

PENERAPAN PEWARNAAN GRAF DALAM PENYUSUNAN JADWAL PERKULIAHAN DI PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI

Andi Helmi Ainul Yakin

Abstrak

Permasalahan yang sering terjadi dalam salah satu tingkatan pendidikan yaitu tentang penjadwalan. Sehingga sehingga tujuan penelitian ini untuk penerapan pewarnaan graf dalam penyusunan jadwal perkuliahan di dalam salah satu tingkatan pendidikan yaitu di Universitas Muhammadiyah Jember di FKIP Jurusan Pendidikan Biologi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pewarnaan graf dapat mengatasi masalah penjadwalan di Prodi Biologi. Agar Prodi biologi mendapatkan Jadwal yang sangat efektif sehingga memperoleh solusi yang optimal dalam perkuliahannya. Dalam pewarnaan graf harus mengetahui komponen-komponen penting yang berhubungan dengan penelitian ini yaitu tingkat semester, matakuliah, ruang kuliah, serta banyaknya waktu dalam perkuliahan.

Kata kunci : Graf, Pewarnaan Graf, Penjadwalan Matakuliah.

Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu ilmu yang menarik untuk dipelajari karena di dalam matematika terdapat suatu cabang ilmu yang dapat mempermudah menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan permasalahan yang banyak ditemui dalam kehidupan sehari-hari seperti teori Graf. Teori Graf adalah salah satu cabang ilmu matematika. Teori Graf dapat menyelesaikan permasalahan yang terdapat di dalam dunia pendidikan seperti mengatur penjadwalan perkuliahan di kampus. Graf merupakan salah satu model matematika yang kompleks dan cukup sulit, akan tetapi bisa juga menjadi solusi yang sangat bagus untuk masalah tertentu. Saat ini teori graf semakin berkembang dan menarik karena keunikan dan banyak sekali penerapannya. Salah satu alasan perkembangan teori graf yang begitu pesat adalah aplikasinya yang sangat luas dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam berbagai bidang ilmu (Budayasa, 2007). Keunikan teori graf adalah kesederhanaan pokok bahasan yang dipelajarinya, karena dapat disajikan sebagai titik (*vertex*) dan sisi (*edge*) (Jusuf, 2009).

Salah satunya cabang teori graf yang biasa digunakan dalam memodelkan permasalahan adalah pewarnaan graf (*graph colouring*). Pewarnaan 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

titik (*vertex*), Pewarnaan titik adalah pemberian warna pada himpunan titik V (G) dengan aturan setiap titik diberi hanya satu warna dan dua titik yang bertetangga diberi warna beda. Pewarnaan sisi (*edge*), Pewarnaan sisi adalah pemberian warna pada sisi pada suatu graf, sedemikian sehingga setiap dua sisi yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda (Diestel, 2000). dan Pewarnaan wilayah (*region*) Pewarnaan wilayah adalah suatu pemetaan warna-warna ke region-region dari graf G sedemikian hingga *region-region* yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Salah satu contoh permasalahan yang dapat dimodelkan dengan pewarnaan graf adalah permasalahan penyusunan jadwal mata kuliah di kampus khususnya di Prodi Biologi.

Permasalahan penjadwalan yang sering terjadi, jadwal perkuliahan untuk beberapa semester yang ada, ruang perkuliahan yang dipakai atau yang digunakan saling tumpang tindih/tabrakan. Karena permasalahan sering terjadi pada dosen tertentu, misalnya dosen tidak bisa mengajar pagi karena kesibukan rumah tangganya. Adapun dosen yang tidak sanggup dengan jadwal yang ada, karena dosen tersebut mempunyai jadwal di fakultas lain atau mengajar di sekolah. Adapun masalah dari faktor kelas seperti kelas praktikum. Karena kelas praktikum tidak hanya dipakai oleh prodi itu saja, banyak prodi lain yang membutuhkan ruang praktikumnya. Sehingga membutuhkan waktu yang efisien untuk menentukan sebagai jadwal praktikumnya. sebelum membuat jadwal harus mengetahui permasalahan yang terjadi agar dosen, kelas, dan waktu dapat ditentukan dalam penjadwalannya. Oleh karena itu, diperlukan sistem penjadwalan perkuliahan yang efisien agar pembelajaran di kampus dapat terlaksana lebih maksimal dan efisien.

