

LAPORAN PENELITIAN



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

Oleh :

FITRIANA YULI SAPTANINGTYAS

HUSNA 'ARIFAH (husnaarifah@uny.ac.id)

JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2010

LEMBAR PENGESAHAN

- A. Judul Penelitian : Aplikasi Pewarnaan Simpul Graf untuk Mengatasi Konflik Penjadwalan MataKuliah di FMIPA UNY
- B. Bidang Penelitian : Terapan
- C. Lokasi Penelitian : FMIPA UNY
- D. Waktu Penelitian : April 2010 – Oktober 2010
- E. Ketua Tim Peneliti
- a. Nama : Fitriana Yuli Saptaningtyas,M.Si
 - b. Jabatan : Tenaga Pengajar
 - c. Prodi : Pendidikan Matematika
 - d. Fakultas/Lembaga: MIPA
 - e. Alamat : Perum Villa Cemara No C1,Tamanan,Banguntapan, Bantul
 - f. Email : anajogya_its@yahoo.com
 - g. No telp : 08122788679
- F. Anggota Peneliti : Husna 'Arifah,S.Si
- G. Jumlah Dana : Rp 4.000.000,00

Yogyakarta, 6 Desember 2010

Mengetahui,
Dekan FMIPA UNY

Ketua Tim Peneliti

Dr.Ariswan
NIP. 19590914 198803 1 003

Fitriyana Yuli Saptaningtyas,M.Si
NIP. 132326893

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan solusi jadwal yang dapat mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY dengan menggunakan metode pewarnaan simpul graf. Metode penelitian ini adalah penelitian pengembangan yaitu menganalisa mengenai pewarnaan graf untuk diterapkan pada pencarian solusi untuk mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY. Target dalam penelitian ini adalah dihasilkannya jadwal yang dapat mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA dan program komputer dengan bantuan MATLAB 7.01 untuk mensimulasikan solusi tersebut.

Kata kunci : pewarnaan graf

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah kami panjatkan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Aplikasi Pewarnaan Simpul Graf untuk Mengatasi Konflik Penjadwalan Mata Kuliah di FMIPA UNY” dengan baik. Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan dua mahasiswa sebagai salah satu upaya untuk membantu mempercepat tugas akhir.

Tak lupa kami ucapkan terimakasih kepada fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan dana sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik, kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan laporan penelitian ini sehingga kami dengan sangat terbuka menerima saran dan kritik untuk kebaikan laporan ini.

DAFTAR ISI

	hal
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
II. KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Pewarnaan Graf	3
2.2 Definisi Pewarnaan Simpul Graf	4
2.3 Bilangan Kromatik	4
2.4 Algoritma Pewarnaan Graf	5
2.4.1 <i>First Fit</i> (FF)	5
2.4.2 <i>Largest Degree Ordering</i> (LDO)	5

2.4.3 <i>Saturated Degree Ordering</i> (SDO)	5
2.4.4 <i>Incident Degree Ordering</i> (IDO)	6
2.5 Algoritma Welch-Powell	6
III. METODE PENELITIAN	13
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penjadwalan Mata Kuliah di FMIPA UNY	13
4.2 Penjadwalan mata kuliah jurusan Pendidikan Matematika dengan Pewarnaan graf	15
V. PENUTUP	
a. Kesimpulan	17
b. Saran	18
VI. DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN - LAMPIRAN	

I.Pendahuluan

1.1 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 graf 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.

1.2 Identifikasi Permasalahan

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi masalah bahwa penjadwalan mata kuliah merupakan masalah yang cukup rumit karena banyak hal yang menjadi faktor, misal: keterbatasan ruang kuliah, dosen yang mengajar lebih dari satu mata kuliah dan mahasiswa yang mengambil beberapa mata kuliah sekaligus dalam satu semester. Untuk menghindari jadwal yang bertumbukan maka diperlukan metode yang tepat sehingga dapat mengatasi konflik tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan teknik pewarnaan simpul graf.

