

APLIKASI PEWARNAAN GRAPH UNTUK MENYUSUN JADWAL UJIAN SUATU PERGURUAN TINGGI.

Tjwanda Putra Gunawan
Teknik Informatika
Sekolah Tinggi Teknik Surabaya
tjwanda@stts.edu

ABSTRAK

Di dalam menyusun suatu jadwal ujian, banyak faktor yang harus diperhatikan, yaitu jenis/ragam matakuliah yang diambil tiap mahasiswa, jumlah ruang yang dipakai ujian, jam kosong tiap ruang yang dipakai ujian dan jadwal pengawas ujian. Pembahasan jadwal ujian ini menggunakan metode pewarnaan graph, yang meliputi pembuatan tabel dari tiap mahasiswa yang mengambil mata kuliah apa saja, membuat graph yang merupakan hubungan antara mata kuliah yang diambil oleh seorang mahasiswa. Sebuah matakuliah disimbolkan oleh verteks/titik, dan mahasiswa yang mengambil matakuliah tersebut disimbolkan oleh edge/garis. Kemudian mewarnai/menandai tiap verteks dengan ketentuan dua verteks yang dihubungkan oleh sebuah garis tidak boleh mempunyai warna/tanda yang sama. Dalam mewarnai sebuah verteks, digunakan algoritma Welch-Powell. Dengan metode pewarnaan graph ini, ujian dapat diselenggarakan dengan periode waktu yang lebih singkat.

Kata kunci: jadwal ujian, verteks, edge, pewarnaan graph.

ABSTRACT

In preparing a schedule of exam, many factors must be considered, such as the type / variety of subjects taken by each student, the amount of class used for exam, available rooms for exams and the schedule of exams supervisor. The discussion of this exam schedules uses graph coloring method, which involves creating a table from each student who take some certain subjects and making a graph which is connected with the courses taken by student. A course is symbolized by vertex / point and student who takes course is symbolized by edge / lines. Then paint / mark each vertex with the rules that two vertices that are connected by the line isn't allowed to have the same color/ sign. In coloring a vertex,

Welch-Powell algorithm is applied. With this graph coloring method, a test can be conducted in a shorter time.

Keywords: exam schedule, vertex, edge, graph coloring.

1. INTRODUCTION

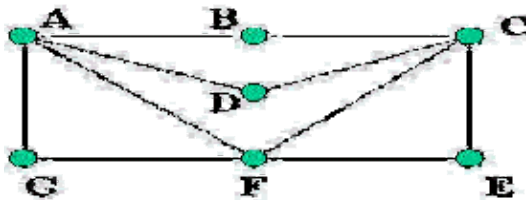
Penyusunan sebuah jadwal ujian pada sebuah universitas tertentu, diadakan selama 2 minggu dengan jadwal ujian yang disesuaikan dengan jadwal kuliah dari mahasiswa tersebut sehingga tidak ada mahasiswa yang *overlaap* (dua atau lebih mata kuliah yang diambil, di ujikan pada waktu yang bersamaan). Misal, seorang mahasiswa mengambil mata kuliah A dan waktu kuliah adalah hari Kamis jam 08.00, maka waktu ujian pasti hari Kamis jam 08.00 yang diadakan di minggu pertama atau

minggu kedua. Di dalam satu hari, mahasiswa diperbolehkan maksimal mengikuti ujian dua kali. Waktu ujian yang disediakan adalah jam 08.00, 10.30, 13.00 dan 15.30 dengan durasi maksimum tiap mata ujian adalah 120 menit. Namun cara ini memakan waktu yang lama, belum lagi jika dalam kurun waktu ujian tersebut terdapat hari libur nasional, sehingga menambah satu hari lagi untuk pelaksanaannya. Dengan metode bilangan kromatis, maka kurun waktu ujian dapat dipersingkat dan tetap tidak ada mahasiswa yang *overlaap* dan tetap mengikuti ketentuan yaitu maksimal dua kali ujian dalam satu hari.

2. TEORI PENUNJANG

2.1. Teori Graph

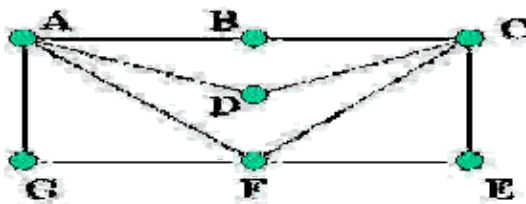
Teori graph pertama kali digunakan oleh matematikawan Swiss bernama L. Euler untuk memecahkan masalah jembatan Königsberg pada tahun 1736. Graph didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , yang mana V adalah himpunan dari verteks-verteks (tidak boleh kosong) dan E adalah himpunan edge-edge yang menghubungkan antar verteks, dinotasikan $G = (V, E)$. Misalkan sebuah graph W yang terdiri dari 7 verteks dan 10 edge seperti pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Sebuah Graph W

2.2. Derajat Verteks

Banyaknya edge-edge yang berhubungan dengan sebuah verteks a dinamakan derajat (degree) dari verteks tersebut, dan dilambangkan $\text{Deg}(a)$.