Untuk beberapa semester yang ada agar waktu yang diperlukan dan tempat yang digunakan untuk kuliah tidak saling tumpang tindih. Selain itu juga, bagaimana agar jadwal yang ada tidak melebihi dari waktu atau jam kuliah yang telah ditetapkan. Sehingga menarik bagi peneliti untuk menerapkan pewarnaan graf dalam penyusunan jadwal perkuliahandi Prodi Pendidikan Biologi.

Kajian Teori

2.1.1 Definisi Graf

Definisi 2.1.1.1 Graf adalah diagram yang terdiri dari noktah-noktah yang disebut titik dan dihubungkan oleh garis-garis yang disebut sisi, serta setiap sisi menghubungkan tepat dua titik

Definisi 2.1.1.2 Sisi $e = (u, v)$ dikatakan menghubungkan titik u dan v Jika $e = (u, v)$

adalah sisi di graf G , maka u dan v disebut terhubung langsung (*adjacent*), v dan e serta u dan e disebut terkait langsung (*incident*), dan titik u dan v disebut ujung dari e . Dua sisi berbeda e_1 dan e_2 disebut terhubung langsung (*adjacent*), jika terkait langsung pada satu titik yang sama. Untuk selanjutnya, sisi $e = (u, v)$ akan ditulis $e = uv$

2.1.2 Pewarnaan Garis / Sisi

Definisi 2.1.2.1 Suatu pewarnaan sisi - k untuk graf G adalah suatu penggunaan sebagian atau semua K warna untuk mewarnai semua sisi di G sehingga setiap pasang sisi yang mempunyai titik persekutuan diberi warna yang berbeda

Teorema 1 (vizing) (Priatna, 2008;6.26)

Jika G adalah graph sederhana yang derajat maksimum titiknya adalah m , maka bilangan khromatiknya $\chi(G)$ adalah

$$m \leq \chi(G) \leq m + 1$$

Teorema 2 (vizing) (Priatna, 2008;6.26)

Jika G adalah graph sederhana bipartit yang derajat maksimum titiknya adalah m , maka $\chi(G) = m$

2.2 Penjadwalan

Chambers (1999, 22) menyatakan bahwa jadwal didefinisikan sebagai sesuatu yang menjelaskan di mana dan kapan orang-orang dan sumber daya berada pada suatu waktu. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, jadwal merupakan pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja.

Situasi lain di mana jadwal diperlukan (Chambers, 1999), yaitu:

1. *Manufacturing* - jalur produksi, perencanaan proyek.
2. *Travel*- kereta api, bus, dll.
3. Ujian universitas/sekolah.
4. Mata kuliah universitas.
5. Jadwal sekolah.
6. Jadwal televisi/radio/media.
7. Pertemuan/Rapat.

2.2.1 Penjadwalan Mata Kuliah

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1991), jadwal adalah pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan kerja. Sedangkan penjadwalan adalah proses, cara,

perbuatan menjadwalkan atau memasukkan di jadwal. Salah satu tingkatan pendidikan yang mengalami permasalahan penjadwalan adalah perguruan tinggi dalam hal ini penjadwalan perkuliahan. Komponen dari masalah penjadwalan perkuliahan (Syadid, 2007) adalah :

1. Kelompok dari mahasiswa
2. Kelompok dari pengajar
3. Kelompok dari mata kuliah
4. Kelompok dari ruangan
5. Kelompok dari slot waktu yang telah ditentukan

Aktivitas perkuliahan merupakan gabungan dari kelompok mahasiswa, dosen yang mengajar, dan mata kuliah yang diajarkan. Permasalahan yang sebenarnya dihadapi dalam kasus ini adalah permasalahan penempatan beberapa aktivitas perkuliahan yang ada ke dalam dimensi slot waktu dan ruangan yang telah ditentukan sehingga diperoleh solusi yang paling optimal.

