

# PROGRAM PEWARNAAN GRAF UNTUK PEMODELAN PENJADWALAN UJIAN SEMESTER DI JURUSAN MATEMATIKA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Lita Astuti Ritonga, Hamidah Nasution  
Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan  
Email : [ritongalita@gmail.com](mailto:ritongalita@gmail.com)

## ABSTRAK

*Masalah penjadwalan ujian mata kuliah dalam dunia pendidikan adalah masalah yang sangat penting untuk diperhatikan. Pada dasarnya kegiatan ujian akan berjalan dengan lancar jika penjadwalan ujian sesuai dengan kebutuhan, serta kondisi di suatu lembaga pendidikan tersebut. Penjadwalan ujian yang dilakukan di jurusan Matematika Universitas Negeri Medan dilakukan dengan menyusun berdasarkan kelas-kelas yang ada di jurusan Matematika sehingga sering terjadi bentrokan jadwal mahasiswa yang mengambil matakuliah di kelas yang berbeda. Permasalahan itu dapat diselesaikan dengan pewarnaan simpul graf. Penelitian ini bertujuan mengetahui hasil pewarnaan graf dalam menyelesaikan masalah penentuan jadwal ujian semester di Jurusan Matematika Universitas Negeri Medan. Salah satu algoritma untuk menyelesaikan masalah pewarnaan graf pada penjadwalan kuliah adalah algoritma Welch-Powell. Hasil pewarnaan graf dengan menggunakan algoritma Welch-Powell yang diimplementasikan dalam pemrograman Microsoft Visual Basic Application adalah tidak ada jadwal ujian yang bentrok antara matakuliah yang diambil oleh seorang mahasiswa. Setelah itu, dapat ditentukan ruang dan waktu untuk melaksanakan ujian berdasarkan pengelompokan matakuliah yang telah didapatkan pada program tersebut. Data yang diinput adalah nama matakuliah dan NIM mahasiswa yang mengambil matakuliah tersebut. Output yang dihasilkan program adalah pengelompokan matakuliah yang tidak diambil oleh mahasiswa yang sama.*

**Kata Kunci :** penjadwalan ujian, pewarnaan graf, algoritma Welch-Powell.

## ABSTRACT

*The problem of scheduling the test subjects in the world of education is a very important issue to consider. Basically the test activity will run smoothly if the exam scheduling according to your needs, as well as the conditions in an institution. Scheduling the test conducted at the State University of Medan majoring Mathematics done with drawing up on the basis of the existing classes in the Department of Mathematics so that clashes are frequent schedule of students who take the class at lesson different. Problems that can be solved by staining the node count. This research aims to know the result of the coloring problem in solving graph determination of schedule examination in Mathematics Department State University of Medan. One of algorithm for graph*

*coloring problem finishing on the scheduling lecture is Welch-Powell algorithm. The results of the colorization graph using Welch-Powell algorithm implemented in programming Microsoft Visual Basic Application is no conflicting exam schedule between lessons that taken by a student. After that, it can be determined the space and time to carry out the test based on the classification of lessons which has been obtained on the program. The inputted data is name of lessons and NIM students who take the lessons. The resulting output of the program is a grouping of lesson which is not taken by the same student.*

**Keywords:** *exam scheduling, graph coloring, Welch-Powell algorithm*

## PENDAHULUAN

Pada sebuah universitas, terdapat banyak kegiatan kampus yang membutuhkan penjadwalan karena adanya pengaruh keterbatasan ruangan, kegiatan dosen, kegiatan mahasiswa dan sebagainya. Beberapa jenis penjadwalan di kampus antara lain penjadwalan kuliah yang harus dibuat dalam setiap semester, jadwal ujian sub sumatif, jadwal ujian akhir dan sebagainya [1].

