

## Implementasi algoritma *welch-powell* pada pembagian penugasan karyawan dan lokasi pemasaran pinjaman BRI cabang kuala tungkal

Muhammad Arif Agung Wijaksono, Syamsyida Rozi\*, Niken Rarasati

Program Studi Matematika, Universitas Jambi

Jalan Raya Jambi-Muara Bulian Mendalo Indah KM 15 Muaro Jambi, Jambi, Indonesia

\*e-mail: syamsyida.rozi@unja.ac.id

*Diserahkan: 13/07/23; Diterima: 11/09/23; Diterbitkan: 31/10/23*

**Abstrak.** Kegiatan pemasaran pinjaman BRI cabang Kuala Tungkal dirasakan belum terlalu efisien. Hal ini dikarenakan proses penugasan karyawan bagian pemasaran yang akan menjalankan kegiatan pemasaran pinjaman serta pembagian lokasi bagi karyawan yang akan melakukan kegiatan pemasaran belum sistematis dan belum efektif berdasarkan jarak tempuh antar lokasi yang menjadi target pemasaran. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi banyaknya karyawan yang perlu ditugaskan untuk melakukan kegiatan pemasaran pinjaman serta menetapkan pembagian lokasi yang menjadi tanggung-jawab masing-masing karyawan sedemikian sehingga jarak tempuh yang dilakukan oleh karyawan dirasa efektif. Secara matematis, masalah ini merupakan masalah optimisasi yang bisa diselesaikan salah satunya dengan menerapkan algoritma *Welch-Powell* melalui pemodelan graf. Berdasarkan asumsi yang digunakan untuk mengimplementasikan algoritma *Welch-Powell* pada penelitian ini, yaitu bahwa setiap karyawan akan bertugas pada lokasi-lokasi yang jarak tempuh antar lokasinya kurang dari 20 km, diperoleh hasil bahwa dibutuhkan 9 orang karyawan yang ditugaskan untuk melakukan kegiatan pemasaran pinjaman di lokasi-lokasi yang menjadi target pemasaran BRI Cabang Kuala Tungkal.

**Kata kunci:** Graf, Penugasan, *Welch-Powell*

**Abstract.** It was felt that the loan marketing activities of BRI's branch in Kuala Tungkal were not really efficient yet. This was because the process of assigning marketing employees who will carry out loan marketing activities as well as dividing locations for employees has not been systematic nor effective yet based on the distance between locations which became marketing targets. Therefore, the purpose of this study is to identify the number of employees need to be assigned to carry out loan marketing activities and determine the distribution of locations which become responsibility of each employee, such that the distance traveled by each employee is felt to be more effective. Mathematically, this problem is an optimization problem that can be solved by implementing Welch-Powell algorithm through graph modeling. Based on the assumption which is used in implementation of Welch-Powell algorithm in this study, that is each employee will be assigned at locations where distance between locations is less than 20 km, the result is 9 employees need to be assigned to carry out loan marketing activities for the locations which become marketing targets of BRI's branch in Kuala Tungkal.

**Keyword:** Graph, Assignment, Welch-Powell.

### Pendahuluan

Bank Rakyat Indonesia (BRI) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang jasa, khususnya di bidang perbankan. Terdapat dua tipe kegiatan bank yang berkaitan dengan pemasaran jasa, yaitu kegiatan menghimpun dana dan kegiatan memasarkan dana (pinjaman atau kredit) (Ikatan Bankir Indonesia, 2014). Kegiatan memasarkan dana kepada masyarakat merupakan suatu bentuk kegiatan dimana pihak bank menyediakan dana untuk dipinjamkan

kepada masyarakat yang membutuhkan (Kasmir, 2018). Pihak bank perlu melakukan survey terlebih dahulu kepada masyarakat yang mengajukan kredit/ pinjaman kepada bank. Dalam hal melakukan kegiatan memasarkan dana atau memberikan kredit atau pinjaman kepada masyarakat, BRI cabang Kuala Tungkal perlu menugaskan beberapa karyawan di bagian pemasaran untuk melakukan promosi pemasaran pinjaman kepada masyarakat yang berada di berbagai lokasi yang tersebar di kawasan Kuala Tungkal.

