



Penerapan Pewarnaan Graf pada Pembagian Kamar Asrama Mahasiswa Universitas Mataram dengan Algoritma *Welch Powell*

Ratih Dhamayyana Dwi Cinthami^{1*}, Sudi Prayitno^{2*}, Gilang Primajati^{2*}

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

² Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

cinthami513@gmail.com

Abstract

The room allocation process at the Female Dormitory of the University of Mataram is still conducted manually, which often results in two students from the same study program and semester being assigned to the same room. In fact, academic diversity within a room is important to support social interaction and enhance academic performance. This study aims to apply graph coloring theory to address this issue. Each student is represented as a vertex, while the relationships between students who share the same study program and semester are represented as edges in a graph. The Welch–Powell algorithm is used to color the vertices so that no two adjacent vertices have the same color. This coloring process ensures that students with the same academic background are not placed in the same room. This research employs an applied research method with the assistance of VBA Macro Excel programming to construct matrices and automatically implement the algorithm. The results show that 138 students were successfully distributed into 69 rooms, with each room occupied by two students from different semesters and study programs, thereby supporting the creation of academic heterogeneity within the dormitory environment. This method also has the potential to serve as a practical solution for dormitory room management in other higher education institutions.

Keywords: *Graph coloring; Welch Powell algorithm; Room division; Academic Diversity; Dormitory*

Abstrak

Proses pembagian kamar di Asrama Putri Universitas Mataram masih dilakukan secara manual, sehingga sering kali dua mahasiswa dari program studi dan semester yang sama menempati kamar yang sama. Padahal, keberagaman latar belakang akademik dalam satu kamar penting untuk mendukung interaksi sosial dan peningkatan prestasi belajar. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teori pewarnaan graf guna mengatasi masalah tersebut. Setiap mahasiswa direpresentasikan sebagai simpul, dan hubungan antar mahasiswa yang memiliki program studi dan semester yang sama direpresentasikan sebagai sisi dalam graf. Algoritma *Welch Powell* digunakan untuk mewarnai simpul agar tidak ada dua simpul bertetangga memiliki warna yang sama. Pewarnaan ini bertujuan agar mahasiswa dengan latar belakang akademik yang sama tidak berada dalam kamar yang sama. Penelitian ini menggunakan metode penelitian terapan dengan bantuan pemrograman VBA Macro Excel untuk membangun matriks dan mengimplementasikan algoritma secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berhasilnya terdistribusi 138 mahasiswa ke dalam 69 kamar berisikan masing-masing 2 orang perkamar dengan latar belakang semester dan program studi yang berbeda disetiap kamar

sehingga mendukung terciptanya heterogenitas akademik di lingkungan asrama. Metode ini juga berpotensi menjadi solusi praktis untuk pengelolaan kamar asrama di perguruan tinggi lainnya.

Kata Kunci: pewarnaan graf; algoritma *Welch Powell*; pembagian kamar; heterogenitas akademik; asrama

1. PENDAHULUAN

Teori graf adalah salah satu cabang matematika yang membahas hubungan antar objek. Teori ini pertama kali dikenalkan oleh Leonhard Euler pada tahun 1736 melalui masalah jembatan Königsberg (Buhaerah dkk., 2022; Daniel & Taneo, 2019). Dalam kehidupan sehari-hari, graf sering digunakan untuk menggambarkan hubungan dalam peta, jaringan transportasi, listrik, hingga organisasi (Siang, 2009). Graf juga dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah seperti penjadwalan (Abdullah dkk., 2019; Arifin dkk., 2022; Ermanto & Finsensia Riti, 2022; Hasanah dkk., 2022), pengaturan lalu lintas (Jaya dkk., 2019; Yaqin dkk., 2023), dan pembagian kamar asrama (Irwan, 2020; Putri dkk., 2023).

Di Universitas Mataram, asrama putri memiliki lebih dari 130 mahasiswa yang tinggal di asrama dengan kapasitas 80 kamar. Proses pembagian kamar asrama yang masih dilakukan secara manual menyebabkan banyak kamar diisi oleh mahasiswa dengan latar belakang akademik yang sama. Hasil observasi menunjukkan, misalnya di lantai 2: kamar 202 dihuni oleh dua mahasiswa Pendidikan Matematika semester 4 dan kamar 206 oleh dua mahasiswa Budidaya Perairan semester 2. Wawancara dengan pengelola mengungkapkan bahwa sekitar 65% kamar masih diisi oleh mahasiswa dengan program studi atau semester yang sama, yang menunjukkan bahwa pengaturan kamar saat ini belum mencerminkan keberagaman akademik (heterogenitas akademik) antar penghuni. Padahal, keberagaman latar belakang dalam satu kamar sangatlah penting dalam menciptakan suasana belajar yang lebih baik dan mendukung prestasi akademik (Utari dkk., 2015).

Untuk mengatasi masalah tersebut, teori graf, khususnya pewarnaan simpul dapat digunakan. Dalam metode ini, mahasiswa dianggap sebagai simpul, dan jika dua mahasiswa memiliki program studi dan semester yang sama, maka mereka dianggap bertetangga dan tidak boleh berada dalam kamar yang sama (Hapsan, 2022; Munir, 2016). Algoritma *Welch Powell* digunakan karena sederhana dan cepat dalam mengelompokkan simpul berdasarkan keterhubungan (Jaya dkk., 2019; Krlev & Krleva, 2023). Algoritma ini telah terbukti efektif dalam berbagai penelitian seperti pewarnaan peta (Zaini dkk., 2023), penjadwalan (Faturrahman dkk., 2023; Rahim dkk., 2025), dan pembagian ruangan lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *Welch Powell* dalam pembagian kamar asrama putri berdasarkan semester atau program studi. Untuk membantu prosesnya, digunakan pemrograman VBA (Visual Basic for Applications) Macro Excel

agar pembagian kamar bisa dilakukan secara otomatis dan efisien. Dengan cara ini, diharapkan kamar-kamar diisi oleh mahasiswa dari latar belakang yang berbeda sehingga mendukung terciptanya suasana asrama yang lebih beragam khususnya dalam bidang akademik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian terapan (*applied research*) yang bertujuan untuk mengimplementasikan teori graf, khususnya pewarnaan simpul, dalam menyelesaikan permasalahan nyata di lingkungan asrama perguruan tinggi. Penelitian terapan digunakan ketika teori yang sudah ada hendak diuji efektivitasnya dalam konteks praktis dan langsung diterapkan untuk memberi solusi terhadap masalah yang sedang terjadi (Abubakar, 2021; Irina, 2017). Dalam hal ini, teori graf digunakan untuk membagi kamar mahasiswa di Asrama Putri Universitas Mataram berdasarkan latar belakang akademik berupa program studi atau semester.

