

Application of Graph Coloring in Compilation of Work Schedules for Dr. General Hospital Nurses Ferdinand Lumbantobing Sibolga

Rifka Helena W Silitonga^{1*}, Mulyono²
Universitas Negeri Medan

Corresponding Author: Rifka Helena W Silitonga rifkahelena@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords: Scheduling, Graph,
Graph Coloring, Welch-
Powell Algorithm

Received : 22, December

Revised : 30, January

Accepted: 18, February

©2023 Silitonga, Mulyono: This is an
open-access article distributed under
the terms of the [Creative Commons
Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

Preparation of a schedule is needed to regulate the course of work activities, but errors often occur such as schedules that are not according to the rules and schedules that clash, for that we need other alternatives that can help the process of preparing the schedule. An alternative that can be used is Graph Coloring. Graph coloring is the process of giving color to graph nodes so that no neighboring vertices have the same color, the vertices represent the nurses and the edges represent the relationships between nurses. Then coloring the graph nodes with the Welch-Powell algorithm, where each neighboring (related) vertex is not colored with the same color so that nurses with the same criteria have different groups. So that each working group of nurses formed has nurses with each criterion according to predetermined rules and there are no conflicting schedules.

Aplikasi Pewarnaan Graf dalam Penyusunan Jadwal Kerja Perawat Rumah Sakit Umum Dr. Ferdinand Lumbantobing Sibolga

Rifka Helena W Silitonga^{1*}, Mulyono²

Universitas Negeri Medan

Corresponding Author: Rifka Helena W Silitonga rifkahelena@gmail.com

ARTICLE INFO

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

Received : 22, December

Revised : 30, January

Accepted: 18, February

©2023 Silitonga, Mulyono: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Penyusunan jadwal dibutuhkan untuk mengatur jalannya aktivitas pekerjaan, namun sering terjadi kesalahan seperti jadwal yang tidak sesuai aturan dan jadwal yang bentrok, untuk itu dibutuhkan alternatif lain yang dapat membantu proses penyusunan jadwal. Alternatif yang dapat digunakan adalah dengan Pewarnaan Graf. Pewarnaan graf adalah proses pemberian warna pada simpul graf sehingga tidak ada simpul bertetangga memiliki warna yang sama, simpul melambangkan perawat dan sisi melambangkan hubungan antar perawat. Kemudian dilakukan pewarnaan simpul graf dengan algoritma Welch-Powell, dimana setiap simpul bertetangga (berhubungan) tidak diwarnai dengan warna yang sama sehingga perawat dengan kriteria yang sama memiliki kelompok berbeda. Sehingga setiap kelompok kerja perawat yang terbentuk telah memiliki perawat dengan masing-masing kriteria sesuai aturan yang telah ditetapkan dan tidak ada jadwal yang bentrok.

PENDAHULUAN

Penjadwalan merupakan kegiatan pengambilan keputusan yang akan digunakan sebagai aturan dalam kegiatan bisnis dan jasa, hal ini berkaitan dengan pengalokasian sumber daya yang ada untuk menjalankan sekumpulan tugas dalam periode waktu tertentu. Penjadwalan bertujuan untuk mengoptimalkan tujuan dengan mengatur proses berjalannya kegiatan, menentukan urutan pelaksanaan kegiatan, kapan kegiatan dilakukan dan selama berapa lama (Pinedo, 2012).

Penjadwalan sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam dunia pekerjaan, jadwal diperlukan untuk mengatur dan memaksimalkan jalannya pekerjaan, namun seringkali dalam pembuatan jadwal terjadi kesalahan, seperti terdapatnya jadwal yang bentrok sehingga mengakibatkan aktivitas pekerjaan tidak berjalan dengan baik. Sehingga penjadwalan kerja harus dilakukan untuk membantu pekerja melakukan tugas mereka sehingga pekerjaan dapat berjalan secara efektif. Penjadwalan kerja dibutuhkan hampir semua profesi pekerjaan, salah satunya perawat. Perawat sangat dibutuhkan keberadaannya, sehingga penting untuk memastikan bahwa perawat selalu ada bagi semua pasien, sehingga sangat diperlukan penjadwalan kerja bagi perawat agar dapat melakukan pekerjaan dengan baik, Oleh karena itu rumah sakit akan selalu mengatur jadwal kerja perawat untuk memastikan bahwa setiap pasien dapat dilayani dengan baik, seperti di Rumah Sakit Umum Dr. Ferdinand Lumbantobing Sibolga.

Penyusunan jadwal kerja perawat di Rumah Sakit Umum Dr. Ferdinand Lumbantobing memiliki aturan tersendiri untuk setiap ruangan dalam penyusunan jadwal kerja perawatnya. Setiap ruangan memiliki syarat dalam pembentukan kelompok kerja perawat, dimana kelompok kerja perawat harus terdiri dari perawat-perawat dengan keahlian berbeda dalam satu kelompok sesuai kriteria-kriteria yang ditentukan. Hal ini dilakukan agar masing-masing kelompok kerja memiliki keahlian yang dibutuhkan sehingga dapat melakukan pekerjaan dengan efektif tanpa ada perawat yang bekerja dalam dua kelompok karena salah satu kelompok tidak memiliki perawat dengan keahlian tertentu. Oleh karena itu, penyusunan jadwal kerja perawat harus disusun dengan baik sehingga disetiap kelompok kerja perawat memiliki setiap kriteria yang diperlukan.