Terdapat 36 lokasi yang menjadi target pemasaran dana oleh pihak BRI cabang Kuala Tungkal, provinsi Jambi. Permasalahan yang muncul adalah tentang berapa banyak karyawan yang perlu ditugaskan dan bagaimana pendistribusian lokasi yang akan ditugaskan kepada masing-masing karyawan tersebut sedemikian sehingga kegiatan promosi pemasaran dana berjalan lancar dan efektif. Efisiensi terkait banyak karyawan yang ditugaskan serta pendistribusian lokasi merupakan hal yang sangat penting dipertimbangkan, dikarenakan hal ini berkaitan dengan efisiensi waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk menugaskan karyawan. Oleh karena itu, perencanaan untuk kegiatan promosi pemasaran dana ke lapangan atau ke lokasi yang menjadi target perlu dilakukan dengan baik, yaitu mengidentifikasi terlebih dulu berapa banyak karyawan yang benar-benar dibutuhkan untuk melakukan tugas tersebut dan selanjutnya melakukan pembagian lokasi yang akan ditugaskan kepada masing-masing karyawan dengan efisien dengan mempertimbangkan biaya dan waktu. Mengingat banyaknya lokasi yang menjadi target pemasaran BRI cabang Kuala Tungkal, maka diperlukan suatu perhitungan rencana yang sistematis untuk menetapkan banyak karyawan yang akan ditugaskan serta lokasi-lokasi yang akan dituju oleh masing-masing karyawan.

Salah satu topik dalam matematika yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi banyaknya karyawan yang perlu ditugaskan ke lokasi-lokasi yang telah menjadi sasaran serta distribusi lokasi untuk masing-masing karyawan, adalah teori graf. Graf merupakan struktur diskrit yang mengandung minimal sebuah simpul/ titik dan/ atau mengandung sisi/ edge yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Jika  $a$  dan  $b$  merupakan dua simpul yang berbeda pada suatu graf  $G$ , dan kedua simpul tersebut dihubungkan oleh sebuah sisi yang diberi label  $s$ , maka simpul  $a$  dan simpul  $b$  dikatakan bertetangga. Selanjutnya sisi  $s$  dikatakan bersisian dengan simpul  $a$  dan juga simpul  $b$  (Rosen, 2012), (Munir, 2016), (Wilson, 1996). Suatu graf dengan kondisi semua simpul/ titiknya dapat terhubung melalui rangkaian/ deretan sisi-sisi disebut graf terhubung. Sedangkan jika pada suatu graf terdapat simpul/ titik yang tidak bisa terhubung dengan suatu simpul lainnya melalui rangkaian sisi, maka graf itu disebut graf tak terhubung. Graf dapat diklasifikasikan berdasarkan ada atau tidaknya arah pada sisi dalam graf, yaitu graf berarah dan graf tak berarah. Setiap simpul pada graf tak berarah memiliki derajat yang ditentukan dari banyaknya sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Asumsikan  $a$  adalah suatu simpul pada graf, maka derajat dari simpul  $a$ , dinotasikan dengan  $\text{deg}(a)$ , merupakan banyaknya sisi yang bersisian dengan simpul  $a$  (Rosen, 2012), (Munir, 2016).

Terdapat banyak algoritma dalam teori graf yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan riil melalui pemodelan dalam bentuk graf terlebih dulu. Diantara permasalahan riil yang bisa diselesaikan melalui pemodelan graf adalah masalah yang berkaitan dengan jaringan (Kreyszig, 2011), (Hillier & Lieberman, 2010), (Rahayuningsih, 2018), (Vasudev, 2006), diantaranya adalah masalah penemuan rute terpendek (Rozi & Multhahadah, 2021) dan

(Triana & Syahputri, 2018). Salah satu algoritma dalam teori graf adalah algoritma *Welch-Powell*, yang merupakan suatu algoritma untuk memberi warna pada simpul graf (Rosen, 2012), (Munir, 2016). Untuk menerapkan algoritma ini, maka diperlukan pemodelan dalam bentuk graf. Penelitian terdahulu yang memanfaatkan algoritma *Welch-Powell* diantaranya adalah untuk menyusun jadwal perkuliahan (Rozi et al., 2022), untuk mengatur lampu lalu lintas pada persimpangan jalan (Sari et al., 2022), dan untuk mewarnai peta (Qomaruddin et al., 2022). Namun pewarnaan graf tidak hanya berkaitan dengan pewarnaan pada simpulnya, namun bisa juga mewarnai sisi pada graf (Afriantini et al., 2019).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan algoritma *Welch-Powell* untuk mengidentifikasi banyak karyawan bagian pemasaran di BRI cabang Kuala Tungkal yang perlu ditugaskan dalam melakukan kegiatan pemasaran dana (memberikan kredit/ pinjaman) ke lokasi-lokasi yang tersebar di kawasan Kuala Tungkal. Selanjutnya melalui algoritma *Welch-Powell* juga ingin ditetapkan pembagian lokasi-lokasi yang menjadi tanggung-jawab masing-masing karyawan, sedemikian sehingga proses penugasan serta distribusi lokasi menjadi efektif dari segi biaya dan waktu.

## Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Tahapan awal dalam penyelesaian masalah dalam penelitian ini adalah pengumpulan data, yaitu berupa daftar lokasi target pemasaran pinjaman yang berada di kawasan Kuala Tungkal, serta jarak antar lokasi tersebut. Daftar lokasi diperoleh dari wawancara langsung dengan pihak BRI cabang Kuala Tungkal. Sedangkan jarak antar lokasi diperoleh melalui *Google Maps*. Tahap kedua adalah pemodelan matematika. Dalam pemodelan matematika, diperlukan data dan asumsi untuk mendukung pembentukan model matematika (Bender, 1978). Pada penelitian ini, model matematika yang digunakan adalah graf terhubung dan tak berarah. Tahap ketiga adalah menerapkan algoritma *Welch-Powell* pada graf. Dan tahap terakhir adalah membaca hasil algoritma *Welch-Powell* dan menginterpretasikan hasil algoritma *Welch-Powell* pada masalah penugasan karyawan.

## Algoritma Welch Powell

Algoritma *Welch-Powell* untuk mewarnai simpul dalam graf  $G$  sebagai berikut (Munir, 2016):

- 1) Menghitung derajat dari masing-masing simpul dalam graf  $G$ ,
- 2) Mengurutkan simpul dalam graf  $G$  berdasarkan derajatnya, yaitu dari yang derajat tertinggi hingga derajat terendah,
- 3) Memberikan warna pertama untuk simpul dalam graf  $G$ , yang dimulai dengan simpul yang memiliki derajat paling tinggi, dilanjutkan dengan memberi warna yang sama pada semua simpul lainnya (dengan derajat yang lebih rendah) dengan syarat simpul-simpul tersebut tidak bertetangga dengan simpul yang telah diberikan warna tadi,
- 4) Untuk simpul yang belum diberikan warna pada tahap sebelumnya, maka diberikan warna kedua untuk simpul dengan derajat tertinggi berikutnya. Simpul lain yang belum diwarnai juga diberikan warna kedua dengan syarat simpul-simpul tersebut tidak bertetangga dengan simpul yang diberi warna kedua ini,
- 5) Melakukan lagi pewarnaan simpul sampai semua simpul telah diberi warna.

**Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Terdapat 36 lokasi yang menjadi target pemasaran BRI cabang Kuala Tungkal, yaitu sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 1. Setiap lokasi diberi kode angka untuk mempermudah pemodelan graf.

