



Jur. Ris. & Apl. Mat. 2 (2018), no. 1, 31-40  
Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika  
e-ISSN: 2581-0154  
URL: [journal.unesa.ac.id/index.php/jram](http://journal.unesa.ac.id/index.php/jram)

## APLIKASI PEWARNAAN GRAF UNTUK OPTIMALISASI DISTRIBUSI RASKIN DI KABUPATEN SIDOARJO

Nuril Lutvi Azizah<sup>1</sup>, Muhammad Suryawinata<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

[nurillutviazizah@umsida.ac.id](mailto:nurillutviazizah@umsida.ac.id)

### ABSTRAK

Distribusi beras sejahtera atau yang biasa dikenal dengan sebutan Raskin merupakan suatu program pendistribusian beras yang dilakukan oleh PERUM BULOG di hampir seluruh wilayah di Indonesia. Permasalahan yang dihadapi dalam pendistribusian Raskin di wilayah Sub Divre Sidoarjo ini yaitu kurang optimalnya distribusi beras yang diterima oleh masing-masing wilayah titik distribusi. Terdapat wilayah yang mendapatkan distribusi beras berlebihan namun ada juga wilayah yang belum menerima subsidi beras. Untuk mengoptimalkan distribusi Raskin, salah satu solusi yang ditawarkan adalah dengan menggunakan pendekatan graf dengan pewarnaan simpul graf sebagai penyelesaian masalah distribusi. Algoritma yang digunakan adalah Welch-Powell. Titik distribusi beras sejahtera diambil dari wilayah di Kabupaten Sidoarjo yang terdiri dari 18 kecamatan, dan 5 gudang distribusi. Dari pembahasan diperoleh hasil bahwa penggunaan pewarnaan simpul graf pada peta wilayah distribusi Raskin dengan algoritma Welch-Powell mampu meningkatkan distribusi Raskin di wilayah Kabupaten Sidoarjo dengan meninjau jarak dari gudang distribusi ke wilayah yang berdekatan.

**Kata Kunci :** *Pewarnaan simpul graf, Welch-Powell, distribusi beras*

### 1. Pendahuluan

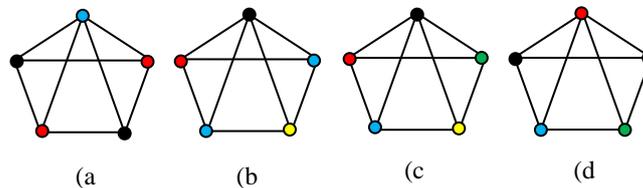
Pada tahun 2012, Program Raskin menyediakan beras bersubsidi kepada 17,5 juta RTS-PM (Rumah Tangga Sasaran-Penerima Manfaat) dengan kondisi sosial ekonomi terendah di Indonesia (kelompok miskin dan rentan miskin) [1]. Jumlah RTS-PM program Raskin di tahun 2014 dan tahun 2015 mengalami penambahan sekitar 25% penduduk dengan peringkat kesejahteraan terendah secara nasional yang mencakup rumah tangga miskin dan hampir miskin [1]. Permasalahan yang dihadapi dalam proses pendistribusian Raskin di wilayah Sidoarjo adalah kurang optimalnya distribusi beras yang diterima oleh masing-masing Titik Distribusi. Terdapat wilayah yang mendapatkan subsidi berlebih dan terdapat daerah yang belum terjangkau atau belum mendapatkan subsidi beras karena terlewat.

