

## Penerapan Pewarnaan Graf Untuk Menentukan Tujuan Wisata Kuliner Kota Bandung

Eva Siti Nurmala\*

*Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.*

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Received : 20/9/2023  
Revised : 3/12/2023  
Published : 12/12/2023



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 3  
No. : 2  
Halaman : 149-156  
Terbitan : **Desember 2023**

### ABSTRAK

Wisata kuliner berkaitan erat dengan makanan, untuk setiap tempat berbeda pasti memiliki makanan khas yang berbeda. Kota Bandung adalah kota yang memiliki daya tarik wisata kuliner. Banyaknya jenis makanan dan banyaknya tempat makan membuat wisatawan kebingungan dan menggunakan banyak waktu hanya untuk memilih dan mencari tempat makan. Oleh sebab itu diperlukan cara untuk mendapat rekomendasi tempat makan. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk penyelesaian masalah tersebut adalah dengan pewarnaan graf. Metode yang digunakan untuk pewarnaan graf pada penelitian adalah Algoritma *Welch-Powell* yang merupakan pewarnaan berdasarkan derajat simpul pada graf. Hasil penelitian diperoleh sebuah graf sederhana, dengan rumah makan direpresentasikan sebagai simpul (*vertex*) dan jenis makanan sebagai sisi (*edge*) dengan perolehan warna pada pewarnaan graf tersebut adalah 11 warna yang menyatakan terdapat 11 rekomendasi tempat makan yang memiliki setidaknya satu jenis makanan.

**Kata Kunci :** *Kuliner; Graf; Algoritma Welch-Powell.*

### ABSTRACT

Culinary travel is closely related to food, for every different place must have different has a different specialty food. Bandung is a city that has attraction of culinary tourism. The many types of food and the number of places to eat make tourists confused and use a lot of time just to choose and find a place to eat. choosing and looking for a place to eat. Therefore, a way to get recommendations for places to eat. One way that can be used to solving the problem is graph coloring. The method that used for graph coloring in research is the Algorithm *Welch-Powell*, which is a coloring based on the degree of vertices in the graph. which is a coloring based on the degree of vertices in the graph. The result of the research obtained a simple graph, with the restaurant represented as a vertex and the type of food as a vertex. vertex and the food menu as an edge with the acquisition of color in coloring the graph is 11 colors which states that there are 11 dining recommendations that have at least one type of food.

**Keywords :** *Culinary; Graph; Algorithm Welch-Powell.*

@ 2023 Jurnal Riset Matematika, Unisba Press. All rights reserved.

## A. Pendahuluan

Wisatawan merupakan orang yang melakukan kegiatan wisata, baik dalam negeri, luar negeri, dalam kota, luar kota, ataupun ke daerah tertentu [1][2]. Wisata kuliner berkaitan erat dengan makanan, dimana setiap tempat berbeda pasti memiliki makanan khas yang berbeda. Kota Bandung menjadi kota yang memiliki daya tarik wisata kuliner yang menarik banyak perhatian untuk para wisatawan. Kota yang memiliki berbagai macam kuliner makanan baik dalam bentuk *cafe*, rumah makan, bistro, maupun *food court* [3][4]. Jenis makanan yang tersedia juga sangat beragam dimulai dengan makanan khas daerah hingga makanan luar negeri tersedia di Kota Bandung. Hal tersebut menjadikan Kota Bandung memiliki kuliner yang sangat dinamis.

Banyaknya jenis makanan dan banyaknya tempat makan dapat menjadi masalah bagi para wisatawan. Para wisatawan akan kebingungan dan menggunakan banyak waktu hanya untuk memilih dan mencari tempat makan. Oleh sebab itu, untuk penyelesaian masalah tersebut diperlukan cara untuk mendapat rekomendasi tempat makan berdasarkan menu makanan yang diinginkan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk penyelesaian masalah tersebut adalah dengan pewarnaan graf.