Penelitian ini dilaksanakan di Asrama Putri Universitas Mataram pada semester genap tahun akademik 2023/2024. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari pengelola asrama, yang mencakup daftar mahasiswa penghuni, informasi program studi, semester, serta jumlah kamar yang tersedia beserta kapasitasnya. Data dikumpulkan melalui wawancara langsung dengan pihak pengelola serta dokumentasi administratif.

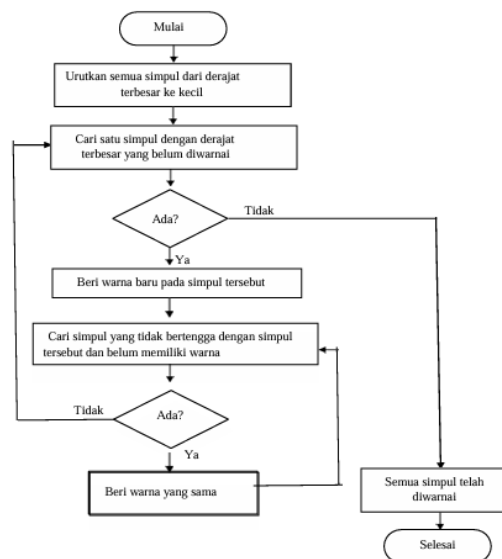
a. Representasi Graf dan Pembuatan Matriks

Langkah awal pengolahan data dilakukan dengan memodelkan setiap mahasiswa sebagai simpul dalam graf. Jika dua mahasiswa memiliki kesamaan program studi dan semester, maka mereka dihubungkan dengan sebuah sisi, membentuk graf tak berarah yang mewakili keterhubungan akademik antar penghuni. Graf tersebut kemudian direpresentasikan dalam bentuk matriks, yaitu matriks bersisian (*incidence matrix*) dan matriks bertetangga (*adjacency matrix*) (Munir, 2016; Siang, 2009), yang keduanya disusun secara otomatis dengan bantuan pemrograman VBA Macro Excel.

b. Penerapan Algoritma *Welch Powell*

Pewarnaan graf dilakukan menggunakan algoritma *Welch Powell* dan mengandalkan urutan derajat tertinggi terlebih dahulu (Jaya dkk., 2019). Algoritma ini bekerja dengan cara mewarnai simpul yang memiliki derajat paling tinggi, kemudian dilanjutkan ke simpul lainnya, dengan memastikan bahwa dua simpul bertetangga tidak mendapatkan warna yang sama (Pribadi & Munir, 2021). Dalam konteks penelitian ini, setiap warna yang digunakan dianggap sebagai satu kamar, dengan ketentuan maksimal dua mahasiswa per warna atau kamar.

Berikut merupakan bagan alur Algoritma *Welch Powell*:



Gambar 1. Diagram alur algoritma *Welch Powell*

c. Pemrograman dengan VBA Macro Excel

Untuk mempermudah dan mempercepat proses pewarnaan, algoritma *Welch Powell* diimplementasikan melalui pemrograman Visual Basic for Applications (VBA) Macro di Microsoft Excel. Pada penelitian ini, VBA digunakan pada keseluruhan tahapan penelitian mulai pembangunan matriks bersisian, matriks bertetangga, penghitungan dan pengurutan derajat simpul, pemberian warna, dan pembentukan hasil akhir pembagian kamar secara otomatis dan efisien. Hasil akhir dari pewarnaan menunjukkan pasangan mahasiswa yang dapat ditempatkan dalam kamar yang sama, yaitu mereka yang memiliki warna berbeda dengan mahasiswa bertetangga.

Dengan pendekatan ini, sistem pembagian kamar tidak hanya mempertimbangkan efisiensi ruang, tetapi juga mendorong terciptanya heterogenitas akademik. Penempatan mahasiswa dengan latar belakang akademik berbeda dalam satu kamar diharapkan dapat membentuk iklim sosial dan akademik yang lebih dinamis dan mendukung perkembangan pribadi mahasiswa (Selatang, 2019; Utari dkk., 2015)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan pembagian kamar asrama putri Universitas Mataram secara otomatis berdasarkan teori pewarnaan graf menggunakan algoritma *Welch Powell*. Proses pewarnaan dilakukan dengan memodelkan setiap mahasiswa sebagai simpul dan menghubungkannya melalui sisi jika mereka memiliki program studi dan semester yang sama. Dengan bantuan pemrograman VBA Macro Excel, algoritma *Welch Powell* diterapkan untuk memberikan warna berbeda pada mahasiswa yang saling bertetangga, yang kemudian dikelompokkan ke dalam kamar berdasarkan warna yang

dihasilkan. Keunggulan algoritma *Welch Powell* dalam konteks ini terletak pada efisiensinya dalam menangani graf besar serta kemampuannya meminimalkan konflik dalam pewarnaan. Dengan pembatasan maksimum dua mahasiswa per kamar, pengelompokan berdasarkan warna dapat langsung diterjemahkan ke dalam sistem pembagian kamar yang praktis.

3.1 Matriks Bersisian

Matriks bersisian merupakan matriks yang merepresentasikan hubungan antara mahasiswa sebagai simpul dengan atribut akademik mereka, yaitu program studi dan semester, sebagai sisi dalam graf. Dalam konteks penelitian ini, setiap baris dalam matriks bersisian merepresentasikan satu mahasiswa, sementara setiap kolom menunjukkan atribut tertentu, misalnya “PPKn 2” atau “PGSD 8”. Jika seorang mahasiswa memiliki atribut tersebut, maka sel pada baris dan kolom yang bersesuaian akan bernilai 1; jika tidak, maka bernilai 0. Dengan demikian, matriks ini memungkinkan identifikasi mahasiswa-mahasiswa yang memiliki kesamaan atribut, dan menjadi dasar untuk menentukan hubungan antar simpul dalam graf melalui konversi ke dalam matriks bertetangga.