Proses penyusunan jadwal kerja perawat ini harus dilakukan dengan teliti agar kelompok kerja yang dihasilkan sesuai dengan aturan yang ditetapkan, dan dalam melakukan penyusunan jadwal memerlukan waktu yang cukup lama dan tidak jarang hasil yang diperoleh terdapat kesalahan karena tidak memenuhi aturan, sehingga dilakukan penyusunan kembali dan pastinya akan memakan waktu lebih banyak. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini dapat digunakan alternatif lain yang dapat mempermudah proses pembuatan jadwal dan hasil yang diperoleh sesuai aturan yang ditetapkan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan metode Pewarnaan Graf. Penyusunan jadwal menggunakan konsep pewarnaan Graf dilakukan dengan merepresentasikan data kedalam bentuk sebuah graf, dimana himpunan simpul akan melambangkan perawat dan himpunan sisi

akan melambangkan hubungan antar perawat, kemudian dilakukan proses pewarnaan graf menggunakan algoritma *Welch-Powell*.

Adapun penelitian terdahulu yang membahas mengenai penjadwalan adalah Penelitian yang dilakukan Amelia Yunista pada tahun 2019 yang berjudul Penerapan Metode Pewarnaan untuk Penjadwalan Mata Kuliah dimana metode yang digunakan dalam penelitian adalah algoritma pewarnaan barisan sederhana pada sisi. Algoritma ini dapat digunakan dalam pembentukan jadwal agar tidak terjadi tumpang tindih antara mata kuliah, dosen, ruangan dan waktu dengan flowchart sebagai alat bantu perancangan sistem.

TINJAUAN PUSTAKA

Graf

Graf merupakan himpunan yang dibentuk dari himpunan sisi dan himpunan simpul yang bukan merupakan himpunan kosong. Sebuah graf G didefinisikan sebagai himpunan berpasangan $G=(V,E)$ dimana V merupakan himpunan simpul (*vertex*) yang tidak kosong dan terhingga (*finite set*) $V=\{v_1,v_2,v_3,\dots,v_n\}$, Sedangkan E merupakan sisi (*edge*) yang menghubungkan sepasang simpul $E=\{e_1,e_2,e_3,\dots,e_n\}$ (Balakrishnan, 2012).

Graf dapat direpresentasikan dengan sebuah gambar, gambar suatu graf G terdiri dari himpunan simpul (*vertex*) $V(G)$ dan himpunan sisi-sisi (*edge*) $E(G)$ yang menghubungkan titik-titik tersebut (berserta arah garis pada graf berarah) dan label pada garisnya (jika ada). Dua buah simpul dikatakan bertetangga (*adjacency*) bila terdapat sisi yang menghubungkannya dan jika terdapat sebuah sisi e dalam graf yang menghubungkan sepasang simpul v_i dan v_j , maka sisi e dikatakan bersisian (*incidency*) dengan simpul v_i dan v_j .

Pewarnaan Graf

Pewarnaan graf adalah proses pemberian warna dengan bilangan berurut menggunakan beberapa warna pada suatu graf. Pewarnaan graf dilakukan dengan memberikan warna pada elemen graf yang akan dijadikan subjek dalam memahami *constraint* permasalahan. Pewarnaan graf terbagi menjadi tiga bagian, yaitu pewarnaan simpul (*Vertex*), pewarnaan sisi (*Edge*) dan pewarnaan wilayah (*Region*). Pewarnaan simpul merupakan pewarnaan simpul-simpul pada sebuah graf sedemikian sehingga tidak ada simpul bertetangga memiliki warna yang sama, pewarnaan sisi adalah pemberian warna pada sisi sedemikian rupa sehingga setiap sisi yang bertumpukan pada simpul yang sama diberi warna yang berbeda dan pewarnaan wilayah merupakan pemberian warna pada setiap wilayah pada graf sehingga setiap daerah yang bertetangga memiliki warna yang berbeda, pewarnaan peta disebut juga dengan pewarnaan daerah (Wilson, 2010).

Algoritma Welch-Powell

Algoritma *Welch-Powell* merupakan algoritma pewarnaan graf yang melakukan proses pewarnaan graf berdasarkan derajat tertinggi dari setiap

simpulnya. Berikut langkah-langkah pewarnaan menggunakan Algoritma Welch-Powell.

1. Urutkan simpul-simpul dari G dalam urutan derajat yang menurun $d(v_1) > d(v_2) > d(v_3) > \dots > d(v_n)$, namun ada kemungkinan beberapa simpul memiliki derajat yang sama.
2. Gunakan satu warna tertentu (warna 1) untuk mewarnai simpul pertama yang memiliki derajat tertinggi (v_1) dan simpul dalam graf yang tidak bertetangga dengan v_1 .
3. Kemudian gunakan warna 2 untuk mewarnai simpul berderajat tertinggi berikutnya.
4. Lalu ulangi kembali langkah pewarnaan hingga semua simpul terwarnai.