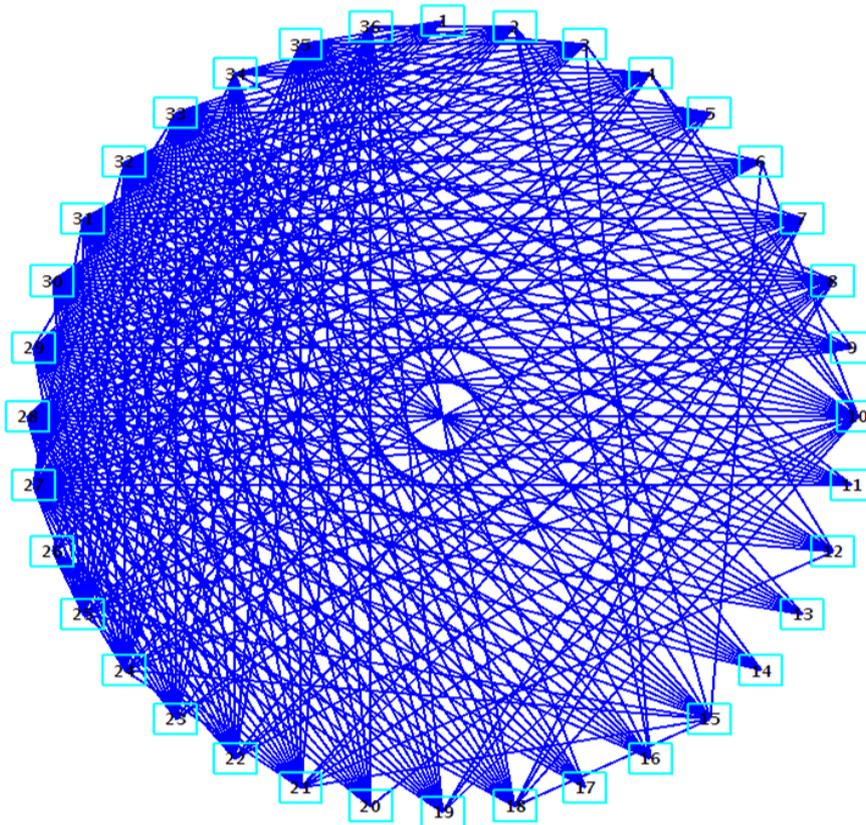


**Gambar 1.** Peta lokasi target pemasaran BRI cabang Kuala Tungkal (Sumber : Peta.web.id)

Data jarak antar lokasi disajikan dalam bentuk matriks jarak (dalam satuan km) sebagai berikut.