Matriks bersisian MS untuk seluruh mahasiswa yang tinggal di asrama dan program studi dan semester berukuran 138×67 dan dapat dituliskan sebagai berikut.

$$MS_{138 \times 67} = \begin{bmatrix} MSA_{46 \times 22} & MSB_{46 \times 22} & MSC_{46 \times 23} \\ MSD_{46 \times 22} & MSE_{46 \times 22} & MSF_{46 \times 23} \\ MSG_{46 \times 22} & MSH_{46 \times 22} & MSI_{46 \times 23} \end{bmatrix}$$

Misalkan AX adalah matriks yang berukuran $n \times m$ dengan sebagian besar elemennya bernilai nol (0) dan yang lainnya bernilai satu (1). Matriks AX tersebut dapat ditulis sebagai: $AX^* = [a_1, a_2, a_3, \dots, a_j]_{n \times m}$, yang artinya AX^* adalah matriks yang terdiri dari n baris dan m kolom yang semua elemennya bernilai nol kecuali $a_1, a_2, a_3, \dots, a_j$ bernilai satu, dimana $a_j = (i, j)$ menyatakan elemen matriks bersisian pada baris ke i dan kolom

ke j . Contoh : $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

Matriks A dapat ditulis menjadi: $A^* = [(1,2), (1,4), (2,1), (2,2), (2,5), (3,3), (3,4)]_{3 \times 5}$ artinya matriks A adalah matriks 3 baris dan 5 kolom yang semua elemennya bernilai nol, kecuali $(1,2), (1,4), (2,1), (2,2), (2,5), (3,3)$ dan $(3,4)$ bernilai satu.

Matriks bersisian MS terdiri dari matriks berikut ini:

$$MSA^* = \begin{bmatrix} (1,1), (2,2), (3,3), (3,4), (5,4), (6,5), (7,6), (8,7), (9,8), (10,9), (11,1), (12,10), \\ (13,5), (14,11), (15,12), (16,13), (17,12), (18,3), (19,14), (20,15), (21,16), (22,17), \\ (23,18), (24,19), (25,20), (26,21), (27,21), (28,8), (29,22), (30,1), (45,19) \end{bmatrix}_{46 \times 22}$$

$$MSB^* = \begin{bmatrix} (31,1), (32,2), (33,3), (34,4), (35,4), (36,5), (37,6), (38,7), (39,8), (40,4), (41,9), \\ (42,10), (43,4), (44,11), (46,12) \end{bmatrix}_{46 \times 22}$$

$$MSD^* = [(2,16), (3,21), (4,1), (6,14), (35,15), (39,8), (42,14)]_{46 \times 22}$$

$$MSE^* = \begin{bmatrix} (1,9), (5,11), (7,8), (8,13), (9,9), (10,8), (11,14), (12,15), (13,16), (14,17), (15,18), \\ (16,19), (17,19), (18,20), (19,21), (20,20), (21,22), (24,8), (25,8), (26,7), (28,19), \\ (29,19), (31,19), (32,8), (34,19), (37,14), (40,7), (46,19) \end{bmatrix}_{46 \times 22}$$

$$MSF^* = [(22,1), (23,2), (27,3), (30,4), (33,5), (36,6), (38,4), (41,7), (44,8), (45,8)]_{46 \times 23}$$

$$MSG^* = \begin{bmatrix} (6,20), (7,15), (11,20), (12,1), (15,14), (22,11), (25,1), (30,11), (25,1), \\ (30,11), (33,1), (36,5), (40,19), (43,6), (44,19), (45,19), (46,14) \end{bmatrix}_{46 \times 22}$$

$$MSF^* = [(8,22), (9,22), (18,22), (32,17), (42,8)]_{46 \times 22}$$

$$MSI^* = \begin{bmatrix} (1,8), (2,9), (3,9), (4,10), (5,11), (10,12), (13,8), (14,13), (16,14), (17,15), \\ (19,13), (20,13), (21,16), (22,17), (23,17), (24,18), (26,19), (27,20), \\ (28,15), (29,20), (31,18), (34,13), (35,21), (37,20), (38,12), (39,22) \end{bmatrix}_{46 \times 23}$$

Pembuatan matriks bersisian yang berukuran tersebut diselesaikan menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Excel dengan pemrograman VBA Macro Excel.

3.2 Matriks Bertetangga

Matriks bertetangga digunakan untuk merepresentasikan keterhubungan langsung antar mahasiswa berdasarkan atribut akademik yang sama. Dalam matriks ini, baris dan kolom merepresentasikan mahasiswa, dan nilai 1 pada sel (i, j) menunjukkan bahwa mahasiswa ke- i dan ke- j memiliki kesamaan atribut, sehingga dianggap bertetangga dalam graf. Jika nilai pada sel tersebut adalah 0, maka kedua mahasiswa tidak memiliki atribut akademik yang sama dan tidak bertetangga. Matriks ini bersifat simetris dan digunakan sebagai dasar utama dalam penerapan algoritma pewarnaan graf *Welch Powell*, dengan tujuan agar tidak ada dua mahasiswa yang bertetangga menerima warna yang sama, yang berarti mereka tidak akan ditempatkan dalam kamar yang sama. Pembuatan matriks bertetangga dalam penelitian ini akan dilakukan berdasarkan pada matriks bersisian sebelumnya dengan menggunakan bahasa pemrograman VBA Macro Excel. Berdasarkan hasil dari pemrograman yang telah dilakukan diperoleh Matriks bertetangga MT untuk seluruh mahasiswa yang tinggal di asrama berukuran 138×138 dan dapat dituliskan sebagai berikut.

$$MT_{138 \times 138} = \begin{bmatrix} MTA_{46 \times 46} & MTB_{46 \times 46} & MTC_{46 \times 46} \\ MTD_{46 \times 46} & MTE_{46 \times 46} & MTF_{46 \times 46} \\ MTG_{46 \times 46} & MTH_{46 \times 46} & MTI_{46 \times 46} \end{bmatrix}$$