Dalam penyusunan jadwal perkuliahan, komponen-komponen yang harus diperhatikan antara lain :

1. Mata kuliah pada setiap semester
2. Jumlah kelas pada setiap semester
3. Ketersediaan ruang kuliah
4. Tim pengajar masing-masing mata kuliah
5. Waktu perkuliahan

Untuk poin 1 sampai 4 di dalam graf akan dinyatakan dalam bentuk himpunan titik-titik. Sedangkan untuk poin 5 di dalam graf akan dinyatakan dalam bentuk sisi.

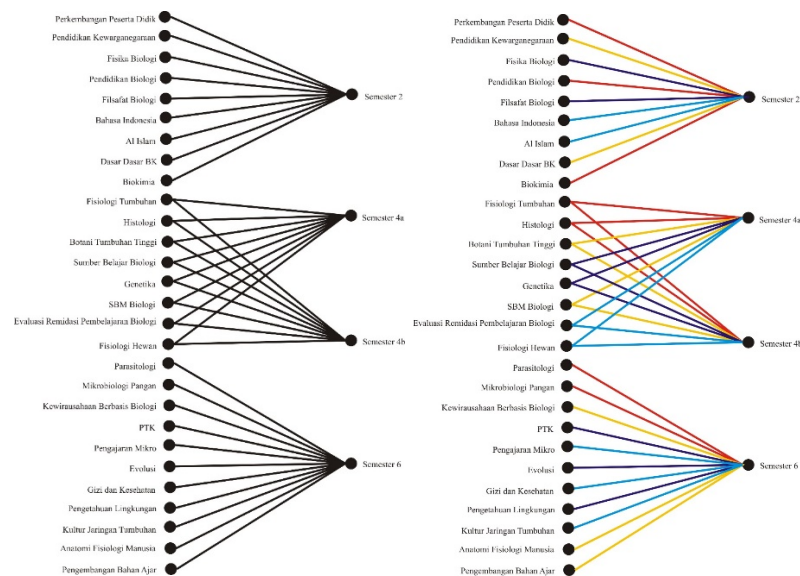
Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian induktif aksiomatik, yaitu dengan menurunkan aksioma atau teorema yang telah ada. Kemudian diterapkan dalam penerapan pewarnaan graf dalam penyusunan jadwal perkuliahan di prodi pendidikan biologi. Dalam penelitian ini terlebih dahulu ditentukan definisi pewarnaan graf, selanjutnya

perwarnaan graf tersebut diterapkan dalam penerapan pewarnaan graf dalam penyusunan jadwal perkuliahan di prodi pendidikan biologi. Jika terdapat penerapan graf dalam penyusunan jadwal perkuliahan, maka akan dirumuskan bagaimana penerapan pewarnaan graf dalam jadwal kuliah dengan graf bipartit. Sehingga metode penelitian ini bisa digunakan dalam penerapan pewarnaan graf dalam penyusunan jadwal perkuliahan di prodi pendidikan biologi

Pembahasan

Dengan terbatasnya ketersediaan ruang perkuliahan dibandingkan jumlah kelas pada setiap tingkatan semester, maka diperlukan jadwal yang efisien yang tidak saling tumpang tindih baik dalam hal ruang kuliah maupun waktu perkuliahan. Oleh karena itu, sebelum membuat graf penjadwalan perkuliahan terlebih dahulu merepresentasikan komponen-komponen dalam penjadwalan ke dalam graf. Adapun graf yang menggambarkan banyaknya mata kuliah, dan tingkatan semester adalah sebagai berikut:



Dari gambar graf diatas dapat terlihat untuk masing-masing mata kuliah untuk setiap tingkatan semester jadwal seminggu. Setelah dibentuk dalam ke pewarnaan graf sehingga bisa dikelompokkan jadwal perharinya. Dibawah ini adalah gambar perwarnaan grafnya dari gambar diatas.

