mudah digunakan.

1.5 Batasan Masalah

Agar cakupan penelitian ini dapat dipahami dengan jelas, maka terdapat batasan yang telah ditentukan. Batasan masalah penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya fokus pada implementasi algoritma pewarnaan graf untuk mencari solusi masalah penjadwalan kuliah, sehingga tidak membahas masalah lain yang terkait dengan manajemen kurikulum atau aspek lain dalam sistem informasi akademik.

2. Penelitian ini hanya fokus pada pengembangan *interactive dashboard* untuk memvisualisasikan hasil dari implementasi algoritma pewarnaan graf dalam penjadwalan kuliah, sehingga tidak membahas pengembangan atau penerapan aplikasi atau sistem informasi akademik yang lebih luas.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan skripsi penelitian ini yang berdasar pada pedoman penulisan karya ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2019.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang mengenai permasalahan penjadwalan kuliah yang terdapat pada tingkat universitas, proses penjadwalan, rumusan CSP untuk formulasi masalah penjadwalan, penggunaan algoritma pewarnaan graf untuk mengatasi masalah penjadwalan, dan implementasi algoritma pewarnaan graf pada *interactive dashboard* yang akan disimpulkan dalam bentuk poin rumusan masalah. Selain itu dijelaskan juga mengenai tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian ini, serta hal apa saja yang menjadi batasan dari penelitian ini.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai teori pendukung yang terdapat pada penelitian terdahulu maupun studi literatur mengenai topik-topik yang bersangkutan dengan permasalahan yang diteliti, yaitu implementasi algoritma pewarnaan graf pada *interactive dashboard* penjadwalan kuliah. Teori-teori tersebut akan digambarkan secara ringkas melalui peta literatur yang disajikan pada bab ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai desain alur penelitian yang dilakukan penulis yaitu rancangan alur penelitian serta metode penelitian yang digunakan. Desain penelitian akan disajikan melalui bagan dan dijelaskan secara rinci melalui subbab-subbab yang ada pada bab ini. Selain itu dibahas mengenai lingkungan komputasi yang dibutuhkan penulis, seperti kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai penelitian yang telah dilakukan berdasarkan desain alur penelitian dan temuan hasil yang diperoleh sesuai dengan rumusan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya. Akan diberikan pembahasan mengenai bagaimana hasil yang telah didapatkan dapat menjawab

pertanyaan penelitian. Akan dijelaskan mengenai implementasi dari metode Welsh Powell serta pengembangan *interactive dashboard* penjadwalan kuliah. Pada bagian akhir akan dilakukan evaluasi atau pengujian terhadap *interactive dashboard* penjadwalan berbasis *website* yang telah dikembangkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dan pemaknaan terhadap hasil analisis dari temuan penelitian serta menjelaskan mengenai hal-hal yang dapat dimanfaatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah yang ada. Selain itu akan dituliskan juga mengenai kendala yang dialami penulis selama penelitian berlangsung untuk dapat menjadi saran atau rekomendasi pada penelitian selanjutnya.