



PENERAPAN PEWARNAAN GRAF PADA PENJADWALAN UJIAN MENGUNAKAN ALGORITMA WELSH POWELL

Agus Susiloputro✉, Rochmad, dan Alamsyah

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 lantai 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Januari 2012
Disetujui Ferbruari 2012
Dipublikasikan Mei2012

Keywords:
Teori Graf
Pewarnaan Graf
Penjadwalan Ujian
Algoritma Welsh Powell

Abstrak

Ujian akhir semester merupakan kegiatan akademik yang wajib diikuti oleh setiap mahasiswa. Oleh karena itu, jadwal ujian akhir yang disusun harus terbebas dari masalah tumbuk waktu agar setiap mahasiswa dapat mengikuti ujian untuk setiap mata kuliah yang diambil. Pada penelitian ini digunakan konsep pewarnaan graf untuk menyusun jadwal ujian akhir semester yang terbebas dari masalah tumbuk waktu. Penyusunan jadwal diawali dengan membuat graf konflik penjadwalan berdasarkan data peserta kuliah, kemudian graf yang diperoleh akan diwarnai menggunakan algoritma Welsh Powell yang telah dimodifikasi. Setelah diperoleh hasil pewarnaan maka dapat disusun jadwal ujian akhir semester berdasarkan hasil pewarnaan. Mata kuliah dengan warna sama dapat dijadwalkan pada waktu yang bersamaan dan sebaliknya.

Abstract

Semester exams are academic activities that must be followed by every student. Therefore, the final exam schedule is drawn up must be free from the problem of time crush in order any student can take the exam for each course taken. This study used the concept of coloring graph for the semester final exam schedule. Preparation of the schedule begins with a scheduling conflict graph based on data from study participants, then the graph obtained will be colored using Welsh Powell algorithm that has been modified. After staining the obtained results can be arranged the semester final exam schedule is based on the results of staining. Subjects with the same color can be scheduled at the same time and vice versa.

Pendahuluan

Ujian akhir semester merupakan kegiatan rutin dalam kalender akademik di Perguruan Tinggi yang wajib diikuti setiap mahasiswa. Pada pelaksanaannya, pembuatan jadwal ujian akhir semester di perguruan tinggi sering menghadapi masalah, yang antara lain disebabkan oleh jumlah mata kuliah serta rombongan yang banyak, sementara jumlah dosen dan ruang yang tersedia terbatas. Di Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang proses penjadwalan menjadi lebih rumit karena di sini mahasiswa tidak lagi dikelompokkan dalam kelas, sehingga mereka tidak selalu bersama-sama dalam setiap mata kuliah. Penjadwalan menjadi lebih rumit karena pembuat jadwal harus memperhatikan terjadinya tumbuk waktu ujian pada tiap mahasiswa bukan lagi pada kelas. Untuk menghindari terjadinya tumbuk waktu ujian, petugas bisa saja membuat jadwal dengan setiap mata kuliah memiliki waktu ujian yang berlainan. Akan tetapi hal ini mengakibatkan masa ujian akan lama, bahkan bisa memakan waktu satu bulan.

Pada penjadwalan ujian akhir semester terdapat persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi. Pada penjadwalan, dua atau lebih mata kuliah yang diikuti oleh seorang mahasiswa tidak boleh mempunyai jadwal ujian pada waktu yang sama. Selain itu, ujian harus dijadwalkan secara jelas pada ruangan tertentu dan harus tersedia pada waktu tersebut. Pada beberapa kasus jadwal ujian harus dibuat dengan beberapa permintaan khusus, misalnya ujian untuk mata kuliah tertentu meminta ruangan tertentu seperti laboratorium komputer atau suatu mata kuliah mungkin saja meminta satu waktu tertentu sebagai jadwal ujiannya. Selain persyaratan-persyaratan tersebut, penjadwalan ujian untuk mata kuliah yang sama harus diadakan pada waktu yang bersamaan sehingga dosen cukup membuat satu jenis soal.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat model penjadwalan ujian akhir semester menggunakan teori graf dan pewarnaan graf sedemikian hingga terbebas dari masalah tumbuk waktu. Selain itu, model yang telah dibuat akan digunakan untuk melakukan penjadwalan ujian akhir semester di Jurusan Matematika FMIPA UNNES pada semester genap 2010/2011.

