

# APLIKASI PEWARNAAN SIMPUL GRAF UNTUK MENGATASI KONFLIK PENJADWALAN MATA KULIAH DI FMIPA UNY

## Latar belakang Masalah

Pada setiap awal semester bagian pendidikan fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Negeri Yogyakarta selalu disibukkan dengan masalah pembuatan jadwal perkuliahan yang kadang merupakan persoalan yang rumit karena masih sering terjadi permasalahan semisal jadwal yang bertumbukan. Hal itu disebabkan karena keterbatasan ruang kuliah, dosen mengajar lebih dari satu mata kuliah, dan mahasiswa yang juga mengambil beberapa matakuliah sekaligus dalam satu semester. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibuat teknik penjadwalan dengan menggunakan pewarnaan simpul graf.

Pewarnaan simpul graf adalah teknik mewarnai simpul-simpul pada graf sehingga tidak ada simpul-simpul yang bertetangga, yaitu terhubung langsung dengan minimal sebuah sisi, memiliki warna yang sama. Hal ini juga dikaitkan dengan penggunaan warna seminimal mungkin. Teknik pewarnaan simpul graf merupakan salah satu subjek yang menarik dan terkenal dalam bidang graf. Teori-teori yang berhubungan dengan hal tersebut telah banyak dikembangkan dan berbagai algoritma dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing telah dibuat untuk menyelesaikannya. Aplikasi dari teknik ini telah banyak diterapkan di berbagai bidang, salah satunya adalah pembuatan jadwal. Perencanaan jadwal di sini khususnya diterapkan pada pekerjaan-pekerjaan atau hal-hal yang saling terkait, misalnya hal-hal yang berlangsung pada waktu yang sama, atau pekerjaan yang menggunakan sumber daya yang sama. Dalam penelitian ini, permasalahan yang dibahas adalah pewarnaan simpul graph untuk penjadwalan mata kuliah. Pertemuan kuliah yang meliputi mata kuliah, dosen, dan ruang kuliah diidentifikasi sebagai sebuah simpul (vertices). Setiap simpul dimana mata kuliahnya diajarkan oleh dosen yang sama atau diberikan pada ruang yang sama dihubungkan dengan sebuah busur (edges) yang berarti mata kuliah tersebut tidak dapat dilakukan secara bersamaan. Terdapat banyak algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan - permasalahan pewarnaan simpul graph. Salah satu algoritma yang dapat diimplementasikan adalah Algoritma Tabu Search dan Algoritma Greedy. Algoritma Tabu Search ini dikembangkan kali pertama oleh Glover yang merupakan metastrategy heuristic untuk mengatasi optimum lokal. Fungsi objektif dalam pewarnaan simpul graph adalah meminimumkan konflik pewarnaan, yaitu simpul-simpul

bertetangga yang berwarna sama. Hasil pewarnaan simpul graph merupakan solusi penjadwalan kuliah dimana simpul-simpul yang berwarna sama merepresentasikan mata kuliah dapat dilaksanakan dalam waktu yang bersamaan dan jumlah warna yang didapat merupakan jumlah sesi perkuliahan. Namun pada penelitian ini, fokus penulisan ada pada penerapan pewarnaan graf untuk penjadwalan kegiatan perkuliahan, sehingga tidak menjelaskan bagaimana algoritma pewarnaan graf secara rinci.

#### RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, disusun perumusan permasalahan yaitu bagaimana mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY dengan menggunakan metode pewarnaan simpul graf sehingga diperoleh kombinasi terbaik untuk pasangan mata kuliah dan dosen pengajar secara keseluruhan, tidak ada permasalahan bentrokan jadwal pada sisi mahasiswa, serta ketersediaan ruang yang cukup dan sesuai secara fasilitas untuk seluruh mata kuliah yang ada.