Proses penjadwalan ujian mata kuliah merupakan suatu hal yang sulit dilakukan secara manual, karena cukup rumit untuk dapat memetakan sejumlah komponen penjadwalan (mata kuliah, mahasiswa, ruang dan waktu) sehingga rentan terjadi kesalahan. Waktu yang dibutuhkan untuk penjadwalan ujian mata kuliah juga sangat lama karena sering kali jadwal ujian yang dikeluarkan belum fix sehingga membutuhkan adanya penjadwalan ulang. Hal ini disebabkan karena banyaknya jenis mata kuliah dan variasi mata kuliah yang diambil oleh banyak mahasiswa sehingga jadwal ujian mata kuliah harus diatur sedemikian rupa agar semua mahasiswa dapat mengikuti semua mata kuliah yang diambil tanpa terjadi tabrakan waktu

ujian.

Teori graf memberi solusi untuk permasalahan penjadwalan ujian mata kuliah melalui pembahasannya tentang pewarnaan graf. Ada tiga macam persoalan pewarnaan graf (*graph colouring*), yaitu pewarnaan simpul, pewarnaan sisi, dan pewarnaan wilayah (*region*) [2]. Penjadwalan ujian mata kuliah dalam penelitian ini menggunakan masalah pewarnaan simpul graf.

Penjadwalan ujian semester menggunakan Algoritma Welch-Powell akan membutuhkan waktu yang lama jika dilakukan secara manual. Dalam penelitian ini, peneliti akan mengimplementasikan Algoritma Welch-Powell dalam pemrograman *Microsoft Visual Basic Application*.

Dalam artikel ini akan dibuat penjadwalan ujian semester menggunakan Algoritma Welch-Powell dengan pemrograman *Microsoft Visual Basic Application*.

## TINJAUAN TEORI

### Penjadwalan

Penjadwalan merupakan proses pengorganisasian, pemilihan, dan penentuan waktu penggunaan sumber daya yang ada untuk menghasilkan output seperti yang diharapkan dalam waktu yang diharapkan pula.

### Defenisi Graf

Sebuah graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan  $(V, E)$ ,  $V$  adalah himpunan tidak kosong. Anggota dari  $V$  disebut simpul (*vertices* atau *node*) dan Anggota dari  $E$  disebut sisi (*edges* atau *arcs*). Berarti  $G(V, E)$  adalah graf dengan himpunan simpul  $V$  dan himpunan sisi  $E$  [3].

### Matriks Ketetanggaan (*Adjacency Matrix*)

Matriks ketetanggaan untuk graf sederhana merupakan matriks bujur sangkar yang unsur-unsurnya hanya terdiri dari dua bilangan yaitu 0 (nol) dan 1 (satu). Baris dan kolom pada matriks ini, masing-masing merupakan representasi dari setiap simpul pada graf tersebut.

### Matriks Bersisian (*Incidency Matrix*)

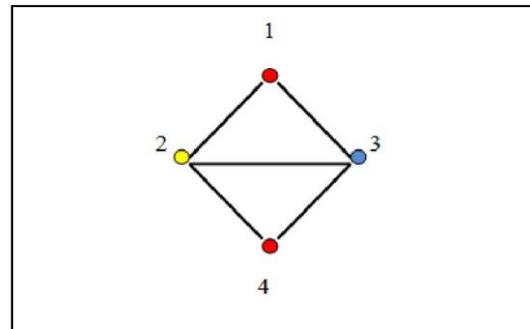
Unsur-unsur matriks bersisian hanya terdiri dari dua bilangan yaitu 0 (nol) dan 1 (satu), tapi tidak harus bujur sangkar. Hal ini disebabkan baris dan kolom pada matriks bersisian, masing-masing merepresentasikan simpul dan sisi pada graf yang dimaksud.

### Pewarnaan Graf

Pewarnaan simpul dari graf  $G$  adalah

sebuah proses pemberian warna-warna ke simpul-simpul suatu graf sedemikian sehingga tidak ada dua buah simpul bertetangga memiliki warna yang sama, [4].

Terminologi dalam menggunakan warna untuk label simpul kembali pada pemetaan warna. Label warna seperti merah dan biru hanya dipakai ketika angka dari warna-warna itu kecil dan normalnya, diketahui bahwa label-label tersebut digambar dari integer-integer 1, 2, 3, . . .