1.3 Rumusan permasalahan

- a. Bagaimana mendapatkan solusi jadwal yang dapat mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY dengan menggunakan metode pewarnaan simpul graf?

- b. Bagaimana membuat program dengan bantuan Matlab untuk mendapatkan solusi jadwal yang dapat mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY?

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Mendapatkan solusi jadwal yang dapat mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY dengan menggunakan metode pewarnaan simpul graf.
- b. Mendapatkan program dengan bantuan Matlab untuk mendapatkan solusi jadwal yang dapat mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini adalah untuk mendapatkan solusi jadwal dan program yang tepat untuk mengatasi konflik penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY serta meningkatkan pemahaman tentang aplikasi 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.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pewarnaan Graf

Teori Graf merupakan salah satu bahasan dalam Matematika Diskrit yang menarik untuk dibahas karena berkaitan dengan permasalahan yang banyak ditemui di dunia nyata. Dalam teori graf, pewarnaan graf merupakan suatu bentuk pelabelan graf, yaitu dengan memberikan warna pada elemen graf yang akan dijadikan subjek dalam memahami constraint permasalahan. Ada tiga macam persoalan pewarnaan graf (*graph colouring*), yaitu pewarnaan simpul, pewarnaan sisi, dan pewarnaan wilayah (*region*).

2.2 Definisi Pewarnaan Simpul Graf

Pewarnaan simpul adalah memberi warna pada simpul-simpul di dalam graf sedemikian sehingga setiap dua simpul bertetangga mempunyai warna yang berbeda.

2.3 Bilangan kromatik

Penyelesaian kasus penjadwalan pada hakikatnya adalah berupaya untuk mengalokasikan sejumlah aktifitas yang mengandung *constraint* atau batasan ke dalam timeslot (matriks ruang dan waktu). Jumlah timeslot yang tersedia juga memiliki batasan, baik berupa jumlah ruang, maupun waktu penggunaannya. Oleh karena itu, penjadwalan yang baik haruslah dapat menyesuaikan sejumlah keterbatasan *resource* atau sumber daya yang ada agar seluruh aktifitas dapat tetap terlaksana tanpa melanggar *constraint*-nya. Pewarnaan graf mengakomodasi hal tersebut dengan bilangan kromatik. Bilangan Kromatik Graf G ($\chi(G)$) adalah jumlah warna minimum yang dapat digunakan untuk mewarnai simpul (verteks/ V).

2.4 Algoritma Pewarnaan Graf

Untuk dapat melakukan pewarnaan graf, ada beberapa algoritma yang bisa digunakan. Dalam tulisannya, Hussein Al-Omari & Khair Eddin Sabri tahun 2006 menyebutkan beberapa algoritma yang telah banyak dikenal sebagai berikut:

2.4.1 *First Fit* (FF)

Algoritma ini adalah algoritma yang termudah dan tercepat. Prinsipnya adalah mewarnai setiap simpul graf dengan warna yang tidak akan diubah lagi. Algoritma ini sangat mudah untuk diimplementasikan dan juga sangat cepat, namun memiliki probabilitas besar untuk menghasilkan jumlah warna yang melebihi bilangan kromatiknya.

- Kompleksitas waktu asimtotik dari algoritma ini adalah $O(n)$.

2.4.2 *Largest Degree Ordering* (LDO)

Algoritma ini merupakan algoritma yang prinsipnya berdasarkan pada nilai derajat dari setiap simpul. Simpul yang memiliki derajat yang lebih tinggi diwarnai lebih dulu. Algoritma ini memberikan hasil yang lebih baik daripada algoritma *first fit*.

- Kompleksitas waktu asimtotik dari algoritma ini adalah $O(n^2)$.

2.4.3 *Saturated Degree Ordering* (SDO)

Algoritma ini berprinsipkan pada jumlah warna berlainan yang ada pada tetangga-tetangga dari sebuah simpul. Simpul yang bertetangga dengan simpul-simpul yang memiliki lebih banyak aneka warna akan diwarnai lebih dulu. Algoritma ini memberikan hasil yang lebih baik daripada algoritma LDO.