Salah satu bagian dari matriks bertetangga MT adalah MTA yang dipartisi menjadi 9 matriks tujuannya untuk mempermudah dalam menampilkan elemen-elemen dari matriks tersebut (Hasanah dkk., 2022) dan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$MTA_{46 \times 46} = \begin{bmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ G & H & I \end{bmatrix}$$

Matriks bertetangga MTA terdiri dari matriks berikut ini:

$$A^* = \begin{bmatrix} (1,6) (1,8) (1,11) (1,13) (1,14) (2,5) (2,10) (3,4) (3,5) (3,7) (3,9) (3,15) (4,3) (4,5) \\ (4,7) (4,9) (4,15) (5,2) (5,3) (5,4) (5,10) (6,1) (6,8) (6,11) (6,13) (6,14) (7,3) \\ (7,4) (7,9) (7,15) (8,1) (8,6) (8,11) (8,13) (8,14) (9,3) (9,4) (9,7) (9,14) (9,15) \\ (10,2) (10,5) (11,1) (11,6) (11,8) (11,13) (11,14) (13,1) (13,6) (13,8) (13,11) \\ (13,14) (14,1) (14,6) (14,8) (14,9) (14,11) (14,13) (15,3) (15,4) (15,7) (15,9) \end{bmatrix}_{15 \times 15}$$

$$B^* = \begin{bmatrix} ((1,4) (1,9) (1,15) (2,5) (2,6) (2,7) (3,2) (3,3) (3,5) (3,13) (3,14) (4,2) \\ (4,3) (4,5) (4,13) (4,14) (5,3) (5,7) (6,4) (6,9) (6,10) (6,15) (7,2) (7,3) (7,5) \\ (7,9) (7,13) (7,14) (8,4) (8,9) (8,15) (9,2) (9,3) (9,5) (9,13) (9,14) (10,7) (11,4) \\ (11,9) (11,15) (12,4) (12,8) (12,11) (12,12) (13,4) (13,9) (13,10) (13,15) \\ (14,4) (14,9) (14,13) (14,15) (15,2) (15,3) (15,5) (15,13) (15,14) \end{bmatrix}_{15 \times 15}$$

$$C^* = \begin{bmatrix} (1,2) (1,4) (1,5) (1,10) (1,13) (1,15) (2,1) (2,3) (2,7) (2,11) (2,14) (2,16) (3,2) (3,6) (3,8) (3,9) \\ (3,12) (4,2) (4,6) (4,8) (4,9) (4,12) (5,1) (5,3) (5,7) (5,11) (5,14) (5,16) (6,3) (6,4) (6,5) \\ (6,10) (6,13) (6,15) (7,2) (7,6) (7,8) (7,9) (7,12) (7,15) (8,4) (8,5) (8,10) (8,13) (8,15) \\ (9,2) (9,6) (9,8) (9,9) (9,11) (9,12) (10,1) (10,3) (10,7) (10,11) (10,14) (10,16) (11,2) (11,4) \\ (11,5) (11,10) (11,13) (11,15) (13,3) (13,4) (13,5) (13,10) (13,13) (13,15) (14,4) \\ (14,5) (14,10) (14,11) (14,13) (14,15) (15,2) (15,6) (15,8) (15,9) (15,12) \end{bmatrix}_{15 \times 16}$$

$$D^* = \begin{bmatrix} (2,3) (2,4) (2,7) (2,9) (2,15) (3,3) (3,4) (3,5) (3,7) (3,9) (3,15) (4,1) (4,6) (4,8) (4,11) (4,12) \\ (4,13) (4,14) (5,2) (5,3) (5,4) (5,7) (5,9) (5,15) (6,2) (7,2) (7,5) (7,10) (8,12) (9,1) (9,6) \\ (9,7) (9,8) (9,11) (9,13) (9,14) (10,6) (10,13) (11,12) (12,12) (13,3) (13,4) (13,7) (13,9) (13,14) \\ (13,15) (14,3) (14,4) (14,7) (14,9) (14,15) (15,1) (15,6) (15,8) (15,11) (15,13) (15,14) \end{bmatrix}_{15 \times 15}$$

$$E^* = \begin{bmatrix} (2,3) (2,5) (2,13) (2,14) (3,2) (3,5) (3,13) (3,14) (4,9) (4,15) (5,2) (5,3) (5,6) \\ (5,13) (5,14) (6,5) (6,10) (8,11) (8,12) (9,4) (9,15) (10,6) (11,8) (11,12) (12,8) \\ (12,11) (13,2) (13,3) (13,5) (13,14) (14,2) (14,3) (14,5) (14,13) (15,4) (15,9) \end{bmatrix}_{15 \times 15}$$

$$F^* = \begin{bmatrix} (2,2) (2,6) (2,8) (2,9) (2,12) (3,2) (3,6) (3,8) (3,9) (3,12) (4,4) (4,5) (4,10) (4,13) (4,15) \\ (5,2) (5,6) (5,8) (5,9) (5,12) (7,1) (7,3) (7,7) (7,11) (7,14) (7,16) (9,4) (9,5) \\ (9,10) (9,13) (9,15) (10,3) (11,14) (12,14) (13,2) (13,6) (13,8) (13,9) (13,11) \\ (13,12) (14,2) (14,6) (14,8) (14,9) (14,12) (15,2) (15,4) (15,5) (15,10) (15,13) (15,15) \end{bmatrix}_{15 \times 16}$$

$$G^* = \begin{bmatrix} (1,2) (1,5) (1,10) (2,1) (2,3) (2,4) (2,7) (2,9) (2,11) (2,15) (3,2) (3,5) (3,6) (3,10) (3,13) \\ (4,1) (4,6) (4,8) (4,11) (4,13) (4,14) (5,1) (5,6) (5,8) (5,11) (5,13) (5,14) (6,3) (6,4) (6,7) \\ (6,9) (6,15) (7,2) (7,5) (7,10) (8,3) (8,4) (8,7) (8,9) (8,15) (9,3) (9,4) (9,7) (9,9) (9,15) \\ (10,1) (10,6) (10,8) (10,11) (10,13) (10,14) (11,2) (11,5) (11,9) (11,10) (11,14) (12,3) \\ (12,4) (12,7) (12,9) (12,15) (13,1) (13,6) (13,8) (13,11) (13,13) (13,14) (14,2) (14,5) \\ (14,10) (15,1) (15,6) (15,7) (15,8) (15,11) (15,13) (15,14) (16,2) (16,5) (16,10) \end{bmatrix}_{16 \times 15}$$