Konstruksi model matematika dapat dibuat dalam berbagai cara dengan permasalahan matematika yang berbeda-beda.

Sutarno *et al.* (2003) menyatakan bahwa salah satu model matematika yang sudah cukup dikenal dan bisa mencakup berbagai permasalahan adalah teori graf. Graf adalah struktur diskrit yang terdiri dari titik-titik dan sisi yang menghubungkan titik tersebut. Pewarnaan graf banyak diterapkan pada permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan penjadwalan dan penugasan (Rosen, 2004).

Kelompok-kelompok mata kuliah ini juga harus disesuaikan dengan daya tampung ruang yang ada. Untuk melakukan penyesuaian dengan daya tampung ruang, dapat digunakan algoritma sebagai berikut:

Metode

Variabel-variabel yang terlibat pada penelitian ini yaitu mata kuliah, mahasiswa (peserta kuliah), ruangan, dosen dan waktu ujian. Pada penjadwalan ujian akhir semester, setiap mata kuliah harus diberikan ruangan tertentu sebagai ruang ujian. Data ruangan tersebut dapat dikelompokkan berdasarkan kategori tertentu, misalnya kategori ruang kelas biasa dan kategori ruang kelas dengan instalasi komputer. Pada penelitian ini, ruangan dikelompokkan ke dalam tiga kategori yaitu D2 sebanyak 11 ruang, Lab sebanyak 3 ruang dan D10 sebanyak 2 ruang. Selain itu, kapasitas tiap ruangan pada tiap kategori juga harus dicatat.

Setiap ujian harus dilaksanakan dengan diawasi oleh seorang pengawas. Data pengawas adalah data nama-nama dosen yang tersedia dan dapat menjadi pengawas ujian. Selain itu pada Jurusan Matematika juga ditambahkan persyaratan bahwa dosen pengampu harus bertugas sebagai salah satu pengawas ketika ujian untuk mata kuliah yang diampu dilaksanakan. Data waktu ujian adalah waktu-waktu yang digunakan untuk melaksanakan ujian. Sebagai contoh di Jurusan Matematika terdapat 4 waktu ujian dalam sehari yaitu pada pukul 08.00, 10.15, 13.00 dan 15.15.

Data mata kuliah diperlukan untuk mengetahui mata kuliah apa saja yang harus dimasukkan ke dalam jadwal ujian yang akan dibuat. Mata kuliah yang memiliki peserta dari jurusan yang akan melakukan penjadwalan atau mata kuliah yang akan menggunakan ruangan di jurusan tersebut harus dicatat dan dimasukkan pada data mata kuliah. Pada penelitian ini, data mata kuliah mencakup nama mata kuliah, rombongan belajar (rombel), peserta untuk rombel tersebut dan dapat juga

ditambahkan data dosen pengampu. Data-data tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan mata kuliah. Hal ini dilakukan untuk memenuhi kondisi yaitu mata kuliah yang sama harus menempuh ujian pada waktu yang bersamaan. Oleh karena itu mata kuliah yang akan diberikan waktu ujian yang sama harus dikelompokkan menjadi satu. (1) Tuliskan seluruh mata kuliah pada satu kelompok, urutkan berdasarkan banyak peserta dengan urutan naik. (2) Untuk kategori ruang pertama sampai dengan terakhir. (a) Jika banyak ruang pada kategori tersebut lebih dari atau sama dengan banyak rombel pada kelompok mata kuliah maka tuliskan semua ruang pada kategori tersebut dan urutkan berdasarkan kapasitas dengan urutan naik.

