

# Penentuan Jadwal Ujian Skripsi di Universitas Duta Bangsa Surakarta Menggunakan Algoritma *Welch-Powell*

Septian Aristianto<sup>1</sup>, Siska Danawati<sup>2</sup>, Nurmalitasari<sup>3</sup>, Eko Purwanto<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>*Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta*

Corresponding Author: nurmalitasari@udb.ac.id

Abstrak - Universitas Duta Bangsa Surakarta merupakan Universitas Swasta yang menyelenggarakan pendidikan di Provinsi Jawa Tengah. Pelaksanaan ujian skripsi mahasiswa di Universitas Duta Bangsa Surakarta dilaksanakan sebanyak 2 (dua) kali, yaitu ujian seminar proposal dan ujian Skripsi. Setiap mahasiswa akan diuji oleh 3 (tiga) orang dosen, yakni 1 orang dosen pembimbing dan 2 orang dosen penguji, sedangkan 1 orang dosen dapat menjadi penguji pada beberapa mahasiswa, sehingga dalam penyusunan jadwal ujian skripsi harus mempertimbangkan ketersediaan waktu masing-masing dosen yang akan menguji. Penyusunan jadwal ujian skripsi di Universitas Duta Bangsa Surakarta saat sekarang ini dilakukan secara manual, sehingga masih ditemukannya jadwal ujian skripsi yang tumpang tindih. Jadwal ujian yang tumpang tindih mengakibatkan pelaksanaan ujian tidak maksimal, sehingga diperlukan teknik dalam penyusunan jadwal ujian skripsi. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk membentuk jadwal adalah pewarnaan simpul graf dengan menggunakan algoritma Welch-powell. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa algoritma Welch-powell dapat diterapkan dalam pembuatan jadwal ujian skripsi dengan memberikan hasil penjadwalan yang lebih baik dari metode sebelumnya. Jadwal ujian skripsi yang dihasilkan tidak memperlihatkan jadwal ujian yang saling tumpang tindih sehingga pelaksanaan ujian skripsi berjalan dengan lebih baik.

**Kata kunci**— penjadwalan, ujian, skripsi, welch powell

*Abstract - Universitas Duta Bangsa Surakarta is a private university that provides education in Central Java Province. The implementation of student thesis exams at Duta Bangsa University Surakarta was carried out 2 (two) times, namely the proposal seminar exam and the thesis exam. Each student will be tested by 3 (three) lecturers, namely one supervisor and two examiners, while one lecturer can be an examiner on several students so that in the preparation of the thesis exam schedule must consider the availability of time for each lecturer who will test. The preparation of the thesis exam schedule at Universitas Duta Bangsa Surakarta is done manually, so there are still overlapping thesis exam schedules. The overlapping exam schedule results in the implementation of the exam being not optimal, so a technique is needed in preparing the thesis exam schedule. One of the techniques that can be used to form a schedule is coloring the graph's vertices using the Welch-Powell algorithm. This study shows that the Welch-Powell algorithm can be applied in making a thesis exam schedule by providing better scheduling results than the previous method. The resulting thesis exam schedule no longer shows an overlapping exam*

*schedule so that the implementation of the thesis exam runs better.*

**Keywords** — *scheduling, exam, thesis, welch powell*

## I. PENDAHULUAN

Penyusunan jadwal ujian skripsi di Universitas Duta Bangsa Surakarta saat sekarang ini dilakukan secara manual, sehingga masih ditemukannya jadwal ujian skripsi yang tumpang tindih. Jadwal ujian yang tumpang tindih mengakibatkan pelaksanaan ujian tidak maksimal, sehingga diperlukan teknik dalam penyusunan jadwal ujian skripsi. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk membentuk jadwal adalah pewarnaan simpul graf. Penelitian yang telah dilakukan oleh Imelda Lumbantoruan memberikan kesimpulan bahwa Algoritma Welch-Powell mampu memberikan solusi dalam penyusunan jadwal bimbingan belajar yang menginginkan waktu tertentu dan menghasilkan jadwal bimbingan belajar yang optimal [1]. Agus Susiloputro et al juga telah melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Pewarnaan Graf Pada Penjadwalan Ujian Menggunakan Algoritma Welsh Powell” dan memberikan hasil bahwa pewarnaan graf dengan menggunakan algoritma welsh powell (welch-powell) dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan ujian akhir semester sedemikian hingga tidak terjadi tumpang tindih [2]. Berdasarkan penjelasan di atas Penulis tertarik melakukan penelitian untuk menerapkan teknik pewarnaan simpul graf dalam membentuk jadwal ujian skripsi agar tidak ditemukannya lagi jadwal ujian yang tumpang tindih.