METODOLOGI

Penelitian yang dilakukan mengenai pembuatan jadwal kerja perawat di Rumah Sakit Umum Dr. Ferdinand Lumbantobing. Adapun langkah-langkah penelitian dilakukan sebagai berikut.

1. Mempelajari dan memahami materi graf dan pewarnaan graf untuk dapat melakukan pengolahan data penelitian.
2. Mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk proses penelitian dengan melakukan wawancara secara langsung kepada kepala perawat diruangan mengenai aturan-aturan dalam pembuatan jadwal kerja perawat, jumlah perawat serta ruangan yang digunakan.
3. Kemudian mempresentasikan data yang telah didapat menjadi bentuk sebuah graf, dimana himpunan simpul akan melambangkan perawat dan himpunan sisi akan melambangkan hubungan antar perawat. Sehingga dapat diketahui perawat yang memiliki kriteria sama dari garis yang terhubung.
4. Kemudian melakukan proses pewarnaan simpul graf dengan menerapkan langkah-langkah pewarnaan graf menggunakan algoritma Welch-Powell, dimana simpul-simpul diwarnai berurut dari derajat tertinggi hingga terendah.
5. Menarik kesimpulan dengan menentukan kelompok kerja perawat.

HASIL PENELITIAN

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan melakukan wawancara secara langsung kepada kepala ruangan, dimana dari hasil wawancara diketahui bahwa pembagian jadwal kerja perawat dibagi menjadi 3 *shift* kerja, yaitu *shift* pagi yang dimulai dari pukul 07.30-14.30, *shift* sore pukul 14.30-21.00, dan *shift* malam dari pukul 21.00-07.30, namun pembagian kelompok perawat dibagi menjadi empat kelompok kerja untuk bertugas secara bergantian, dimana tiga kelompok nantinya akan melakukan pekerjaan dan satu kelompok yang tidak berjadwal nantinya akan istirahat. Kelompok yang istirahat ini disebut sebagai kelompok lepas malam yang artinya di hari sebelumnya kelompok ini telah melakukan pekerjaan di *shift* malam. Perputaran kerja ini

dilakukan setiap hari dan kelompok kerjanya akan diubah kembali setiap bulan.

Penyusunan jadwal kerja perawat ini akan dilakukan hanya pada 5 ruangan di Rumah Sakit Umum Dr. Ferdinand Lumbantobing Sibolga, yaitu Ruang OK, Ruang Melur dan Dahlia, Ruang Instalasi Gawat Darurat (IGD), Ruang Anggrek dan Ruang Raflesia.

PEMBAHASAN

1. Ruang OK

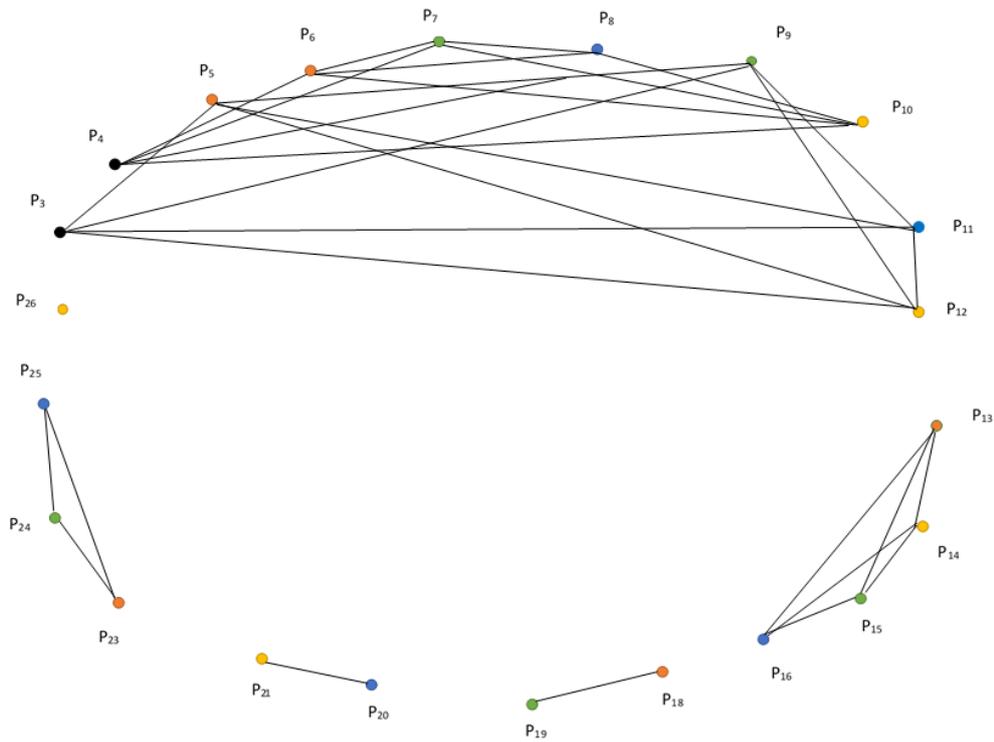
Perawat yang berada di ruangan OK berjumlah 26 orang yang terdiri dari kepala dan wakil kepala ruangan, pertahanan, instrument & sinkuler, anastesis dan *central sterile supply department* (CSSD). Pembagian kelompok kerja perawat di ruangan OK diwajibkan untuk setiap kelompok kerja terdiri dari asisten 1, instrument & sinkuler, anastesis dan *central sterile supply department* (CSSD). Kelompok kerja tersebut nantinya akan melakukan pekerjaan secara berurut dari shift pagi, shift sore, shift malam kemudian lepas malam. Sedangkan untuk kepala ruangan, wakil kepala ruangan, pertahanan, kepala anastesis dan kepala CSSD diwajibkan untuk bekerja pada shift pagi dan dihari minggu tidak bekerja.