Graf merupakan salah satu cara merepresentasikan objek-objek diskrit berdasarkan hubungan antara objek [5][6]. Pada graf objek direpresentasikan menjadi sebuah simpul (*vertex*) dan sisi (*edge*). Simpul dan sisi tersebut dapat dilabeli dengan sebuah warna dengan proses pewarnaan graf. Pewarnaan graf merupakan metode pelabelan simpul atau titik pada graf dengan warna tertentu dengan kriteria tidak ada dua simpul atau titik berdampingan memiliki warna yang sama [7][8]. Dalam teori graf, ada beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk pewarnaan sebuah graf seperti *Algoritma Welch-Powell*. *Algoritma Welch-Powell* ini merupakan salah satu algoritma pewarnaan graf yang melakukan pewarnaan berdasarkan derajat tertinggi dari simpulnya [9].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: (1) Bagaimana merepresentasikan permasalahan pemilihan rumah makan berdasarkan menu makanan dalam graf?; (2) Bagaimana penerapan Teorema Pewarnaan untuk pewarnaan graf pemilihan rumah makan berdasarkan menu makanan?

Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb: (1) Mengidentifikasi perepresentasian graf untuk pemilihan rumah makan berdasarkan menu makanan; (2) Mengidentifikasi penerapan Teorema Pewarnaan untuk pewarnaan graf pemilihan rumah makan berdasarkan menu makanan.

## B. Metode Penelitian

Peneliti menggunakan data rumah makan yang berada di Kota Bandung beserta jenis makanan olahan nasi dan olahan ayam yang tersedia pada rumah makan tersebut. Data tersebut diperoleh secara literatur yang bersumber dari website dan media sosial. Metode yang digunakan dalam menentukan pewarnaan simpul adalah *Algoritma Welch-Powell*. Berikut algoritmanya [10]: (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 yang tidak bertetangga dengan simpul pertama; (3) Mulai lagi dengan simpul berderajat tertinggi berikutnya di dalam daftar terurut yang belum diwarnai dan ulangi proses pewarnaan simpul dengan menggunakan warna kedua; (4) Ulangi penggunaan proses sampai semua simpul telah diwarnai.

## C. Hasil dan Pembahasan

### Merepresentasikan ke dalam Graf

Berdasarkan data yang diperoleh maka direpresentasikan ke dalam sebuah graf dengan rumah makan akan direpresentasikan sebagai simpul ( $R_j$ ) dengan  $j = 1, 2, 3, \dots, 20$  yang disajikan pada Tabel 1. sebagai berikut:

**Tabel 1.** Simpul Graf

No	Tempat Makan	$R_j$
1	Dapoer Pandan Wangi	$R_1$
2	Nasi Bancakan	$R_2$
3	Ayam Bakar Wongsolo	$R_3$
4	Rumah Makan Manjabal	$R_4$
5	Nasi Timbel Bawean	$R_5$
6	Soto Boyolali	$R_6$
7	Warung Bu Imas	$R_7$
8	Rumah Makan Sunda Bale Gazeeboe	$R_8$
9	Rumah Makan Cikawao	$R_9$
10	Warung Suluh Restaurant	$R_{10}$
11	Rumah Makan Riung Sari	$R_{11}$
12	Rumah Makan Boemi Mitoha	$R_{12}$
13	Lisung Resto	$R_{13}$
14	RM. Ampera	$R_{14}$
15	Sindang Reret Restaurant Surapati Bandung	$R_{15}$
16	Rumah Makan Ma'Uneh	$R_{16}$
17	RM Alas Daun	$R_{17}$
18	Roemah Nenek	$R_{18}$
19	RM Khas Sunda Cibiuk	$R_{19}$
20	Rumah Makan Raja Rasa	$R_{20}$

Dan setiap sisi diberi nama  $M_i$  dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, 9$  yang disajikan pada Tabel 2. sebagai berikut:

**Tabel 2.** Sisi Graf

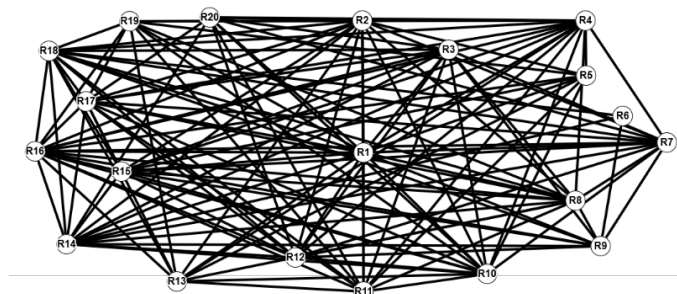
No	Menu Makanan	$M_i$
1	Ayam Bakar	$M_1$
2	Ayam Goreng	$M_2$
3	Nasi Liwet	$M_3$
4	Nasi Timbel	$M_4$
5	Nasi Goreng	$M_5$
6	Ayam Penyet	$M_6$
7	Pepes Ayam	$M_7$
8	Soto Ayam	$M_8$
9	Ayam Bakakak	$M_9$

Setelah menentukan simpul dan sisi, maka dilakukan penyusunan sebuah graf dari simpul-simpul dan sisi-sisi tersebut. Sebelumnya dilakukan representasi graf sebagai hubungan rumah makan satu dengan rumah makan lainya dalam matriks ketetanggaan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Matriks Ketetanggaan

	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$R_7$	$R_8$	$R_9$	$R_{10}$	$R_{11}$	$R_{12}$	$R_{13}$	$R_{14}$	$R_{15}$	$R_{16}$	$R_{17}$	$R_{18}$	$R_{19}$	$R_{20}$
$R_1$	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$R_2$	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$R_3$	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
$R_4$	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$R_5$	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
$R_6$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
$R_7$	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
$R_8$	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
$R_9$	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
$R_{10}$	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
$R_{11}$	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
$R_{12}$	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
$R_{13}$	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
$R_{14}$	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1
$R_{15}$	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1
$R_{16}$	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
$R_{17}$	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
$R_{18}$	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
$R_{19}$	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0
$R_{20}$	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0

Pada Tabel 3. jika kotak berisi angka 1 maka menunjukkan bahwa simpul-simpul yang bersesuaian adalah simpul-simpul yang bertetangga. Ketetanggaan di sini diartikan bahwa simpul rumah makan  $R_j$  yang bertetangga memiliki menu makanan yang sama. Sehingga diperoleh graf sebagai berikut:



**Gambar 1.** Graf Rumah Makan

Pada Gambar 1. graf yang diperoleh adalah graf sederhana yang memiliki 20 simpul. Pada representasi graf rumah makan ini jika antar rumah makan memiliki lebih dari satu menu makanan yang sama akan direpresentasikan oleh 1 sisi.

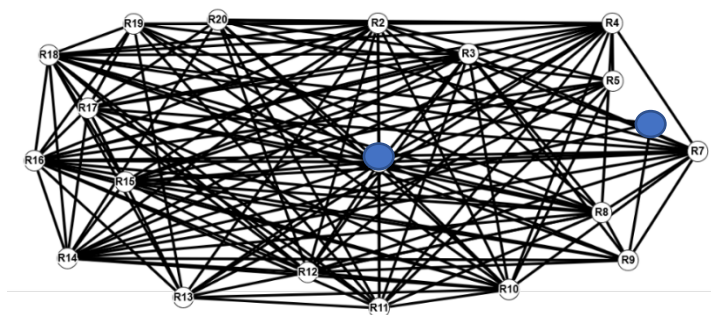
**Pewarnaan menggunakan Algoritma Welch-Powell**

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengurutkan simpul berdasarkan derajat terbesar ke derajat yang terkecil :