Kode Lokasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	0	7	2	9	6	7	7	10	14	18	12	16	12	12	15	14	13	11	7	15	12	11	9	16	14	18	39	41	43	41	28	41	42	22	41	18
2	7	0	4	16	3	8	14	17	19	28	15	23	19	19	22	21	20	5	2	8	21	6	5	22	21	25	41	41	45	43	30	40	45	27	43	24
3	2	4	0	6	7	3	9	10	12	22	11	15	13	13	20	14	12	10	6	19	24	10	7	23	22	29	41	43	45	43	30	43	45	30	43	28
4	9	16	6	0	13	6	10	7	21	30	19	14	12	12	5	10	12	16	18	12	20	20	22	26	22	10	37	39	41	39	12	13	41	8	39	7
5	6	3	7	13	0	6	2	3	5	15	4	9	7	7	14	8	6	18	20	14	20	23	19	28	24	14	36	38	41	38	26	38	40	23	38	10
6	7	8	3	6	6	0	9	11	13	22	12	16	14	14	23	17	15	13	8	16	21	13	11	24	25	25	40	42	44	41	30	40	44	19	42	14
7	7	14	9	10	2	9	0	3	7	16	6	11	7	7	13	9	8	25	22	19	22	25	27	30	26	13	35	37	39	37	28	37	38	15	37	13
8	10	17	10	7	3	11	3	0	2	11	2	6	2	3	7	3	2	21	23	20	22	25	21	27	23	7	35	37	39	37	28	37	38	15	37	7
9	14	19	12	21	5	13	7	2	0	10	1	5	1	2	8	3	2	15	12	11	17	11	22	14	12	7	34	36	38	36	27	36	37	9	36	11
10	18	28	22	30	15	22	16	11	10	0	11	11	7	10	17	11	10	25	22	21	27	21	25	24	21	14	33	34	37	34	26	34	36	21	34	21
11	12	15	11	19	4	12	6	2	1	11	0	6	2	3	9	4	1	15	12	11	17	11	10	14	12	7	34	36	38	36	27	36	36	16	36	8
12	16	23	15	14	9	16	11	6	5	11	6	0	4	4	12	6	5	20	17	16	22	16	15	19	20	8	35	35	38	35	27	35	37	16	35	15
13	12	19	13	12	7	14	7	2	1	7	2	4	0	2	10	2	1	16	13	12	18	12	11	15	17	6	35	36	39	36	27	36	38	17	36	18
14	12	19	13	12	7	14	7	3	2	10	3	4	2	0	11	3	1	15	12	11	17	11	10	14	19	5	34	35	38	35	24	35	36	16	35	14
15	15	22	20	5	14	23	13	7	8	17	9	12	10	11	0	5	7	23	20	19	25	19	18	22	24	6	30	30	33	30	17	16	32	9	30	13
16	14	21	14	10	8	17	9	3	3	11	4	6	2	3	5	0	2	18	15	14	20	14	13	17	20	6	34	35	37	35	24	35	36	15	35	15
17	13	20	12	12	6	15	8	2	2	10	1	5	1	1	7	2	0	15	12	11	17	11	10	14	20	6	34	35	37	35	24	35	36	15	35	17
18	11	5	10	16	18	13	25	21	15	25	15	20	16	15	23	18	15	0	2	7	3	10	6	17	18	30	69	70	71	54	62	65	72	47	69	40
19	7	2	6	18	20	8	22	23	12	22	12	17	13	12	20	15	12	2	0	3	14	4	5	12	16	33	70	75	76	59	60	63	68	49	70	39
20	15	8	19	12	14	16	19	20	11	21	11	16	12	11	19	14	11	7	3	0	15	2	10	6	4	36	70	71	72	53	59	62	67	50	70	42
21	12	21	24	20	20	21	22	22	17	27	17	22	18	17	25	20	17	3	14	15	0	16	9	25	24	32	57	69	70	50	49	52	57	48	57	45
22	11	6	10	20	23	13	25	25	11	21	11	16	12	11	19	14	11	10	4	2	16	0	13	7	6	35	59	60	61	47	52	55	60	45	59	37
23	9	5	7	22	19	11	27	21	22	25	10	15	11	10	18	13	10	6	5	10	9	13	0	17	22	40	61	66	67	49	53	56	61	58	61	41
24	16	22	23	26	28	24	30	27	14	24	14	19	15	14	22	17	14	17	12	6	25	7	17	0	3	39	50	70	71	50	40	43	48	45	50	39
25	14	21	22	22	24	25	26	23	12	21	12	20	17	19	24	20	20	18	16	4	24	6	22	3	0	41	48	58	59	40	38	42	47	43	48	43
26	18	25	29	10	14	25	13	7	7	14	7	8	6	5	6	6	6	30	33	36	32	35	40	39	41	0	17	10	12	15	14	13	9	10	22	2
27	39	41	41	37	36	40	35	35	34	33	34	35	35	34	30	34	34	69	70	70	57	59	61	50	48	17	0	8	7	13	21	24	21	24	16	24
28	41	41	43	39	38	42	37	37	36	34	36	35	36	35	30	35	35	70	75	71	69	60	66	70	58	10	8	0	2	6	9	10	16	17	12	19
29	43	45	45	41	41	44	39	39	38	37	38	38	39	38	33	37	37	71	76	72	70	61	67	71	59	12	7	2	0	8	12	13	22	20	14	21
30	41	43	43	39	38	41	37	37	36	34	36	35	36	35	30	35	35	54	59	53	50	47	49	50	40	15	13	6	8	0	3	5	8	19	4	14
31	28	30	30	12	26	30	28	28	27	26	27	27	24	17	24	24	62	60	59	49	52	53	40	38	14	21	9	12	3	0	2	9	3	6	12	
32	41	40	43	13	38	40	37	37	36	34	36	35	36	35	16	35	35	65	63	62	52	55	56	43	42	13	24	10	13	5	2	0	8	4	1	10
33	42	45	45	41	40	44	38	38	37	36	36	37	38	36	32	36	36	72	68	67	57	60	61	48	47	9	21	16	22	8	9	8	0	18	19	19
34	22	27	30	8	23	19	15	15	9	21	16	16	17	16	9	15	15	67	65	64	54	56	58	45	43	10	24	17	20	19	3	4	18	0	5	7
35	41	43	43	39	38	42	37	37	36	34	36	35	36	35	30	35	35	72	70	70	57	59	61	50	48	22	16	12	14	4	6	1	19	5	0	6
36	18	24	28	7	10	14	13	7	11	21	8	15	18	14	13	15	17	40	39	42	45	37	41	39	43	2	24	19	21	14	12	10	19	7	6	0

Berdasarkan daftar lokasi dan jarak antar lokasi, maka dapat dibuat graf tak berarah dan terhubung sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 2. Titik dalam graf pada Gambar 2 menyatakan lokasi target pemasaran. Dikarenakan terdapat 36 lokasi, maka graf yang dibentuk mengandung 36 titik. Pada pembentukan model graf, peneliti menggunakan asumsi bahwa dua titik (dua lokasi) pada graf akan bertetangga jika jarak antara dua lokasi tersebut lebih atau sama dengan 20 km. Sebaliknya, jika jarak antara dua lokasi kurang dari 20 km, maka dua titik (dua lokasi) tersebut tidak bertetangga dalam model graf.