Maka penjadwalan kerja perawat akan dibagi menjadi 4 Kelompok berdasarkan aturan yang ditetapkan, namun dikarenakan kepala ruangan, wakil kepala ruangan, kepala anastesis dan kepala CSSD diwajibkan untuk masuk shift pagi, maka pembagian kelompok akan dilakukan untuk 22 perawat lainnya. Berikut akan dilakukan pembagian kelompok perawat dengan beberapa kriteria untuk menentukan 4 kelompok dan perawat pertahanan.

Tabel 1. Pengelompokan Perawat Ruang OK

Kelompok	Kriteria	Perawat (P)
A	Asisten 1	P ₃ , P ₅ , P ₉ , P ₁₁ , P ₁₂
B	Senior, Instrument dan Sinkuler	P ₄ , P ₆ , P ₇ , P ₈ , P ₁₀
C	Junior, Instrument dan Sinkuler	P ₁₃ , P ₁₄ , P ₁₅ , P ₁₆
D	Senior, Anastesis	P ₁₈ , P ₁₉
E	Junior, Anastesis, D3	P ₂₀ , P ₂₁
F	Senior, CSSD	P ₂₃ , P ₂₄ , P ₂₅
G	Junior, CSSD	P ₂₆

Berdasarkan pengelompokan dibuat matriks ketetangaan untuk perawat, dimana perawat akan disebut sebagai baris ke-*i* dan kolom ke-*j*. Jika terdapat hubungan antara perawat maka akan diberi nilai 1 dan jika tidak akan diberikan nilai 0. Setelah memperoleh matriks ketetangaan selanjutnya dibentuk sebuah graf lalu dilakukan pewarnaan graf.



Gambar 1. Pewarnaan Graf Ruang OK

Berdasarkan hasil pewarnaan graf diatas diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pewarnaan Graf Ruang OK

Warna	Merah	Hijau	Biru	Kuning	Hitam
Perawat (P)	P ₅ , P ₆ , P ₁₃ , P ₁₈ , P ₂₃	P ₇ , P ₉ , P ₁₅ , P ₁₉ , P ₂₄	P ₈ , P ₁₁ , P ₁₆ , P ₂₀ , P ₂₅	P ₁₀ , P ₁₂ , P ₁₄ , P ₂₁ , P ₂₆	P ₃ , P ₄

Berdasarkan hasil pewarnaan diatas diperoleh 5 kelompok pewarnaan, 4 kelompok pertama akan menjadi 4 kelompok kerja yang akan bekerja secara bergantian disetiap shift kerja, sedangkan kelompok terakhir yang berisi 2 orang akan dijadikan sebagai perawat petahanan yang akan bekerja pada Shift pagi dan perawat petahanan ini dapat menggantikan perawat yang berhalangan hadir.

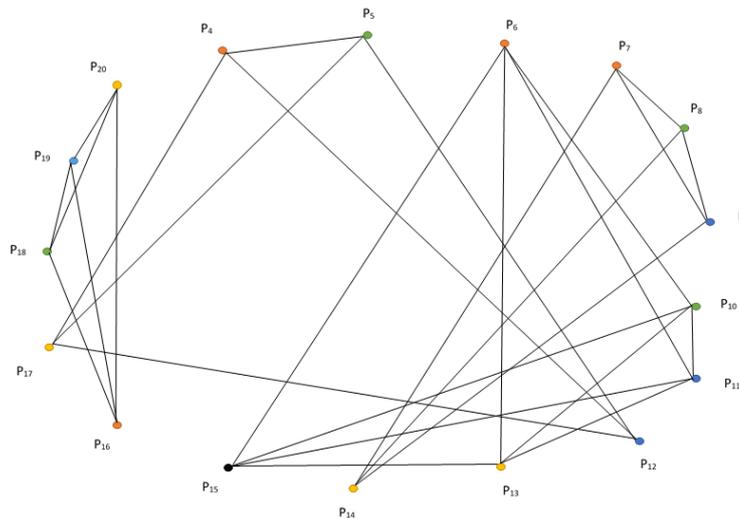
2. Ruang Melur dan Dahlia

Ruangan Melur dan Dahlia dikhususkan untuk penyakit dalam dan saraf. Perawat diruangan kelas III ini terdiri dari 20 orang perawat. Pengelompokan perawat akan dibagi menjadi 4 kelompok, untuk kepala ruangan, wakil kepala ruangan dan pertahanan sudah diwajibkan untuk selalu masuk shift pagi dan dihari minggu tidak masuk kerja. Maka pembagian kelompok akan dilakukan untuk 17 perawat untuk mendapatkan 4 kelompok kerja dan perawat pertahanan. Dalam pembagian jadwal kerja perawatnya ruangan ini mengatur untuk setiap kelompok kerja perawat terdiri dari perawat senior dan junior, namun untuk perawat senior sendiri masih terbagi menjadi beberapa kriteria lagi. Berikut ini pengelompokan perawat Ruangan Kelas III.