- Kompleksitas waktu asimtotik dari algoritma ini adalah $O(n^3)$.

2.4.4 Incident Degree Ordering (IDO)

Algoritma ini berprinsipkan pada jumlah simpul tetangga yang telah diwarnai dari suatu simpul. Simpul yang lebih banyak bertetangga dengan simpul yang telah diwarnai akan diwarnai lebih dulu. Algoritma ini merupakan modifikasi dari algoritma SDO. Algoritma ini dapat dieksekusi dalam waktu yang lebih cepat, tetapi hasilnya tidak sebaik algoritma SDO.

□ Kompleksitas waktu asimtotik dari algoritma ini adalah $O(n^2)$.

Berikut ini adalah tabel yang menggambarkan jumlah warna yang dihasilkan dari setiap algoritma. Kepadatan adalah perbandingan dari jumlah sisi (*vertex*) yang ada terhadap jumlah sisi dari graf lengkapnya.

Jumlah Simpul	Kepadatan	FF	LDO	IDO	SDO
200	25%	20	18	18	17
200	50%	36	34	34	32
200	75%	58	55	56	53
1000	25%	64	62	63	58
1000	50%	127	123	126	116
1000	75%	217	212	214	204

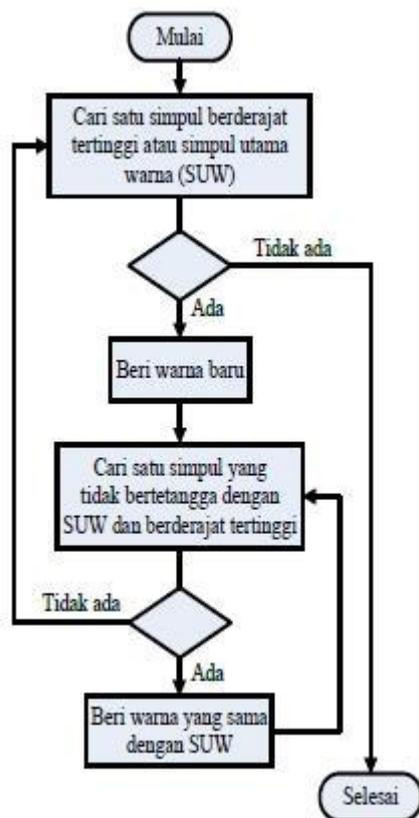
2.5 Algoritma Welch-Powell

Algoritma Welch-Powell merupakan salah satu algoritma pewarnaan graf yang melakukan pewarnaan berdasarkan derajat tertinggi dari simpul-simpulnya atau disebut *Largest Degree Ordering* (LDO). Berikut algoritmanya:

1) Urutkan simpul-simpul dari G dalam derajat yang menurun (urutan seperti ini mungkin tidak unik karena beberapa simpul mungkin berderajat sama).

- 2) Gunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama (yang mempunyai derajat tertinggi) dan simpul-simpul lain (dalam urutan yang berurut) yang tidak bertetanga dengan simpul pertama ini.
- 3) Mulai lagi dengan simpul berderajat tertinggi berikutnya di dalam daftar terurut yang belum diwarnai dan ulangi proses pewarnaan simpul dengan menggunakan warna kedua.
- 4) Ulangi penggunaan warna-warna sampai semua simpul telah diwarnai.

Flowchart Algoritma Welch-Powell adalah sebagai berikut:



Dari contoh kasus sebelumnya, daftar simpul graf dan ketetanggaannya adalah sebagai berikut:

Verteks (simpul)	Simpul Tetangga
V1	V2, V3, V5, V6
V2	V1, V4, V6
V3	V1, V5
V4	V2, V5
V5	V1, V3, V4, V6
V6	V1, V2, V5

Dengan algoritma Welch-Powell, hasil yang didapatkan adalah:

Verteks	V1	V5	V6	V2	V4	V3
Derajat	4	4	4	3	3	2
Warna	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>c</i>

Algoritma Welch-Powell dapat digunakan untuk mewarnai sebuah graf G secara efisien. Algoritma ini tidak selalu memberikan jumlah warna minimum yang diperlukan untuk mewarnai G , namun cukup praktis untuk digunakan dalam pewarnaan simpul sebuah graf. Algoritma Welch-Powell hanya cocok digunakan untuk graf dengan orde yang kecil.

