

## PEWARNAAN GRAF PADA PENYUSUNAN JADWAL PERKULIAHAN DI POLITEKNIK AKAMIGAS PALEMBANG

Maryana.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Pertambangan Batubara, Politeknik Akamigas Palembang

### Abstrak

Awal semester akademik merupakan permasalahan yang cukup rumit karena selalu disibukkan dengan rutinitas yang seharusnya sudah mendapatkan solusi. Jadwal yang sering bentrok antara satu mata kuliah dengan mata kuliah yang lain merupakan satu dari beberapa permasalahan yang terjadi. Jika dilihat secara individu, penyusunan jadwal secara manual bukanlah hal yang sulit karena adanya toleransi waktu dan jadwal perseorangan yang berbeda-beda. Akan menjadi hal yang rumit jika masalah tersebut melibatkan banyak orang dengan berbagai kesibukan masing-masing. Salah satu solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan teknik pewarnaan graf (Graph Coloring), dimana teknik ini akan membahas mengenai solusi dari permasalahan dalam penyusunan jadwal kuliah dengan memanfaatkan algoritma Welch-Powell sehingga diperoleh solusi yang optimal.

**Kata kunci:** Graf, Jadwal dan Pewarnaan Graf

### Abstract

Early academic semester is a problem that is quite complicated because it is always busy with a routine that should have been a solution. Schedules frequent clashes between subject with the other subject is one of several problems that occur. When viewed individually, preparation of schedules manually is not a difficult thing for their tolerance and timeline different. It will be a tricky thing if the issue involves a lot of people with a variety of activities. One of the solutions to these problems is with a graph coloring technique, where this technique will discuss the solution of problems in the preparation of class schedules by using Welch-Powell algorithm in order to obtain an optimal solution.

**Keyword:** Graph, Schedule and Graph Coloring

## I. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Teori graf merupakan salah satu cabang ilmu matematika yang menarik untuk dibahas karena berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Saat ini teori graf berkembang pesat karena keunikan dan banyak sekali aplikasinya. Keunikan teori graf adalah kesederhanaan pokok bahasan yang dipelajarinya, karena dapat disajikan sebagai simpul (*vertex*) dan busur (*edge*).

Salah satu cabang teori graf yang biasa digunakan dalam memodelkan permasalahan adalah pewarnaan graf (*graph coloring*). Pewarnaan graf, yaitu dengan memberikan warna pada elemen graf yang akan dijadikan subjek dalam memahami *constraint* permasalahan. Ada tiga macam persoalan pewarnaan graf yaitu pewarnaan simpul (*vertex*), pewarnaan busur (*edge*), dan

pewarnaan wilayah (*region*). Pewarnaan simpul adalah teknik pemberian warna untuk setiap simpul pada graf sehingga tidak ada dua simpul yang berhubungan langsung yang berwarna sama. Aplikasi dari teknik ini telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, salah satunya adalah penyusunan jadwal perkuliahan. Pada setiap awal semester bagian akademik di Politeknik Akamigas Palembang selalu disibukkan dengan permasalahan penyusunan jadwal perkuliahan yang kadang merupakan persoalan yang rumit karena masih sering terjadi permasalahan, misalnya jadwal yang bertabrakan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan ruang kuliah, dosen mengajar lebih dari satu mata kuliah, dan juga mahasiswa yang mengambil beberapa mata kuliah sekaligus dalam satu semester. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibuat teknik penjadwalan dengan pewarnaan simpul graf.

Pertemuan kuliah yang meliputi mata kuliah, dosen, dan ruang kuliah diidentifikasi sebagai sebuah simpul. Setiap simpul dimana mata kuliahnya diajarkan oleh dosen yang sama atau diberikan pada ruang yang sama dihubungkan dengan sebuah busur yang berarti mata kuliah tersebut tidak dapat dilakukan secara bersamaan. Fungsi objektif dalam pewarnaan simpul graf meminimumkan konflik pewarnaan, yaitu simpul-simpul yang bertetangga yang berwarna sama. Hasil pewarnaan graf merupakan solusi penyusunan jadwal perkuliahan dimana simpul-simpul yang berwarna sama merepresentasikan mata kuliah dapat dilaksanakan dalam waktu yang bersamaan dan jumlah warna yang didapat merupakan jumlah sesi perkuliahan.