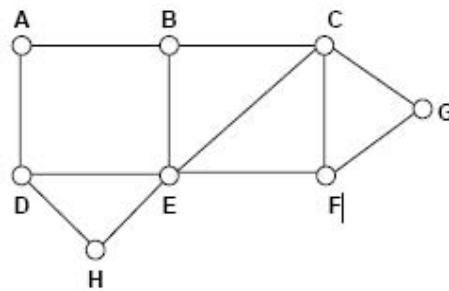


Gambar 2. Derajat sebuah verteks

Misalkan pada gambar 2 seperti di atas, maka derajat verteks A adalah 4, derajat verteks B adalah 2 dan seterusnya. Dilambangkan $\text{Deg}(A) = 4$, $\text{Deg}(B) = 2$.

2.3. Pewarnaan Graph

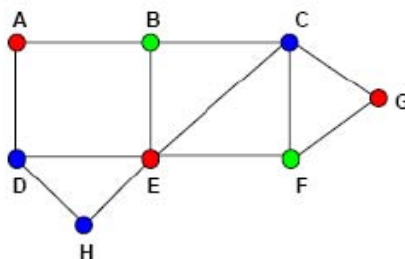
Pewarnaan graph merupakan salah satu bagian dari teori graph yang membahas tentang pewarnaan verteks sebuah graph. Pewarnaan verteks adalah memberi warna/tanda pada verteks-verteks sebuah graph dengan ketentuan, dua verteks yang dihubungkan oleh sebuah edge tidak boleh mempunyai warna/tanda yang sama. Banyaknya warna/tanda berbeda yang dihasilkan disebut bilangan kromatik dan dilambangkan dengan $\chi(G)$. Contoh: Misalkan kita ingin mewarnai verteks graf di bawah ini.



Gambar 3. Graf yang akan diwarnai verteksnnya.

Langkah-langkah yang akan dilakukan adalah:

1. Urutkan verteks berdasarkan derajatnya dari besar ke kecil : Verteks berderajat terbesar adalah E, yaitu 5 (mempunyai 5 ruas) kemudian verteks C berderajat 4, B,D,F masingmasing berderajat 3 dan A,H,G masingmasing berderajat 2. Jadi Urutannya adalah : **E,C,B,D,F,A,H,G**
2. Ambil warna pertama, misalnya Merah. Beri warna Merah verteks E (karena E adalah verteks urutan pertama).Kemudian cari verteks yang *tidak berdampingan* dengan verteks E, beri warna yang sama (merah).
3. Diberikan warna yang sama pada verteks A dan G dengan warna verteks E yaitu merah karena Verteks A dan G tidak berdampingan dengan verteks E. sehingga diperoleh urutan verteks yang belum diberi warna adalah C, B, D, F, dan H.
4. Ambil warna kedua, misalnya Biru, warnai verteks C (karena verteks C sekarang ada diurutan pertama). Kemudian cari verteks yang *tidak berdampingan* dengan verteks C, beri warna yang sama (Biru).
5. Diberikan warna yang sama pada verteks D dan H dengan warna verteks C yaitu biru karena Verteks D dan H tidak berdampingan dengan verteks C. Sehingga diperoleh urutan verteks yang belum diberi warna adalah B dan F.
6. Mengambil warna ketiga, misalnya warna hijau. Lalu warna tersebut ditambahkan pada verteks B dan F (verteks B dan F tidak bertetangga). Dan hasil pewarnaan graf tersebut adalah:



Gambar 4. Graf yang telah diwarnai verteksnnya.

3. RANCANGAN PENELITIAN

Algoritma Welch Powell

Dalam pewarnaan graph, banyak algoritma-algoritma yang dapat digunakan yaitu algoritma Welch Powell, algoritma Recursive Largest First dan algoritma Backtracking. Pada pembahasan ini digunakan algoritma Welch Powell. Adapun langkah-langkahnya dapat diverteksnkan sebagai berikut :

1. Urutkan semua verteks berdasarkan derajatnya secara descending, yaitu dari derajat

yang paling besar ke derajat yang paling kecil. Apabila ada verteks yang mempunyai derajat yang sama, dapat ditulis yang mana dulu.