**Gambar 2.** Model graf lokasi target pemasaran BRI cabang Kuala Tungkal

Graf pada Gambar 2 dapat pula disajikan dalam bentuk matriks ketetanggaan (*adjacency*), yaitu suatu matriks yang memperlihatkan hubungan ketetanggaan antar simpul/ titik dalam graf (Vasudev, 2006). Matriks ketetanggaan untuk graf Gambar 2 merupakan matriks persegi berukuran  $36 \times 36$  dengan anggota pada matriks tersebut adalah  $a_{ij}$ , dengan ketentuan berikut:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{bila titik } i \text{ dan } j \text{ bertetangga } (|i - j| > 20) \\ 0 & \text{bila titik } i \text{ dan } j \text{ tidak bertetangga } (|i - j| \leq 20) \end{cases}$$

dengan  $|i - j|$  menyatakan jarak titik  $i$  ke titik  $j$ . Maka matriks ketetanggaan untuk graf Gambar 2 adalah sebagai berikut:

Titik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0				
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0				
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0				
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0				
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0			
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0			
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0			
10	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0			
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0			
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0			
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0			
15	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0				
16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0			
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0			
18	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
19	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
21	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
22	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
23	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
24	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
25	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
26	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
32	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	
34	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Berdasarkan graf pada Gambar 2 ataupun matriks graf, maka selanjutnya diterapkan algoritma *Welch-Powell*. Untuk menerapkan algoritma *Welch-Powell*, maka titik pada graf diurutkan dari derajat yang paling tinggi hingga derajat terendah. Tabel 1 menampilkan titik-titik yang bertetangga dengan titik 1 hingga titik 36, serta derajat dari masing-masing titik tersebut.

**Tabel 1.** Titik-titik yang bertetangga dan derajat masing-masing titik

Titik (i)	Titik-titik yang bertetangga dengan titik (i)	Derajat titik deg(i)
1	27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35	9
2	10, 12, 15, 16, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36	18
3	10, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36	15
4	9, 10, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 33, 35	11
5	22, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35	12
6	10, 15, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35	14



---

7	18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35	15
8	18,19,21,22,23,24,25,27,28,29,30,31,32,33,35	15
9	4,23,27,28,29,30,31,32,33,35	10
10	2,3,4,6,18,19,20,21,22,23,24,25,27,28,29,30,31,32,33,34,35	22
11	27,28,29,30,31,32,33,35	8
12	2,21,27,28,29,30,31,32,33,35	10
13	27,28,29,30,31,32,33,35	8
14	27,28,29,30,31,32,33,35	8
15	2,6,18,21,24,25,27,28,29,30,33,35	12
16	2,27,28,29,30,31,32,33,35	9
17	27,28,29,30,31,32,33,35	8
18	7,8,10,15,24,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36	16
19	7,8,10,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36	14
20	10,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36	12
21	2,3,6,7,8,10,12,15,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36	21
22	5,7,8,10,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36	15
23	4,7,8,9,10,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36	17
24	2,3,4,5,6,7,8,10,15,18,21,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36	22
25	2,3,4,5,6,7,8,10,15,21,23,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36	22
26	2,3,6,18,19,20,21,22,23,24,25,35	12
27	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26, 31,32,33,34,36	30
28	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25	25
29	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,33, 36	27
30	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25	25
31	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,27,33	25
32	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,27,33	25
33	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,27, 29,31,32,34	30
34	1,2,3,5,10,18,19,20,21,22,23,24,25,27,33	15
35	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26	26
36	2,3,10,18,19,20,21,22,23,24,25,27,29	13

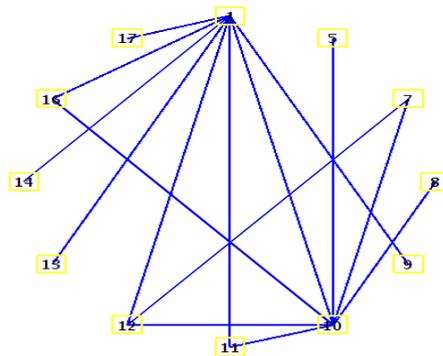
---

Langkah selanjutnya dalam penerapan algoritma *Welch-Powell* adalah memberikan warna pada titik. Titik pertama yang diberi warna adalah titik 27 karena memiliki derajat tertinggi. Dengan menerapkan algoritma *Welch-Powell* pada graf Gambar 2, diperoleh hasil 7 kelompok warna berbeda untuk 36 titik tersebut, yaitu sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 2. Hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan 7 karyawan untuk melakukan kegiatan pemasaran ke lokasi-lokasi di kawasan Kuala Tungkal. Namun karyawan G ditugaskan untuk melakukan kegiatan pemasaran di 12 lokasi yang berbeda. Hal ini bisa jadi terasa berat bagi karyawan G. Oleh karena itu, perlu tambahan karyawan untuk mengambil alih beberapa lokasi yang ditugaskan kepada karyawan G.