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 sepsang 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*)`

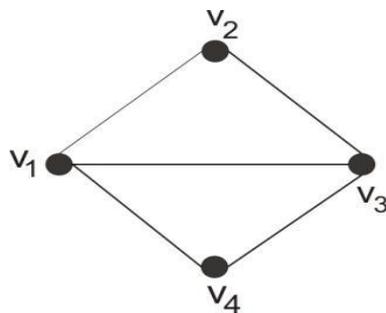
Graf tak sederhana adalah graf yang memiliki sisi ganda atau gelang. Graf tak sederhana ini juga dibagi menjadi dua bagian yaitu graf ganda yang memiliki sisi ganda dan graf semu yang selain memiliki sisi gelang dapat memiliki sisi ganda

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.

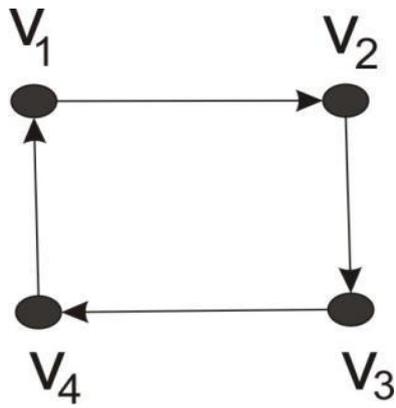
Contoh graf tak berarah ditunjukkan pada gambar 1



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 $e_1=(v_0, v_1)$, $e_2=(v_1, v_2)$, ..., $e_n=(v_{n-1}, v_n)$ 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 .

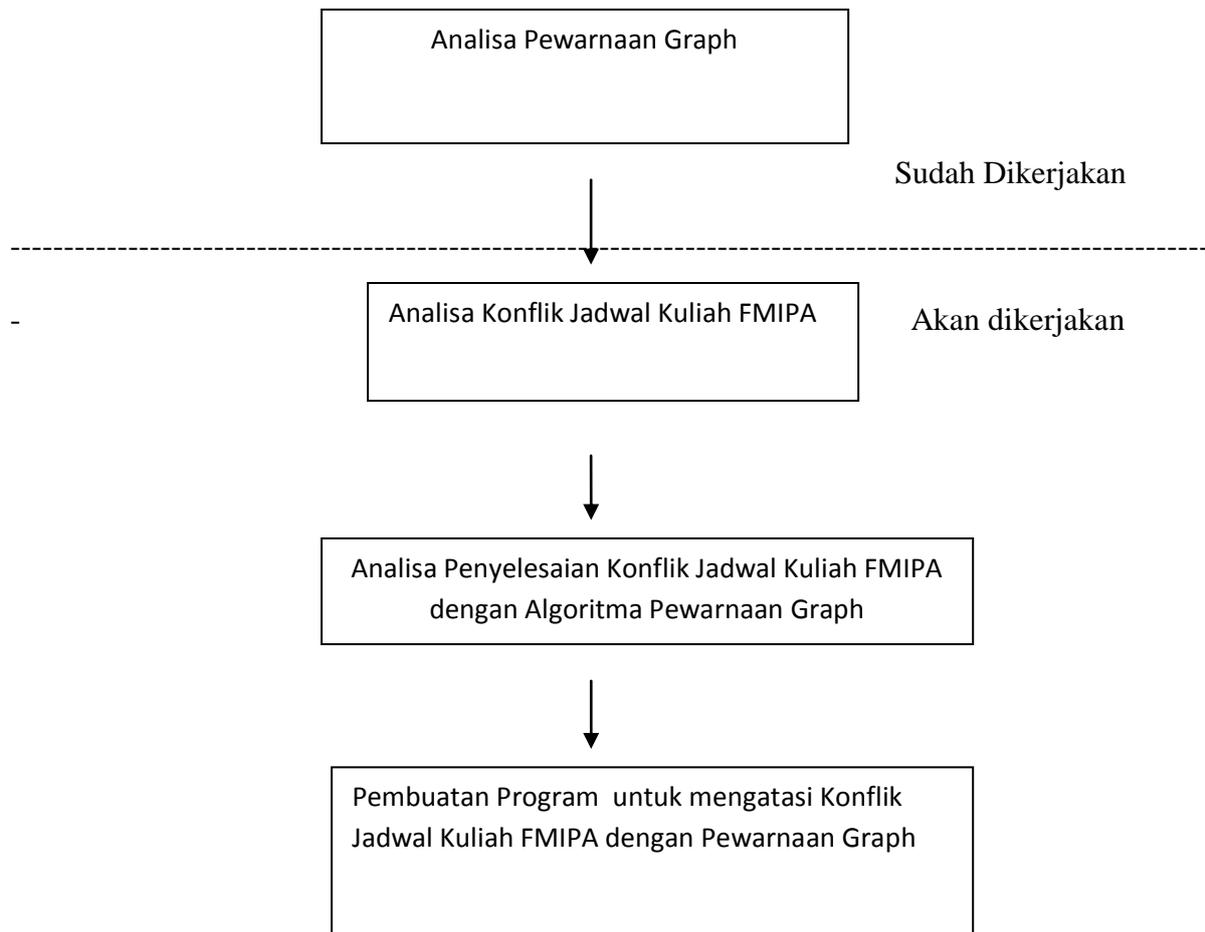
Dalam teori graf, dikenal istilah pewarnaan graf (graph coloring) yaitu sebuah metode untuk memberi label pada sebuah graf. Label tersebut bisa diberi pada simpul, sisi maupun wilayah (*region*). Pewarnaan simpul dari sebuah graf adalah memberi warna pada simpul-simpul suatu graf sedemikian sehingga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