$$H^* = \begin{bmatrix} (1,7) (2,2) (2,3) (2,5) (2,13) (2,14) (2,15) (3,7) (3,10) (4,4) (4,9) (4,15) (5,4) \\ (5,9) (5,15) (6,2) (6,3) (6,5) (6,13) (6,14) (7,7) (8,2) (8,3) (8,5) (8,13) (8,14) (9,2) (9,3) \\ (9,5) (9,13) (9,14) (10,4) (10,9) (10,15) (11,7) (11,13) (12,2) (12,3) (12,5) \\ (12,13) (12,14) (13,4) (13,9) (13,15) (14,7) (14,11) (14,12) (15,4) (15,9) (15,15) (16,7) \end{bmatrix}_{16 \times 15}$$

$$\begin{aligned}
I^* &= \begin{bmatrix} (1,3) (1,7) (1,11) (1,14) (1,16) (2,6) (2,8) (2,9) (2,12) (3,1) (3,7) (3,11) (3,14) (3,16) (4,5) \\ (4,10) (4,13) (4,15) (5,4) (5,10) (5,13) (5,15) (6,2) (6,8) (6,9) (6,12) (7,1) (7,3) (7,11) \\ (7,14) (7,16) (8,2) (8,6) (8,9) (8,12) (9,2) (9,6) (9,8) (9,12) (10,4) (10,5) (10,13) (10,15) (11,1) \\ (11,14) (11,16) (12,2) (12,6) (12,8) (12,9) (13,4) (13,5) (13,10) (13,15) (14,1) (14,3) (14,7) \\ (14,11) (14,16) (11,3) (11,7) (15,4) (15,5) (15,10) (15,13) (16,1) (16,3) (16,7) (16,11) (16,14) \end{bmatrix}_{16 \times 15} \\
A^* &= \begin{bmatrix} (1,6), (1,8), (1,11), (1,13), (1,14), (2,5), (2,10), (3,4), (3,5), (3,7), (3,9), (3,15), (4,3), (4,5), (4,7), (4,9), (4,15), (5,2), (5,3), (5,4), (5,10), (6,1), \\ (6,8), (6,11), (6,13), (6,14), (7,3), (7,4), (7,9), (7,15), (8,1), (8,6), (8,11), (8,13), (8,14), (9,3), (9,4), (9,7), (9,14), (9,15), (10,2), (10,5), (11,1), \\ (11,6), (11,8), (11,13), (11,14), (13,1), (13,6), (13,8), (13,11), (13,14), (14,1), (14,6), (14,8), (14,9), (14,11), (14,13), (15,3), (15,4), (15,7), (15,9) \end{bmatrix}_{15 \times 15} \\
B^* &= \begin{bmatrix} (1,4), (1,9), (1,15), (2,5), (2,6), (2,7), (3,2), (3,3), (3,5), (3,13), (3,14), (4,2), (4,3), (4,5), (4,13), (4,14), (5,3), (5,7), (6,4), (6,9), \\ (6,10), (6,15), (7,2), (7,3), (7,5), (7,9), (7,13), (7,14), (8,4), (8,9), (8,15), (9,2), (9,3), (9,5), (9,13), (9,14), (10,7), (11,4), (11,9), (11,15), \\ (12,4), (12,8), (12,11), (12,12), (13,4), (13,9), (13,10), (13,15), (14,4), (14,9), (14,13), (14,15), (15,2), (15,3), (15,5), (15,13), (15,14) \end{bmatrix}_{15 \times 15} \\
C^* &= \begin{bmatrix} (1,2), (1,4), (1,5), (1,10), (1,13), (1,15), (2,1), (2,3), (2,7), (2,11), (2,14), (2,16), (3,2), (3,6), (3,8), (3,9), (3,12), (4,2), (4,6), (4,8), (4,9), (4,12), \\ (5,1), (5,3), (5,7), (5,11), (5,14), (5,16), (6,3), (6,4), (6,5), (6,10), (6,13), (6,15), (7,2), (7,6), (7,8), (7,9), (7,12), (7,15), (8,4), (8,5), (8,10), \\ (8,13), (8,15), (9,2), (9,6), (9,8), (9,9), (9,11), (9,12), (10,1), (10,3), (10,7), (10,11), (10,14), (10,16), (11,2), (11,4), (11,5), (11,10), (11,13) \end{bmatrix}_{15 \times 16} \\
D^* &= \begin{bmatrix} (2,3), (2,4), (2,7), (2,9), (2,15), (3,3), (3,4), (3,5), (3,7), (3,9), (3,15), (4,1), (4,6), (4,8), (4,11), (4,12), (4,13), (4,14), (5,2), (5,3), (5,4), \\ (5,7), (5,9), (5,15), (6,2), (7,2), (7,5), (7,10), (8,12), (9,1), (9,6), (9,7), (9,8), (9,11), (9,13), (9,14), (10,6), (10,13), (11,12), (12,12), \\ (13,3), (13,4), (13,7), (13,9), (13,14), (13,15), (14,3), (14,4), (14,7), (14,9), (14,15), (15,1), (15,6), (15,8), (15,11), (15,13), (15,14) \end{bmatrix}_{15 \times 15} \\
E^* &= \begin{bmatrix} (2,3), (2,5), (2,13), (2,14), (3,2), (3,5), (3,13), (3,14), (4,9), (4,15), (5,2), (5,3), \\ (5,6), (5,13), (5,14), (6,5), (6,10), (8,11), (8,12), (9,4), (9,15), (10,6), (11,8), (11,12), \\ (12,8), (12,11), (13,2), (13,3), (13,5), (13,14), (14,2), (14,3), (14,5), (14,13), (15,4), (15,9) \end{bmatrix}_{15 \times 15} \\
F^* &= \begin{bmatrix} (2,2), (2,6), (2,8), (2,9), (2,12), (3,2), (3,6), (3,8), (3,9), (3,12), (4,4), (4,5), (4,10), (4,13), (4,15), (5,2), (5,6), (5,8), (5,9), \\ (5,12), (7,1), (7,3), (7,7), (7,11), (7,14), (7,16), (9,4), (9,5), (9,10), (9,13), (9,15), (10,3), (11,14), (12,14), (13,2), \\ (13,6), (13,8), (13,9), (13,11), (13,12), (14,2), (14,6), (14,8), (14,9), (14,12), (15,2), (15,4), (15,5), (15,10), (15,13), (15,15) \end{bmatrix}_{15 \times 16} \\
G^* &= \begin{bmatrix} (1,2), (1,5), (1,10), (2,1), (2,3), (2,4), (2,7), (2,9), (2,11), (2,15), (3,2), (3,5), (3,6), (3,10), (3,13), (4,1), (4,6), (4,8), (4,11), (4,13), (4,14), (5,1), \\ (5,6), (5,8), (5,11), (5,13), (5,14), (6,3), (6,4), (6,7), (6,9), (6,15), (7,2), (7,5), (7,10), (8,3), (8,4), (8,7), (8,9), (8,15), (9,3), (9,4), (9,7), (9,9), \\ (9,15), (10,1), (10,6), (10,8), (10,11), (10,13), (10,14), (11,2), (11,5), (11,9), (11,10), (11,14), (12,3), (12,4), (12,7), (12,9), (12,15), (13,1) \end{bmatrix}_{16 \times 15} \\
H^* &= \begin{bmatrix} (1,7), (2,2), (2,3), (2,5), (2,13), (2,14), (2,15), (3,7), (3,10), (4,4), (4,9), (4,15), (5,4), (5,9), (5,15), (6,2), (6,3), (6,5), (6,13), \\ (6,14), (7,7), (8,2), (8,3), (8,5), (8,13), (8,14), (9,2), (9,3), (9,5), (9,13), (9,14), (10,4), (10,9), (10,15), (11,7), (11,13), \\ (12,2), (12,3), (12,5), (12,13), (12,14), (13,4), (13,9), (13,15), (14,7), (14,11), (14,12), (15,4), (15,9), (15,15), (16,7) \end{bmatrix}_{16 \times 15} \\
I^* &= \begin{bmatrix} (1,3), (1,6), (1,7), (1,11), (1,14), (1,16), (2,6), (2,8), (2,9), (2,12), (3,1), (3,7), (3,11), (3,14), (3,16), (4,5), (4,10), (4,13), (4,15), (5,4), (5,10), \\ (5,13), (5,15), (6,1), (6,2), (6,8), (6,9), (6,12), (7,1), (7,3), (7,11), (7,14), (7,16), (8,2), (8,6), (8,9), (8,12), (9,2), (9,6), (9,8), (9,12), (10,4), (10,5), \\ (10,13), (10,15), (11,1), (11,3), (11,7), (11,14), (11,16), (12,2), (12,6), (12,8), (12,9), (13,4), (13,5), (13,10), (13,15), (14,1), (14,3), (14,7), (14,11) \end{bmatrix}_{16 \times 16}
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil matriks bertetangga tersebut, dimana elemen matriks MT_{ij} akan bernilai 1 jika simpul i dan j bersisian dengan sisi yang sama pada matriks bersisian. Elemen Matriks bertetangga MT_{ij} akan bernilai 0 jika simpul i dan j bersisian dengan sisi yang berbeda pada matriks bersisian. Pembuatan matriks bertetangga tersebut diselesaikan menggunakan bahasa pemrograman VBA Macro Excel dengan memperhatikan lemen-elemen yang ada dalam matriks bersisian sebelumnya. Pembuatan matriks bertetangga dengan menggunakan pemrograman VBA Macro Excel ini jauh lebih cepat dan efektif dibandingkan dengan yang masih melakukan secara manual, apalagi ukuran matriksnya terlalu besar. Ukuran matriks bertetangga yang diperoleh adalah 138×138 . Jumlah tetangga (derajat) maksimum dan minimum yaitu 69 dan 0 derajat.

