

Pewarnaan Graf Dalam Penentuan Jadwal Ujian Mahasiswa (Studi Kasus Prodi Teknik Informatika Unwidha)

Niken Retnowati¹⁾, Aryati Wuryandari²⁾, Agustinus Suradi³⁾

^{1,2,3}Universitas Widya Dharma, niken.retnowati28@gmail.com

Abstract. Often, scheduling final-year student exams becomes a problem within the scope of study programs, one of which is the Informatics Engineering study program at Widya Dharma University, Klaten. This is because the schedule of each examining lecturer is not the same, and besides that, the space available also varies every day. There are several alternative algorithms that can be used to solve scheduling problems, one of which is graph coloring. Graph coloring can include points, lines, and areas. In this research, researchers will try to divide student exam schedules using dot coloring, where the dot coloring algorithm used is Welch Powell. The Welch Powell algorithm is the most frequently used graph coloring algorithm. This algorithm starts by sorting the degrees of the graph from largest to smallest, then assigns a color to the vertex at the largest vertex and assigns a different color to the vertices below that are not adjacent to that vertex. Keywords: Welch-Powell algorithm, graph, graph coloring.

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

Abstrak. Seringkali penjadwalan ujian mahasiswa tingkat akhir menjadi suatu masalah di dalam lingkup prodi, salah satunya adalah prodi Teknik Informatika di Universitas Widya Dharma Klaten. Hal ini dikarenakan jadwal setiap dosen penguji tidaklah sama selain itu ruang yang tersedia juga berbeda-beda setiap harinya. Ada beberapa alternatif algoritma yang bisa digunakan dalam penyelesaian masalah penjadwalan tersebut salah satunya adalah pewarnaan Graf. Pewarnaan Graf bisa meliputi titik, garis dan daerah. Dalam penelitian ini peneliti akan mencoba membagi jadwal ujian mahasiswa dengan pewarnaan titik, dimana algoritma pewarnaan titik yang dipakai adalah *Welch Powell*

Algoritma *Welch Powell* adalah algoritma pewarnaan graf yang paling sering digunakan, Algoritma ini bermula dari mengurutkan derajat graf dari yang paling besar hingga paling kecil selanjutnya memberikan warna titik pada simpul terbesar dan memberikan warna berbeda pada simpul dibawahnya yang tidak bertetanggan dengan simpul tersebut.

Kata Kunci : *Algoritma Welch-Powell, Graf, Pewarnaan Graf*

1 Pendahuluan

Pewarnaan Graf menjadi salah satu alternatif jika seseorang ingin memetakan suatu daerah atau ingin memetakan sesuatu berdasarkan kategori tertentu. Pewarnaan Graf sendiri bisa berupa pewarnaan simpul, pewarnaan garis, maupun pewarnaan daerah [1]. Seperti misalnya jika ingin memetakan wilayah berdasarkan profesi penduduk atau memetakan wilayah berdasarkan potensi

daerah tersebut maka pewarnaan graf menjadi salah satu solusi paling memungkinkan. Selain digunakan sebagai pewarnaan daerah pewarnaan graf bisa juga menjadi solusi penjadwalan.

Ada beberapa macam Algoritma pewarnaan graf yaitu *Welch powell* dan *Greedy*. Pada kebanyakan kasus algoritma Welch Powell lebih sering digunakan sebagai solusi dalam pewarnaan graf. Selain Pewarnaan Graf terdapat pula pewarnaan garis dan pewarnaan daerah (peta). Kali ini peneliti Menggunakan Algoritma *Welch Powell* (pewarnaan titik) untuk menjadwalkan ujian mahasiswa Teknik Informatika di Universitas Widya Dharma Klaten agar hasil maksimal, dalam artian waktu dosen, pemakaian ruang dan estimasi hari dapat secara maksimal dimanfaatkan.