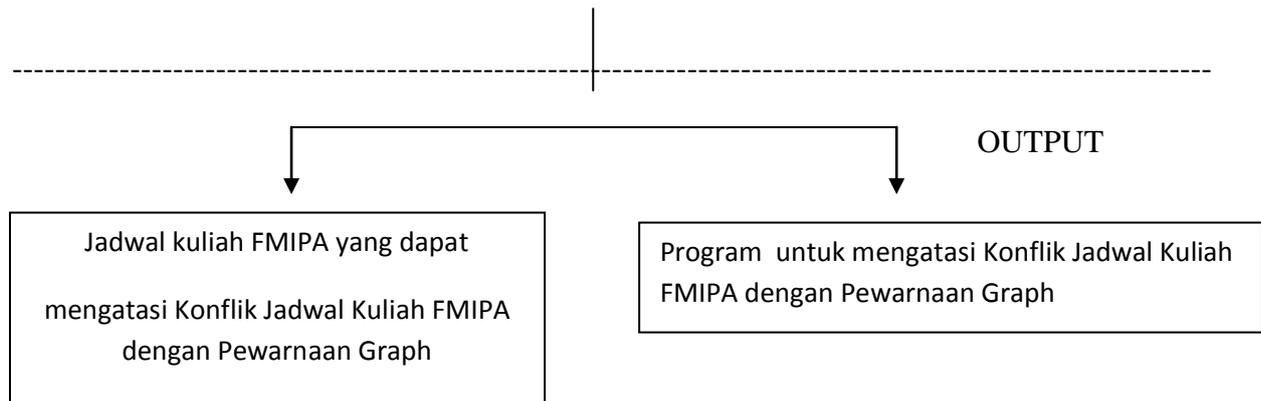
Sebuah pewarnaan yang menggunakan beberapa buah warna biasanya disebut dengan *n-coloring*. Ukuran terkecil banyaknya warna yang dapat diberikan kepada sebuah graf G dinamakan dengan bilangan kromatik, yang dilambangkan dengan $\chi(G)$ [1]. Beberapa graf tertentu dapat langsung diketahui jumlah bilangan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