**Tabel 4.** Urutan Simpul berdasarkan derajat

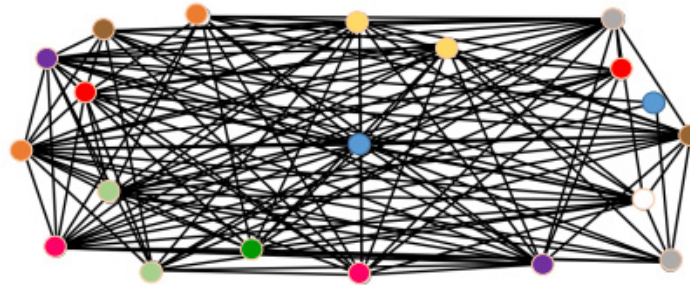
No	Simpul	Tetangga	Derajat
1	$R_1$	$R_2, R_3, R_4, R_5, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}$	18
2	$R_{16}$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{17}, R_{18}, R_{19}$	17
3	$R_2$	$R_1, R_4, R_5, R_7, R_8, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}$	16
4	$R_4$	$R_1, R_2, R_5, R_7, R_8, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}$	16
5	$R_{17}$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_7, R_8, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{18}, R_{19}, R_{20}$	16
6	$R_{18}$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{19}$	16
7	$R_8$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_7, R_9, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}$	15
8	$R_{10}$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_7, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{19}, R_{20}$	15
9	$R_{14}$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{12}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{20}$	15
10	$R_{15}$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{12}, R_{14}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{20}$	15
11	$R_7$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_8, R_9, R_{10}, R_{12}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{20}$	14
12	$R_{12}$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{20}$	14
13	$R_3$	$R_1, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{20}$	13
14	$R_{11}$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_8, R_{10}, R_{13}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}$	13
15	$R_{13}$	$R_1, R_2, R_4, R_5, R_8, R_{10}, R_{11}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}$	11
16	$R_{19}$	$R_1, R_2, R_4, R_5, R_8, R_{10}, R_{11}, R_{13}, R_{16}, R_{17}, R_{18}$	11
17	$R_{20}$	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_7, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{14}, R_{15}, R_{17}$	11
18	$R_9$	$R_1, R_3, R_6, R_7, R_8, R_{12}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{18}$	10
19	$R_5$	$R_1, R_2, R_4, R_{10}, R_{11}, R_{13}, R_{15}, R_{16}, R_{19}$	9
20	$R_6$	$R_9, R_{14}, R_{18}$	3

Simpul yang berderajat terbesar diambil dan diberikan warna. Pada graf tersebut simpul yang memiliki derajat terbesar adalah  $R_1$ . Selain itu, simpul yang tidak bertetangga dengan  $R_1$  akan diberikan warna yang sama, sehingga diperoleh Gambar 2. sebagai berikut:



**Gambar 2.** Pewarnaan  $R_1$  dan  $R_6$

Tahap selanjutnya, simpul yang berderajat terbesar setelah simpul  $R_1$  dan belum memiliki warna diambil kemudian diberikan warna. Dalam hal ini,  $R_{16}$  adalah simpul kedua yang berderajat terbesar. Sehingga, simpul  $R_{16}$  dan simpul yang tidak bertetangga dengannya diberi warna yang sama. Tahap ini diulang sampai seluruh simpul memiliki warna sebagai berikut:

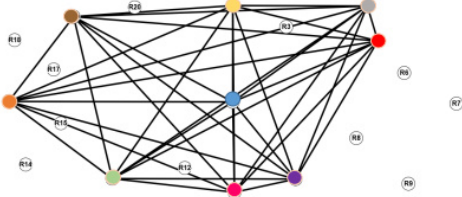
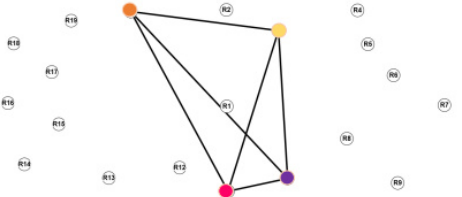
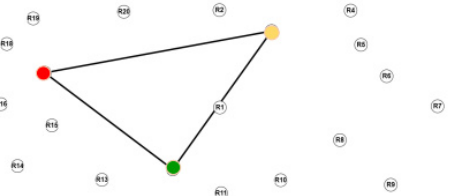
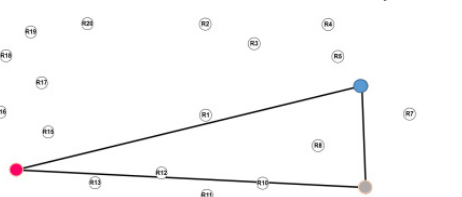
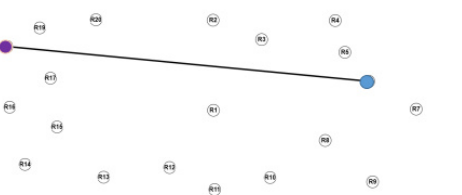
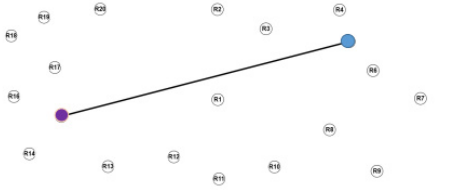