**Tabel 2.** Hasil pewarnaan 36 titik dari graf dengan algoritma *Welch-Powell*

Kode Warna	Titik (lokasi)
A	27, 29, 35, 28, 30
B	33, 26, 36
C	31, 32, 34, 15, 4
D	25, 24, 22, 19, 20
E	21, 18, 23
F	2, 3, 6
G	10, 7, 8, 5, 9, 12, 1, 16, 11, 13, 14, 17

Untuk membagi 12 titik (lokasi) dengan kode warna G, maka dibuat subgraf dari graf Gambar 2, yaitu hanya melibatkan titik-titik dengan kode warna G. Subgraf tersebut ditampilkan pada Gambar 3. Pada pembentukan model subgraf Gambar 3, peneliti menggunakan asumsi bahwa dua titik (dua lokasi) pada subgraf akan bertetangga jika jarak antara dua titik tersebut lebih atau sama dengan 10 km. Sebaliknya, jika jarak antara dua lokasi kurang dari 10 km, maka dua titik (dua lokasi) tersebut tidak bertetangga dalam model subgraf.



**Gambar 3.** Subgraf dengan 12 titik

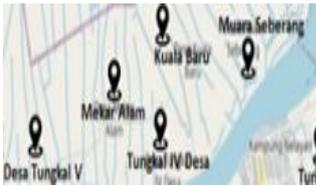
Algoritma *Welch-Powell* diterapkan pada subgraf Gambar 3, dan diperoleh hasil pengelompokan warna sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa 12 lokasi dengan kode warna G dipisah menjadi 3 kode warna yang berbeda. Artinya, 12 lokasi dengan kode warna G pada Tabel 2 akan ditugaskan kepada 3 orang karyawan.

**Tabel 3.** Hasil pewarnaan 12 titik pada subgraf dengan algoritma *Welch-Powell*

Kode Warna	Simpul (lokasi)
G1	1, 7, 5, 8
G2	10, 9, 13, 14, 17
G3	12, 11, 16

Dengan demikian, berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, pada akhirnya terdapat 9 kode warna, yaitu A, B, C, D, E, F, G1, G2 dan G3. Sehingga, untuk melakukan kegiatan pemasaran pinjaman tujuan 36 lokasi berbeda di kawasan Kuala Tungkal, maka BRI cabang Kuala Tungkal perlu menugaskan 9 orang karyawan. Pembagian lokasi-lokasi yang ditugaskan kepada masing-masing karyawan berdasarkan algoritma *Welch-Powell* disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan asumsi pemodelan graf untuk masalah ini dan berdasarkan hasil Tabel 4, maka dapat dipastikan bahwa setiap karyawan ditugaskan pada lokasi-lokasi dimana jarak antar lokasi tersebut kurang dari 20 km.

**Tabel 4.** Hasil pembagian lokasi pemasaran untuk setiap karyawan

No	Karyawan pemasar	Kode Titik	Lokasi	Peta Lokasi
1.	Karyawan 1	27	Betara Kiri	
		28	Sungai Dualap	
		29	Pangkal Duri	
		30	Dataran Pinang	
		35	Tanjung Pasir	
2.	Karyawan 2	26	Betara Kanan	
		33	Sungai Dungun	
		36	Kuala Indah	
3.	Karyawan 3	4	Semau	
		15	Teluk Sialang	
		31	Sungai Gebar Barat	
		32	Sungai Gebar	
		34	Suak Labu	
4.	Karyawan 4	19	Desa Tungkal V	
		20	Tungkal IV Desa	
		22	Mekar Alam	
		24	Muara Seberang	
		25	Kuala Baru	
5.	Karyawan 5	18	Kuala Kahar	
		21	Teluk Pulau Raya	
		23	Harapan Jaya	
6.	Karyawan 6	2	Tanjung Senjulang	
		3	Bram Itam Kanan	

	6	Pantai Gading	
7. Karyawan 7	1	Kemuning	
	5	Bram Itam Kiri	
	7	Pembengis	
	8	Sungai Nibung	
8. Karyawan 8	9	Tungkal IV Kota	
	10	Tungkal I	
	13	Kampung Nelayan	
	14	Patunas	
	17	Sriwijaya	
9. Karyawan 9	11	Tungkal Harapan	
	12	Tungkal II	
	16	Tungkal III	