Untuk rombel pertama sampai dengan terakhir pada kelompok tersebut, cari ruangan yang masih kosong dengan kapasitas paling kecil tetapi lebih besar daripada jumlah peserta mata kuliah tersebut. Jika ditemukan maka masukkan ke dalam ruangan tersebut. Jika tidak ditemukan maka cari gabungan 2 ruangan dengan kapasitas yang paling kecil tetapi lebih besar daripada banyak peserta mata kuliah tersebut. Jika ditemukan maka masukkan mata kuliah ke dalam kedua ruangan ini. Jika tidak ditemukan maka tidak dapat ditampung pada kategori ruang ini. (b) Jika banyak ruang dalam kategori tersebut lebih kecil dari pada banyak rombel pada kelompok tersebut maka kelompok mata kuliah tidak dapat ditampung pada kategori ruang ini. Akibatnya kelompok mata kuliah ini harus dibagi menjadi beberapa kelompok. (3) Jika tidak ditemukan kategori yang mampu menampung seluruh rombel dalam kelompok tersebut maka mata kuliah harus dibagi menjadi beberapa kelompok dan kembali ke langkah 1.

Setelah kelompok selesai ditentukan maka langkah selanjutnya adalah menuliskan peserta kuliah sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan. Selain data-data di atas, dapat ditambahkan data lain yaitu data permintaan. Data permintaan dituliskan sesuai dengan bentuk permintaan, misalnya untuk permintaan ruang dituliskan sesuai dengan kategori ruang yang diminta. Sedangkan permintaan waktu dituliskan menggunakan bilangan bulat (n) menggunakan aturan sebagai berikut: $n = 4(s - 1) + t$, Keterangan n : Pesanan waktu yang dituliskan, s : Permintaan hari ke- s , t : Waktu yang diminta pada hari ke- s .

Contohnya pada penelitian ini

permintaan waktu ujian pada hari ke 2 pukul 10.00 (waktu ke-2 pada hari ke-2) dituliskan dengan bilangan 6. Data yang telah terkumpul digunakan untuk menyusun jadwal ujian akhir semester. Pada penelitian ini, langkah-langkah penjadwalan ujian akhir semester akan diaplikasikan dalam bahasa pemrograman *Visual Basic*. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pemakaian algoritma ini lebih lanjut. Rancangan Program yang akan dibuat pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Memasukkan data ruang (kategori dan nama masing-masing ruang). (2) Memasukkan data dosen yang tersedia untuk menjadi pengawas ujian. (3) Memasukkan data peserta yang telah dikumpulkan berdasarkan mata kuliah. (4) Memasukkan data banyak rombel, pesanan ruang, dan pesanan waktu untuk tiap kelompok mata kuliah. (5) Memasukkan data rincian tiap rombel mata kuliah (dosen pengampu, banyak peserta). (6) Memilih menu yang ingin ditampilkan (Edit, Graf, atau Pewarnaan).

Hasil dan Pembahasan

(4.1) Graf, Sebuah graf merupakan [pasangan] himpunan berhingga yang tak kosong V yang elemennya disebut titik dengan himpunan yang mungkin kosong E yang dibentuk dari pasangan titik-titik yang disebut sisi (<http://www.mathcove.net/>). Pada graf juga dimungkinkan himpunan sisi merupakan himpunan kosong. Graf yang tidak memiliki sisi disebut graf nol atau graf kosong (*null graph*) (Sutarno *et al.*, 2003). Sedangkan graf dengan hanya sebuah titik disebut graf trivial.

Pada sebuah graf dimungkinkan adanya sisi yang hanya terhubung dengan satu titik saja yang disebut loop. *Loop* adalah sisi yang menghubungkan suatu titik kepada titik itu sendiri. Pada sebuah graf juga dimungkinkan dua buah titik pada graf dihubungkan oleh lebih dari satu sisi, dua buah titik tersebut bisa jadi dihubungkan oleh dua atau lebih sisi yang berbeda. Dua atau lebih sisi berbeda yang menghubungkan titik-titik yang sama disebut sisi paralel. Suatu graf tidak selalu memiliki sisi loop dan sisi paralel. Graf yang tidak memiliki sisi loop dan tidak memiliki sisi paralel disebut graf sederhana (Sutarno *et al.*, 2003).

(4.2.) Insidensi dan Ketetangaan, Setiap sisi e_k pada graf pasti mempunyai sekurang-kurangnya satu titik v_i ujung. Jika sebuah titik merupakan titik ujung dari sisi e_k , maka v_i dan e_k disebut saling berinsidensi atau dengan kata lain titik v_i menempel/insiden dengan e_k (Sutarno *et al.*, 2003). Hal ini sesuai dengan yang

dikemukakan oleh Ruohonen (2008) yaitu setiap sisi akan insiden dengan titik-titik ujungnya.