Teori graf merupakan suatu diagram yang memuat titik-titik, yang disebut simpul, dan garis yang menghubungkan simpul-simpul disebut sisi. Setiap sisi menghubungkan tepat dua simpul, dan setiap simpul dapat memiliki banyak sisi yang menghubungkan dengan simpul yang lainnya [2]. Dari definisi graf tersebut, graf juga dapat diaplikasikan dalam kehidupan nyata. Salah satu bagian dari teori graf adalah pewarnaan graf. Ada tiga macam pewarnaan graf, yaitu pewarnaan simpul, pewarnaan sisi, dan pewarnaan wilayah (*region*) [3]. Salah satu upaya untuk mengoptimalkan distribusi Raskin di wilayah Kabupaten Sidoarjo adalah dengan pewarnaan simpul menggunakan algoritma Welch-Powell. Algoritma ini telah digunakan oleh Detty (2012) dan Cahyo (2014) untuk mengoptimalkan Lalu Lintas di Simpang Empat Bekasi Timur, dan daerah di Sukoharjo [6]. Sedangkan pada artikel ini metode Welch-Powell

digunakan untuk optimalisasi proses distribusi Raskin pada studi kasus wilayah PERUM BULOG Sub Divre Sidoarjo.

## 2. Teori Graf dan Pewarnaan Simpul Graf

Suatu graf  $G$  adalah suatu diagram yang memuat titik-titik, yang disebut simpul, dan garis yang menghubungkan simpul-simpul disebut sisi, yang didefinisikan  $G(V, E)$ , dengan  $V$  (*vertex*) adalah kumpulan dari simpul-simpul, dan  $E$  (*edge*) adalah kumpulan dari sisi-sisi. Setiap sisi menghubungkan tepat dua simpul, dan setiap simpul dapat memiliki banyak sisi yang menghubungkan dengan simpul yang lainnya [2]. Pewarnaan simpul adalah memberi warna pada simpul-simpul suatu graf sedemikian sehingga tidak ada dua simpul yang bertetangga yang mempunyai warna yang sama [2,3]. Dalam suatu graf, setiap simpul yang bertetangga diberi warna yang berbeda. Dalam penulisan, pewarnaan simpul dapat direpresentasikan oleh pemberian warna-warna yang berbeda, pemberian angka 1,2,3, ..., , ataupun huruf yang berbeda  $a, b, c, \dots$ , sesuai dengan prinsip pencarian bilangan kromatik graf. Pada Gambar 1. merupakan contoh pewarnaan simpul pada suatu graf [4]. Untuk lebih jelasnya sebagai berikut :



Gambar 1. Pewarnaan Simpul Pada Suatu Graf

Bilangan kromatik dari graf  $G$  dinyatakan dengan  $\lambda(G)$  adalah jumlah warna minimal yang digunakan untuk mewarnai simpul yang bertetangga (*adjacent*) diwarnai dengan warna yang berbeda. Sehingga pada gambar diatas  $\lambda(G) = 4$ .

## 3. Algoritma Welch-Powell

Algoritma Welch-Powell digunakan untuk mewarnai simpul suatu graf berdasarkan derajat tertinggi dari simpul-simpulnya. Menurut [5] algoritma Welch-Powell :

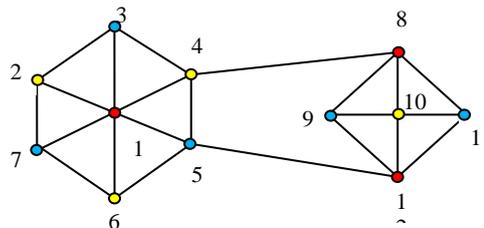
Urutkan simpul-simpul dari graf  $G$  dalam derajat yang menurun (urutan seperti ini mungkin tidak unik, karena mungkin ada beberapa simpul yang berderajat sama)

Gunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama (yang mempunyai derajat tertinggi) dan simpul-simpul lain (dalam urutan yang berurutan) yang tidak bertetangga dengan simpul yang pertama.

Mulai lagi dengan simpul berderajat tinggi selanjutnya didalam proses terurut dari hasil simpul yang belum diwarnai

Ulangi penambahan warna-warna sampai semua simpul telah diwarnai.

Gambar 2 [4] merupakan pewarnaan dengan metode Welch-Powell dengan menggunakan angka sebagai ganti suatu pewarnaan pada simpul.