Gambar 1. Graf dengan Pewarnaan Simpul

### Bilangan Kromatik

Jumlah warna minimum yang dapat digunakan untuk mewarnai semua simpul disebut bilangan kromatik dari graf  $G$ , dan disimbolkan dengan  $\chi(G)$ . Berikut ini sifat-sifat yang menyangkut bilangan kromatik/ jumlah warna minimum untuk pewarnaan simpul [5] :

1.  $\chi(G) = 1$  jika dan hanya jika  $G$  adalah graf kosong. Hal ini karena semua simpul tidak terhubung, sehingga untuk mewarnai semua simpul dibutuhkan satu warna saja.
2. Graf lengkap  $K_n$  memiliki  $\chi(G) = n$ .
3. Graf lingkaran  $C_n$  memiliki  $\chi(G) = 2$

bila  $n$  genap dan  $\chi(G) = 3$  bila  $n$  ganjil.

4. Graf Bipartit  $K_{m,n}$  selalu bisa diwarnai dengan 2 warna.

5. Graf yang berupa pohon selalu dapat diwarnai dengan 2 warna.

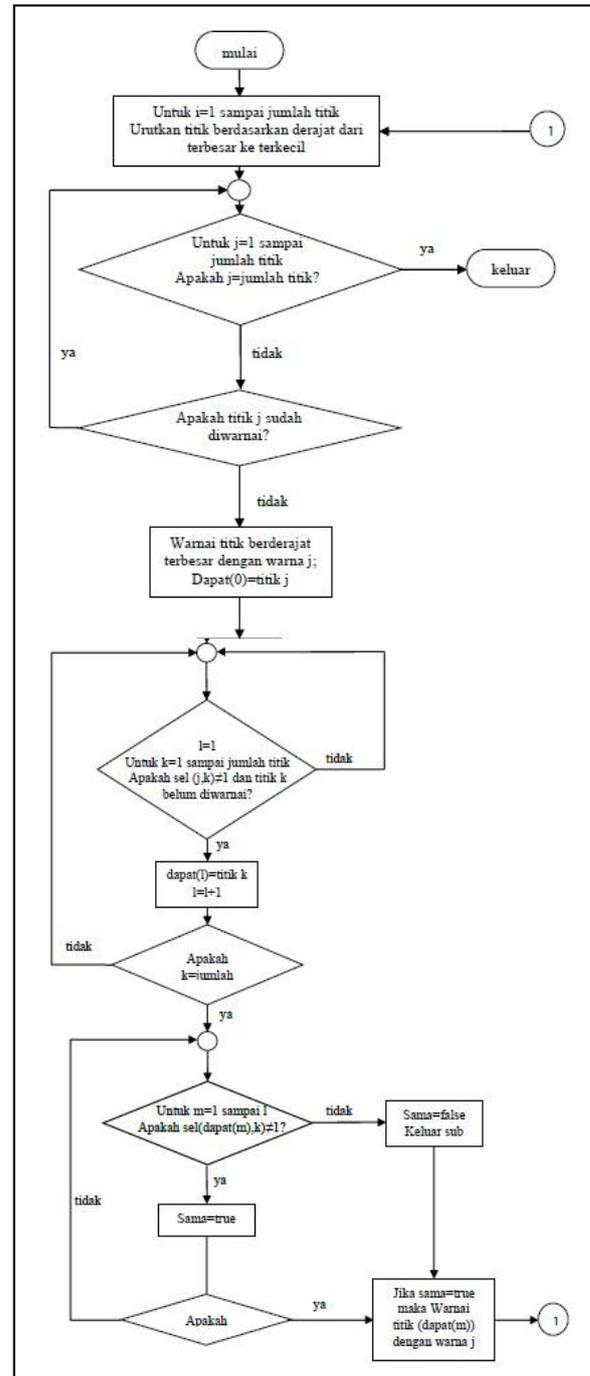
### Algoritma Welch-Powell

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

Algoritma Welch-Powell adalah sebagai berikut :

1. Menuliskan derajat setiap simpul dari graf  $G$ .
2. Urutkan simpul dari graf  $G$  dari derajat yang paling tinggi ke derajat yang paling rendah.
3. Pilih satu warna untuk mewarnai simpul pertama dengan derajat yang paling tinggi dan simpul-simpul lain yang tidak bertetangga dengan simpul pertama.
4. Mulai lagi dengan mewarnai simpul dengan derajat yang paling tinggi berikutnya dan simpul-simpul yang tidak bertetangga dengannya.
5. Ulangi penambahan warna sampai semua simpul diwarnai.