**Gambar 3.** Graf terwarnai

Pada Gambar 3. terlihat bahwa diperoleh jumlah warna yang digunakan adalah 11 warna. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat 11 rekomendasi rumah makan yang memiliki setidaknya satu jenis makanan yang sama. Untuk rekomendasi tempat makan ini, pada simpul-simpul yang memiliki warna yang sama menyatakan bahwa tempat-tempat makan tersebut tidak memiliki satupun menu yang sama. Dari Gambar 3. diperoleh subgraf yang merupakan graf dari tiap menu makanan. Pemisahan graf menjadi subgraf bertujuan untuk melihat tiap jenis makanan tersedia di rumah makan mana diantara 20 rumah makan yang tersedia. Berikut hasil subgraf untuk tiap menu pada Tabel 5:

**Tabel 5.** Subgraf Jenis Makanan

No	Jenis Makanan	Subgraf	Rumah Makan
1	Ayam Bakar		Dapoer Pandan Wangi ( $R_1$ ), Ayam Bakar Wongsolo ( $R_3$ ), Warung Bu Imas ( $R_7$ ), Rumah Makan Sunda Bale Gazeboe ( $R_8$ ), Rumah Makan Cikawao ( $R_9$ ), Rumah Makan Boemi Mitoha ( $R_{12}$ ), RM. Ampera ( $R_{14}$ ), Sindang Reret Restaurant ( $R_{15}$ ), Rumah Makan Ma'Uneh ( $R_{16}$ ), Roemah Nenek ( $R_{18}$ ).
2	Ayam Goreng		Dapoer Pandan Wangi ( $R_1$ ), Nasi Bancakan ( $R_2$ ), Rumah Makan Manjabal ( $R_4$ ), Warung Bu Imas ( $R_7$ ), Warung Suluh Restaurant ( $R_{10}$ ), Rumah Makan Boemi Mitoha ( $R_{12}$ ), RM. Ampera ( $R_{14}$ ), Sindang Reret Restaurant ( $R_{15}$ ), RM Alas Daun ( $R_{17}$ ), Rumah Makan Raja Rasa ( $R_{20}$ ).
3	Nasi Liwet		Dapoer Pandan Wangi ( $R_1$ ), Nasi Bancakan ( $R_2$ ), Rumah Makan Manjabal ( $R_4$ ), Rumah Makan Sunda Bale Gazeboe ( $R_8$ ), Rumah Makan Riung Sari ( $R_{11}$ ), Lisung Resto ( $R_{13}$ ), Rumah Makan

No	Jenis Makanan	Subgraf	Rumah Makan
4	Nasi Timbel		<p>Ma'Uneh (<math>R_{16}</math>), RM Alas Daun (<math>R_{17}</math>), Roemah Nenek (<math>R_{18}</math>), RM Khas Sunda Cibiuk (<math>R_{19}</math>), Dapoer Pandan Wangi (<math>R_1</math>), Nasi Bancakan (<math>R_2</math>), Rumah Makan Manjabal (<math>R_4</math>), Nasi Timbel Bawean (<math>R_5</math>), Warung Suluh Restaurant (<math>R_{10}</math>), Rumah Makan Riung Sari (<math>R_{11}</math>), Lisung Resto (<math>R_{13}</math>), Rumah Makan Ma'Uneh (<math>R_{16}</math>), RM Khas Sunda Cibiuk (<math>R_{19}</math>).</p>
5	Nasi Goreng		<p>Rumah Makan Manjabal (<math>R_3</math>), Warung Suluh Restaurant (<math>R_{10}</math>), Rumah Makan Riung Sari (<math>R_{11}</math>), Rumah Makan Raja Rasa (<math>R_{20}</math>).</p>
6	Ayam Penyet		<p>Rumah Makan Manjabal (<math>R_3</math>), Rumah Makan Boemi Mitoha (<math>R_{12}</math>), RM Alas Daun (<math>R_{17}</math>).</p>
7	Pepes Ayam		<p>Soto Boyolali (<math>R_6</math>), Rumah Makan Cikawao (<math>R_9</math>), dan RM. Ampera (<math>R_{16}</math>).</p>
8	Soto Ayam		<p>Soto Boyolali (<math>R_6</math>) dan Roemah Nenek (<math>R_{18}</math>).</p>
9	Ayam Bakakak		<p>Nasi Timbel Bawean (<math>R_5</math>) dan Sindang Reret Restaurant (<math>R_{15}</math>).</p>