Penjadwalan adalah salah satu masalah yang sering terjadi dalam lingkup dunia pendidikan, tentunya Universitas Widya Dharma Klaten khususnya prodi Teknik Informatika juga mengalami kendala ketika awal semester maupun saat musim ujian akhir mahasiswa atau ujian skripsi. Hal ini dikarenakan jadwal 3 dosen penguji yang berbeda-beda dan ruangan yang tersedia juga berbeda-beda setiap harinya sehingga pergantian jadwal ujian dan pergantian dosen penguji kadang terjadi secara mendadak. Penelitian Terkait *Welch-Powell* pernah juga dilakukan oleh [2], dimana menghasilkan penjadwalan ujian di STIMIK Amik Riau, selain itu metode lain yang bisa diterapkan adalah *Recursive Largest First* oleh [3]

Berdasarkan pertimbangan terbatasnya ruang dan waktu serta jumlah dosen penguji maka akan sangat membantu jika penjadwalan ujian skripsi dilakukan. Sehingga dengan adanya penjadwalan ujian sangat membantu dosen maupun mahasiswa yang hendak ujian untuk mengatur jadwal pribadi masing-masing. Oleh karenanya digunakan algoritma pewarnaan graf dalam penjadwalan ujian mahasiswa.

2 Kajian Teori

2.1 Teori Graf

Suatu Graf $G=(V,E)$ didefinisikan sebagai pasangan himpunan sisi dan simpul dengan $V(G) = \text{Himpunan Simpul } \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ dan $E(G) = \text{himpunan sisi } \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$. Setiap sisi berhubungan dengan satu atau dua simpul. Dua buah simpul dikatakan berhubungan atau bertetangga jika ada sisi yang menghubungkan keduanya. Berdasarkan orientasi yang ada pada sisinya, graf dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu : graf berarah dan graf tidak berarah. Graf berarah adalah graf yang pada tiap sisinya diberikan arah sehingga untuk dua simpul v_i dan v_j maka $(v_i, v_j) \neq (v_j, v_i)$. Dilain sisi graf tidak berarah adalah graf yang sisinya tidak mengandung arah sehingga untuk dua simpul v_i dan v_j maka $(v_i, v_j) = (v_j, v_i)$. Selain itu juga dikenal graf berbobot yaitu graf yang memiliki bobot [4]

2.2 Algoritma

Algoritma adalah urutan logis langkah-langkah penyelesaian masalah yang di susun secara sistematis [5]. Awalnya kata algoritma merupakan istilah yang merujuk kepada aturan-aturan aritmetis untuk menyelesaikan persoalan dengan

menggunakan bilangan numeric Arab, namun pada abad ke-18 istilah ini telah berkembang sehingga makna algoritma menjadi lebih luas lagi menjadi suatu urutan langkah atau prosedur yang jelas dan diperlukan untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

2.3 Pewarnaan Graf

Suatu graf terdiri dari dua himpunan yang berhingga, yaitu himpunan titik titik tidak kosong yang disebut $V(G)$ dengan elemen –elemenya disebut simpul dan himpunan garis- garis yang disimbolkan dengan $E(G)$ dengan elemen-elemennya disebut sisi [6]. Pewarnaan pada graf G adalah pemetaan warna-warna pada simpul, sisi atau wilayah pada graf G sedemikian sehingga setiap simpul, sisi atau wilayah yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Pewarnaan simpul dan pewarnaan wilayah memiliki jumlah warna minimum yang disebut dengan bilangan kromatik dan pewarnaan sisi memiliki jumlah warna minimum yang disebut indeks kromatik.