### Diagram Alur Algoritma Welch-Powell



Gambar 2. Diagram Alur Algoritma Welch-Powell

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan selama kurang lebih dua bulan.

### Prosedur Penelitian

1. Mengumpulkan konsep-konsep dan teori-teori yang mendukung pemecahan masalah.
2. Mengumpulkan data-data mata kuliah beserta nama mahasiswa yang mengambil matakuliah di Jurusan Matematika Universitas Negeri Medan.
3. Membuat tabel mata kuliah beserta mahasiswa yang mengambil mata kuliah tersebut.
4. Merepresentasikan penjadwalan ujian semester dengan gambar graf.
5. Menentukan warna graf penjadwalan ujian menggunakan algoritma Welch-Powell
6. Mewarnai graf penjadwalan ujian semester berdasarkan hasil pewarnaan graf
7. Menyusun jadwal ujian semester berdasarkan hasil pewarnaan graf.
8. Menarik kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

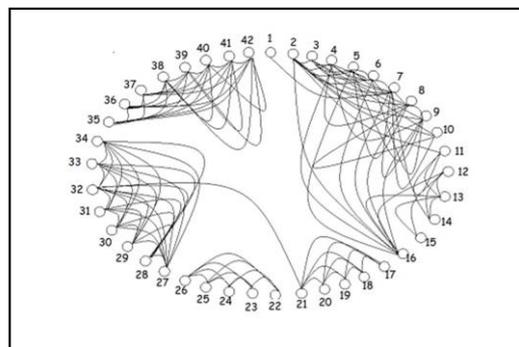
### Merepresentasikan Matakuliah Mahasiswa Jurusan Matematika ke Graf

Data matakuliah yang terdiri dari beberapa matakuliah direpresentasikan menjadi sebuah graf dengan merepresentasikan matakuliah sebagai simpul dan jika ada mahasiswa yang mengambil matakuliah yang sama direpresentasikan sebagai sisi. Masing-masing matakuliah diberi nama  $v_1, v_2, \dots, v_n$  dan adanya mahasiswa yang mengambil matakuliah yang sama sebagai  $e$  (edge).

Representasi data matakuliah mahasiswa dan mahasiswa yang mengambil matakuliah tersebut ke dalam sebuah graf adalah dengan menghubungkan simpul dengan sisi, sehingga dapat terlihat simpul yang bertetangga dan yang tidak bertetangga dari sisi-sisi yang menghubungkan simpul.

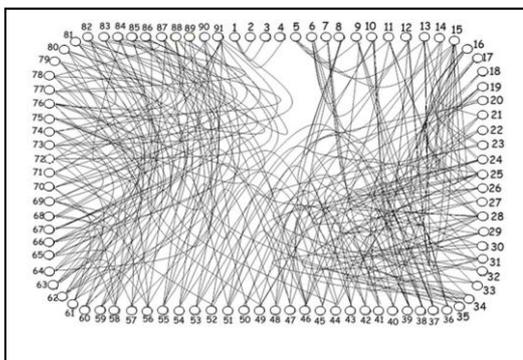
Graf penjadwalan ujian semester akan dipisahkan menjadi dua gambar yaitu graf penjadwalan ujian semester prodi matematika dan graf penjadwalan ujian semester prodi pendidikan matematika.