Tabel 3. Pengelompokan Perawat Ruang Melur dan Dahlian

Kelompok	Kriteria	Perawat (P)
A	Senior Cakap, Bepengalaman	P ₄ , P ₅ , P ₁₂ , P ₁₇
B	Senior Cakap	P ₇ , P ₈ , P ₉ , P ₁₄
C	Senior	P ₆ , P ₁₀ , P ₁₁ , P ₁₃ , P ₁₅
D	Junior	P ₁₆ , P ₁₈ , P ₁₉ , P ₂₀

Kemudian dari data pengelompokan perawat diatas dibuat matriks ketetangaan perawat, dimana perawat sebagai baris ke-i dan kolom ke-j, jika terdapat hubungan antara perawat diberi nilai 1 dan jika tidak diberi nilai 0. Setelah membuat matriks ketetangaan selanjutnya dibentuk sebuah graf yang merepresentasikan hubungan antar perawat dan kemudian dilakukan pewarnaan simpul pada graf untuk memastikan bahwa perawat dengan kriteria yang sama tidak memiliki warna yang sama.



Gambar 2. Pewarnaan Graf Ruang Melur dan Dahlian

Berdasarkan hasil pewarnaan graf diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Pewarnaan Graf Ruang Melur dan Dahlian

Warna	Merah	Hijau	Biru	Kuning	Hitam
Perawat (P)	P ₄ , P ₆ , P ₇ , P ₁₆	P ₅ , P ₈ , P ₁₀ , P ₁₈	P ₉ , P ₁₁ , P ₁₂ , P ₁₉	P ₁₃ , P ₁₄ , P ₁₇ , P ₂₀	P ₁₅

Berdasarkan hasil pewarnaan diperoleh 5 kelompok warna seperti tabel diatas, 4 kelompok warna pertama menjadi 4 kelompok kerja yang akan bekerja secara bergantian sesuai jadwalnya, sedangkan kelompok terakhir akan menjadi perawat pertahanan yang akan bekerja pada shift pagi dan dapat menggantikan perawat yang berhalangan. Dari 4 kelompok kerja yang diperoleh dapat dilihat bahwa keempat kelompok kerja tersebut memiliki perawat dari masing-masing kriteria yang ditentukan. Keempat kelompok

yang akan melakukan pekerjaan bergantian shift setiap hari secara berurutan dari shift pagi, shift sore, shift malam kemudian lepas malam.

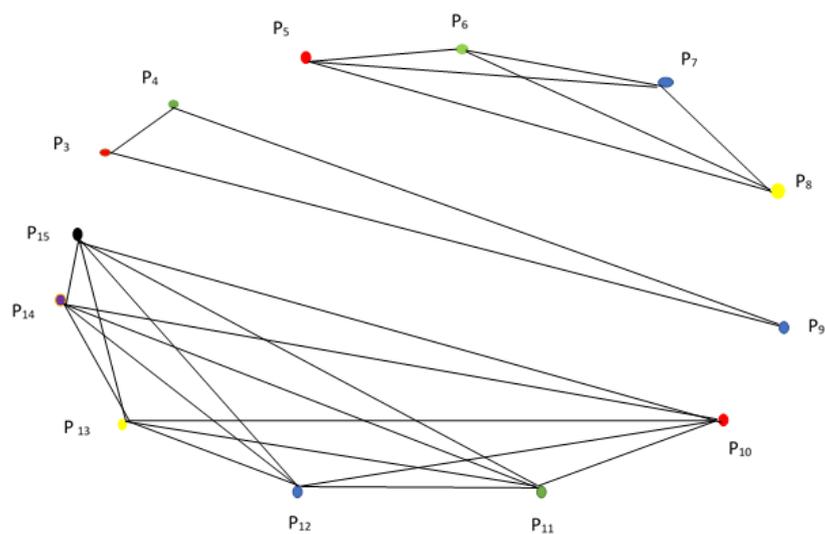
3. Ruang Instalasi Gawat Darurat (IGD)

Ruangan IGD adalah ruangan yang dikhususkan bagi pasien gawat darurat yang membutuhkan penanganan segera. Perawat di Ruang IGD ini terdiri dari 15 perawat yang bekerja sesuai jadwal dan kelompok kerjanya. Dalam pembagian kelompok kerja perawat di ruangan IGD memiliki syarat sendiri dimana setiap kelompok harus terdiri dari ketua Tim dan perawat lainnya. Pembagian kelompok kerja perawat akan dibagi menjadi 4 kelompok kerja sama seperti ruangan lainnya, untuk kepala ruangan, wakil kepala ruangan dan petahanan telah diwajibkan untuk selalu masuk shift pagi dan libur dihari minggu. Maka pembagian kelompok akan dilakukan untuk 13 perawat untuk menentukan 4 kelompok kerja dan perawat pertahanan.