Dua buah titik v_i dan v_j disebut bertetangga jika v_i dan v_j dihubungkan oleh sebuah sisi (Ruohonen, 2008). Dengan kata lain dua buah titik disebut bertetangga jika kedua titik tersebut merupakan titik-titik ujung dari sisi yang sama. Pada definisi tidak dikatakan bahwa v_i dan v_j tidak boleh sama ($i \neq j$), artinya v_i dan v_j boleh sama ($i = j$). Akibatnya titik ujung sisi loop juga dikatakan bertetangga dengan titik itu sendiri karena terdapat sisi yang menghubungkan titik tersebut dengan dirinya sendiri.

(4.3) Derajat Titik Anderson *et al.* (2004) menyatakan bahwa derajat dari sebuah titik v , disimbolkan $deg(v)$ adalah banyaknya sisi yang insiden dengan titik tersebut. Sedangkan Rosen (2007) dalam bukunya menambahkan bahwa sisi *loop* memberikan tambahan 2 derajat pada titik tersebut. Dengan kata lain sisi *loop* dihitung dua kali.

(4.4) Matriks Ketetanggaan, misalkan G adalah graf dengan n titik. Matriks ketetanggaan dari graf G adalah matriks bujur sangkar (persegi) berordo n , $X(G) = (x_{ij})$, dengan elemen x_{ij} menyatakan banyak sisi yang menghubungkan titik ke- i dan titik ke- j . Menurut Siang (2002), karena jumlah sisi yang menghubungkan titik v_i dan v_j selalu sama dengan jumlah sisi yang menghubungkan v_i dan v_j , maka jelas bahwa matriks ketetanggaan selalu merupakan matriks yang simetris ($\alpha_{ij} = \alpha_{ji}, \forall i, j$). Dengan definisi ini memungkinkan untuk menyatakan sebuah graf yang memiliki sisi paralel dan *loop* dengan matriks ketetanggaan. Graf dengan sisi *loop* akan mempunyai matriks yang pada diagonal utamanya terdapat elemen yang bernilai genap dan lebih besar dari 0. Sedangkan graf dengan sisi paralel akan ditandai dengan matriks yang mempunyai elemen yang bernilai lebih besar dari 1 di luar diagonal utamanya.

(4.5) Pewarnaan Graf, Pewarnaan graf adalah pemberian warna yang biasanya direpresentasikan sebagai bilangan terurut mulai dari 1 atau dapat juga direpresentasikan langsung dengan menggunakan warna merah, biru, hijau dan lainnya pada objek tertentu pada suatu graf. Mewarnai sebuah graf berarti memberi warna pada setiap titik graf itu sedemikian hingga titik yang berdekatan mendapat warna yang berbeda (Sutarno *et al.*, 2003). Bilangan terkecil k sedemikian hingga

graf G dapat diwarnai dengan k warna disebut bilangan kromatik dari graf G disimbolkan $X(G)$ (Ruohonen, 2008). Jadi bila suatu graf G dapat diwarnai dengan k minimal dari n warna, maka G dikatakan memiliki bilangan kromatik n ($X(G) = n$). Dalam topik bahasan yang lebih luas, objek yang diwarnai tersebut dapat berupa titik, sisi, ataupun wilayah.