Gambar 2. Pewarnaan Simpul Menggunakan Algoritma Welch-Powell

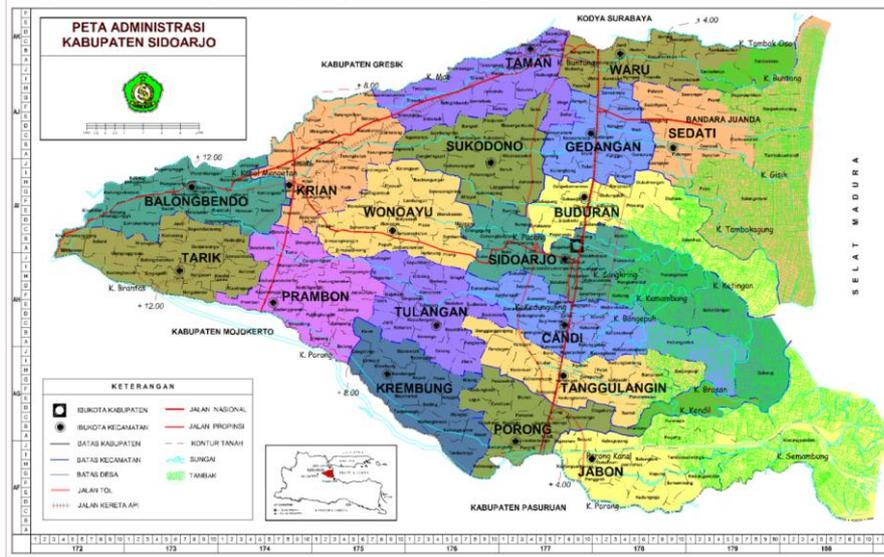
Berikut pada Tabel 1. merupakan urutan derajat masing-masing simpul setelah diurutkan.

Tabel 1. Jumlah derajat Simpul Graf  $G$  diurutkan dalam Algoritma Welch-Powell

Simpul	1	4	5	8	10	12	2	3	6	7	9	11
derajat	6	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
warna	merah	kuning	biru	merah	kuning	merah	kuning	biru	kuning	biru	biru	biru

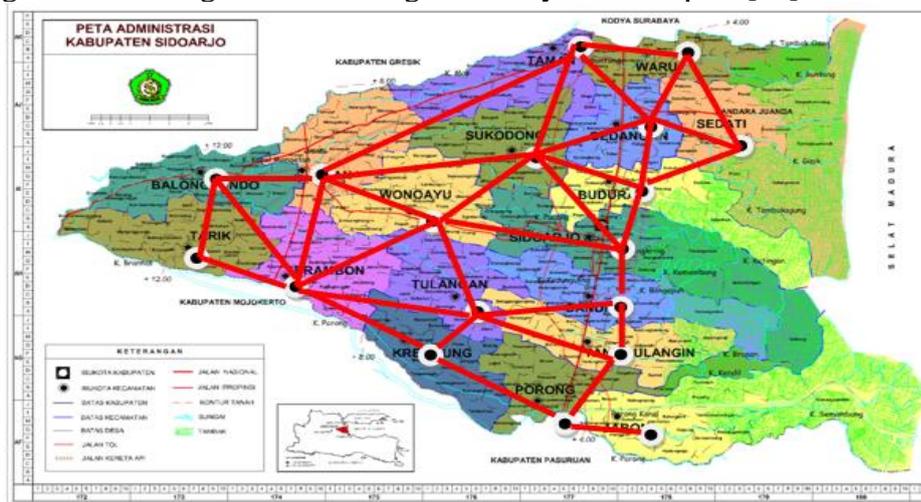
#### 4. Aplikasi Pewarnaan Simpul Pada Titik Distribusi

Titik Distribusi terdapat di 18 kecamatan di Kabupaten Sidoarjo, dipetakan kedalam peta wilayah Kabupaten Sidoarjo yang dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :

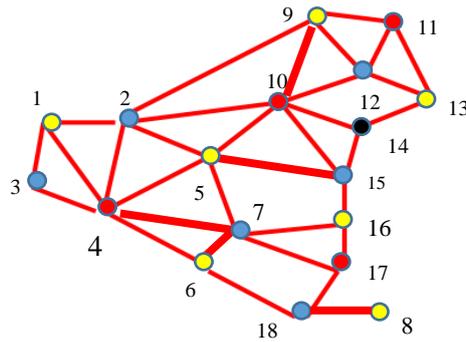


Gambar 3. Peta Wilayah Titik Distribusi di Kabupaten Sidoarjo

Pada Gambar 4 berikut akan diterapkan metode Graf, dengan Ibukota kecamatan diibaratkan sebagai simpul (*vertex*) dan wilayah yang berbatasan langsung dengan kecamatan atau bertetangga (*adjacent*) di tiap-tiap wilayah diibaratkan sebagai garis atau *edge* yang masing-masing akan dihubungkan sesuai dengan batasnya melalui peta [10].



Gambar 4. Penerapan Graf Peta Kabupaten Sidoarjo di wilayah Titik Distribusi



**Gambar 5.** Pewarnaan Simpul Graf pada wilayah Titik Distribusi

Berdasarkan algoritma Welch-Powell dihasilkan bilangan kromatik  $\lambda(G)$  pada peta wilayah Sidoarjo sebanyak 4 (empat) buah warna. Pengurutan berdasarkan algoritma Welch-Powell dengan derajat tertinggi simpul sebagai berikut tertera pada Tabel 2:

**Tabel 2.** Proses Pengurutan warna berdasarkan algoritma Welch-Powell

Simpul (Titik Distribusi)	Kecamatan (Titik Distribusi)	Derajat	Simpul		Pewarnaan
			Diurutkan Algoritma Welch- Powell	Derajat	
1	Balongbendo	3	4	6	Merah
2	Krian	5	2	5	Biru
3	Tarik	2	5	5	Kuning
4	Prambon	6	7	5	Biru
5	Wonoayu	5	10	5	Merah
6	Krembung	3	12	4	Biru
7	Tulangan	5	15	4	Biru
8	Jabon	5	1	3	Kuning
9	Taman	3	6	3	Kuning
10	Sukodono	5	9	3	Kuning
11	Waru	3	11	3	Merah
12	Gedangan	4	13	3	Kuning
13	Sedati	3	14	3	Hitam
14	Buduran	3	16	3	Kuning
15	Sidoarjo	4	17	3	Merah
16	Candi	3	3	2	Biru
17	Tanggulangin	3	18	2	Biru
18	Porong	2	8	1	Kuning

Terdapat bilangan kromatik sebanyak 4 buah warna, yang artinya adalah 18 wilayah di Sidoarjo dapat dikelompokkan kedalam 4 golongan yang berbeda dalam proses pendistribusian Raskin.

## 5. Deskripsi Perhitungan Data Awal

Pada Tabel 3 dibawah ini menunjukkan data jumlah RTS-PM penerima manfaat berdasarkan pengelompokkan daerah di tiap Gudang tempat distribusi Raskin pada Perum Bulog Sub-Divre Sidoarjo pada periode Tahun 2016.

