

Penerapan Pewarnaan Graf Menggunakan Algoritma Welch Powell Pada Penempatan Kamar Mahasiswa (Studi Kasus : Asrama F Universitas Islam Darul ‘Ulum)

Agus Mutia¹, Siti Amiroch²

^{1,2} Universitas Islam Darul ‘Ulum, siti.amiroch@unisda.ac.id

Abstract. The allocation of student dormitory rooms often faces potential conflicts if not managed properly, especially when students from the same study program are assigned to the same room. This study aims to optimize the room assignment of students in Dormitory F at Universitas Islam Darul ‘Ulum by applying graph theory, specifically graph coloring using the Welch-Powell algorithm. Each student is represented as a vertex, and edges connect students from the same study program, indicating they should not share a room. The Welch-Powell algorithm colors the graph by ordering vertices in descending order of degree and assigning colors so that no two adjacent vertices share the same color. The results show that 14 students from 8 different study programs were successfully grouped into 4 rooms, ensuring no students from the same program share a room. This method effectively reduces potential conflicts, fosters an inclusive and heterogeneous dormitory environment, and broadens inter-program student interactions. The approach provides a practical solution for dormitory management to arrange room assignments efficiently and harmoniously.

Keywords: *Graph coloring, Welch-Powell algorithm, Room allocation, Graph theory, Student dormitory*

Abstrak. Penempatan kamar mahasiswa di asrama seringkali menimbulkan potensi konflik apabila tidak dikelola dengan baik, terutama jika mahasiswa dengan latar belakang atau program studi yang sama ditempatkan dalam satu kamar. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penempatan kamar mahasiswa di Asrama F Universitas Islam Darul ‘Ulum menggunakan teori graf, khususnya pewarnaan graf dengan algoritma Welch-Powell. Setiap mahasiswa direpresentasikan sebagai simpul, dan hubungan antar mahasiswa dengan program studi yang sama direpresentasikan sebagai sisi pada graf. Algoritma Welch-Powell diterapkan dengan mengurutkan simpul berdasarkan derajat tertinggi dan mewarnai graf sehingga tidak ada dua simpul bertetangga yang memiliki warna sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 14 mahasiswa dari 8 program studi dapat dikelompokkan ke dalam 4 kamar tanpa ada mahasiswa dari program studi yang sama dalam satu kamar. Metode ini terbukti efektif dalam mengurangi potensi konflik, menciptakan lingkungan asrama yang inklusif dan heterogen, serta memperluas relasi antar mahasiswa lintas program studi. Pendekatan ini memberikan solusi praktis bagi pengelola asrama dalam menyusun strategi penempatan kamar yang efisien dan harmonis.

Kata Kunci: *Pewarnaan graf, Algoritma Welch-Powell, Penempatan kamar, Teori graf, Asrama mahasiswa*

1 Pendahuluan

Permasalahan terkait penjadwalan dan pembagian sumber daya sering kali ditemukan dalam kehidupan sehari-hari dan memerlukan solusi yang efisien. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah teori graf. Teori graf merupakan cabang dari matematika diskrit yang mempelajari hubungan antar objek melalui simpul (vertex) dan sisi (edge). Selain itu, teori graf sangat berguna dalam pemodelan berbagai permasalahan nyata yang melibatkan relasi antar entitas [1].