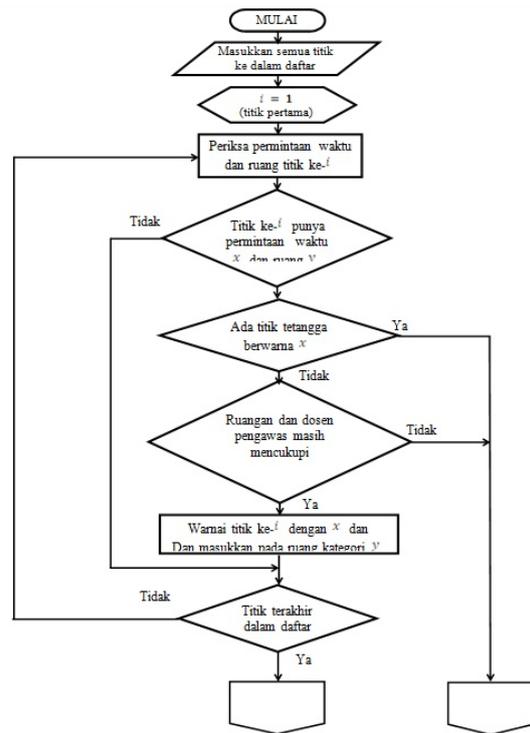
Untuk melakukan pewarnaan graf, salah satu algoritma yang dipakai adalah algoritma Welsh Powell. Algoritma ini memberikan cara mewarnai sebuah graf dengan mengurutkan titik-titiknya berdasarkan derajat titiknya dan memberi label berdasarkan derajatnya. Ryu (n.d) dalam bukunya menuliskan langkah-langkah melakukan pewarnaan graf dengan algoritma Welsh Powell adalah sebagai berikut: (1) Urutkan titik-titik pada [graf] G dengan urutan menurun. (Urutan boleh saja berbeda sebab beberapa titik memiliki derajat titik yang sama.) (2) Gunakan sebuah warna untuk mewarnai titik pertama dan [gunakan warna tersebut untuk mewarnai] titik urutan selanjutnya pada daftar yang tidak bertetangga dengan titik yang sebelumnya telah diwarnai dengan warna tersebut. (3) Mulai lagi pada titik urutan teratas pada daftar [yang belum diwarnai] dan ulangi proses pewarnaan titik dengan warna kedua. (4) Lanjutkan dan ulangi dengan warna yang lain sampai semua titik telah diwarnai.

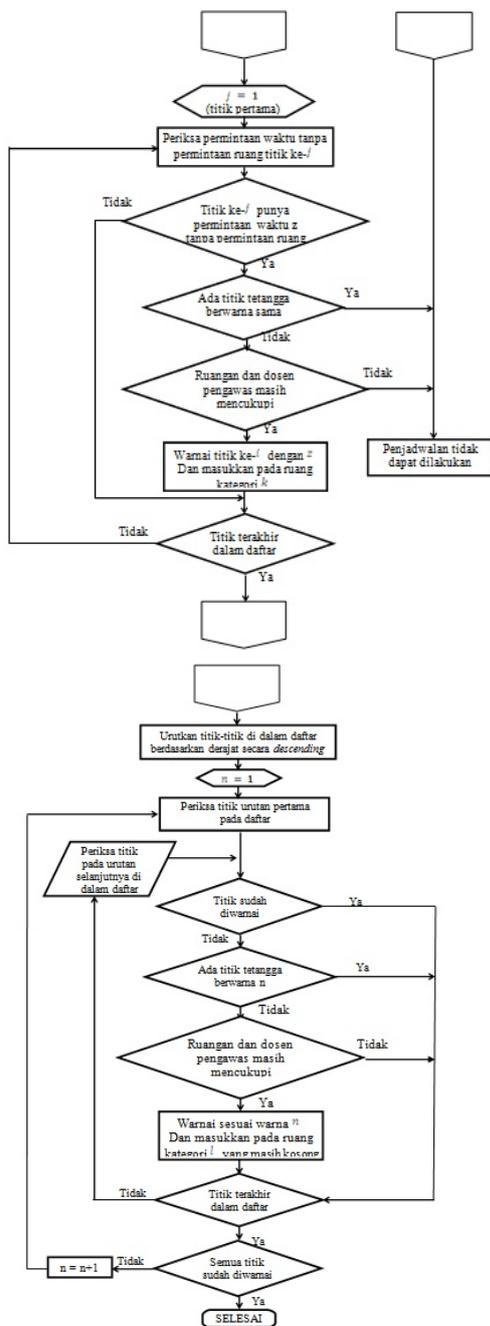
(4.6) Graf konflik penjadwalan, Graf konflik penjadwalan adalah graf sederhana yang menggambarkan tumbuk waktu ujian yang terjadi jika mata kuliah-mata kuliah tersebut diberikan waktu ujian yang sama. Graf konflik penjadwalan dibuat berdasarkan data peserta kuliah pada setiap kelompok mata kuliah. Untuk menyusun graf konflik penjadwalan, digunakan aturan sebagai berikut: (1) Setiap kelompok mata kuliah hanya diwakili oleh satu titik pada graf. (2) Setiap dua kelompok mata kuliah yang memiliki sekurang-kurangnya satu peserta yang sama digambarkan sebagai dua buah titik yang bertetangga. Pada jadwal yang akan dibuat, dua mata kuliah yang bertetangga tidak boleh diberikan waktu ujian yang sama agar tidak terjadi tumbuk waktu.