### Graf Penjadwalan Ujian Semester Prodi Matematika



Gambar 3. Representasi Graf Jadwal Ujian Semester Mahasiswa

### Graf Penjadwalan Ujian Semester Prodi Pendidikan Matematika



**Gambar 4.** Representai Graf Jadwal Ujian Semester Mahasiswa

### Pewarnaan Graf Penjadwalan Ujian Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika

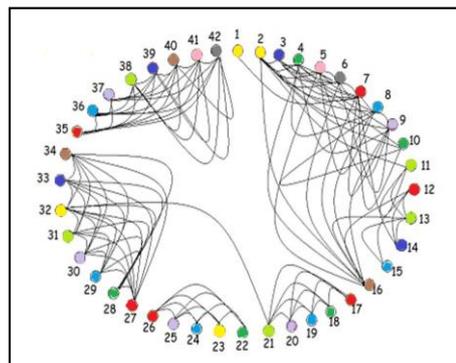
Dalam menentukan warna dari graf penjadwalan ujian menggunakan Algoritma Welch-Powell peneliti menggunakan bantuan program *Visual Basic*.

Algoritma Welch-Powellnya adalah sebagai berikut :

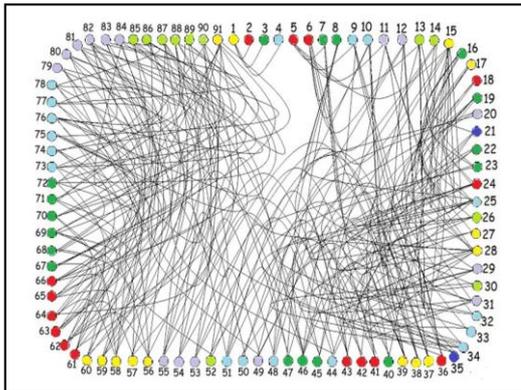
1. Mentransformasikan matakuliah dan NIM mahasiswa ke dalam bentuk matriks ketetangaan. Sebuah simpul yang terhubung dengan simpul lainnya memiliki

elemen matriks 1 sedangkan simpul yang tidak terhubung memiliki elemen matriks 0 (kosong).

2. Menuliskan derajat setiap simpul. Derajat setiap simpul dihitung dari jumlah sisi yang berhubungan dengan simpul tersebut pada matriks ketetangaan.
3. Mengurutkan derajat simpul dari yang terbesar ke derajat yang terkecil.
4. Setelah simpul diurutkan berdasarkan derajat, selanjutnya mewarnai simpul dengan derajat tertinggi terlebih dahulu.
5. Maka diperoleh hasil akhir dari pewarnaan graf adalah sebagai berikut :



**Gambar 5.** Representai Graf Yang Sudah Diwarnai



**Gambar 6.** Representasi Graf Jadwal Ujian Semester Mahasiswa yang Sudah Diwarnai.

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dibahas pada bab sebelumnya maka dapat diperoleh kesimpulan, sebagai berikut :

Menjadwalkan ujian dalam bentuk graf dapat dilakukan dengan merepresentasikan matakuliah sebagai simpul dan adanya mahasiswa yang mengambil matakuliah yang sama sebagai sisi penghubung antara matakuliah yang diambil oleh mahasiswa yang sama.

Hasil pewarnaan pada graf digunakan untuk menyusun jadwal ujian berdasarkan pengelompokkan warna, karena warna yang sama pada graf berarti tidak ada mahasiswa yang mengambil matakuliah yang ada didalam warna tersebut secara bersamaan sehingga jadwal ujian yang disusun berdasarkan hasil pewarnaan tidak akan terjadi bentrokan jadwal.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Qoiriah, A., (2014), *Penjadwalan Ujian Akhir Semester dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus Jurusan Teknik UNESA)*, 3(2).
- [2] Munir, R., (2012), *Matematika Diskrit, Informatika Bandung, Bandung.*
- [3] Goodaire, E. G., (2008), *Discrete Mathematics with Graph Theory, Third Edition*, Prentice-Hall of India, New Delhi.
- [4] Jusuf, H., (2009), *Pewarnaan Graph Pada Simpul untuk Mendeteksi Konflik Penjadwalan Kuliah*, Yogyakarta,
- [5] Rosen, K.H. 2012. *Discrete Mathematics and its Application. New York : McGraw-Hill.*