Tabel 5. Pengelompokan Perawat Ruang IGD

Kelompok	Kriteria	Perawat (P)
A	Ketua Tim	P ₅ , P ₆ , P ₇ , P ₈
B	Senior	P ₃ , P ₄ , P ₉
C	Junior	P ₁₀ , P ₁₁ , P ₁₂ , P ₁₃ , P ₁₄ , P ₁₅

Kemudian dari data pengelompokan perawat diatas dibuat matriks ketetangaan perawat, dimana perawat sebagai baris ke-i dan kolom ke-j. Jika terdapat hubungan antara perawat diberi nilai 1 dan jika tidak diberi nilai 0. Setelah membuat matriks ketetangaan selanjutnya dibentuk sebuah graf yang merepresentasikan hubungan antar perawat dan kemudian dilakukan pewarnaan simpul pada graf, dimana pewarnaan ini akan memastikan bahwa perawat dengan kriteria yang sama tidak memiliki warna yang sama.



Gambar 3. Pewarnaan Graf Ruang IGD

Berdasarkan hasil pewarnaan graf diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Pewarnaan Graf Ruang IGD

Warna	Merah	Hijau	Biru	Kuning	Ungu	Hitam
Perawat (P)	P ₃ , P ₅ , P ₁₀	P ₄ , P ₆ , P ₁₁	P ₇ , P ₉ , P ₁₂	P ₈ , P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅

Maka 4 kelompok warna pertama akan menjadi 4 kelompok kerja dan dua kelompok terakhir akan menjadi perawat pertahanan yang bekerja pada shift pagi dan dapat menggantikan perawat yang berhalangan hadir. Sehingga menjadi 4 kelompok yang telah terdiri dari perawat dengan kriteria yang diperlukan dan ada dua kelompok yang memiliki dua perawat dengan kriteria yang sama. Keempat kelompok kerja ini nantinya akan melakukan pekerjaan bergantian shift setiap harinya secara berurutan dari shift pagi, shift sore, shift malam dan kemudian lepas malam.

4. Ruang Anggrek

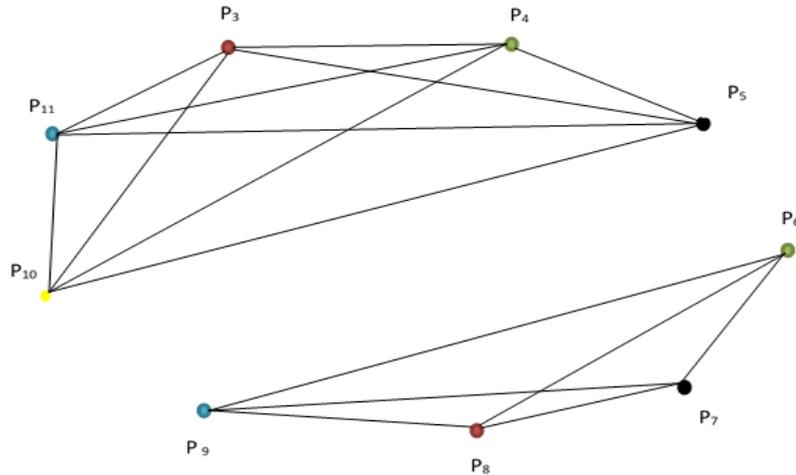
Ruang Anggrek adalah ruangan khusus untuk penyakit dalam dan TBC yang memiliki perawat sebanyak 11 orang yang akan dibagi menjadi 4 kelompok kerja. Dalam penyusunan kelompok kerjanya, ruangan Anggrek memiliki aturan untuk setiap kelompok kerjanya memiliki minimal satu perawat yang cakap dalam melakukan tindakan dalam perawatan pasien dan didampingi perawat lainnya.

Penjadwalan kerja perawat di Ruang Anggrek dibagi menjadi empat kelompok dan untuk kepala ruangan, wakil kepala ruangan dan pertahanan diwajibkan untuk masuk shift pagi dan tidak masuk kerja di hari minggu. Berikut pengelompokkan perawat.

Tabel 7. Pengelompokan Perawat Ruang Anggrek

Kelompok	Kriteria	Perawat (P)
A	Senior Cakap	P ₆ , P ₇ , P ₈ , P ₉
B	Senior	P ₃ , P ₄ , P ₅ , P ₁₀ , P ₁₁

Dari pengelompokkan diatas kemudian dibuat matriks ketetangaan untuk perawat, dimana perawat akan disebut sebagai baris ke-i dan kolom ke-j, dan jika terdapat hubungan antara perawat maka akan diberi nilai 1 dan jika tidak akan diberikan nilai 0. Selanjutnya dibangun sebuah graf untuk merepresentasikan hubungan antar perawat dan kemudian dilakukan pewarnaan simpul



Gambar 4. Pewarnaan Graf Ruang Anggrek

Berdasarkan hasil pewarnaan graf diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil Pewarnaan Graf Ruang Anggrek

Warna	Merah	Hijau	Biru	Hitam	Kuning
Perawat (P)	P ₃ , P ₈	P ₄ , P ₆	P ₉ , P ₁₁	P ₅ , P ₇	P ₁₀

Dari hasil pewarnaan di atas diperoleh 5 kelompok warna, 4 kelompok warna pertama akan menjadi 4 kelompok kerja dan kelompok terakhir yang berisi 1 orang akan menjadi perawat pertahanan yang akan bekerja pada shift pagi dan akan menjadi perawat pengganti jika ada perawat yang berhalangan. Sehingga diperoleh 4 kelompok kerja perawat yang terdiri dari perawat dengan masing-masing kriteria yang diperlukan. Keeempat kelompok tersebut akan melakukan pekerjaan bergantian shift setiap hari secara berurutan dari shift pagi, shift sore, shift malam kemudian lepas malam.