#### TUJUAN PENELITIAN

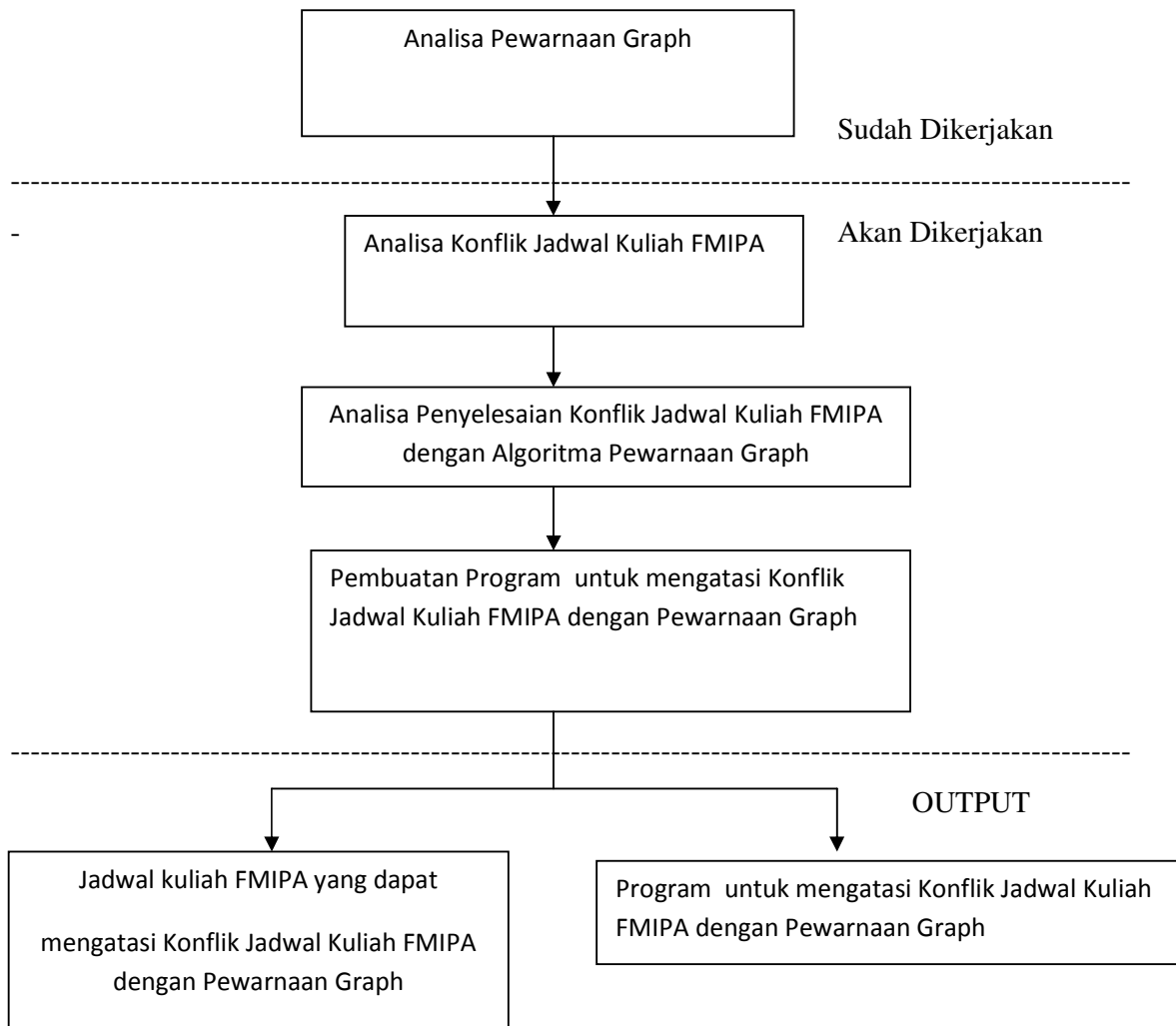
Tujuan Penelitian ini adalah mendapatkan solusi untuk mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY dengan menggunakan metode pewarnaan simpul graf sehingga diperoleh kombinasi terbaik untuk pasangan mata kuliah dan dosen pengajar secara keseluruhan, tidak ada permasalahan bentrokan jadwal pada sisi mahasiswa, serta ketersediaan ruang yang cukup dan sesuai secara fasilitas untuk seluruh mata kuliah yang ada.

#### MANFAAT PENELITIAN

Manfaat Penelitian ini adalah meningkatkan pemahaman tentang aplikasi metode pewarnaan simpul graf untuk mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY sehingga diperoleh kombinasi terbaik untuk pasangan mata kuliah dan dosen pengajar secara keseluruhan, tidak ada permasalahan bentrokan jadwal pada sisi mahasiswa, serta ketersediaan ruang yang cukup dan sesuai secara fasilitas untuk seluruh mata kuliah yang ada.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka yaitu mengumpulkan informasi baik dari buku atau jurnal yang berkaitan dengan metode pewarnaan graf dan menerapkannya untuk mengatasi masalah konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY. Adapun bagan alirnya adalah sebagai berikut:



## KAJIAN PUSTAKA

Graf (*graph*) adalah struktur diskrit yang terdiri dari simpul (*vertex*) dan sisi (*edge*), atau dengan kata lain, graf adalah pasangan himpunan  $(V,E)$  dengan  $V$  adalah himpunan tidak kosong dari *vertex* dan  $E$  adalah himpunan sisi yang menghubungkan sebarang simpul dalam graf tersebut.