Penjelasan dari pewarnaan diatas masing-masing warna menunjukkan hari perkuliahannya, sehingga beda warna menunjukkan beda hari.

Warna merah menunjukkan hari Senin

Warna kuning menunjukkan hari Selasa

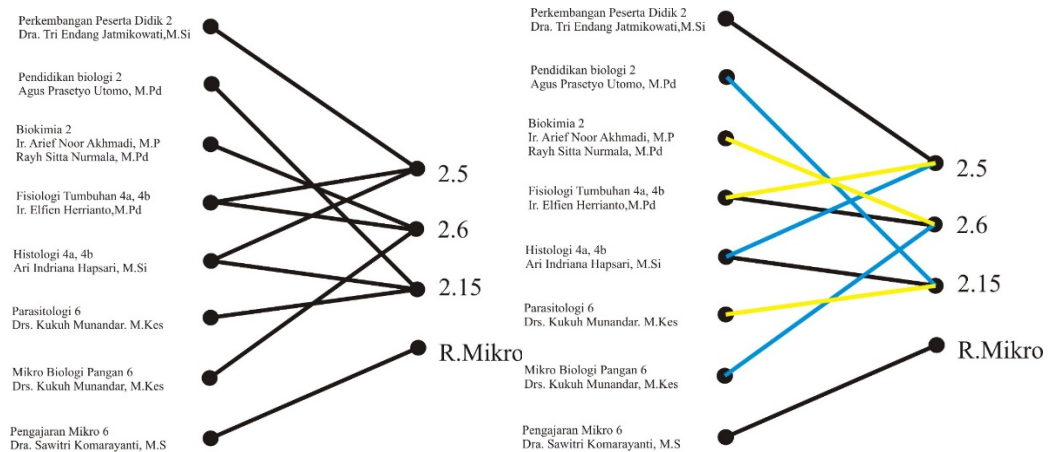
Warna ungu menunjukkan hari Rabu

Warna biru menunjukkan hari Kamis

Dari pewarnaan graf diatas hanya ada empat macam warna, sehingga jumlah harinya ada empat hari.

4.1.1 Graf Penjadwalan Pada Hari Senin

Hasil graf pada jadwal hari senin dimana hasil pembahasan graf yang menghubungkan antara mata kuliah, kelas dan ruang kuliah yang terjadi pada hari Senin. Berikut ini adalah graf yang menghubungkan antara mata kuliah, kelas dan ruang kuliah pada hari senin :



Setelah dibuat graf penjadwalannya, kemudian dibuat pewarnaan grafnya yaitu pewarnaan sisi. Ada dua hal yang akan dilihat dari pewarnaan sisi yang dibuat. Yang pertama adalah jumlah mata kuliah dari masing-masing kelas. Jadi pewarnaan graf yang akan dibuat yaitu pewarnaan graf antara mata kuliah dan kelas.

Jika graf telah dibuat maka dibuktikan dengan teorema, sehingga teorema 2 (*vizing*) terbukti. teorema 2 (*vizing*) Jika G adalah graph sederhana bipartit yang derajat maksimum titiknya adalah m , maka $\chi(G) = m$. Pada graf hari Senin derajat maksimumnya ada 3, sehingga pewarnaan minimal pada grafnya ada tiga warna. Untuk membuat pewarnaan graf pada hari Senin harus minimal tiga warna.