## II. TEORI GRAF

Suatu graf  $G$  terdiri dari dua himpunan yaitu himpunan  $V$  dan himpunan  $E.V$  (Vertex) merupakan himpunan simpul yang terbatas dan tidak kosong, sedangkan  $E$  (Edge) merupakan himpunan busur yang menghubungkan sepasang simpul. Simpul graf dapat merupakan objek seperti kota, lampu lalu lintas, rumah, dan sebagainya. Busur dapat menunjukkan hubungan (relasi) sembarang seperti jalan raya, sambungan telepon, dan lain-lain. Notasi graf adalah  $G(V,E)$  artinya graf  $G$  memiliki  $V$  simpul dan  $E$  busur [3]. Graf  $G$  adalah pasangan  $(V(G), E(G))$ , dimana  $V(G)$  adalah himpunan berhingga tidak kosong, yang elemen-elemennya disebut simpul (vertex), dan  $E(G)$  adalah himpunan pasangan-pasangan tak berurut

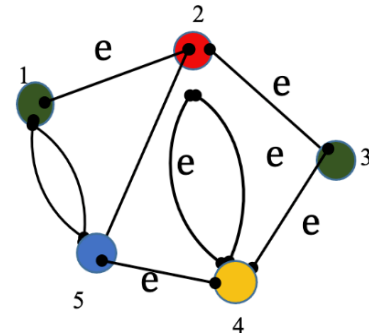
dari elemen-elemen  $V(G)$  yang berbeda disebut sisi (edge) [4]. Menurut Rinaldi Munir, secara matematis, graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan  $(V,E)$ , ditulis dengan notasi  $G = (V,E)$ , yang dalam hal ini  $V$  adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices atau node) dan  $E$  adalah himpunan sisi (edge atau arc) yang menghubungkan sepasang simpul, himpunan  $E$  boleh kosong. Sebuah graf dimungkinkan tidak mempunyai sisi satu buah pun, tetapi simpulnya harus ada, minimal satu. Graf yang hanya mempunyai satu buah simpul tanpa sebuah sisi pun dinamakan graf trivial. Simpul pada graf dapat dinomori dengan huruf, bilangan asli ataupun gabungan keduanya [5].

### III. PEWARNAAN SIMPUL GRAF

Pewarnaan graf dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu pewarnaan sisi (edge), titik/simpul (vertex), dan wilayah (region) (Rahmat, Hasmawati, Hendra, 2013). Pewarnaan graf dibagi menjadi 3 macam [6] yaitu:

1. Pewarnaan simpul (vertex colouring), merupakan pemberian warna atau label pada setiap simpul sehingga tidak ada 2 simpul bertetangga yang memiliki warna yang sama.
2. Pewarnaan Sisi (edge colouring), merupakan pemberian warna pada setiap sisi pada graf sehingga sisi-sisi yang berhubungan tidak memiliki warna yang sama.
3. Pewarnaan wilayah (region coloring), merupakan pemberian warna pada setiap wilayah pada graf sehingga tidak ada wilayah yang bersebelahan yang memiliki warna yang sama.

Pada penelitian ini Penulis menggunakan pewarnaan simpul graf atau pewarnaan titik. Pewarnaan titik adalah bagaimana mewarnai titik pada suatu graf sedemikian sehingga dua titik yang bertetangga memiliki warna yang berbeda. Tujuan utama pewarnaan titik pada graf adalah mendapatkan banyaknya warna minimum dari suatu graf yang biasa disebut bilangan khromatik (Rahmat, Hasmawati, Hendra, 2013). Pewarnaan simpul adalah memberi warna pada simpul-simpul di dalam graf sedemikian sehingga setiap dua simpul bertetangga mempunyai warna yang berbeda [5]. Sebuah graf  $G(V,E)$  dikatakan sebagai graf dengan  $n$  warna jika  $G$  dapat diwarnai dengan  $n$  warna dan tidak terdapat simpul-simpul saling bertetangga yang memiliki warna sama. Lebih lanjut, bila  $n$  menunjukkan jumlah minimum warna yang digunakan sehingga  $G$  tetap dapat diwarnai dan tidak terdapat simpul bertetangga dengan warna yang sama, maka  $n$  dikatakan sebagai bilangan kromatik dari  $G$  yang dinotasikan dengan  $\chi(G)$  [7]. Berikut ini merupakan contoh penerapan pewarnaan simpul graf terhadap graf tak sederhana.