2. Beri warna pertama pada verteks yang derajatnya paling besar sesuai dengan urutan descending tadi, kemudian periksa verteks kedua yang derajatnya paling tinggi dari urutan tersebut. Periksa apakah berhubungan dengan verteks pertama. Bila berhubungan, beri warna yang berbeda, jika tidak berhubungan beri warna yang sama.
3. Kemudian dilanjutkan dengan verteks ketiga tertinggi, periksa apakah berhubungan dengan verteks pertama dan kedua. Demikian seterusnya sampai semua verteks diberi warna.

4. PENYUSUNAN JADWAL UJIAN DENGAN METODE PEWARNAAN GRAPH

Dalam menyusun suatu jadwal ujian, tiap matakuliah diwakili oleh sebuah verteks. Dan matakuliah-matakuliah yang ujiannya tidak boleh diadakan pada saat yang bersamaan, karena matakuliah-matakuliah tersebut diambil oleh seorang mahasiswa diwakili oleh sebuah edge. Daftar matakuliah-matakuliah yang diambil oleh tiap mahasiswa dapat ditabelkan pada tabel 1 berikut ini.

Keterangan tabel 1. EM: Elektronika Mikro, F2: Fisika 2, M2: Matematika 2, PK: Pemrograman Komputer, RD: Rangkaian digital, RL2: Rangkaian Listrik 2, ASS: Analisis Sinyal dan Sistem, AK: Arsitektur Komputer, Bing : Bahasa Inggris, ED2: Elektronika Dasar 2, KEL2: Konversi Energi Listrik 2, M4: Matematika 4, PS: Program Simulasi dan Analisis Rangkaian, PSD: Pengolahan Sinyal Digital, EDy: Elektronika Daya, PM2: Pengolah Mikro 2, RAL: Rangkaian Aktif Linear, SK2: Sistem Kontrol 2, AV: Teknik Audio dan Video, BI: Bahasa Indonesia, MI: Manajemen Industri, SKB: Sistem Komunikasi Bergerak.

Derajat dari masing-masing verteks : $Deg(M4) = 8$, $Deg(KEL\ 2) = 10$, $Deg(ED2) = 9$, $Deg(B\ Ing) = 19$, $Deg(AK) = 9$, $Deg(ASS) = 9$, $Deg(RL2) = 7$, $Deg(RD) = 7$, $Deg(PK) = 7$, $Deg(M2) = 12$, $Deg(F2) = 7$, $Deg(EM) = 12$, $Deg(SKB) = 5$, $Deg(MI) = 5$, $Deg(BI) = 9$, $Deg(AV) = 7$, $Deg(SK2) = 12$, $Deg(RAL) = 10$, $Deg(PM2) = 10$, $Deg(EDy) = 7$, $Deg(PSD) = 13$, $Deg(PS) = 14$.