(4.7) Pewarnaan Titik Menggunakan Algoritma Welsh Powell yang Dimodifikasi, Memeriksa dan mewarnai mata kuliah yang mempunyai permintaan waktu dan ruangan. (1) Tuliskan semua titik pada graf konflik penjadwalan beserta permintaan waktu dan ruang yang dimiliki oleh mata kuliah yang

bersangkutan.(2) Pada titik ke- : (a) Jika ada titik tetangga berwarna sama dengan permintaan waktu titik ke- maka penjadwalan tidak dapat dilakukan. (b) Jika tidak ada titik tetangga berwarna sama dengan permintaan waktu titik ke- , maka lihat kategori ruangan yang diminta apakah masih mampu menampung kelompok mata kuliah ini. (i) Jika tidak mampu atau pengawas tidak mencukupi maka penjadwalan tidak dapat dilakukan. (ii) Jika masih mampu ditampung dan pengawas masih mencukupi maka warnai titik tersebut dengan warna sesuai permintaan. (3) Jika ada pesanan yang belum diperiksa maka kembali langkah (2). (4) Jika semua pesanan telah dipenuhi maka lanjutkan dengan memeriksa permintaan waktu tanpa permintaan ruangan. Memeriksa dan mewarnai mata kuliah yang mempunyai permintaan waktu tanpa permintaan ruangan. (5) Tuliskan semua titik pada graf dengan permintaan waktu pada mata kuliah yang bersangkutan. (6) Pada titik ke- : (a) Jika ada titik tetangga berwarna sama dengan permintaan waktu titik ke- maka penjadwalan tidak dapat dilakukan. (b) Jika tidak ada titik tetangga berwarna sama dengan permintaan titik ke- j, maka cari kategori ruangan dari semua kategori masih mampu menampung kelompok mata kuliah ini. (i) Jika tidak ditemukan atau pengawas tidak mencukupi maka penjadwalan tidak dapat dilakukan. (ii) Jika ditemukan dan pengawas masih mencukupi maka warnai sesuai permintaan. (7) Jika masih ada permintaan yang belum diperiksa maka kembali langkah (6). (8) Jika semua permintaan telah dipenuhi maka lanjutkan dengan melakukan pewarnaan pada titik-titik sisanya. Melakukan pewarnaan pada titik sisanya (9) Urutkan titik-titik pada graf berdasarkan derajat dari tiap titik dengan urutan menurun (*descending*). (10) Mulai dengan $n = 1$ (a) Warnai titik pertama dari titik-titik yang belum berwarna dan dapat diwarnai dengan n . Untuk menentukan apakah titik ke- i dapat diwarnai dengan n dan untuk mewarnainya digunakan aturan berikut: (i) Jika ada titik tetangga berwarna n maka lanjutkan dengan memeriksa titik berikutnya. (ii) Jika tidak ada titik tetangga berwarna n maka periksa ruangan. (1) Jika mata kuliah ke- i mempunyai permintaan ruangan maka periksa kategori yang diminta. Jika masih mampu menampung dan banyak pengawas masih mencukupi maka warnai titik tersebut dengan n . Jika tidak lanjutkan ke titik berikutnya. (2) Jika mata kuliah ke- i tidak mempunyai permintaan

ruangan maka cari ruangan pada semua kategori yang masih mampu menampung mata kuliah ke- i . Jika ditemukan dan pengawas masih mencukupi maka warnai titik tersebut dengan n . Jika tidak lanjutkan ke titik berikutnya. (b) Jika terdapat titik pada graf yang belum diwarnai maka kembalilah ke langkah (3) dengan $n = n + 1$. (11) Semua titik pada graf telah diwarnai. Pewarnaan graf telah dilakukan. (4.8) Flowchart Pewarnaan Titik Menggunakan Algoritma Welsh Powell yang Telah Dimodifikasi. Langkah-langkah pewarnaan titik menggunakan algoritma yang telah dipaparkan di atas dapat digambarkan sebagai berikut:





Gambar 1. Diagram alur pewarnaan titik dengan algoritma Welsh Powell yang dimodifikasi

(4.9) Penyusunan Jadwal Ujian Akhir Semester, Pembuatan jadwal ujian dapat dilakukan dengan memperhatikan warna-warna yang diperoleh dari hasil pewarnaan pada graf konflik. Untuk menyusun jadwal ujian, setiap mata kuliah yang berwarna sama boleh diberikan waktu ujian yang sama.

Warna yang digunakan pada penelitian ini adalah warna dalam bentuk bilangan asli yaitu 1, 2, 3, . Karena warna yang digunakan adalah bilangan, maka algoritma penyusunan

jadwal yang digunakan adalah sebagai berikut: Untuk setiap kelompok mata kuliah, penentuan hari dan jam ujian adalah:

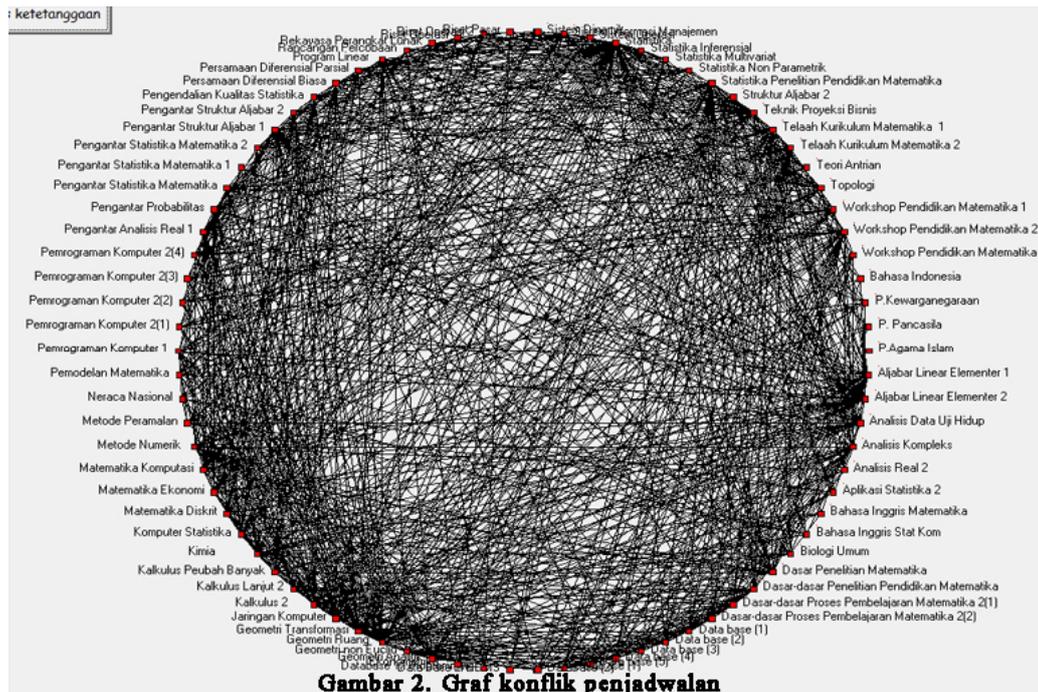
Jam ke = $\{ (4, \text{ jika warna adalah kelipatan } 4) \} \pmod{4}$, Hari ke = $n(\text{ warna} - (\text{ jam ke} -)) + 1$.

Untuk memberikan dosen pengawas pada setiap mata kuliah yang dijadwalkan dapat menggunakan algoritma berikut: (1) Untuk semua kelompok mata kuliah dengan warna "1" (2) Untuk semua mata kuliah dengan warna tersebut: Jika dosen pengampu untuk mata kuliah yang bersangkutan belum bertugas maka masukkan sebagai dosen pengawas. Jika dosen telah bertugas maka jangan berikan dosen pengawas. (3) Berikan pengawas pada mata kuliah yang belum punya dosen pengawas. (4) Ulangi langkah 1 sampai dengan 3 untuk setiap warna yang ada sedemikian hingga semua mata kuliah telah dijadwalkan dan memiliki dosen pengawas.