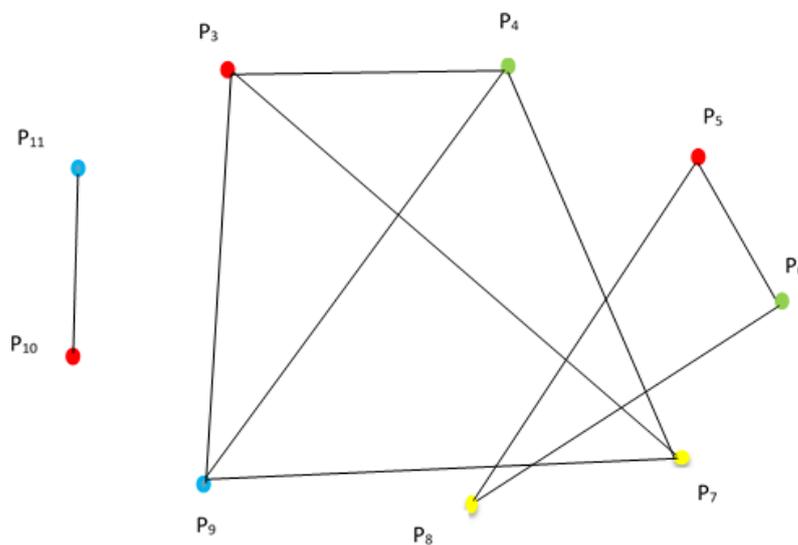
5. Ruang Raflesia

Ruangan Raflesia adalah ruangan VIP yang dikhususkan bagi pasien VIP. Perawat di Ruang ini berjumlah 11 orang perawat dan penjadwalan kerja perawat akan dibagi menjadi 4 kelompok, namun untuk kepala ruangan dan wakil kepala ruangan diwajibkan untuk selalu masuk shift pagi dan dihari minggu tidak masuk kerja, sehingga pembagian kelompok hanya akan dilakukan untuk 9 perawat lainnya. Penyusunan jadwal kerja perawat diruangan Raflesia mengharuskan untuk setiap kelompok kerja perawat harus terdiri dari perawat yang cakap dalam melakukan tindakan dan perawat senior harus didampingi oleh perawat senior. Berikut pembagian kelompok perawat dengan beberapa kriteria yang ditentukan.

Tabel 9. Pengelompokan Perawat Ruang Raflesia

Kelompok	Kriteria	Perawat (P)
A	Senior Cakap	P ₃ , P ₄ , P ₇ , P ₉
B	Senior	P ₅ , P ₆ , P ₈
C	Junior	P ₁₀ , P ₁₁

Kemudian berdasarkan pengelompokan perawat diatas dibuat matriks ketetanggaan untuk perawat, dimana perawat akan disebut sebagai baris ke-i dan kolom ke-j. Jika terdapat hubungan antara perawat maka akan diberi nilai 1 dan jika tidak akan diberikan nilai 0. Lalu dibentuk sebuah graf untuk merepresentasikan hubungan antar perawat dan kemudian dilakukan pewarnaan simpul pada graf.



Gambar 5. Pewarnaan Graf Ruang Raflesia

Berdasarkan hasil pewarnaan graf diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil Pewarnaan Graf Ruang Raflesia

Warna	Merah	Hijau	Biru	Kuning
Perawat (P)	P ₃ , P ₅ , P ₁₀	P ₄ , P ₆	P ₉ , P ₁₁	P ₇ , P ₈

Berdasarkan hasil pewarnaan diperoleh 4 kelompok warna seperti tabel diatas, dari 4 kelompok kerja yang diperoleh dapat dilihat bahwa keempat kelompok kerja tersebut memiliki perawat dari masing-masing kriteria yang ditentukan. Keempat kelompok akan melakukan pekerjaan bergantian shift setiap hari secara berurutan dari shift pagi, shift sore, shift malam kemudian lepas malam.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penyusunan jadwal kerja perawat di Rumah Sakit dapat dilakukan menggunakan metode pewarnaan graf dengan algoritma *Welch-Powell*, dimana setiap kelompok kerja perawat yang terbentuk sudah memenuhi syarat sehingga setiap kelompok kerja perawat memiliki perawat dengan masing-masing kriteria yang ditentukan sesuai aturan.

Berikut jadwal kerja perawat yang diperoleh dari hasil.