Pada hasil pemisahan graf menjadi subgraf tiap menu makanan menghasilkan grafgraf lengkap karena setiap simpul pada subgraf bertetangga dengan semua simpul pada graf tersebut, dan merupakan graf teratur karena setiap simpul pada graf memiliki derajat yang sama. Hal tersebut mengakibatkan tiap simpul pada subgraf akan memiliki warna yang berbeda.

#### D. Kesimpulan

Representasi permasalahan pemilihan rumah makan berdasarkan menu makanan dapat diformulasikan ke dalam sebuah graf sederhana tidak berarah. Graf dibentuk dengan rumah makan sebagai simpul (*vertex*) dan menu makanan sebagai sisi (*edge*). pada pewarnaan graf rumah makan menghasilkan jumlah warna yang digunakan adalah 11 warna sehingga tidak ada simpul yang bertetangga memiliki warna yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat 11 rekomendasi rumah makan yang memiliki setidaknya satu jenis makanan yang sama.

Subgraf-subgraf untuk setiap menu makanan yang terbentuk dari rumah makan tersebut menghasilkan graf lengkap dan merupakan graf teratur. Akibatnya, tiap simpul pada subgraf akan memiliki warna yang berbeda, maka graf memiliki pewarnaan sejati.

#### Daftar Pustaka

- [1] Suwanto and Gamal, *Dasar-Dasar Pariwisata*. Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
- [2] G. F. Utami and E. Kurniati, "Analisis Efek Pergeseran Kurva Penawaran terhadap Keseimbangan Pasar dalam Shortrun pada Pasar Persaingan Sempurna," *Jurnal Riset Matematika*, pp. 93–100, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrm.v2i2.1165.
- [3] H. Suganda and H. Triatmono, *Wisata Paris Van Java*. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara, 2011.
- [4] W. L. Widia and O. Rohaeni, "Aplikasi MATLAB dalam Akad Mudharabah dan Musyarakah Menggunakan Metode Profit and Loss Sharing," *Jurnal Riset Matematika*, pp. 145–152, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrm.v2i2.1343.
- [5] W. Abidin, *Matematika Diskrit*. Makassar: Alauddin University Press, 2013.
- [6] J. Delianti and O. Rohaeni, "Model Perhitungan Pendanaan Program Pensiun Manfaat Pasti Menggunakan Metode Projected Unit Credit," *Jurnal Riset Matematika*, pp. 83–92, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrm.v2i2.1162.
- [7] M. Mahmudah and T. Irawati, "Aplikasi Pewarnaan Graf Terhadap Pembuatan Jadwal Ujian Semester Di Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Islam Jember," *Kadikma*, vol. 9, no. 2, 2018.
- [8] F. Herliani and A. Kudus, "Penanganan Data Missing dengan Algoritma Multivariate Imputation By Chained Equations (MICE)," *DataMath: Journal of Statistics and Mathematics*, vol. 1, no. 1, pp. 35–42, 2023.
- [9] F. Putra, Darmaji, and Soetrisno, "Implementasi Metode Pewarnaan Graf Menggunakan Lgoritma Welch Powell Untuk Simulasi Penerapan Frekuensi Radio Di Jawa Timur," *Jurnal Sains Dan Seni Its*, vol. 6, no. 2, pp. 2337–3520, 2017.
- [10] M. Firdaus, "Aplikasi Pewarnaan Graf Menggunakan Algoritma Welch-Powell Pada Penyusunan Jadwal Mata Kuliah Program Studi Matematika Di Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya," *Universitas Islam Negeri Sunan Ampel*, 2020.