### 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana mengatasi masalah penyusunan jadwal perkuliahan di Politeknik Akamigas Palembang, khususnya di Program Studi Teknik Pertambangan Batubara dengan menggunakan teknik pewarnaan simpul graf.

## II. Dasar Teori

### 2.1 Definisi Graf

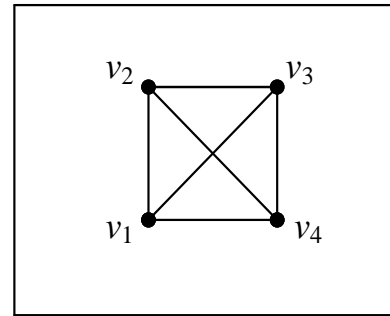
Graf  $G$  adalah pasangan himpunan  $(V, E)$  dengan  $V$  adalah himpunan tidak kosong dari simpul dan  $E$  adalah himpunan dari busur yang menghubungkan sepasang simpul dalam graf tersebut.

### 2.2 Jenis-Jenis Graf

Graf  $G$  memiliki busur ganda (*multiple edges*) apabila terdapat beberapa busur yang menghubungkan pasangan simpul yang sama. Busur yang menghubungkan simpul yang sama disebut gelung (*loop*). Graf yang tidak memiliki gelung atau busur ganda disebut graf sederhana, sedangkan graf yang memiliki gelung atau busur ganda disebut graf tidak sederhana (Watkins and Wilson, 1990).

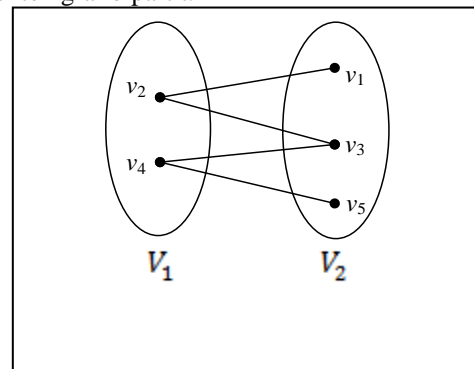
Graf lengkap dengan  $n$  simpul yang dinotasikan  $K_n$  adalah graf sederhana yang memuat tepat satu busur antara tiap pasang simpul yang berbeda pada graf.

Pada Gambar 1 diberikan contoh graf lengkap  $K_4$ .



Gambar 1. Contoh graf lengkap  $K_4$

Graf bipartit adalah graf sederhana  $G$  yang himpunan simpulnya dapat dipisah menjadi dua himpunan  $V_1$  dan  $V_2$  yang saling lepas sedemikian sehingga setiap busur pada  $G$  menghubungkan satu simpul pada  $V_1$  dengan satu simpul pada  $V_2$ . Pada Gambar 2 diberikan contoh graf bipartit.

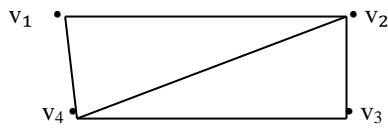


Gambar 2. Contoh graf bipartit  $G(V_1, V_2)$

### 2.3. Pewarnaan Graf

Dalam teori graf, pewarnaan graf adalah memberikan warna pada elemen graf yang akan dijadikan subjek dalam memahami *constraint* permasalahan. Ada tiga macam persoalan pewarnaan graf (*graph coloring*), yaitu pewarnaan simpul (*vertex*), pewarnaan busur (*edge*), dan pewarnaan wilayah (*region*). Pewarnaan simpul maupun pewarnaan busur pada graf merupakan salah satu topik dalam teori graf yang kaya dengan aplikasi (Budayasa, 2007). Selanjutnya akan dibahas pewarnaan simpul.

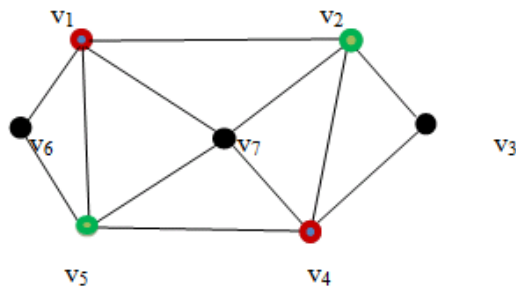
Pewarnaan simpul adalah memberikan warna pada simpul-simpul pada graf sedemikian sehingga setiap dua simpul yang bertetangga (berhubungan langsung) mempunyai warna yang berbeda. Dua simpul yang bertetangga (berhubungan langsung) adalah dua simpul yang dihubungkan oleh sebuah busur. Pada Gambar 3 akan ditunjukkan dua simpul yang bertetangga.