**Tabel 3.** Data Jumlah RTS-PM penerima manfaat tiap Gudang

RTS-PM	
<b>Gudang 1</b>	10.073
<b>Gudang 2</b>	11.232
<b>Gudang 3</b>	16.750
<b>Gudang 4</b>	14.005
<b>Gudang 5</b>	26.043
<b>Total</b>	78.103

Pada Tabel 4, diberikan data pengelompokkan wilayah Titik Distribusi, Jumlah RTS, dan Jumlah RTS-PM penerima manfaat berdasarkan data yang telah diperoleh :

**Tabel 4.** Pengelompokan Titik Distribusi Berdasarkan Data

NO	Gudang	Titik Distribusi	RTS-PM	TOTAL RTS	TOTAL RTS-PM
1	Gudang 1	Buduran	2.325	10325	10.073
		Sedati	3.065		
		Gedangan	2.602		
		Sidoarjo	2.081		
2	Gudang 2	Candi	2995	11200	11.232
		Tanggulangin	2.929		
		Wonoayu	2752		
		Tulangan	2556		
3	Gudang 3	Sukodono	4021	17320	16.750
		Taman	4257		
		Krian	4125		
		Waru	4.347		
4	Gudang 4	Balongbendo	4573	13296	14.005
		Tarik	4877		
		Prambon	4.555		
5	Gudang 5	Krembung	7251	25.962	26.043
		Porong	12238		
		Jabon	6.554		

Dari Tabel 4 diatas, diketahui bahwa jumlah RTS dan RTS-PM tidak sama, dari sinilah terdapat ketidakseimbangan mengenai distribusi Raskin. Untuk menyeimbangkan distribusi Raskin antar penerima manfaat tiap wilayah di tiap Titik Distribusi diperlukan beberapa batasan, antara lain :

Batasan 1 : Total RTS (Rumah Tangga Sasaran) :

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_{51} = 10325 \quad (1)$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} + X_{52} = 11200 \quad (2)$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_{53} = 17320 \quad (3)$$

$$X_{14} + X_{24} + X_{34} + X_{44} + X_{54} = 13296 \quad (4)$$

$$X_{15} + X_{25} + X_{35} + X_{45} + X_{55} = 25962 \quad (5)$$

Batasan 2 : Total RTS-PM (Penerima Manfaat) :

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} = 10073 \quad (6)$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} = 11232 \quad (7)$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} = 16750 \quad (8)$$

$$X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} = 14005 \quad (9)$$

$$X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{54} + X_{55} = 26043 \quad (10)$$

Penyelesaian dapat dilakukan dengan Menggunakan Metode Transportasi Biaya Terkecil dari persamaan (1-10), yaitu dengan memperhitungkan biaya terkecil pada jarak tempuh antar gudang dan diperoleh hasil pada Tabel 5 sebagai berikut :

**Tabel 5.** Metode Biaya Terkecil Berdasarkan Data

dari/ke	Biaya (Rp) tiap kg Beras RASKIN/RASTRA					Total RTS-PM
	Wilayah 1	Wilayah 2	Wilayah 3	Wilayah 4	Wilayah 5	
Gudang 1	71,25	75	80	110,25	102,675	10073
	0	4775	5298	0	0	
Gudang 2	73	77,5	76,15	117,15	81,765	11232
	0	0	11232	0	0	
Gudang 3	70,5	78,25	82,75	105,25	88,85	16750
	10325	6425	0	0	0	
Gudang 4	80	85,75	76,75	71,05	71,75	14005
	0		790	13215	0	
Gudang 5	101,75	90,25	80,75	71,85	70,25	26043
	0	0	0	81	25962	
Total RTS	10325	11200	17320	13296	25962	78103

Total distribusi beras per bulan yg diperoleh RTS-PM (per 5 kg beras) adalah :

$$RTS_{PM} = ((4775 \times 75) + (5298 \times 80) + (11232 \times 76,15) + (10325 \times 70,5) + (6425 \times 78,25) + (790 \times 76,75) + (13215 \times 71,05) + (81 \times 71,85) + (25962 \times 70,25)) / 5 = 1139432$$