Dari gambar pewarnaan graf di atas dapat dilihat graf bisa diwarnai dengan minimal tiga warna sehingga bilangan kromatiknya $\chi(G) = 3$. Warna yang berbeda menyatakan bahwa jumlah mata kuliah pada hari Senin. Jadi, dari perwarnaan graf diatas dapat dilihat bahwa jumlah mata kuliah untuk setiap kelas pada semester 2, 4, dan 6 pada hari Senin adalah rata-rata 3 mata kuliah.

Hal kedua yang akan dilihat dari perwarnaan sisi adalah waktu perkuliahan yang terjadi pada setiap ruang kuliah. Jadi pewarnaan graf yang akan dibuat yaitu pewarnaan graf antara kelas dan ruang kuliah

Dari gambar pewarnaan graf di atas dapat dilihat graf bisa diwarnai dengan

minimal tiga warna sehingga bilangan kromatiknya $x(G) = 3$. Warna yang berbeda menyatakan bahwa waktu perkuliahan yang dilaksanakan pada waktu yang berbeda pada tiap-tiap ruangan.

Jadi minimal bisa diwarnai dengan tiga warna sehingga bilangan kromatiknya $(G) = 3$.

Warna yang berbeda menyatakan bahwa waktu kuliah bisa dilaksanakan hari yang sama. Jika ada tiga macam warna berarti dalam hari Senin ada 3 waktu perkuliahan. Warna hitam untuk jam pertama, warna biru untuk jam kedua, warna kuning untuk waktu jam ketiga.

Warna hitam menunjukkan bahwa:

Jam 07.00 – 08.30 Perkembangan peserta didik (2, 2.5)

Jam 07.00 – 08.30 Fisiologi Tumbuhan (4a, 2.6)

Jam 07.00 – 08.30 Histologi (4b, 2.15)

Jam 07.00 – 08.30 Pengajaran Mikro (6, R.mikro)

Warna biru menunjukkan bahwa:

Jam 08.30 – 10.00 Pendidikan Biologi (2, 2.15)

Jam 08.30 – 10.00 Histologi (4a, 2.5)

Jam 08.30 – 10.00 Makro Biologi Pangan (6, 2.6)

Warna kuning menunjukkan bahwa:

Jam 10.00 – 11.30 Biokimia (2, 2.6)

Jam 10.00 – 11.30 Fisiologi Tumbuhan (4b, 2.5)

Jam 10.00 – 11.30 Parasitologi (6, 2.15)

Jadwal pada hari senin ada 10 kali mengajar dari semua dosen yang menempati 4 ruang mata kuliah yaitu 2.5, 2.6, 2.15 dan R.Makro. untuk waktu perkuliahannya yaitu dimulai dari jam 07.00 – 11.30.

Hari	Jam	Mata Kuliah	SKS	Semester	Ruang	Dosen Pembina
Senin	I (07.00 - 08.30)	Perkembangan peserta didik	2	2	R 2.5	Dra. Tri endang jatmikowati, M.Si
	I (07.00 - 08.30)	Fisiologi Tumbuhan	2	4a	R 2.6	ir. Elfien herrianto, M.Pd
	I (07.00 - 08.30)	Histologi	2	4b	R 2.15	Ari indriana hapsari, M.Si
	I (07.00 - 08.30)	Pengajaran Mikro	2	6	R.Mikro	Dra. Sawitri komarayanti, M.S.