**Gambar 3.** Dua Simpul Bertetangga

Simpul  $v_1$  bertetangga dengan simpul  $v_2$  dan  $v_4$  dan tidak bertetangga dengan simpul  $v_3$ , berarti simpul  $v_1$  tidak boleh berwarna sama dengan simpul  $v_2$  dan  $v_4$  tetapi boleh berwarna sama dengan simpul  $v_3$ .

Dalam pewarnaan graf, tidak hanya sekedar mewarnai simpul-simpul dengan warna yang berbeda dari warna simpul yang bertetangga saja, tetapi kita juga menginginkan jumlah macam warna yang digunakan seminimum mungkin. Dan pewarnaan simpul di busur dibatasi pada graf sederhana atau graf yang tidak mempunyai sisi rangkap atau gelung. Hal ini akan ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah ini.



**Gambar 4.** Bilangan Kromatik Graf G

Jumlah warna minimum yang dapat digunakan untuk mewarnai simpul pada suatu graf  $G$  disebut bilangan kromatik graf  $G$ , yang dilambangkan dengan  $\chi(G)$ . Suatu graf yang mempunyai bilangan kromatis  $k$  dilambangkan dengan  $\chi(G) = k$ . Berarti graf  $G$  pada contoh 2 di atas mempunyai bilangan kromatik = 3 atau  $\chi(G) = 3$ .

#### 2.4 Algoritma Pewarnaan Simpul pada Graf

Pewarnaan simpul pada graf dapat dilakukan dengan menggunakan Algoritma **Welch-Powell**, dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Urutkan simpul-simpul dari graf  $G$  dalam derajat menurun,  
 $d(v_1) > d(v_2) > d(v_3) > \dots > d(v_n)$   
 (boleh memakai tabel)
2. Gunakan warna pertama (I) untuk mewarnai simpul pertama (yang mempunyai derajat

tertinggi ( $v_1$ )) dan simpul yang tidak bertetangga dengan  $v_1$

3. Gunakan warna ke dua (II) untuk mewarnai simpul dengan derajat tertinggi berikutnya.
4. Ulangi penambahan warna – warna sampai semua simpul terwarnai.

#### 2.5 Penjadwalan Perkuliahan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1991), jadwal adalah pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan kerja. Sedangkan penjadwalan adalah proses, cara, perbuatan menjadwalkan atau memasukkan di jadwal. Salah satu tingkatan pendidikan yang mengalami permasalahan penjadwalan adalah perguruan tinggi dalam hal ini penjadwalan perkuliahan. Komponen dari masalah penjadwalan perkuliahan (Syadid, 2007) adalah:

- 1) Kelompok dari mahasiswa
- 2) Kelompok dari pengajar
- 3) Kelompok dari mata kuliah
- 4) Kelompok dari ruangan
- 5) Kelompok dari slot waktu yang telah ditentukan.

Aktivitas perkuliahan merupakan gabungan dari kelompok mahasiswa, dosen yang mengajar, dan mata kuliah yang diajarkan. Permasalahan yang sebenarnya dihadapi dalam kasus ini adalah permasalahan penempatan beberapa aktivitas perkuliahan yang ada ke dalam dimensi slot waktu dan ruangan yang telah ditentukan sehingga diperoleh solusi yang paling optimal.

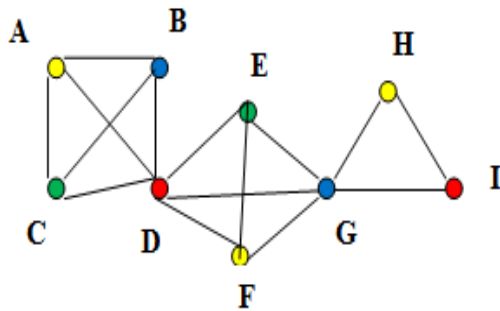
### III. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur yaitu mengumpulkan informasi baik dari buku atau jurnal yang berkaitan dengan metode pewarnaan graf. Di samping itu juga digunakan data-data dari Program Studi Teknik Pertambangan Batubara seperti sebaran mata kuliah, tingkatan semester yang ada, ruang kuliah yang ada.