### Kesimpulan dan Saran

Algoritma *Welch-Powell* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan karyawan bidang pemasaran di BRI cabang Kuala Tungkal, yaitu dalam hal ini untuk mengidentifikasi banyaknya karyawan yang perlu ditugaskan untuk melakukan kegiatan promosi pemasaran pinjaman di 36 lokasi yang telah ditargetkan di kawasan Kuala Tungkal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dibutuhkan 9 karyawan untuk melakukan kegiatan pemasaran di 36 lokasi tersebut. Selain itu, melalui algoritma *Welch-Powell*, dapat pula ditetapkan lokasi-lokasi yang menjadi tanggung-jawab masing-masing karyawan sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 4, sedemikian sehingga jarak yang ditempuh oleh masing-masing karyawan lebih jelas. Berdasarkan asumsi pemodelan graf untuk masalah ini dan berdasarkan hasil Tabel 4, maka dapat dipastikan bahwa setiap karyawan ditugaskan pada lokasi-lokasi dimana jarak antar lokasi tersebut kurang dari 20 km.

Terkait masalah pengoptimalan penugasan karyawan, terdapat beberapa metode lainnya yang dikaji dalam ilmu matematika yang dapat diterapkan seperti dalam topik riset operasi. Maka peluang penelitian berikutnya adalah menyelesaikan masalah pengoptimalan penugasan karyawan dengan menggunakan metode lain yang dikaji dalam topik riset operasi salah satunya.

### Daftar Pustaka

- Afriantini, Helmi, & Fran, F. (2019). Pewarnaan Simpul, Sisi, Wilayah Pada Graf Dan Penerapannya. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 8(4), 773–782. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v8i4.36037>
- Bender, E. A. (1978). *An Introduction to Mathematical Modeling*. New York: John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.2307/3009653>
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introduction to Operations Research* (ninth edit). New York: McGraw-Hill Education.
- Ikatan Bankir Indonesia. (2014). *Mengelola Kredit Secara Sehat*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.



- Kasmir. (2018). *Pemasaran Bank*. Jakarta: Kencana.
- Kreyszig, E. (2011). *Advanced Engineering Mathematics* (10th ed.). America: Wiley.  
www.ieee.org.
- Munir, R. (2016). *Matematika Diskrit* (Rev ke 5). Bandung: Informatika Bandung.
- Qomaruddin, M., Bismi, W., & Hariyanto, D. (2022). Pewarnaan Graf Pada Peta Provinsi Jawa Barat Menggunakan Algoritma Welch-Powell. *Justin (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi, 10(2)*, 258–263. <https://doi.org/10.26418/justin.v10i2.53829>
- Rahayuningsih, S. (2018). Teori Graph dan Penerapannya. In *Universitas Wisnuwardhana Press Malang*. Malang: Universitas Wisnuwardhana Press Malang.
- Rosen, K. H. (2012). *Discrete Mathematics and Its Applications* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Rozi, S., & Multhahadah, C. (2021). Rute Terpendek Untuk Pengangkutan Sampah Dengan Pendekatan Lintasan Hamilton. *E-Jurnal Matematika, 10(2)*, 115.  
<https://doi.org/10.24843/mtk.2021.v10.i02.p330>
- Rozi, S., Rarasati, N., & Syelly, R. (2022). Efisiensi Pengaturan Jadwal Perkuliahan Menggunakan Pendekatan Pewarnaan Graf. *Jurnal Euler, 10(1)*, 26–36.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.34312/euler.v10i1.14034>
- Sari, R. F., Cipta, H., & Munthe, E. F. (2022). Implementasi Algoritma Welch-Powell Terhadap Pengaturan Lalu Lintas Persimpangan Jalan Dalam Mengatasi Kemacetan. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika, 3(3)*, 576–583. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i3.173>
- Triana, Y. S., & Syahputri, I. (2018). Implementation Floyd-Warshall Algorithm for the Shortest Path of Garage. *International Journal of Innovative Science and Research Technology ISSN, 3(2)*.
- Vasudev, C. (2006). *Graph Theory with Applications*. New Age International (P) Limited.
- Wilson, R. J. (1996). *Introduction to Graph Theory* (4th ed.). Longman.