III. 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:





IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Penjadwalan Mata Kuliah di FMIPA UNY

Persoalan pengambilan keputusan untuk mendapatkan jadwal mata kuliah yang terbaik pada dasarnya adalah bentuk pemilihan dari berbagai alternative tindakan yang mungkin dipilih yang prosesnya melalui mekanisme tertentu, dengan harapan akan menghasilkan sebuah keputusan yang terbaik. Penyusunan model keputusan adalah suatu cara untuk mengembangkan yang logis yang mendasari persoalan keputusan ke dalam suatu model matematis, yang mencerminkan hubungan yang terjadi diantara faktor-faktor yang terlibat. Proses pengambilan keputusan harus diambil melalui proses yang bertahap, sistematis, konsisten dan diusahakan dalam setiap langkah mulai dari awal telah mengikutsertakan stakeholders dan mempertimbangkan berbagai faktor. Kolaborasi antara pembuatan keputusan dengan pemanfaatan kemajuan teknologi informasi berupa sistem pendukung keputusan berbasis komputer (Computer Based Decision Support System) merupakan pilihan yang paling tepat untuk menghasilkan sistem pengambilan keputusan yang lebih baik dibandingkan dengan hanya memanfaatkan intuisi dan peraturan normative.

Masalah penjadwalan mata kuliah di FMIPA UNY perlu mempertimbangkan beberapa faktor. Dosen yang mengampu beberapa mata kuliah dan mahasiswa yang harus menempuh beberapa mata kuliah serta ruang kuliah yang jumlahnya terbatas harus

diperhatikan dalam membuat jadwal. Berdasarkan masukan dari seminar proposal penelitian, peneliti disarankan untuk menganalisa penjadwalan di jurusan terlebih dahulu. Mempertimbangkan hal tersebut maka penelitian ini akan memfokuskan penelitian pada penjadwalan di jurusan pendidikan matematika. Pada penjadwalan untuk jurusan matematika diberikanruang kelas untuk menyelenggarakan perkuliahan sebanyak....pertemuan dalam satu minggu.

4.2 PENJADWALAN MATA KULIAH JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DENGAN PEWARNAAN GRAF

Metode pewarnaan graf dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan jadwal yang efektif. Pada permasalahan penjadwalan mata kuliah di jurusan pendidikan matematika harus memperhatikan banyaknya ruangan yang tersedia untuk menyelenggarakan keseluruhan mata kuliah dalam tiap minggunya. Untuk mendapatkan solusi jadwal dengan menggunakan pewarnaan graf harus memodelkan masalah penjadwalan mata kuliah dalam graf. Mata kuliah yang harus diselenggarakan dimodelkan sebagai simpul-simpul dalam graf. Sisi yang hadir dalam simpul menyatakan bahwa mata kuliah tersebut tidak bisa diselenggarakan bersama. Pada permasalahan penjadwalan mata kuliah di jurusan pendidikan matematika dibatasi pada bahwa mata kuliah yang tidak bisa diselenggarakan secara bersama apabila mata kuliah tersebut diampu oleh dosen yang sama atau mata kuliah tersebut diambil oleh kelas yang sama. Himpunan sisi dalam graf menyatakan mata kuliah yang tidak bisa diselenggarakan bersama dengan variable yaitu dosen yang mengampu sama dan kelas yang mengambil sama. Secara umum untuk menyelesaikan masalah penjadwalan dengan pewarnaan graf dapat dilakukan melalui tiga langkah yaitu:

1. Menggambar simpul-simpul graf

Simpul-simpul graf yang digambarkan haruslah mewakili pekerjaan yang akan dilakukan.

2. Menggambar sisi-sisi pada graf

Kita menggambar sisi-sisi pada setiap pasang simpul yang menggunakan sumber daya yang sama, yang artinya kedua pekerjaan tidak bisa dilakukan pada waktu yang sama.