Berdasarkan ada tidak nya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, secara umum graf dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu :

a. Graf sederhana (*simple graph*)

Graf sederhana adalah graf yang tidak memiliki gelang maupun simpul ganda.

b. Graf tak sederhana (*unsimple graph*)`

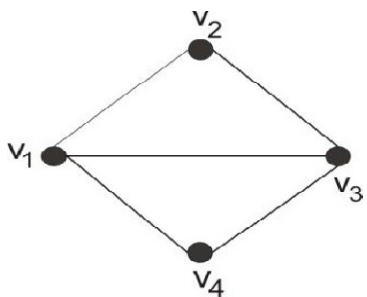
Graf tak sederhana adalah graf yang memiliki sisi ganda atau gelang. Graf tak sederhana ini juga dibagi menjadi dua bagian yaitu graf ganda yang memiliki sisi ganda dan graf semu yang selain memiliki sisi gelang dapat memiliki sisi ganda

Berdasarkan orientasi arah pada sisi-sisinya, graf dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu

a. Graf tak berarah (*undirected graph*)

Graf tak berarah adalah graf yang sisinya tidak memiliki orientasi arah.

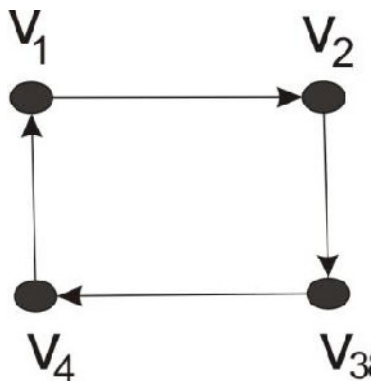
Contoh graf tak berarah ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1

b. Graf berarah (*directed graph*)

Graf berarah adalah graf yang sisinya memiliki orientasi arah. Sisi berarah lebih dikenal dengan sebutan busur (*arc*). Simpul yang tidak bertanda disebut juga simpul asal (*initial vertex*) sedangkan simpul yang ditunjuk oleh tanda panah disebut juga simpul terminal (*terminal vertex*). Contoh graf berarah ditunjukkan pada gambar 2 .



## Gambar 2

Istilah penting dalam graf antara lain :

a. Bertetangga (*adjacent*)

Dua buah simpul dikatakan bertetangga jika keduanya terhubung secara langsung oleh sebuah sisi.

b. Bersisian (*incident*)

Sebuah sisi dikatakan bersisian dengan simpul a dan b jika simpul a dan b terhubung secara langsung oleh sisi tersebut.

c. Simpul terpencil (*isolated vertex*)

Simpul terpencil adalah simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya.

d. Graf kosong (*null graph*)

Graf kosong adalah graf yang himpunan sisinya kosong.

e. Derajat (*degree*)

Derajat sebuah simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Simpul berderajat satu disebut simpul anting-anting (*pendant vertex*).

f. Lintasan (*path*)

Lintasan yang panjangnya  $n$  dari simpul awal  $v_0$  ke simpul tujuan  $v_n$  dalam graf  $g$  adalah barisan berselang-seling simpul-simpul dan sisi-sisi berbentuk  $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots, e_n, v_n$  sedemikian sehingga  $e_1=(v_0, v_1), e_2=(v_1, v_2), \dots, e_n=(v_{n-1}, v_n)$  adalah sisi-sisi dari graf  $g$ .

g. Sirkuit (*circuit*)

Sirkuit adalah lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama, disebut juga siklus.

h. Terhubung (*connected*)

Dua buah simpul dikatakan terhubung jika terdapat lintasan yang menghubungkan kedua simpul tersebut. Sebuah graf dikatakan graf terhubung jika semua simpulnya terhubung.

i. Upagraf (*subgraf*)

Sebuah graf  $g'$  adalah upagraf dari  $g$  jika himpunan simpul di  $g'$  adalah himpunan bagian dari himpunan simpul di  $g$ , dan himpunan sisi di  $g'$  adalah himpunan bagian dari himpunan sisi di  $g$ .

j. Upagraf merentang (*spanning subgraph*)

Upagraf merentang adalah upagraf yang mengandung semua simpul graf yang direntangnya.

k. *Cut-set*

Himpunan sisi yang bila dibuang membuat graf menjadi tidak terhubung.

l. Graf berbobot (*weighted graph*)

Graf yang setiap sisinya diberi harga atau bobot.