1. Ruang OK terdiri dari 4 kelompok, yaitu kelompok (1) Kelompok I $P_5, P_6, P_{13}, P_{18}, P_{23}$, (2) Kelompok II $P_7, P_9, P_{15}, P_{19}, P_{24}$, (3) Kelompok III $P_8, P_{11}, P_{16}, P_{20}, P_{25}$, dan (4) Kelompok IV $P_{10}, P_{12}, P_{14}, P_{21}, P_{26}$.
2. Ruang Melur dan Dahlia terdiri dari 4 kelompok, yaitu kelompok (1) Kelompok I P_4, P_6, P_7, P_{16} , (2) Kelompok II P_5, P_8, P_{10}, P_{18} , (3) Kelompok III $P_9, P_{11}, P_{12}, P_{19}$, dan (4) Kelompok IV $P_{13}, P_{14}, P_{17}, P_{20}$.
3. Ruang IGD terdiri dari 4 kelompok, yaitu (1) Kelompok I P_3, P_5, P_{10} , (2) Kelompok II P_4, P_6, P_{11} , (3) Kelompok III P_7, P_9, P_{12} , dan (4) Kelompok IV P_8, P_{13} .
4. Ruang Anggrek terdiri dari menjadi 4 kelompok, yaitu (1) Kelompok I P_3, P_8 , (2) Kelompok II P_4, P_6 , (3) Kelompok III P_9, P_{11} , dan (4) Kelompok IV P_5, P_7 .
5. Ruang Raflesia diperoleh 4 kelompok, yaitu (1) Kelompok I P_3, P_5, P_{10} , (2) Kelompok II P_4, P_6 , (3) Kelompok III P_9, P_{11} , dan (4) Kelompok IV P_7, P_8 .

Keempat kelompok kerja ini nantinya akan melakukan pekerjaan bergantian shift setiap harinya secara berurutan dari shift pagi, shift sore, shift malam dan kemudian lepas malam.

PENELITIAN LANJUTAN

Pada penelitian ini pewarnaan graf dengan Algoritma Welch Powell dilakukan untuk membantu penyusunan jadwal kerja perawat, untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian menggunakan aplikasi pewarnaan graf pada bidang yang lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi dukungan terutama dosen pembimbing yang turut serta memberi bimbingan dalam proses penelitian hingga dapat selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Balakrishnan dan Ranganathan. (2012). *A Textbook of Graph Theory Second Edition*. New York: Springer.
- Bondy, J. A & Murty, U. S. R. (1982). *Graph Theory with Application*. New York:

- Elsevier Science Publishing Co., Inc.
- Clark, J & Holton, D. A. (1995). *A First Look at Graph Theory*. Singapore: World Scientific Publishing Co., Inc.
- Cormen, Thomas H., dkk. (2009). *Introduction to Algorithms Third Edition*. London: Massachusetts.
- Daniel, Farida & Taneo, Prida N. L. (2019). *Teori Graf*. Yogyakarta: Deepublish.
- Ferland Kevin. (2009). *Discrete Mathematics an Introduction to Proofs and Combinatorics*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Ganguli, Runa & Roy, Siddhartha. (2017). A Study on Course Timetable Scheduling using Graph Coloring Approach. *Journal of Computational and Applied Mathematics*.12(2): 469-485.
- Goodaire, Edgar G dan Parmenter, Michael M. (2006). *Discrete Mathematics with Graph Theory Third Edition*. New Delhi: Prentice-Hall, Inc.
- Koshy, Thomas. (2004). *Discrete Mathematics with Application*. USA: Elsevier Academic Press
- Lewis, R.M.R. (2016). *A Guide to Graph Colouring Algorithms and Applications*. New York: Springer
- Liu, C.L & Mohapatra D. P. (2008). *Elements of Discrete Mathematics a Computer Oriented Approach Third Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies
- Marsudi. (2016). *Teori Graf*. Malang: UB Press
- Meiliana, Cahyo H dan Maryono, Dwi. (2014). Aplikasi Pewarnaan Graf untuk Optimalisasi Pengaturan *Traffic Light* di Sukoharjo. *Jurnal JIPTEK*. 7(1): 25-34
- Munir, Rinaldi. (2003). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung
- Pinedo, Michael L. (2008). *Scheduling Theory, Algorithms and Systems*. New York: Springer.
- Rosen, Kenneth H. (2019). *Discrete Mathematics and Its Application Eight Edition*. New York: McGraw Hill Education.
- Rusdiana, Yulianti. & Maulani, Alfi. (2019). Algoritma Welch-Powell untuk Pewarnaan Graf Pada Penjadwalan Perkuliahan. *Science and Physics Education Journal*. Vol.3, No 1, 37-47.
- Siang, Jong Jek.(2009). *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Syaifuddin, Y. W., dkk. (2017). *Matematika Diskrit*. Malang: Polinema Press.
- Wahyuningrum, T & Usada, E. (2019). *Matematika Diskrit dan Penerapannya dalam Dunia Informasi*.Yogyakarta: Deepublish.
- Wilson, Robin J. (2010). *Introduction to Graph Theory Fifth Edition*.. London: Pearson.
- Yusnita, Amelia. & dkk. (2019). Penerapan Metode Pewarnaan Graf untuk Penjadwalan Mata Kuliah. *Jurnal Media Informatika Budidarma*. 3(3): 153-158.