2.4 Algoritma Welch-Powell

Algoritma *Welch Powell* [7] dapat digunakan untuk mewarnai sebuah Graf (G). Algoritma ini hanya memberikan batas atas untuk (G) yaitu bahwa algoritma tidak selalu memberikan jumlah warna minimum yang diperlukan untuk mewarnai G . Algoritma Welch-Powell adalah sebagai berikut :

- a. Urutkan simpul-simpul dari (G) dalam derajat yang menurun (urutan seperti ini mungkin tidak unik karena beberapa simpul mungkin berderajat sama)
- b. Gunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama (yang punya derajat tertinggi) dan simpul-simpul lain dalam urutan yang berurutan yang tidak bertetangga dengan simpul pertama.
- c. Mulai lagi dengan simpul berderajat tinggi berikutnya di dalam daftar terurut yang belum diwarnai dan ulangi proses pewarnaan simpul dengan menggunakan warna kedua.
- d. Ulangi penambahan warna –warna sampai semua simpul telah diwarnai.

3 Metode Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data mahasiswa Teknik Informatika periode ujian Genap 2022/2023, dimana data dibatasi pada mahasiswa angkatan 2019/2020 yang sudah mendaftar atau sudah memenuhi syarat untuk melaksanakan ujian. Selain itu data nama dosen pembimbing dan dosen penguji skripsi serta data ruangan yang tersedia di gedung fasilkom Unwidha.

3.2 Analisis Data

Selanjutnya jika data sudah diperoleh, langkah pertama adalah mengurutkan mahasiswa berdasarkan tanggal pendaftaran ujian, mahasiswa yang sudah mendaftar dijadikan sebagai vertex atau titik. Menentukan dosen penguji yang nantinya akan menjadi line atau garis bersama dengan dosen pembimbing

sehingga nantinya setiap mahasiswa akan mempunyai derajat yang sama yaitu 3. Ruang yang dipakai hanya 2 yaitu ruang praktikum di gedung Fasilkom Unwidha yaitu L201 dan L204. Hari Ujian di mulai pada hari Senin.

3.3 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Pelaksanaan Penelitian

Dalam Bab ini akan dijabarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti, yaitu paparan data yang sudah diperoleh, antara lain mahasiswa angkatan 2019/2020 yang mendaftar ujian, dosen penguji dan dosen pembimbing. Selanjutnya dilakukan uji *Welch Powell* terhadap data yang sudah diperoleh.

Berikut akan dipaparkan data mahasiswa angkatan 2019/2020 yang sudah melakukan pendaftaran untuk ujian periode Genap 2022/2023 di Teknik Informatika fakultas Teknologi dan Komputer Unwidha.

Tabel 1. Daftar Mahasiswa Ujian

No	Nama	NIM	Dosen 1	Dosen 2	Dosen 3
1	Oryzha Wahyu	1971100029	Aryanti	Doni	Mahmud
2	Ichsan Tri	1971100024	Mahmud	Doni	Istri
3	Much Ganu	1971100043	Istri	Hendro	Muryanto
4	Fitria Salma	2071100048	Istri	Aryati	fajar
5	Abdul Majid	1971100023	Istri	Niken	Muryanto
6	Muh Nur Aziz	1971100025	Istri	Niken	Doni
7	Ratna Salsabila	1971100030	Niken	Fajar	Muryanto
8	Ikhwan Nur A	1971100032	Istri	Doni	Mahmud
9	Arga Alfisar	1971100027	Muryanto	Doni	mahmud
10	Sonia	1971100040	Fajar	Niken	Mahmud
11	Cahyo	1971100003	Niken	Fajar	Hendro
12	Moh yoga	1971100006	Doni	Muryanto	Istri

4.2 Pembentukan Graf

Selanjutnya dari data Tabel 1 diatas bisa dilihat bahwa ada 12 vertex yang masing-masing mempunyai 3 line/garis. Selanjutnya akan dibentuk Graf dari nama mahasiswa di atas sehingga graf yang terbentuk Oryzha,Ikhsan, Muh Ganu,.....Muh Yoga maka $V_1, V_2, V_3, \dots, V_{12}$. Hasil Graf dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembentukan Graf