3.3 Penerapan Algoritma *Welch Powell*

Hasil dari matriks bertetangga yang telah diperoleh, akan dilanjutkan dalam melakukan pewarnaan graf dengan menerapkan algoritma *Welch Powell*. Berdasarkan hasil matriks bertetangga yang diperoleh, dimana baris pada matriks tersebut akan diurutkan simpulnya dari derajat yang terbesar ke derajat terkecil. Pada penerapan algoritma *Welch Powell* ini, simpul yang memiliki derajat yang terbesar akan diwarnai terlebih dahulu. Penerapan algoritma *Welch Powell* pada penelitian ini diselesaikan menggunakan bantuan pemrograman VBA Macro Excel, agar waktu yang dibutuhkan pada proses ini lebih cepat.

Pewarnaan simpul dilakukan dengan menggunakan algoritma *Welch Powell*, yang dimulai dengan mengurutkan simpul berdasarkan derajat tertinggi ke terendah. Simpul dengan derajat tertinggi diberi warna pertama, dan simpul berikutnya akan diberi warna yang sama jika tidak bertetangga dengan simpul yang sudah diberi warna tersebut. Proses ini diulang hingga semua simpul diberi warna tanpa ada dua simpul bertetangga yang memiliki warna sama. Pewarnaan dilakukan secara otomatis menggunakan bantuan pemrograman VBA Macro Excel, yang memungkinkan perhitungan dan distribusi pewarnaan dilakukan dengan cepat dan akurat.

3.4 Penyusunan Kamar

Berdasarkan hasil penerapan algoritma *Welch Powell*, sebanyak 138 mahasiswa berhasil dibagi ke dalam 69 kamar, masing-masing berisi dua orang dengan latar belakang program studi dan semester yang berbeda, seperti pada pembagian kamar dibawah ini.