Gambar 1. Contoh simpul graf yang berwarna.

Pada graf di Gambar, terlihat bahwa ada 4 (empat) warna yang dapat dibentuk terhadap 5 (lima) buah simpul, sehingga graf di atas memiliki  $\chi(G) = 4$ . Di antara 5 simpul tersebut terdapat 2 buah simpul yang saling lepas, yaitu simpul 1 dan simpul 3, sehingga simpul 1 dan simpul 3 dapat diberikan warna yang sama. Untuk graf dengan jumlah simpul yang sedikit, maka akan dengan mudah dalam menentukan bilangan kromatiknya, namun untuk graf yang besar dengan jumlah simpul yang banyak, maka diperlukan suatu program komputer. Ada beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk pemrograman komputer diantaranya ialah algoritma Welch-powell.

### IV. ALGORITMA WELCH-POWELL

Menurut Rinaldi Munir Algoritma Welch-Powell dapat digunakan untuk mewarnai sebuah graf  $G$  secara mangkus atau efektif. Adapun algoritma welch-powell adalah [5]:

- 1) Urutkan simpul-simpul dari  $G$  dalam derajat yang menurun.
- 2) Gunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama (yang mempunyai derajat tertinggi) dan simpul-simpul lain (dalam urutan yang berurut) yang tidak bertetangga dengan simpul pertama ini.
- 3) Mulai lagi dengan simpul derajat tertinggi berikutnya di dalam daftar terurut yang belum diwarnai dan ulangi proses pewarnaan simpul dengan menggunakan warna kedua.
- 4) Ulangi penambahan warna-warna sampai semua simpul telah diwarnai.

### V. PENJADWALAN UJIAN SKRIPSI

Penjadwalan merupakan alokasi dari sumber daya terhadap waktu untuk menghasilkan sebuah kumpulan pekerjaan [8]. 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 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

[9]. Berdasarkan pengertian di atas maka penjadwalan adalah suatu proses pengalokasian sumber daya yang ada untuk menghasilkan suatu jadwal yang teratur dan sesuai dengan permintaan. Pada penelitian ini penjadwalan ujian skripsi dimaksudkan untuk membentuk jadwal ujian skripsi oleh mahasiswa agar tidak lagi ditemukan jadwal ujian yang tumpang tindih. Ujian skripsi di Universitas Duta Bangsa Surakarta dilaksanakan sebanyak 2 (dua) kali yaitu ujian proposal dan ujian komprehensif dalam rentang waktu tertentu. Selain mahasiswa, ujian skripsi juga melibatkan dosen penguji. Setiap mahasiswa akan diuji oleh 3 (tiga) orang dosen yaitu 1 (satu) orang dosen pembimbing dan 2 (dua) orang dosen penguji. Setiap dosen penguji akan menguji lebih dari 1 (satu) mahasiswa, dengan demikian akan ditemukan beberapa mahasiswa diuji oleh dosen yang sama. Apabila terdapat lebih dari satu mahasiswa memiliki dosen penguji yang sama, maka pelaksanaan ujiannya mahasiswa tersebut seharusnya tidak boleh dilaksanakan pada waktu yang bersamaan.

## VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

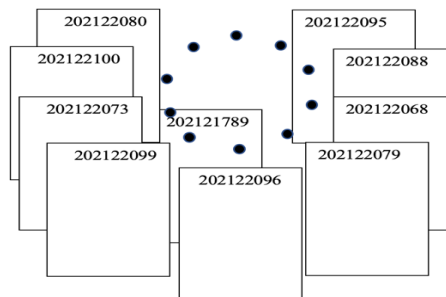
Penerapan algoritma Welch-powell pada penelitian ini dilakukan terhadap 10 (sepuluh) orang peserta ujian skripsi yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Data peserta ujian skripsi