No	Nama	Vertex
1	Oryzha Wahyu	V_1
2	Ichsan Tri	V_2
3	Much Ganu	V_3
4	Fitria Salma	V_4
5	Abdul Majid	V_5
6	Muh Nur Aziz	V_6
7	Ratna Salsabila	V_7
8	Ikhwan Nur A	V_8
9	Arga Alfisar	V_9
10	Sonia	V_{10}
11	Cahyo	V_{11}
12	Moh yoga	V_{12}

4.3 Algoritma WelchPowell

Langkah awal adalah melihat relasi antara dosen penguji yang ada dengan vertex yang sudah terbentuk. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Relasi Dosen dan Vertex

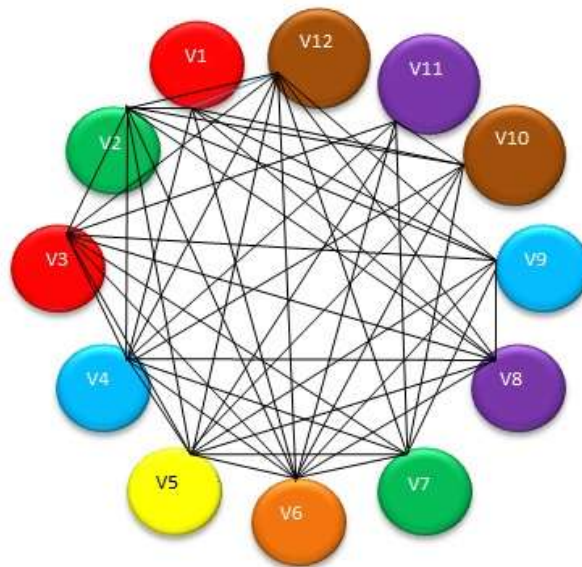
Nama Dosen	Vertex											
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	V_{11}	V_{12}
Ary	1			1								
Doni	1	1				1		1	1			1
Mahmud	1	1						1	1	1		
Istri		1	1	1	1	1		1				1
Hendro			1								1	
Muryanto			1		1		1		1			1
Fajar				1			1			1	1	
Niken					1	1	1			1	1	

Selanjutnya Dari Tabel 3 diatas akan kita plot Jadwal berdasarkan hari dan Jam, dengan Algoritma Welch Powell yaitu dimana Gunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama (yang punya derajat tertinggi karena semua derajat simpul sama maka diambil urutan sesuai pendaftaran ujian) dan simpul-simpul lain dalam urutan yang berurut) yang tidak bertetangga dengan simpul pertama. Hasil dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jadwal Ujian

Warna	Vertex	Dosen Penguji	Ruang	Hari, Jam
Merah	V_1	Aryanti Doni Mahmud	L201	Senin 09.00-11.00
Merah	V_3	Istri Hendro Muryanto	L204	Senin 09.00-11.00
Hijau	V_2	Doni Mahmud Istri	L201	Senin 11.00-13.00
Hijau	V_7	Muryanto Fajar Niken	L204	Senin 11.00-13.00
iru	V_4	Aryanti Istri Fajar	L201	Selasa 09.00-11.00
Biru	V_9	Doni Mahmud Muryanto	L204	Selasa 09.00-11.00
Kuning	V_5	Istri Muryanto Niken	L201	Selasa 11.00-13.00
Orange	V_6	Doni Istri Niken	L201	Rabu 09.00-11.00
Ungu	V_8	Doni Mahmud Istri	L201	Rabu 11.00-13.00
Ungu	V_{11}	Hendro Fajar Niken	L204	Rabu 11.00-13.00
Cokelat	V_{10}	Mahmud Fajar Niken	L201	Kamis 09.00-11.00
Cokelat	V_{12}	Doni Istri Muryanto	L204	Kamis 09.00-11.00