LANTAI 1	Kamar 1	Kamar 2	Kamar 3	Kamar 4	Kamar 5	Kamar 6	Kamar 7	Kamar 8	Kamar 9	Kamar 10
	pmat 4	pmat 4	pmat 4	pbio 4	pbio 4	bing 4	BSI 2	BSI 4	BSI 4	BSI 4
	BSI 2	BSI 2	BSI 2	BSI 2	BSI 2	BSI 2	HI 4	ppkn 2	pmat 2	pmat 2
	Kamar 11	Kamar 12	Kamar 13	Kamar 14	Kamar 15	Kamar 16	Kamar 17	Kamar 18	Kamar 19	Kamar 20
LANTAI 2	pmat 2	bing 2	BSI 4	bing 2	hukum 2	BSI 4	HI 2	HI 4	HI 2	pfis 4
	bsi 4	bsi 4	bing 2	BSI 4	BSI 4	hukum 2	BSI 4	pbio 2	hukum 4	pbio 2
	Kamar 21	Kamar 22	Kamar 23	Kamar 24	Kamar 25	Kamar 26	Kamar 27	Kamar 28	Kamar 29	Kamar 30
	pfis 4	pkim 2	pkim 4	ppkn 4	fis 2	ppkn 4	pbio 2	nnjm 4	pkim 2	ppkn 4
LANTAI 3	pbio 2	pfis 4	nnjm 2	kehut 2	ptnk 4	PGPAUD 2	ppkn 4	pbio 2	ppkn 4	pbio 2
	Kamar 31	Kamar 32	Kamar 33	Kamar 34	Kamar 35	Kamar 36	Kamar 37	Kamar 38	Kamar 39	Kamar 40
	sosio 4	pbio 2	ppkn 4	ppkn 4	PGPAUD 4	nnjm 4	bsi 4	bsi 4	ITP 4	ITP 4
	nnjm 2	ppkn 4	HI 2	ITP 2	HI 2	HI 2	ilkom 2	ilkom 2	BP 2	ptnk 2
LANTAI 4	Kamar 41	Kamar 42	Kamar 43	Kamar 44	Kamar 45	Kamar 46	Kamar 47	Kamar 48	Kamar 49	Kamar 50
	bsi 4	agro 4	iling 4	BSI 8	IESP 2	BP 2	pmat 6	pmat 6	bing 6	BP 2
	aktn 2	BP 2	ptnk 2	sosio 2	ppkn 6	pmat 6	sosio 2	IESP 2	IESP 2	pmat 8
	Kamar 51	Kamar 52	Kamar 53	Kamar 54	Kamar 55	Kamar 56	Kamar 57	Kamar 58	Kamar 59	Kamar 60
LANTAI 5	IESP 2	pfis 6	hukum 6	agri 6	bsi 6	Ptnk 2	ilkom 6	kehut 6	fis 6	IESP 8
	pmat 8	IESP 2	kim 2	TP 2	psos 2	agri 6	psos 2	bio 2	bio 2	fis 6
	Kamar 61	Kamar 62	Kamar 63	Kamar 64	Kamar 65	Kamar 66	Kamar 67	Kamar 68	Kamar 69	Kamar 70
	BP 8	aktn 6	pkim 8	agri 8	bing 10	agri 8	pfis 10	pfis 10	MH M	
LANTAI 6	pgsd 6	hukum 8	illing 6	bing 10	agri 8	bing 10	kehut 8	PGPAUD 8	pgsd 8	

Gambar 2. Hasil Pembagian Kamar

Kamar 1 dihuni oleh mahasiswa Pendidikan Matematika semester 4 dan Bahasa dan Sastra Indonesia semester 2, sementara Kamar 54 terdiri dari mahasiswa Agribisnis semester 6 dan Ilmu Teknologi Pangan semester 2. Hasil ini menunjukkan bahwa pembagian kamar telah memperhatikan heterogenitas akademik dan sesuai dengan prinsip pewarnaan simpul, sehingga tidak ada dua mahasiswa dengan latar belakang akademik yang sama menempati kamar yang sama. Dibandingkan penelitian sebelumnya, penelitian ini unggul karena menggunakan data lebih kompleks dengan

mempertimbangkan heterogenitas akademik dalam dua kriteria (program studi dan semester), kapasitas kamar maksimal dua orang, serta otomatisasi penuh menggunakan VBA Macro Excel. Keunggulan ini membedakan penelitian ini dari Putri dkk., (2023) yang hanya mempertimbangkan kelas dan daerah asal, Irwan, (2020) yang menggunakan jumlah data lebih kecil, dan Faturrahman dkk., (2023) yang berfokus pada penjadwalan, sehingga penelitian ini mampu menghasilkan pembagian kamar yang lebih terstruktur dan sesuai dengan tujuan menjaga keberagaman akademik antar penghuni.

4. SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan pewarnaan graf menggunakan algoritma *Welch Powell* dapat menjadi solusi efektif dalam pembagian kamar Asrama Putri Universitas Mataram yang sebelumnya dilakukan secara manual. Dengan memodelkan mahasiswa sebagai simpul dan keterhubungan berdasarkan kesamaan program studi dan semester, metode ini menghasilkan pembagian 69 kamar untuk 138 mahasiswa, di mana seluruh kamar dihuni oleh penghuni dengan latar belakang akademik berbeda. Pendekatan ini tidak hanya menjaga keberagaman akademik, tetapi juga mendukung terciptanya interaksi sosial dan kolaborasi lintas program studi di lingkungan asrama. Pemanfaatan VBA Macro Excel memungkinkan proses pewarnaan simpul dan pengelompokan kamar dilakukan secara lebih cepat dan sistematis, sehingga dapat menjadi acuan penerapan serupa di pengelolaan asrama lainnya.

5. REKOMENDASI

Berdasarkan hasil yang diperoleh, peneliti merekomendasikan agar studi selanjutnya mempertimbangkan penggunaan algoritma pewarnaan graf lain, seperti SDO atau IDO, untuk membandingkan kualitas dan hasil pembagian kamar dengan algoritma *Welch Powell*. Penggunaan bahasa pemrograman lain, seperti Python, juga dapat dieksplorasi guna menilai perbedaan kinerja dibandingkan VBA Macro Excel yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, penelitian mendatang dapat mengembangkan model dengan menambahkan kriteria lain, seperti asal daerah mahasiswa, sehingga pembagian kamar dapat menciptakan heterogenitas yang lebih komprehensif dan mendukung terciptanya lingkungan asrama yang semakin beragam.