## 6. Peranan Pewarnaan Graf dalam Penyelesaian Masalah

Dalam proses pengurutan warna berdasarkan algoritma Welch-Powell, daerah yang bertetangga diberi warna yang berbeda, dalam hal ini penting untuk menunjukkan daerah yang terletak pada gudang yang letaknya berdekatan dengan wilayah Titik Distribusi dengan meninjau jarak terdekat dengan gudang tempat distribusi beras Raskin. Sedangkan warna yang sama dipastikan bahwa daerah tersebut tidak berbatasan secara langsung, sehingga penggolongan daerah dapat dilakukan dengan alternatif mencari daerah dengan warna yang sama dan berikut disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Pembagian Wilayah Distribusi Raskin Melalui Algoritma Welch-Powell

No	Wilayah penggolongan Titik Distribusi Berdasarkan Pewarnaan Simpul	Simpul Berdasarkan Algoritma Welch Powell	Wilayah (Titik Distribusi)	Jumlah RTS-PM
1	Wilayah 1 Warna : Kuning	(1,6,9,13,16,8,5)	Balongsendo Kremlung Taman Sedati Candi Jabon Wonoayu	4573 7251 4257 3065 2995 6554 2752
2	Wilayah 2 Warna : Merah	(4,10,11,17)	Prambon Sukodono Waru	4555 4021 4347

			Tanggulangin	2929
3	Wilayah 3 Warna : Biru	(2,7,12,15,3,18)	Krian Tulangan Gedangan Sidoarjo Tarik Porong	4125 2556 2602 2081 4877 12238
4	Wilayah 4 Warna : Hitam	(14)	Buduran	2325
TOTAL				78.103

Terdapat beberapa alternatif yang dapat digunakan untuk pembagian wilayah berdasarkan pengurutan pada algoritma Welch-Powell, diantaranya adalah :

- Alternatif 1 : Pengelompokkan Titik Distribusi berdasarkan warna sesuai Algoritma Welch-Powell dan diurutkan sesuai jumlah Gudang tempat distribusi.
- Alternatif 2 : Pengelompokkan Titik Distribusi berdasarkan ketetanggaan dengan melihat jarak terpendek dengan Gudang tempat distribusi beras
- Alternatif 3 : Pengelompokkan Titik Distribusi berdasarkan warna yang berbeda pada masing-masing wilayah Titik Distribusi

Dalam penelitian ini dilakukan batasan dengan meninjau alternatif 1 sebagai penyelesaian dalam melakukan pengelompokkan wilayah Titik Distribusi. Pengelompokkan Titik Distribusi yang dibentuk antara lain :

- Gudang 1 meliputi wilayah Balongbendo, Krembung, Taman, Sedati
- Gudang 2 meliputi wilayah Candi, Jabon, Wonoayu, Prambon
- Gudang 3 meliputi wilayah Sukodono, Waru, Tanggulangin, Krian
- Gudang 4 meliputi Tulangan, Gedangan, Sidoarjo, Tarik
- Gudang 5 meliputi Tarik, Porong, Buduran

Pada Tabel 7 menunjukkan pengelompokkan Titik Distribusi berdasarkan pewarnaan Graf.

**Tabel 7.** Pengelompokkan Titik Distribusi Berdasarkan Pewarnaan Graf

NO	Gudang	Titik Distribusi	Total RTS-PM/Wilayah	Total RTS	Total RTS-PM
1	Gudang 1	Balongbendo	4573	19146	10073
		Krembung	7251		
		Taman	4257		
		Sedati	3065		
2	Gudang 2	Candi	2995	16856	11232
		Jabon	6554		
		Wonoayu	2752		
		Prambon	4555		
3	Gudang 3	Sukodono	4021	15422	16750
		Waru	4347		
		Tanggulangin	2929		
		Krian	4125		
4	Gudang 4	Tulangan	2556	7239	14005
		Gedangan	2602		
		Sidoarjo	2081		

NO	Gudang	Titik Distribusi	Total RTS-PM/Wilayah	Total RTS	Total RTS-PM
5	Gudang 5	Tarik	4877	19440	26043
		Porong	12238		
		Buduran	2325		
Total			78103	78103	78103