Salah satu penerapan penting dari teori graf adalah pewarnaan graf (graph coloring), yaitu proses pemberian warna pada simpul-simpul graf sedemikian rupa sehingga tidak terdapat dua simpul yang saling terhubung memiliki warna yang sama. Konsep ini telah digunakan secara luas dalam permasalahan penjadwalan, alokasi frekuensi, serta pengaturan ruang. Pewarnaan graf juga dapat meminimalkan konflik dalam pembagian sumber daya yang terbatas [2]. Penempatan kamar mahasiswa di asrama merupakan salah satu bentuk permasalahan yang dapat dimodelkan menggunakan teori graf. Penempatan tersebut harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti asal daerah, program studi, maupun hubungan sosial antar mahasiswa, agar tercipta lingkungan tinggal yang harmonis dan kondusif. Untuk mencegah penempatan mahasiswa yang memiliki potensi konflik dalam satu kamar, metode pewarnaan graf dapat dijadikan sebagai solusi. Algoritma Welch-Powell merupakan salah satu metode pewarnaan graf yang bekerja secara efisien dengan cara mengurutkan simpul berdasarkan derajatnya sebelum dilakukan pewarnaan [3].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa algoritma Welch-Powell banyak diterapkan dalam berbagai kasus penjadwalan dan penempatan yang memerlukan pembagian kelompok tanpa konflik. Sebagai contoh, pada analisis penjadwalan mata pelajaran menggunakan algoritma Welch-Powell, algoritma ini berhasil menentukan lima warna berbeda untuk menghindari benturan jadwal, sehingga proses penjadwalan menjadi lebih efisien [4]. Selain itu, pewarnaan graf juga telah diterapkan pada peta Kecamatan Sukodadi menggunakan algoritma Greedy dan berhasil membedakan desa bertetangga dengan hanya empat warna, menunjukkan efektivitas metode ini dalam menghindari konflik wilayah [5]. Selain itu juga, teori graf dan algoritma Welch-Powell juga diterapkan untuk penjadwalan menu makanan sehat dan seimbang. Hasilnya, diperoleh variasi menu rendah kalori yang terjadwal secara optimal selama satu minggu [3]. Pada kasus pewarnaan peta, seperti pada peta Provinsi Jawa Barat, algoritma ini mampu mewarnai wilayah-wilayah yang bersebelahan dengan warna berbeda hanya dengan menggunakan tiga warna, sesuai dengan bilangan kromatik graf [6]. Metode pewarnaan graf juga telah terbukti efektif dalam perencanaan menu diet sehat, dengan menggunakan algoritma Welch-Powell untuk menghindari konflik kalori dalam kombinasi menu harian [7]. Lebih lanjut, penerapan algoritma ini juga ditemukan pada penjadwalan kerja karyawan, di mana simpul-simpul diurutkan berdasarkan derajat tertinggi dan diwarnai sehingga tidak terjadi benturan jadwal [8]. Terakhir, efektivitas algoritma Welch-Powell juga terbukti pada penempatan kamar mahasiswa serta berbagai kasus pewarnaan graf lainnya, di mana algoritma ini memberikan solusi yang praktis dan efisien dalam menentukan jumlah warna minimum untuk menghindari konflik antar simpul [9]. Secara keseluruhan, penelitian-penelitian tersebut

menegaskan bahwa algoritma Welch-Powell merupakan metode yang aplikatif dan efisien dalam menyelesaikan permasalahan pewarnaan graf di berbagai bidang, termasuk dalam penjadwalan dan penempatan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma Welch-Powell dalam proses penempatan kamar mahasiswa di Asrama F Universitas Islam Darul 'Ulum. Hasil dari penerapan algoritma ini diharapkan dapat membantu pihak pengelola asrama dalam menyusun strategi penempatan kamar secara lebih terstruktur dan efektif, serta mengurangi potensi terjadinya konflik antar penghuni.

2 Kajian Teori

Graf merupakan struktur matematika yang terdiri dari himpunan simpul (vertex) dan himpunan sisi (edge) yang menghubungkan pasangan simpul. Graf dinotasikan sebagai $G = (V, E)$, di mana V adalah himpunan simpul dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan dua simpul dalam V . Graf digunakan untuk merepresentasikan hubungan antar objek secara visual dan logis, seperti jaringan komputer, rute transportasi, maupun relasi sosial antar individu dalam suatu sistem[10].

Dalam hal penempatan kamar mahasiswa, graf digunakan untuk merepresentasikan relasi antara mahasiswa yang tidak boleh ditempatkan dalam kamar yang sama karena alasan tertentu, misalnya program studi berbeda, jadwal bentrok, atau kebutuhan khusus. Simpul merepresentasikan mahasiswa, dan sisi menunjukkan bahwa dua mahasiswa tidak dapat tinggal dalam kamar yang sama.

Pewarnaan graf adalah proses memberikan label (warna) kepada setiap simpul graf sehingga tidak ada dua simpul yang saling terhubung (bertetangga) memiliki warna yang sama. Dalam hal penempatan kamar, setiap warna dapat diasosiasikan dengan satu kamar; dengan demikian, mahasiswa yang terhubung tidak akan menempati kamar yang sama. Algoritma Welch Powell adalah salah satu metode heuristik dalam pewarnaan graf yang relatif sederhana dan efisien. Algoritma ini bekerja sebagai berikut:

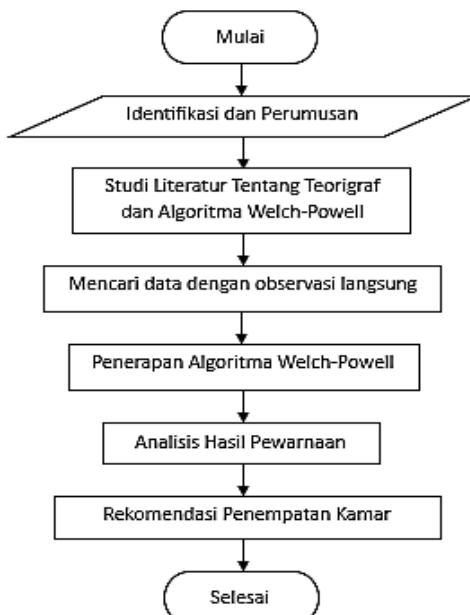
1. Urutkan simpul-simpul berdasarkan derajat (jumlah sisi yang terhubung) secara menurun.
2. Beri warna pertama pada simpul yang memiliki derajat tertinggi.
3. Lanjutkan dengan memberi warna yang sama kepada simpul-simpul lain yang tidak bertetangga dengan simpul yang telah diwarnai.
4. Ulangi proses untuk simpul-simpul yang tersisa dengan warna berbeda hingga seluruh simpul terwarnai.

Kelebihan algoritma ini adalah kemampuannya menghasilkan pewarnaan yang cukup optimal dalam waktu yang relatif cepat, meskipun tidak selalu menghasilkan bilangan kromatik minimum [11]. Dalam studi ini, algoritma digunakan untuk mengoptimalkan penempatan kamar di Asrama F, sehingga mahasiswa dengan relasi konflik atau keterkaitan tertentu tidak ditempatkan di kamar yang sama.

3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasi langsung dengan pendekatan studi kasus di Asrama F Universitas Islam Darul 'Ulum untuk mengatasi

permasalahan penempatan kamar mahasiswa yang berpotensi menimbulkan konflik. Algoritma Welch-Powell diterapkan sebagai metode utama dalam pewarnaan graf, yang bertujuan untuk menghindari penempatan mahasiswa dari program studi yang sama dalam satu kamar, menciptakan lingkungan yang heterogen dan inklusif. Prosesnya melibatkan pengurutan simpul berdasarkan derajatnya, di mana simpul dengan derajat tertinggi diberi warna pertama, diikuti oleh simpul lain yang tidak bertetangga. Hasil pewarnaan ini menghasilkan kelompok warna yang mewakili kamar yang berbeda, memastikan bahwa setiap kamar dihuni oleh mahasiswa dari program studi yang berbeda. Pendekatan ini tidak hanya menyelesaikan masalah teknis dalam pembagian kamar, tetapi juga mendukung terciptanya lingkungan akademik yang harmonis. Hasil analisis dari proses pewarnaan graf memberikan rekomendasi penempatan kamar yang lebih terstruktur dan efisien, sehingga mengurangi potensi konflik.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

4 Hasil Dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini diperoleh melalui observasi langsung yang dilakukan di Asrama F Universitas Islam Darul 'Ulum, yang berlokasi di lingkungan Pondok Pesantren Matholi'ul Anwar, Dusun Simo, Desa Sunggelebak, Kecamatan Karanggeneng, Kabupaten Lamongan. Observasi dilakukan dengan cara mewawancara para penghuni asrama untuk mengumpulkan data mengenai program studi masing-masing mahasiswa. Data ini digunakan sebagai dasar untuk membentuk graf yang merepresentasikan hubungan antar mahasiswa berdasarkan kriteria ketidaksesuaian penempatan kamar, khususnya berdasarkan perbedaan program studi.

Setiap mahasiswa direpresentasikan sebagai simpul (vertex), dan hubungan antar mahasiswa yang memiliki program studi sama direpresentasikan sebagai sisi (edge). Setelah graf terbentuk, algoritma Welch-Powell diterapkan untuk melakukan pewarnaan graf. Pewarnaan ini bertujuan untuk mengelompokkan mahasiswa ke dalam kamar-kamar yang berbeda sedemikian rupa sehingga tidak

ada mahasiswa yang memiliki konflik penempatan berada dalam satu kelompok warna. Berikut adalah data hasil observasi yang dilakukan di asrama F yang dihuni sebanyak 14 mahasiswa dengan 8 program studi berbeda:

Tabel 1. Data Mahasiswa Dan Program Studi

Mahasiswa	Program Studi							
	MJN	AKT	P.ING	PAI	PIAUD	PGMI	PBA	MTK
Lt	✓	0	0	0	0	0	0	0
Yn	0	0	0	✓	0	0	0	0
Mn	0	0	✓	0	0	0	0	0
Dn	0	0	0	0	✓	0	0	0
E1	0	✓	0	0	0	0	0	0
Nb	0	0	0	0	0	0	✓	0
Lf	0	0	0	✓	0	0	0	0
Mt	0	0	0	0	0	0	0	✓
Rn	✓	0	0	0	0	0	0	0
Dv	0	0	✓	0	0	0	0	0
Fd	0	0	0	0	0	✓	0	0
Sv	✓	0	0	0	0	0	0	0
Cm	0	✓	0	0	0	0	0	0
Hs	✓	0	0	0	0	0	0	0

Pada tabel 1 merupakan data dari mahasiswa dengan inisial nama beserta program studi yang diambil oleh masing-masing mahasiswa dengan keterangan sebagai berikut.

MJN : Manajemen

AKT : Akuntansi

P.ING : Pendidikan Bahasa Inggris

PAI : Pendidikan Agama Islam

PIAUD: Pendidikan Anak Usia Dini

PGMI : Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah

PBA : Pendidikan Bahasa Arab

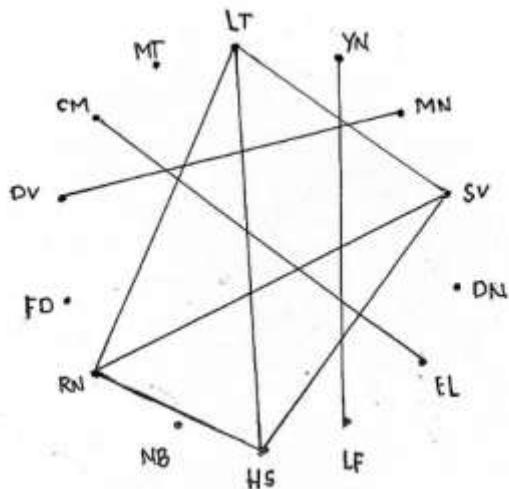
MTK : Matematika

Sehingga diperoleh data jumlah program studi pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jumlah Mahasiswa Pada Program Studi

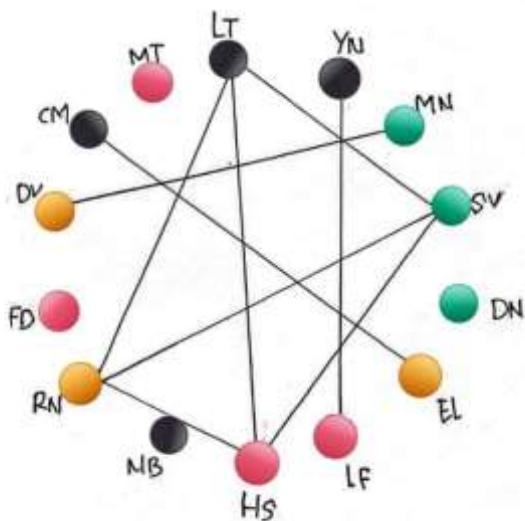
Program Studi	Jumlah Mahasiswa
MJN	4
AKT	2
P.ING	2
PAI	2
PIAUD	1
PGMI	1
PBA	1
MTK	1

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 2, dapat dibentuk representasi graf pada gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Representasi Graf Berdasarkan Tabel

Dari gambar 2 merupakan hubungan antara mahasiswa yang memiliki program studi yang sama dimana nantinya mahasiswa yg memiliki program studi sama di tempatkan dikamar yang berbeda. Dengan demikian, diperoleh urutan derajat berikut: Lt, Sv, Rn, dan Hs mempunyai derajat yang sama yaitu 3; Dv, Cm, Yn, Mn, El, Lf mempunyai derajat sama yaitu 1; Fd, Nb, Dn, Mt mempunyai derajat 0. Langkah selanjutnya yaitu pewarnaan (verteks) pada graf menggunakan algoritma Welch-Powell untuk menentukan kamar pada mahasiswa di asrama F. Pembagian kamar tersebut terdiri dari 4 kamar yang mana masing-masing kamar tersebut diisi oleh sekitar 3-4 mahasiswa yang berbeda jurusan. Dimana hitam = kamar 1, merah = kamar 2, hijau = kamar 3, kuning = kamar 4. Dengan tujuan agar mahasiswa memiliki relasi yang luas antar program studi yang berbeda. Maka dapat di bentuk graf dengan pewarnaan graf pada gambar 3 sebagai berikut



Gambar 3. Graf dengan Semua Titik Memiliki Warna

Berdasarkan gambar 3, graf yang dibentuk kemudian diwarnai menggunakan Algoritma Welch Powell. Hasil pewarnaan graf memberikan penempatan kamar mahasiswa sebagai berikut.