NIM>Nama_M ahasiswa	Dosen Pembimbing	Dosen Penguji
202122095/ AGUS WIYONO	Sri Sumarlinda, S.Kom, M.Kom	Ardymulya Iswardani, S.Kom, M.Kom Arif Setiawan, S.Si, M.T
202122088/ ANHARI SETO	Pipin Widyarningsih, S.Kom, M.Kom	Arif Wicaksono S, M.Kom Herliyani Hasanah, S.T, M.T
202122068/AS ASITI AULIANI	Moh. Muhtarom, S.Kom, M.Kom	Arif Wicaksono S, M.Kom Drs. Dwi Kuncoro, M.Kom
202122079/ DIDIK KURNIAWAN	Indra Hastuti, S.E., M.M., M.Si	Arif Wicaksono S, M.Kom Herliyani Hasanah, S.T, M.T
202122096/DY AH NURFARIDA	Eko Purwanto, S.Kom, M.Kom	Drs. Dwi Kuncoro, M.Kom Vihy Atina, S.Kom, M.Kom
202122099/MA HENDRA KSATRIA PUTRA	Vihy Atina, S.Kom, M.Kom	Dwi Apri setyorini, S.Kom., M.Pd Rudi Susanto, S.Si, M.Si
202122073/OT AMI AMALINA	Sopingi, S.Kom, M.Kom	Hanifah Permatasari, S.Kom, M.Kom Ardymulya Iswardani, S.Kom, M.Kom
202122100/PUT RI ARIESTI LESTYANING SIH	Moh. Muhtarom, S.Kom, M.Kom	Tiyan Ganang Wicaksono, S.Kom, M.Kom Intan Oktaviani,

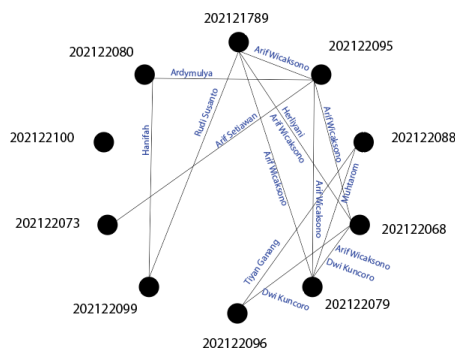
		S.Kom, M.Kom
202122080/QO RI MUHAMMAD HAFID	Nurohman, S.Kom, M.Kom	Harsanto, S.E., S.Kom, M.Si Arif Setiawan, S.Si, M.T
202121789/RE NI UTAMI ARININGSIH	Dwi Hartanti, S.Kom, M.Kom	Rudi Susanto, S.Si, M.Si Hanifah Permatasari, S.Kom, M.Kom

Untuk dapat menerapkan teknik pewarnaan simpul graf terhadap data yang akan dianalisa, maka setiap mahasiswa akan diwakili oleh sebuah simpul, seperti yang terlihat pada gambar 4.1, kemudian apabila terdapat mahasiswa yang memiliki dosen penguji yang sama, maka mahasiswa-mahasiswa tersebut dikatakan saling terhubung. Berdasarkan teori yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya mengenai representasi data pada graf, apabila terdapat simpul yang saling berhubungan, maka simpul-simpul tersebut akan dihubungkan dengan sebuah garis lurus seperti yang terlihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Representasi peserta ujian pada graf.

Gambar di atas merupakan representasi dari 10 data yang diperoleh pada graf tersebut akan memberi kemudahan dalam penarikan garis lurus untuk relasi masing-masing simpul. Setelah merepresentasikan mahasiswa dalam suatu simpul graf, maka selanjutnya adalah menggambarkan 51 relasi dari masing-masing simpul graf tersebut. Graf yang digunakan pada penelitian ini adalah graf tak berarah, sehingga relasi dari masing-masing simpul akan direpresentasikan oleh garis tak-berarah seperti gambar berikut.



Gambar 3. Representasi mahasiswa yang saling terhubung.

Gambar 3 merupakan representasi data yang digunakan pada tahapan analisa, dimana pada gambar tersebut terdapat 1 (satu) mahasiswa yang tidak terhubung dengan simpul lainnya, artinya mahasiswa tersebut tidak mempengaruhi ataupun dipengaruhi oleh mahasiswa lainnya dalam pembentukan jadwal ujian. Sebelum menerapkan algoritma Welch-powell untuk memberikan warna simpul graf, terlebih dahulu melakukan perhitungan jumlah derajat masing-masing simpul kemudian simpul disusun terurut berdasarkan jumlah derajat tertinggi. Urutan simpul pada graf di atas akan diperlihatkan pada berikut.