6. REFERENSI

- Abdullah, D., Nurdin, Yaton, M., Sujatmiko, H., Kristanto, S. P., Nazmi, H., Sridanti, I. L., Suhendi, A., Hasibuan, A., Kurniawati, R., Harahap, D. E., Hutabarat, H. D., & Sudarsana, I. K. (2019). Lecture Scheduling System Using *Welch Powell* Graph Coloring Algorithm in Informatics Engineering Departement of Universitas Malikussaleh. *Journal of Physics: Conference Series*, 1363(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1363/1/012074>
- Abubakar, R. (2021). *Pengantar Metodologi Penelitian*. SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga.
- Arifin, S., Muktyas, I. B., & Mandei, J. M. (2022). Graph coloring program for variation of exam scheduling modeling at Binus University based on Welsh and Powell algorithm. *Journal*

- of Physics: Conference Series*, 2279(1), 012005. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2279/1/012005>
- Buhaerah, Busrah, Z., & Sanjaya, H. (2022). *Teori Graf dan Aplikasinya* (Edisi Pertama). Living Spiritual Quotient (LSQ).
- Daniel, F., & Taneo, P. N. L. (2019). *Teori Graf* (Edisi Pertama). Deepublish.
- Ermanto, Y. V., & Finsensia Riti, Y. (2022). Perbandingan Implementasi Algoritma *Welch Powell* Dan Recursive Largest First Dalam Penjadwalan Mata Kuliah. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 4(1), 204–212. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v4i1.402>
- Faturrahman, Amrullah, Hayati, L., & Prayitno, S. (2023). Penerapan Konsep Pewarnaan Graf Dalam Penyusunan Jadwal KBM Menggunakan Metode *Welch Powell* Dengan Pemrograman VBA Macro Excel. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 08(01), 6377–6390. <https://doi.org/10.23969/jp.v8i1.8994>
- Hapsan, A. (2022). *Matematika Diskrit* (Edisi Pertama). CV. AA. Rizky.
- Hasanah, L. G., Sripatmi, S., Amrullah, A., & Baidowi. (2022). Penerapan Konsep Pewarnaan Graf Dalam Penyusunan Jadwal Kegiatan Belajar Mengajar Di SMKN. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(2), 504–516. <https://doi.org/10.29303/griya.v2i2.177>
- Irina, F. (2017). *Metode Penelitian Terapan* (Edisi Pertama). Parama Ilmu.
- Irwan, S. E. (2020). Aplikasi Pewarnaan Graf pada Penempatan Kamar Mahasiswa (Studi Kasus: Asrama Institut Teknologi Sumatera). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(1), 17–22. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v17i1.3137>
- Jaya, I. G. W., Akram, A., Fathani, M. R., Hikmah, N., & Adniati, S. (2019). Perbandingan Algoritma Pewarnaan LDO, SDO, dan IDO pada Graf Pengaturan Lampu Lalu Lintas di Persimpangan Lima Kota Tua Ampenan. *EIGEN MATHEMATICS JOURNAL*, 13–21. <https://doi.org/10.29303/emj.v1i1.23>
- Krlev, V., & Krleva, R. (2023). A comparative analysis between two heuristic algorithms for the graph vertex coloring problem. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 13(3), 2981. <https://doi.org/10.11591/ijece.v13i3.pp2981-2989>
- Munir, R. (2016). *Matematika Diskrit* (Edisi Ketujuh). Informatika Bandung.
- Pribadi, F., & Munir, R. (2021). Penerapan Pewarnaan Simpul Graf dengan Algoritma *Welch Powell* dan Algoritma Depth First Search pada Distribusi Giliran Main Angklung. *Jurnal CoreIT: Jurnal Hasil Penelitian Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 7(2), 58. <https://doi.org/10.24014/coreit.v7i2.15338>
- Putri, N. R. O., Saputra, E., & Lisnasari, A. A. (2023). Implementation Of Graph Coloring In Ummul Mukminin High School Student's Dormitory Using *Welch Powell* Algorithm. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 17(1), 593–600. <https://doi.org/10.30598/barekengvol17iss1pp0593-0600>

- Rahim, M. E., Amrullah, Triutami, T. W., & Prayitno, S. (2025). *Penerapan Konsep Pewarnaan Graf Dalam Penyusunan Jadwal Pelajaran Menggunakan Algoritma Recursive Largest First di SMAN 1 Aikmel Tahun Ajaran 2024/2025*. 10.
- Selatang, F. (2019). Asrama dan Prestasi Akademik: Pendekatan Kuantitatif atas Pengaruh Kehidupan Asrama Terhadap Prestasi Akademik Mahasiswa Program Studi Pelayanan Pastoral, STP-IPI Malang. *SAPA - Jurnal Kateketik dan Pastoral*, 4(1), 71–85. <https://doi.org/10.53544/sapa.v4i1.70>
- Siang, J. J. (2009). *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer* (Edisi Keempat). ANDI.
- Utari, R., Sutapa, M., & Rahmawati, T. (2015). Pembentukan Iklim Sosial-Akademik di Asrama Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Humaniora*, 19(1), 12–23. <https://doi.org/10.21831/hum.v19i1.3508>
- Yaqin, A., Setiyowati, D. F., Yuliandari, D., Ningsih, F. S., Fitriyah, L., Putri, M. A. A., Oktaviani, R. D., Aguzzawa, R. F., Ruliyani, R., & Fathoni, M. I. A. (2023). Penerapan Teori Graf pada Pengaturan Lampu Lalu Lintas di Perempatan Alun Alun Kota Bojonegoro. *Buana Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika*, 13(2), 125–136. <https://doi.org/10.36456/buanamatematika.v13i2.6509>
- Zaini, D. D., Vincensius, H., Widjaja, K. A. N. U., Nurhasanah, & Handoyo, A. T. (2023). Implementing Welsh-Powell Algorithm on Coloring the Map of West Java. *Proceedings of the 8th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology*, 679–684. <https://doi.org/10.1145/3626641.3627210>