Dari Algoritma *Welch Powell* diatas maka dapat disimpulkan ujian dilakukan selama 4 Hari dari Hari Senin-Selasa,dengan 2 ruang yaitu (L201 dan L204) dengan estimasi waktu dua sesi yaitu sesi 1 pukul 09.00-11.00 WIB, sesi kedua pukul 11.00-13.00 WIB. Hari Senin untuk sesi 1 ada 2 mahasiswa, sesi 2 juga 2 mahasiswa. Hari selasa sesi 1 ada 2 mahasiswa dan sesi 2 hanya 1 mahasiswa. Hari Rabu sesi 1 hanya ada 1 mahasiswa dan sesi 2 ada 2 mahasiswa, Kamis hanya sesi 1 dengan 2 mahasiswa. Hasil dapat Gambar 2,dimana yang mempunyai warna sama akan ujian di hari dan jam yang sama hanya berbeda ruang dan dosen penguji.



Gambar 2. Pewarnaan Graf

5 Kesimpulan

Beberapa Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian diatas adalah :

1. Menghasilkan 7 Warna bilangan kromatik yaitu Merah, Hijau, Biru, Kuning, Orange, Ungu dan Cokelat.
2. Dari 12 Mahasiswa yang mendaftar ujian bisa dimaksimalkan dalam 4 hari yaitu dari senin-kamis dengan pengoptimalan 2 ruang ujian yang ada yaitu ruang L201 dan L204.
3. Vertex dengan warna yang sama melakukan ujian dihari dan jam yang sama dengan ruangan yang berbeda.
4. Dari Algoritma *Welch Powell* diatas maka dapat disimpulkan ujian dilakukan dengan estimasi waktu dua sesi yaitu sesi 1 pukul 09.00-11.00 WIB, sesi kedua pukul 11.00-13.00 WIB. Hari Senin untuk sesi 1 ada 2 mahasiswa, sesi 2 juga 2 mahasiswa. Hari selasa sesi 1 ada 2 mahasiswa dan sesi 2 hanya 1 mahasiswa. Hari Rabu sesi 1 hanya ada 1 mahasiswa dan sesi 2 ada 2 mahasiswa, Kamis hanya sesi 1 dengan 2 mahasiswa.

6 Daftar Pustaka

- [1] F. S. E. Putra, D. Darmaji, dan S. Soetrisno, "Implementasi Metode Pewarnaan Graf Menggunakan Algoritma Welch Powell Untuk Simulasi Penerapan Frekuensi Radio Di Jawa Timur," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 2, hal. A73–A77, 2017.
- [2] K. Harianto, "Modifikasi Algoritma Welch-Powell untuk Optimalisasi Pendjadwalan Ujian Skripsi," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, hal. 119–128, 2017.
- [3] R. Syam, H. Ihsan, dan A. Asman, "Aplikasi Pewarnaan Graf dengan Algoritma Recursive Largest First pada Penjadwalan Mata Kuliah," *J. Math. Comput. Stat.*, vol. 2, no. 1, hal. 63, 2020, doi:

10.35580/jmathcos.v2i1.12461.

- [4] A. H. Fransiskus Fran, “Pewarnaan Simpul, Sisi, Wilayah Pada Graf Dan Penerapannya,” *Bimaster Bul. Ilm. Mat. Stat. dan Ter.*, vol. 8, no. 4, hal. 773–782, 2019, doi: 10.26418/bbimst.v8i4.36037.
- [5] C. Angga dan R. Munir, “Pengembangan Algoritma Greedy Untuk Optimalisasi Penataan Peti Kemas Pada Kapal Pengangkut,” *J. Sarj. Inst. Teknol. Bandung*, 2012.
- [6] M. Lipschutz, Seymour & Lipson, *Theory and Problems of Discrete Mathematics*. United States: McGraw-Hill, 2007.
- [7] L. S. Lestari dan Mulyono, “Penerapan Algoritma Welch-Powell Pada Pewarnaan Graf Dalam Pemetaan wilayah di Kota Medan,” *Karimatika*, vol. 6, no. 1, hal. 17–28, 2020.