- Kamar 1 = {Lt,Yn,Cm,Nb}
Kamar 2 = {Mt, Fd, Hs, Lf}
Kamar 3 = {Mn,Sv,Dn}
Kamar 4 = {Dv,Rn,El}

5 Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa algoritma Welch-Powell dapat diterapkan secara efektif dalam menyelesaikan permasalahan penempatan kamar mahasiswa di Asrama F Universitas Islam Darul 'Ulum. Dengan merepresentasikan mahasiswa sebagai simpul dan relasi program studi yang sama sebagai sisi dalam graf, pewarnaan graf memungkinkan pengelompokan mahasiswa ke dalam kamar tanpa konflik program studi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa 14 mahasiswa dari 8 program studi berbeda dapat ditempatkan ke dalam 4 kamar secara efisien, tanpa ada mahasiswa dari program studi yang sama dalam satu kamar. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi potensi konflik, tetapi juga mendorong terciptanya lingkungan asrama yang heterogen, inklusif, serta memperluas interaksi antar mahasiswa dari berbagai jurusan. Oleh karena itu, metode pewarnaan graf ini direkomendasikan sebagai solusi praktis dalam strategi penataan kamar asrama.

6 Daftar Pustaka

- [1] A. Oxley, *Discrete mathematics and its applications*, vol. 29, no. 3. 2010. doi: 10.1093/teamat/hrq007.
- [2] J. Beno, A. . Silen, and M. Yanti, “Sistem Informasi Penjadwalan Ujian Online Pada Penerimaan Peserta Didik Baru Menggunakan Algoritma Welch-Powell,” *Braz Dent J.*, vol. 33, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [3] S. Amiroch and E. E. Andini, “Pewarnaan Titik Pada Graf Untuk Penyusunan Menu Makanan,” *J. UJMC*, vol. 2, pp. 56–61, 2016.
- [4] P. S. Wicaksono and K. Kartono, “Analisis Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Welch-Powell,” *Prism. J. Pendidik. dan Ris. Mat.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–21, 2020, doi: 10.33503/prismatika.v3i1.1008.
- [5] U. Maftukhah, S. Amiroch, and M. S. Pradana, “Implementasi Algoritma Greedy Pada Pewarnaan Wilayah Kecamatan Sukodadi Lamongan,” vol. 6, pp. 29–38.
- [6] M. Qomaruddin, W. Bismi, and D. Hariyanto, “Pewarnaan Graf Pada Peta Provinsi Jawa Barat Menggunakan Algoritma Welch-Powell,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 2, p. 258, 2022, doi: 10.26418/justin.v10i2.53829.
- [7] S. Amiroch, H. Chang, M. Jamhuri, and T. Yulianto, “Vertex Coloring in Graphs: A Novel Approach to Nutritional Menu Planning,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 3176, no. 1, 2024, doi: 10.1063/5.0225769.

- [8] R. K. Harahap and N. Khairani, “Penerapan Pewarnaan Graf dalam Penjadalan Kerja Menggunakan Algoritma Welch-Powell (Studi Kasus: Rumah Sakit Grand Medistra Lubuk Pakam),” *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–12, 2024.
- [9] K. A. Rahmani, Y. Setyaningsih, S. N. Anjarwati, and M. S. Wafa, “Penerapan Pewarnaan Graf Pada Penempatan Kamar Mahasiswa (Studi Kasus : Ma ’ Had Al - Jami ’ Ah Universitas Islam Negeri Salatiga),” vol. 2, no. 1, pp. 48–55, 2024.
- [10] T. Utomo and N. Riskiana Dewi, “Dimensi Metrik Graf Amal(nKm),” *Limits J. Math. Its Appl.*, vol. 15, no. 1, p. 71, 2018, doi: 10.12962/limits.v15i1.3376.
- [11] I. Arthalia Wulandari and P. Sukmasetyan, “Implementasi Algoritma Dijkstra untuk Menentukan Rute Terpendek Menuju Pelayanan Kesehatan,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 30–37, 2022, doi: 10.24127/jisi.v1i1.1953.