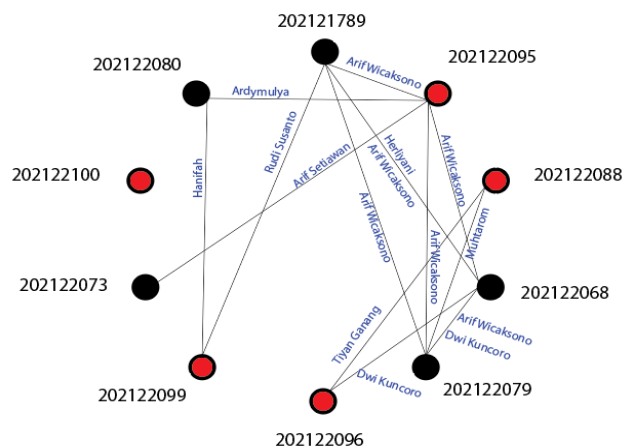
Tabel 2. Urusan simpul graf

Simpul	Simpul Relasinya	Jumlah Derajat
202122095	202121789 202122079 202122068 202122073 202122080	5
202121789	202122099 202122095 202122079 202122068	4
202122079	202122088 202122095 202122068 202122789	4
202122068	202122096 202122095 202122789 202122079	4
202122096	202122088 202122068	2
202122099	202122080 202121789	2
202122080	202122099 202122095	2
202122088	202122079 202122096	2
202122073	202122095	1
202122100	-	

Setelah semua simpul terurut berdasarkan jumlah simpul tertinggi, selanjutnya menerapkan algoritma Welch-powell untuk menentukan warna masing-masing simpul. Terlebih dahulu berikan warna pertama (misalnya merah) pada simpul “202122095”, karena simpul tersebut merupakan simpul dengan jumlah derajat tertinggi. Selanjutnya berikan juga warna yang sama untuk semua simpul lainnya yang tidak terhubung terhadap simpul “202122095”. Berikut ini merupakan gambaran dari warna simpul yang dihasilkan untuk simpul “202122095” serta simpul lainnya yang dibolehkan memiliki warna yang sama.

Gambar 4 yang merupakan hasil pemberian warna pertama menggunakan algoritma Welch-powell yang memberikan solusi bahwa ada 4 (empat) simpul lainnya yang diperbolehkan memiliki warna yang sama dengan simpul “202122095” karena 4 (empat) simpul lainnya tersebut tidak terhubung dengan simpul “202122095”.

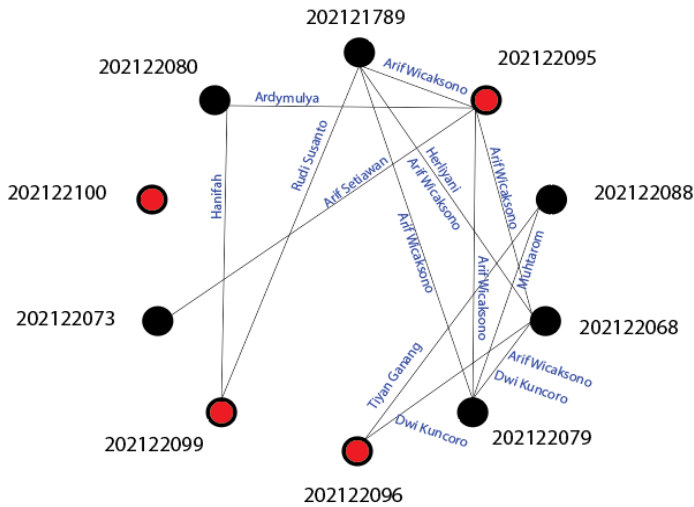
Namun jika diperhatikan dengan cermat terdapat kesalahan untuk simpul “202122099” dan simpul “202122088”. Kedua simpul tersebut tidak terhubung dengan “202122095”, namun keduanya saling terhubung sehingga akan terjadi kesalahan jika keduanya diberikan warna yang sama. Untuk menghindari hal tersebut, maka salah satu simpul harus dilepaskan dari warna kuning, yaitu simpul “202122088”, seperti terlihat pada Tabel 2 berikut.



Gambar 4. Pemberian warna pertama.