3. Mewarnai graf

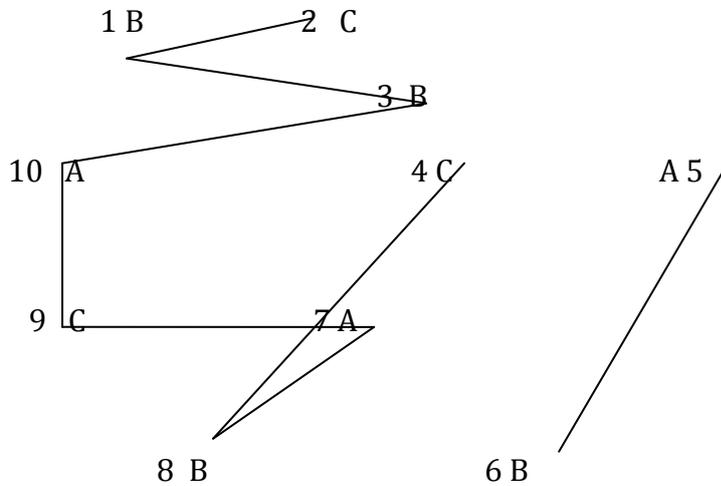
Langkah terakhir yang harus kita lakukan adalah mewarnai simpul-simpul pada graf tersebut dengan warna yang minimum sehingga tidak ada simpul-simpul yang bertetangga memiliki warna yang sama.

Dalam hal ini akan ditampilkan contoh penjadwalan mata kuliah yang ada di jurusan pendidikan matematika FMIPA UNY dan bagaimana mendapatkan jadwal yang efektif dan efisien.

SIMPUL	Mata Kuliah	Pengampu	Kelas
1	Aljabar Abstrak 1	Sukirman	Mat 5
2	Logika dan Himpunan	Sukirman	P.Mat1
3	Aljabar Abstrak 2	Sukirman	P.Mat7
4	Matematika Diskrit	Rusgianto	P.Mat5
5	Bhs.Inggris	Marsigit	Mat3
6	Psikologi Bel Mat	Marsigit	P.Mat3
7	Logika dan Himp.	Edi Prajitno	Mat 1
8	Perencanaan PenMat	Edi Prajitno	P.Mat5

9	Geometri Bidang	Sugiyono	Mat 1
10	Sistem Geometri	Sugiyono	P.Mat7

Graf yang diperoleh dan hasil pewarnaan dengan menggunakan Well Pool adalah:



Berdasarkan graf tersebut diperoleh 3 warna yaitu A,B, dan C. Sehingga diperlukan tiga waktu untuk menyelenggarakan 10 mata kuliah tersebut.

V. PENUTUP

a. Kesimpulan

1. Metode pewarnaan graf dapat digunakan untuk mengatasi masalah konflik penjadwalan di jurusan pendidikan matematika FMIPA UNY
2. Langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah konflik penjadwalan dengan metode pewarnaan graf adalah:
 - i. Menggambar simpul-simpul graf
 - ii. Menggambar sisi-sisi pada graf
 - iii. Mewarnai graf

b. Saran

Perlu dicari metode lain yang lebih efektif dan efisien untuk melakukan pewarnaan graf.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Omari, Hussein & Khair Eddin Sabri. (2006). *New Graf Coloring Algorithms* [Online]. Tersedia: www.scipub.org/fulltext/jms2/jms224739-741.pdf,
- [2] Budiman, Hengky. *Penerapan Graph Colouring untuk Merencanakan Jadwal* [Online]. Tersedia: <http://www.informatika.org/~rinaldi/Matdis/2007/2008/Makalah/MakalahIF2153-0708-025.pdf>
- [3] Eric Cahya Lesmana, Pewarnaan Graf sebagai Metode Penjadwalan Kegiatan Perkuliahan, Makalah IF 2091 Struktur Diskrit tahun 2009.
- [4] Munir, Rinaldi. (2005). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika.
- [5] Wikipedia, Graph Coloring
http://en.wikipedia.org/wiki/graph_coloring
- [6] Wikipedia, teori_graf
http://id.wikipedia.org/wiki/Teori_Graf