Untuk melihat perbandingan hasil, maka diberikan batasan yang sama dengan data awal melalui data pengelompokkan berdasarkan pewarnaan graf, diantaranya :

Batasan 1 :

Total RTS (Rumah Tangga Sasaran) :

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_{51} = 19146 \quad (11)$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} + X_{52} = 16856 \quad (12)$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_{53} = 15422 \quad (13)$$

$$X_{14} + X_{24} + X_{34} + X_{44} + X_{54} = 7239 \quad (14)$$

$$X_{15} + X_{25} + X_{35} + X_{45} + X_{55} = 19440 \quad (15)$$

Batasan 2 :

Total RTS-PM (Penerima Manfaat) :

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} = 10073 \quad (16)$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} = 11232 \quad (17)$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} = 16750 \quad (18)$$

$$X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} = 14005 \quad (19)$$

$$X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{54} + X_{55} = 26043 \quad (20)$$

Penyelesaian Menggunakan Metode Transportasi Biaya Terkecil dari persamaan (11-20) diinputkan kedalam bentuk matriks melalui tabel, diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 8. Metode Biaya Terkecil dengan Pengelompokkan Titik Distribusi berdasar Graf

dari/ke	Biaya (Rp) tiap kg Beras RASKIN/RASTRA					
	Wilayah 1	Wilayah 2	Wilayah 3	Wilayah 4	Wilayah 5	Total RTS-PM
Gudang 1	71,25	75	80	110,25	102,675	10073
	0	10073	0	0	0	
Gudang 2	73	77,5	76,15	117,15	81,765	11232
	9179	0	2053	0	0	
Gudang 3	70,5	78,25	82,75	105,25	88,85	16750
	9967	6783	0	0	0	
Gudang 4	80	85,75	76,75	71,05	71,75	14005
	0	0	13369	636	0	
Gudang 5	101,75	90,25	80,75	71,85	70,25	26043
	0	0	0	6603	19440	
Total RTS	19146	16856	15422	7239	19440	78103

Total distribusi beras per bulan yg diperoleh RTS-PM (per 5 kg beras) adalah :

$$\begin{aligned}
 RTS_{PM} &= ((10073 \times 75) + (9179 \times 73) + (2053 \times 76,15) + (9967 \times 70,5) + (6783 \times 78,25) \\
 &\quad + (13369 \times 76,75) + (636 \times 71,05) + (6603 \times 71,85) + (19440 \times 70,25)) / 5 \\
 &= 1145333
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$X_{11}$  = Alokasi dari Gudang 1 ke Wilayah 1