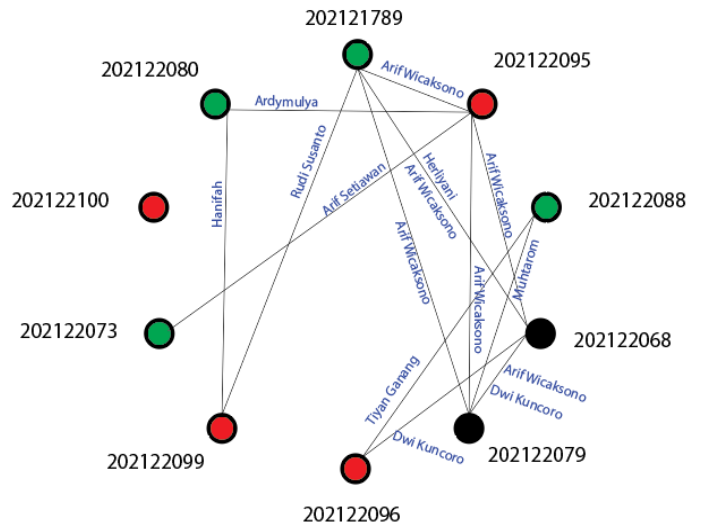
Tabel 2. Urusan simpul graf terhadap peserta ujian skripsi

Simpul	Simpul Relasinya	Jumlah Derajat
202122095	202121789 202122079 202122068 202122073 202122080	5
202121789	202122099 202122095 202122079 202122068	4
202122079	202122088 202122095 202122068 202122789	4
202122068	202122096 202122095 202122789 202122079	4
202122096	202122088 202122068	2

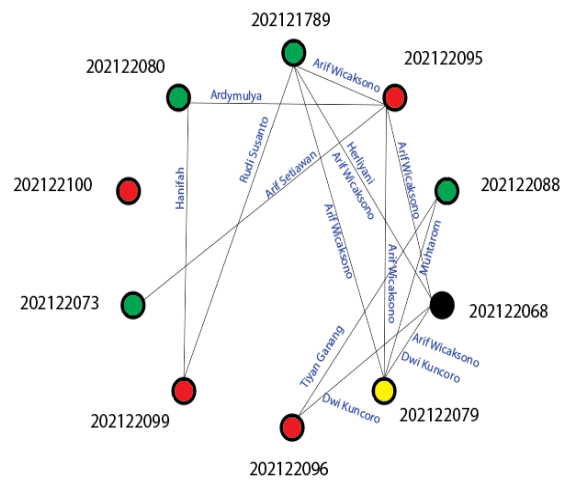


Gambar 5. Menghilangkan warna simpul yang tumpang tindih.

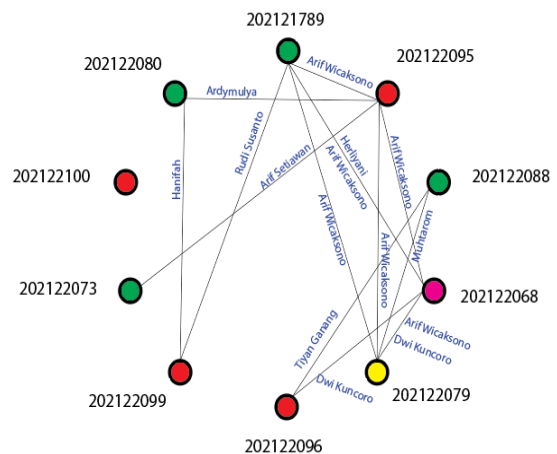
Selanjutnya adalah memberikan warna kedua terhadap graf (misalnya warna biru). Simpul tertinggi berikutnya yang belum diwarnai adalah simpul “202121789”, sehingga simpul tersebut akan diberikan warna biru beserta seluruh simpul-simpul lainnya yang belum memiliki warna dan tidak terhubung dengan simpul “202121789”. Adapun simpul-simpul yang diperbolehkan memiliki warna yang sama dengan simpul “202121789” adalah simpul “202122080”, simpul “202122088”, dan simpul “202122073” seperti yang diperlihatkan pada gambar 6. Pada gambar 6 tidak ditemukan permasalahan pada pemberian warna kedua, sehingga dapat dilanjutkan dengan pemberian warna ketiga. Pemberian warna ketiga dilakukan terhadap simpul yang memiliki derajat tertinggi berikutnya yaitu simpul “202122079” beserta simpul-simpul lainnya yang belum diberi warna serta tidak terhubung dengan simpul “202122079”. Pada graf tersebut tersisa 2 simpul lainnya yaitu simpul “202122068” dan simpul “202122079”, namun simpul “202122068” terhubung dengan simpul “202122079” sehingga kedua simpul tersebut harus memiliki warna yang berbeda seperti yang ditunjukkan oleh gambar 7 dan gambar 8.