(4.10) Penerapan di Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang. Dengan menggunakan data peserta kuliah di Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang pada semester genap 2010/2011 di Jurusan Matematika, dapat dibuat model graf konflik penjadwalan. Dari sebanyak 222 mata kuliah yang harus dijadwalkan dan kemudian dikelompokkan menjadi 82 kelompok mata kuliah diperoleh graf konflik

Setelah dilakukan pewarnaan menggunakan program yang telah dibuat, diperoleh bahwa graf konflik penjadwalan tersebut dapat diwarnai dengan 22 jenis warna. Akibatnya dibutuhkan sedikitnya 22 waktu ujian yang berbeda untuk membuat jadwal ujian akhir semester yang bebas dari masalah tumbuk waktu.

Pada jadwal ujian yang dibuat oleh petugas akademik diperoleh masa ujian berakhir pada hari ke-7 pada jam ke-2 dengan masih mengalami masalah tumbuk waktu ujian. Sedangkan jadwal hasil penelitian ini mempunyai masa ujian yang berakhir pada hari ke-6 pada jam ke-2 dengan tanpa mengalami tumbuk waktu ujian. Dari sini terlihat bahwa dengan menggunakan teori graf dapat diperoleh jadwal ujian dengan masa ujian yang lebih singkat dan bebas dari masalah tumbuk waktu ujian. Dengan menggunakan program yang telah dibuat pada penelitian ini, prosen penyusunan jadwal dapat dilakukan dengan waktu lebih singkat.



Gambar 2. Graf konflik penjadwalan

simpulan

(1) Teori graf dapat digunakan untuk memodelkan penjadwalan ujian akhir semester. (2) Model graf untuk penjadwalan ujian akhir semester dibuat menggunakan data peserta kuliah. Setiap titik pada graf mewakili satu mata kuliah tertentu dan sisi pada graf menyatakan ada tidaknya peserta yang sama pada kedua mata kuliah tersebut. (3) Pewarnaan graf dengan menggunakan algoritma Welsh Powell yang dimodifikasi dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan ujian akhir semester sedemikian hingga tidak terjadi tumbuk waktu ujian. (4) Jadwal yang dibuat pada penelitian ini memiliki masa ujian 1 hari lebih singkat oleh petugas akademik dan tanpa mengalami tumbuk waktu ujian.

saran

Peramalan data runtun waktu menggunakan program MATLAB memiliki kekurangan dengan hasil nilai yang kurang dari 0,001 dianggap bernilai nol (0) sehingga pada peramalan dengan tiga data dimana nilai y simpangan sangat kecil yaitu kurang dari 0,001 hasilnya kurang akurat. Mungkin dapat dibuat program lain atau tambahan untuk mengantisipasi kekurangan tersebut. Tetapi karena nilai yang dihasilkan sangat kecil pada pengolahan data dengan program MATLAB dan manual dengan Ms. Excel hasilnya sama.

Daftar Pustaka

- Anderson, J.A., J.L. Lewis, & O.D. Saylor. 2004. *Discrete Mathematics with Combinatorics* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Rosen, K.H. 2007. *Discrete Mathematics and Its Applications* (3rd ed.). Newyork. Mc Graw-Hill.
- Ruohonen, K. 2008. *Graph Theory*. http://math.tut.fi/~ruohonen/GT_English.pdf [diakses 26 Mei 2011].
- Ryu, K.R. n.d. *Discrete Mathematics (Lecture 11: Graph Theory)*. <http://visbic.cse.pusan.ac.kr/~dhlee/course/s06/DM/data/lect11-GraphTheory.pdf> [diakses 20 Februari 2012].
- Siang, J.J. 2002. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta. Andi.
- Sutarno, H. & N. Priatna, Nurjanah. 2003. *Matematika Diskrit*. Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.
- <http://www.mathcove.net/petersen/lessons/get-lesson?les=1/> [diakses 20 Februari 2012].