### IV. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Pewarnaan Graf pada Semester Ganjil

Hasil pewarnaan graf berdasarkan mata kuliah dan dosen yang mengajar pada semester ganjil dapat ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini.



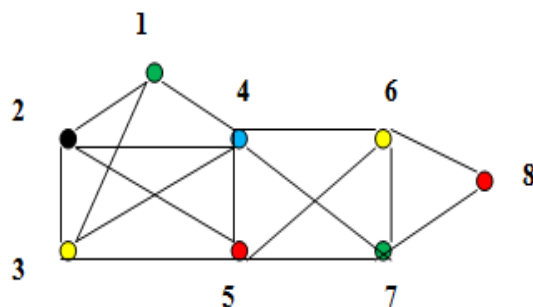
**Gambar 5.** Pewarnaan Graf pada Semester Ganjil

Gambar 5 dapat dilihat terdapat 4 warna, yaitu merah, biru, kuning dan hijau sehingga bilangan kromatik ( $G$ ) = 4. Pada gambar diatas tidak semua dosen dan mata kuliah disajikan tapi hanya untuk dosen yang mengajar beberapa mata kuliah saja karena mata kuliah lain dan dosen yang mengajarnya tidak akan menimbulkan masalah dalam penjadwalan. Dari Gambar 5 dapat ditarik kesimpulan bahwa mata kuliah yang diwakili oleh simpul, yang berwarna sama dapat dijadwalkan pada waktu yang sama yaitu

- Warna merah yaitu mata kuliah Tambang Bawah Tanah dan Praktikum Eksplorasi batubara.
- Warna biru untuk mata kuliah Geologi dan Eksplorasi batubara
- Warna kuning untuk mata kuliah Praktikum Geologi, Pengelolaan Lingkungan Pertambangan dan Regulasi Tambang serta mata kuliah Praktikum Fisika
- Warna hijau diwakili oleh mata kuliah Menggambar Teknik dan Manajemen Tambang.

#### 4.2 Pewarnaan Graf pada Semester Genap

Hasil pewarnaan graf berdasarkan mata kuliah dan dosen yang mengajar pada semester genap dapat ditunjukkan pada Gambar 5.4 di bawah ini.



**Gambar 6.** Pewarnaan Graf pada Semester Genap

Dari Gambar 6 bisa dilihat terdapat 5 warna, yaitu merah, biru, kuning, hijau dan hitam sehingga bilangan kromatiknya ( $G$ ) = 5. Warna simpul-simpul yang berbeda menyatakan bahwa waktu kuliah bisa dilaksanakan dihari yang sama, yaitu:

- Warna merah untuk mata kuliah praktikum pemercontohan dan analisa batubara, dan mata kuliah teknik peledakan.
- Warna biru untuk mata kuliah pemercontohan dan analisa batubara
- Warna kuning untuk mata kuliah teknologi pemanfaatan dan konversi batubara, dan mata kuliah drainase tambang.
- Warna hijau untuk mata kuliah praktikum teknologi pemanfaatan dan konversi batubara, dan mata kuliah praktek tambang bawah tanah.
- Warna hitam untuk mata kuliah metode penulisan ilmiah.

#### V. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

- Salah satu solusi untuk masalah penyusunan jadwal adalah dengan metode pewarnaan graf.
- Langkah awal penyelesaian adalah dengan memetakan suatu jadwal ke dalam graf lalu menentukan bilangan kromatik graf tersebut.
- Algoritma Welch-Powell dapat membantu dalam proses pewarnaan graf

#### DAFTAR PUSTAKA

- Budayasa, Ketut. 2007. *Teori Graph dan Aplikasinya*. Surabaya : UNESA.
- Depdikbud. 1991. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Jusuf, Heni. 2009. *Pewarnaan Graph Pada Simpul Untuk Mendeteksi Konflik Penjadwalan Kuliah*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009. ISSN:1907-5022.
- Liang, Z. dan Bai, Z. (2009). On the odd harmonious graph with applications. *Journal Appl. Math. Comput.*, 29, 105-116.
- Munir, Rinaldi. 2001. *Matematika Diskrit*. Bandung : Informatika Bandung.
- Syadid, M. 2005. *Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritme Genetika*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Wibisono, Samuel. 2008. *Matematika Diskrit Edisi 2*. Yogyakarta : Graha Ilmu