Gambar 6. Pemberian warna kedua.



Gambar 7. Pemberian warna ketiga.



Gambar 8. Pemberian warna keempat.

Dengan selesainya proses pemberian warna simpul yang diperlihatkan pada gambar 8 di atas, maka proses pembentukan jadwal terhadap 10 mahasiswa tersebut telah

selesai. Tahapan selanjutnya adalah mengelompokkan peserta ujian berdasarkan warna simpul. Berdasarkan warna simpul yang dihasilkan, maka diperoleh jadwal ujian skripsi sebanyak 4 (empat) kelompok ujian berdasarkan warna seperti yang diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Daftar kelompok ujian.

Kelompok Ujian ke-	NIM
1 (merah)	202122095
	202122096
	202122099
	202122100
2 (Hijau)	202122088
	202121789
	202122073
	202122080
3 (kuning)	202122079
4 (pink)	202122068

Proses pembentukan jadwal ujian menggunakan algoritma Welch-powell yang telah dimodifikasi memberikan hasil yang baik seperti yang terlihat pada Gambar 8 dan Tabel 3. Secara teori, implementasi algoritma terhadap 10 (sepuluh) data tersebut memberikan kesimpulan bahwa dibutuhkan 4 (empat) kelompok jadwal ujian seperti yang terdapat pada Tabel 3.

## VII. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan implementasi yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa teknik pewarnaan simpul graf dengan menggunakan algoritma Welch-powell dapat diterapkan untuk membentuk jadwal ujian skripsi di Universitas Duta Bangsa Surakarta, sehingga sistem penjadwalan ujian skripsi yang dibentuk dapat

menghasilkan jadwal ujian skripsi yang terhindar dari tumpang tindih waktu pelaksanaan. Secara keseluruhan tujuan penelitian sudah tercapai, namun sistem ini belum dilengkapi dengan keamanan data dan keamanan sistem, sehingga Penulis memberikan saran bagi Peneliti berikutnya untuk membuat sistem keamanan sehingga dapat menyempurnakan sistem penjadwalan ujian skripsi di Universitas Duta Bangsa Surakarta.

## REFERENSI

- [1] Imelda Lumbantoruan “Perancangan Aplikasi Penjadwalan Bimbingan Belajar Dina Education Center Menggunakan Metode Welch-Powell.” *Pelita Informatika Budi Darma* Vol 7 No 2, Agustus 2014.
- [2] Agus Susiloputro, Rochmad, dan Alamsyah “Penerapan Pewarnaan Graf Pada Penjadwalan Ujian Menggunakan Algoritma Welsh Powell” *UNNES Journal of Mathematics, UJM*, 2012.
- [3] Riwinoto, R. Yogo Kartono Isal “Simulasi Optimasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Di Kota Depok Dengan Menggunakan Pendekatan Greedy Berbasis Graf” *Seminar Nasional Sistem dan Informatika 2010*, Bali, November 2010.
- [4] Rahmat Januar Noor, Hasmawati dan Hendra “Implementation of Sequent Algorithm in Coloring Vertex on Simple Graph.”, *MANASIR* Vol 1 No 1 Hal 19-22, 2013.
- [5] Rinaldi Munir “Matematika Diskrit Revisi Kelima” Bandung: Informatika, 2012.
- [6] Heni Jusuf “Pewarnaan Graph Pada Simpul Untuk Mendeteksi Konflik Penjadwalan Kuliah” *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009*, 20 Juni 2009.
- [7] Ridwan Ardiyansah dan Darmaji “ Bilangan Kromatik Graf Hasil Amalgamasi Dua Buah Graf.” *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS* Vol 2 No 1, 2013.
- [8] Dedi Masyoyo “Analisa Dan Implementasi Algoritma Priority Dispatching Dalam Penjadwalan Pembagian Ruang Ujian” *Informasi dan Teknologi Ilmiah* Vol 2 No 2, Februari 2014.
- [9] Setia Astuti “Penyusunan Jadwal Ujian Mata Kuliah Dengan Algoritma Pewarnaan Graf Welch Powell” *Jurnal Dian* Vol 11 No 1, Januari, 2011.