	II(08.30 - 10.00)	Histologi	2	4a	R 2.5	Ari indriana hapsari, M.Si	
	II (08.30 - 10.00)	Makro Biologi	2	6	R 2.6	Drs. Kukuh munandar. M.Kes	
	II (08.30 - 10.00)	Pangan	2				
	II (08.30 - 10.00)	Pendidikan Biologi	2	2	R 2.15	Agus prasetyo utomo, M.Pd	
	III (10.00 - 11.30)	Fisiologi Tumbuhan	2	4b	R 2.5	ir. Elfien herrianto, M.Pd	
	III (10.00 - 11.30)	Biokimia	2	2	R 2.6	Ir. Arief noor akhmadi, M.P	Rayh sitta nurmala, M.Pd
III (10.00 - 11.30)	Parasitologi	2	6	R 2.15	Drs. Kukuh munandar. M.Kes		

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pewarnaan graf dapat dihunakan dalam penyusunan jadwal perkuliahan di Jurusan Pendidikan Biologi. Sehingga tidak terjadi tumpang tindih/tabrakan dalam penjadwalan baik dalam penggunaan ruang kuliah maupun waktu perkuliahan. Dalam penerapan pewarnaan graf dalam penjadwalan ini mendapatkan jadwal yang minimal dalam jumlah hari, penggunaan ruang kuliah, bahkan waktu dalam perkuliahannya sangat minimal dalam perharinya.

Pewarnaan graf diatas banyaknya tingkatan semester, banyak hari, dan banyaknya ruang kuliah. Hasil perwarnaan grafnya diperoleh dari bilangan kromatik yang semakin kecil.

Pada semester genap, dalam seminggunya ada empat hari perkuliahan, yaitu Senin, Selasa, Rabu, Kamis untuk perkuliahan, tetapi jam perkuliahannya hanya dilaksanakan tiga jam mata kuliah saja perkelas. Dari hasil penelitian ada tiga ruang kuliah untuk empat hari itu, mulai dari 07.00 – 11.30 untuk hari Senin, 07.00 – 13.00 untuk hari Selasa, 07.00 – 13.15 untuk hari Rabu, 07.00 – 12.15 untuk hari Kamis.

Untuk jadwal yang sudah jadi, sehingga semoa dosen harus siap mengajar, karena jadwal dari penerapan pewarnaan graf ini sangat minimal semua. Yaitu hari perkuliahan, waktu kuliah perhari, dosen mengajar semua minimal.

Daftar Pustaka

- Abidin, W. 2014. *Pewarnaan Sisi Pada Graf Yang Berhubung Dengan Sikel*. Jurnal MSA Vol. 2 No. 1 : 69 – 75.
- Budayasa. 2007. *Penerapan Konsep Graf dalam Penyusunan Jadwal Perkuliahan di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNG*.
- Chambers. 1999. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/23092/4/Chapter%20II.pdf>
7 April 2016
- Depdikbud. 1995. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/23092/4/Chapter%20II.pdf>
7 April 2016
- Jusuf. 2009. *Penerapan Konsep Graf dalam Penyusunan Jadwal Perkuliahan di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNG*.
- KBBI. 1991. *Penerapan Konsep Graf dalam Penyusunan Jadwal Perkuliahan di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNG*.
- Lipschutz, Seymour dan Lipson, Marc Lars (diterjemahkan oleh Tim Editor Penerbit Salemba Teknika). *Matematika Diskrit 2*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Munir, Rinaldi. 2003. *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung
- Priatna, nanang. 2008. *Pewarnaan Graf*. Pama4208/modul 6. Malang: IKIP Malang
- Pewarnaan sisi. <http://oktamira.files.wordpress.com/2010/12/pewarnaan-sisi-pada-graph.docx> 7 April 2016
- Syadid. 2007. *Penerapan Konsep Graf dalam Penyusunan Jadwal Perkuliahan di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNG*.
- Tasari. 2012. *Aplikasi pewarnaan graf pada penjadwalan perkuliahan di program studi pendidikan matematika unwidha klaten*. Magistra No. 82 Th. XXIV desember 2012. ISSN 0215-9511
- Wahid R. Rohmad. 2014. *Pelabelan Total Super (a, b) Sisi AntiMagic Pada Graf Matahari*. Jember: Uनेversitas Jember
- Wibisono, samuel. 2008. *Matematika diskrit edisi 2*. Yogyakarta : Graha ilmu.