Beberapa graf sederhana dalam penerapan yang sering ditemui antara lain :

a. Graf lengkap (*complete graph*)

Graf lengkap adalah graf sederhana yang setiap simpulnya mempunyai sisi ke semua simpul lainnya. Graf lengkap dengan n buah simpul dilambangkan dengan  $K_n$ . Setiap simpul  $K_n$  berderajat  $n-1$ .

b. Graf lingkaran

Graf lingkaran adalah graf sederhana yang setiap simpulnya berderajat 2. Graf lingkaran dengan n simpul diberi symbol  $C_n$ .

c. Graf teratur

Graf teratur adalah graf yang setiap simpulnya berderajat sama.

d. Graf bipartit

Graf bipartit adalah graf yang himpunan simpulnya dapat dikelompokkan menjadi dua himpunan bagian  $V_1$  dan  $V_2$ , sedemikian sehingga setiap sisi dalam graf  $G$  menghubungkan sebuah simpul  $V_1$  ke sebuah simpul di  $V_2$ . Graf bipartit dilambangkan dengan  $K_{m,n}$  dengan  $m$  adalah jumlah simpul di  $V_1$  dan  $n$  adalah jumlah simpul di  $V_2$ .

Dalam teori graf, dikenal istilah pewarnaan graf (*graph coloring*) yaitu sebuah metode untuk memberi label pada sebuah graf. Label tersebut bisa diberi pada simpul, sisi maupun wilayah (*region*). Pewarnaan simpul dari sebuah graf adalah memberi warna pada simpul-simpul suatu graf sedemikian sehingga tidak ada dua simpul bertetangga yang memiliki warna yang sama. Kita dapat memberikan sembarang warna pada simpul-simpul asalkan berbeda dengan simpul-simpul tetangganya.

Sebuah pewarnaan yang menggunakan beberapa buah warna biasanya disebut dengan *n-coloring*. Ukuran terkecil banyaknya warna yang dapat diberikan kepada sebuah graf  $G$  dinamakan dengan bilangan kromatik, yang dilambangkan dengan  $\chi(G)$  [1]. Beberapa graf tertentu dapat langsung diketahui jumlah bilangan kromatiknya. Graf kosong memiliki  $\chi(G)$

sebanyak 1 karena semua simpul tidak terhubung, sehingga untuk mewarnai semua simpulnya cukup dengan satu warna saja. Graf lengkap memiliki  $\chi(G) = n$  karena semua simpul saling terhubung satu sama lain. Graf lingkaran dengan  $n$  ganjil memiliki  $\chi(G) = 3$ , sedangkan jika  $n$  genap maka  $\chi(G) = 2$ .

Pewarnaan sisi sebuah graf berarti cara pemberian warna pada garis sedemikian rupa sehingga setiap garis yang bertumpuan pada titik yang sama diberi warna yang berbeda. Pewarnaan sisi  $k$  dengan warna-warna dinamakan pewarnaan sisi  $k$ . Angka terkecil dari warna-warna yang dibutuhkan untuk pewarnaan sisi graf  $G$  disebut sebagai indeks kromatik atau angka kromatik sisi,  $\chi'(G)$ .

#### Personalia Peneliti

Ketua Peneliti : Fitriyana Yuli Saptaningtyas, M.Si

Anggota Peneliti : Husna 'Arifah, S.Si

Mahasiswa Program Studi Matematika yang terlibat untuk penelitian :

No	Nama Mahasiswa	NIM
1	M RIZKY M R	07305141019
2	WAHID YUNianto	07305141045

#### Pembiayaan penelitian

Pembiayaan penelitian ini dialokasikan dari dana DIPA UNY Tahun 2010 RKPT Fakultas dengan anggaran total yang diusulkan adalah Rp.4.000.000,00 ( empat juta rupiah ), dengan perincian sebagai berikut :

No	Komponen Pembiayaan	Besarnya Biaya
1.	Gaji dan Upah	
	a. Ketua Peneliti	Rp. 700.000,00
	b. Anggota Peneliti	Rp. 500.000,00
2.	Biaya Operasional	
	a. Peralatan	Rp. 1.000.000,00
	b. Pembuatan Program	Rp. 400.000,00
	c. Pengambilan data	Rp. 500.000,00
	d. Transport	Rp. 500.000,00

3.	Lain-lain	Rp. 400.000,00
	Jumlah	Rp. 4.000.000,00