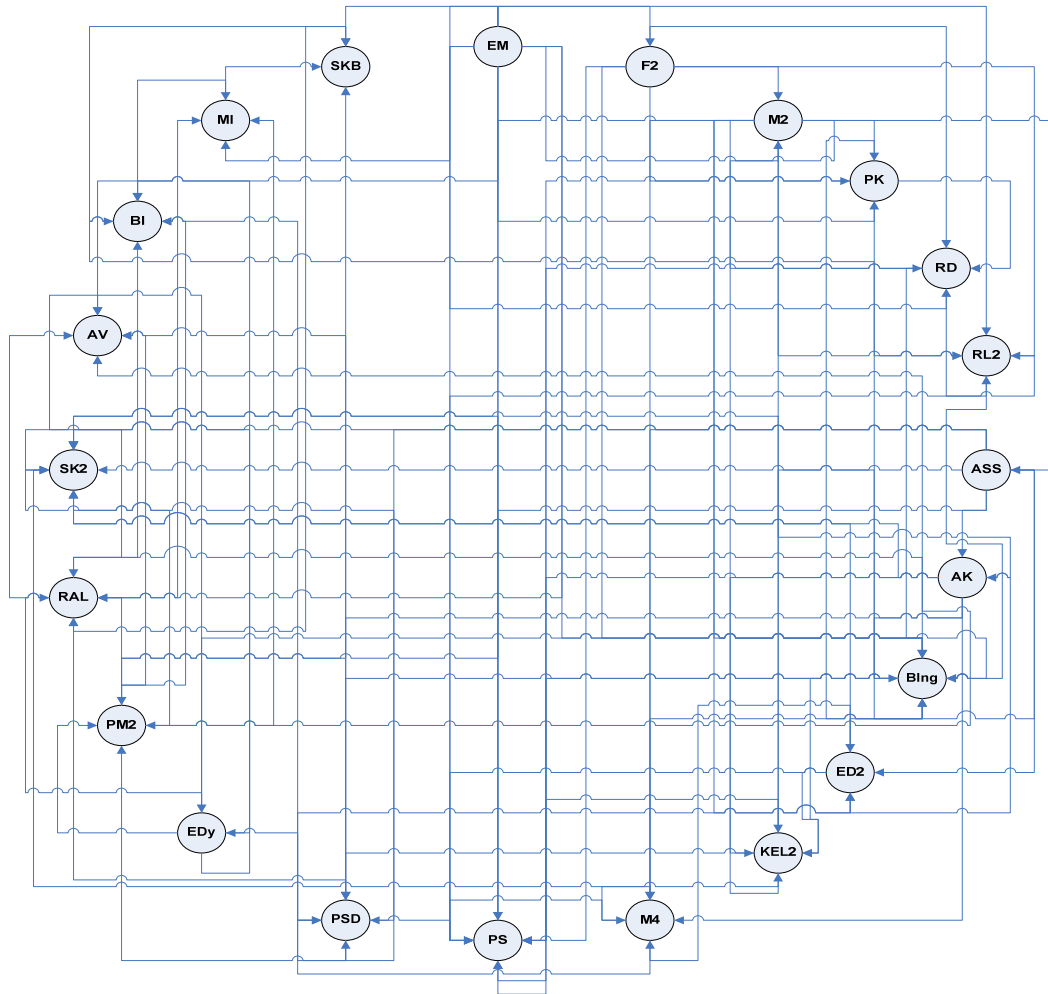
Kemudian verteks-verteks tersebut diurutkan secara descending, diperoleh: $Deg(B\ Ing) = 19$, $Deg(PS) = 14$, $Deg(PSD) = 13$, $Deg(EM) = 12$, $Deg(M2) = 12$, $Deg(SK2) = 12$, $Deg(RAL) = 10$, $Deg(PM2) = 10$, $Deg(KEL\ 2) = 10$, $Deg(AK) = 9$, $Deg(ASS) = 9$, $Deg(ED2) = 9$, $Deg(BI) = 9$, $Deg(M4) = 8$, $Deg(RL2) = 7$, $Deg(RD) = 7$, $Deg(PK) = 7$, $Deg(AV) = 7$, $Deg(F2) = 7$, $Deg(EDy) = 7$, $Deg(SKB) = 5$, $Deg(MI) = 5$.

Langkah-langkah pewarnaan adalah : mulai memberi warna pada verteks BIng. Diberi warna merah. Kemudian diperiksa verteks PS, karena berhubungan dengan verteks BIng, maka verteks PSAR diberi warna biru. Kemudian verteks-verteks yang lain diwarnai semua sesuai algoritma Welch Powell. Sehingga diperoleh : Warna merah : Bing dan SKB, warna biru : PSAR dan RAL, warna hijau : PSD dan EM, warna coklat : MK2, SK2 dan BI, warna kuning : PM2, KEL 2, RL2, warna ungu : AK, RD, AV dan MI, warna hitam : ASS, PK dan EDy, warna jingga : ED2 dan F2 dan warna abu-abu : M4. Banyaknya warna berbeda adalah 9 warna yang juga merupakan bilangan kromatik dari grap F.

Tabel 1. Daftar mahasiswa yang mengikuti ujian.

Ank	Nama Mhs	Mata Ujian																						
		EM	F2	M2	PK	RD	RL2	ASS	AK	Bling	ED2	KEL2	M4	PS	PSD	EDy	PM2	RA	SK2	AV	BI	MI	SKB	
06	Wisnu	1															1							
07	James																1						1	1
07	Wendy	1															1						1	1
07	Yudi	1															1	1				1	1	1
08	Arif								1						1	1	1	1		1	1			
08	Frans								1						1	1		1		1	1			
08	Wayan								1						1	1		1		1	1			
09	Ahmad							1	1		1	1	1	1	1					1				
09	Bram							1	1		1	1	1	1	1					1				
09	Wilson			1				1	1	1	1	1	1	1										
09	Dwi							1	1	1	1	1	1	1						1				
09	Irwan							1	1	1	1	1	1	1						1				
09	Julius							1	1	1	1	1	1	1						1				
10	Denni	1	1				1																	
10	Farid	1	1	1	1	1	1		1															
10	Ferdi	1	1	1	1	1	1		1															
10	Henry	1	1	1	1	1	1		1															
10	Herno	1	1	1	1	1	1		1															
10	Jeffrey	1	1	1	1	1	1		1															
10	Nico	1	1	1	1	1	1		1															
10	Obed	1	1	1	1	1	1		1															
10	Rizal	1	1	1	1	1	1		1															
10	Rendy	1	1	1	1	1	1		1															

Dari tabel 1 di atas dibuat bentuk graphnya yang mewakili tabel 1 tersebut.



Gambar 5. Graph F (Graph tiap mahasiswa yang menempuh ujian)

Berikut adalah jadwal ujian yang telah diselenggarakan pada perguruan tinggi tertentu :

Tabel 2. Jadwal Ujian Tengah Semester Genap 2010/2011 S1 Elektro

Semester 2		
Tanggal	Jam	Mata Kuliah
25 - 04 - 2011	13.00	Pemrograman Komputer (PK)
26 - 04 - 2011	08.00	Matematika 2 (M2)
29 - 04 - 2011	08.00	Fisika 2 (F2)
02 - 05 - 2011	10.30	Elektronika Mikro (EM)
03 - 05 - 2011	10.30	Rangkaian Digital (RD)
05 - 05 - 2011	10.30	Rangkaian Listrik 2 (RL2)
Semester 4		
26 - 04 - 2011	10.30	Elektronika Dasar 2 (ED2)
27 - 04 - 2011	08.00	Bahasa Inggris (BIng)
27 - 04 - 2011	10.30	Matematika 4 (M4)
28 - 04 - 2011	15.30	Program Simulasi dan Analisis Rangkaian (PS)

29 - 04 - 2011	13.00	Konversi Energi Listrik 2 (KEL2)
05 - 05 - 2011	08.00	Analisis Sinyal dan Sistem (ASS)
05 - 05 - 2011	13.00	Arsitektur Komputer (AK)
Semester 6		
25 - 04 - 2011	08.00	Pengolahan Sinyal Digital (PSD)
26 - 04 - 2011	08.00	Teknik Audio dan Video (AV)
28 - 04 - 2011	13.00	Pengolah Mikro 2(PM2)
29 - 04 - 2011	08.00	Sistem Kontrol 2 (SK2)
02 - 05 - 2011	13.00	Elektronika Daya (Edy)
05 - 05 - 2011	10.30	Rangkaian Aktif Linier (RAL)
Semester 8		
25 - 04 - 2011	10.30	Sistem Komunikasi Bergerak (SKB)
05 - 05 - 2011	10.30	Manajemen Industri (MI)

Ujian tengah semester diselenggarakan selama 9 hari kerja dengan jam ujian yang disediakan yaitu jam 08.00, 10.30, 13.00 dan 15.30. Dengan pewarnaan graph, maka ujian dapat diselenggarakan 5 hari kerja dengan jam ujian jam 08.00 dan jam 13.00 saja. Jadwal ujian tersebut dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 3. Jadwal Ujian secara Ringkas

Hari	Jam	
	08.00	13.00
Senin	Bahasa Inggris Sistem Komunikasi Bergerak	Prog Sim dan Analisis Rangkaian Rangkaian Aktif Linear
Selasa	Pengolahan Sinyal Digital Elektronika Mikro	Matematika 2 Sistem Kontrol 2 Bahasa Indonesia
Rabu	Pengolah Mikro 2 Konversi Energi Listrik 2 Rangkaian Listrik 2	Arsitektur Komputer Rangkaian Digital Teknik Audio dan Video Manajemen Industri
Kamis	Analisa Sinyal dan Sistem Pemrograman Komputer Elektronika Daya	Elektronika Dasar 2 Fisika 2
Jumat	Matematika 4	

5. KESIMPULAN

1. Metode pewarnaan graph adalah merupakan salah satu solusi dalam menyusun jadwal ujian
2. Jadwal tiap mahasiswa yang mengambil matakuliah dibuatkan tabel kemudian direpresentasikan dalam bentuk graph.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk menyusun jadwal ujian lebih singkat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- En.wikipedia.org/wiki/.Graph_coloring.2011.
Mathsains.Blogspot.com/2008/01/.Graph-coloring-pewarnaan-graph.html.2011.

Rosen, Kenneth H. *Discrete Mathematics And Its Applications*. McGraw-Hill, Inc. Singapore. 1991

Wiitala, Stephen A. *Discrete Mathematics A Unified Approach*. McGraw-Hill Company, Singapore. 1987.

V. Chachra, P.M. Ghare, J.M. Moore. *Application Of Graph Theory Algorithms*. North Holland. New York. 1979.