$X_{12}$  = Alokasi dari Gudang 1 ke Wilayah 2

$X_{34}$  = Alokasi dari Gudang 3 ke Wilayah 4

$X_{35}$  = Alokasi dari Gudang 3 ke Wilayah 5

$X_{13}$  = Alokasi dari Gudang 1 ke Wilayah 3

$X_{14}$  = Alokasi dari Gudang 1 ke Wilayah 4

$X_{15}$  = Alokasi dari Gudang 1 ke Wilayah 5

$X_{21}$  = Alokasi dari Gudang 2 ke Wilayah 1

$X_{22}$  = Alokasi dari Gudang 2 ke Wilayah 2

$X_{23}$  = Alokasi dari Gudang 2 ke Wilayah 3

$X_{24}$  = Alokasi dari Gudang 2 ke Wilayah 4

$X_{25}$  = Alokasi dari Gudang 2 ke Wilayah 5

$X_{31}$  = Alokasi dari Gudang 3 ke Wilayah 1

$X_{32}$  = Alokasi dari Gudang 3 ke Wilayah 2

$X_{33}$  = Alokasi dari Gudang 3 ke Wilayah 3

$X_{41}$  = Alokasi dari Gudang 4 ke Wilayah 1

$X_{42}$  = Alokasi dari Gudang 4 ke Wilayah 2

$X_{43}$  = Alokasi dari Gudang 4 ke Wilayah 3

$X_{44}$  = Alokasi dari Gudang 4 ke Wilayah 4

$X_{45}$  = Alokasi dari Gudang 4 ke Wilayah 5

$X_{51}$  = Alokasi dari Gudang 5 ke Wilayah 1

$X_{52}$  = Alokasi dari Gudang 5 ke Wilayah 2

$X_{53}$  = Alokasi dari Gudang 5 ke Wilayah 3

$X_{54}$  = Alokasi dari Gudang 5 ke Wilayah 4

$X_{55}$  = Alokasi dari Gudang 5 ke Wilayah 5

### 2.3. Optimalisasi Distribusi Raskin

Pada perhitungan yang telah dilakukan antara data asli dan data pengelompokkan wilayah menggunakan pewarnaan Graf, dapat ditunjukkan pada Tabel 9 berikut :

Tabel 9. Perbandingan Data Asli dan Data Pengelompokkan Berdasar Graf

Data Asli Perum Bulog Sub Divre Sidoarjo						Data Pengelompokkan TD Berdasar Graf					
NO	Gudang	Titik Distribusi	TOTAL RTS	TOTAL RTS-PM	Total Distribusi Raskin/Bulan	Titik Distribusi	Total RTS	TOTAL RTS-PM	Total Distribusi Raskin/Bulan		
1	Gudang 1	Buduran	10325	10.073	1139432	Balongsendo	19146	10.073	1145333		
		Sedati				Kremlung					
		Gedangan				Taman					
		Sidoarjo				Sedati					
2	Gudang 2	Candi	11200	11.232		16856	11.232	Candi		16856	11.232
		Tanggulangin						Jabon			
		Wonoayu						Wonoayu			
		Tulangan						Prambon			
3	Gudang 3	Sukodono	17320	16.750		15422	16.750	Sukodono		15422	16.750
		Taman						Waru			
		Krian						Tanggulangin			
		Waru			Krian						
4	Gudang 4	Balongsendo	13296	14.005	7239	14.005	Tulangan	7239	14.005		
		Tarik					Gedangan				
		Prambon					Sidoarjo				
		Kremlung					Tarik				
5	Gudang 5	Porong	25.962	26.043	19440	26.043	Porong	19440	26.043		
		Jabon					Buduran				
SELISIH TOTAL DISTRIBUSI RASKIN									5901		

Total penyaluran Raskin melalui perhitungan data asli sebanyak 1.139.432 kg/bulan, sedangkan melalui pengelompokkan Titik Distribusi berdasarkan graf terdapat peningkatan total distribusi sebanyak 1.145.333 kg/bulan, sehingga terdapat selisih sebanyak 5.901 kg yang dapat didistribusikan kepada RTS-PM penerima manfaat per bulan. Selain itu, agar mendapatkan nilai yang optimal, maka jumlah permintaan beras harus sesuai dengan jumlah persediaan beras [7] yang dapat dilihat pada persamaan (21).

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (21)$$

Bentuk persamaan ini dapat dihitung menggunakan prinsip matriks pada persamaan linier [9].

$$Ax = b \quad (22)$$

Dengan matrik  $A$  dapat dijabarkan sebagai kombinasi linier sebagai berikut :

$$10.073x_1 + 11.232x_2 + 16.750x_3 + 14.005x_4 + 26.043x_5 = 1171545 \quad (23)$$

$$10073x_1 = 265045 \rightarrow x_1 = 26,312; 11232x_2 = 257500 \rightarrow x_2 = 22,925;$$

$$16750x_3 = 230000 \rightarrow x_3 = 13,731; 14005x_4 = 210000 \rightarrow x_4 = 14,995$$

$$26043x_5 = 218000 \rightarrow x_5 = 8,370$$

Diperoleh  $(x_1; x_2; x_3; x_4; x_5) = (26,312; 22,925; 13,731; 14,995; 8,370)$

## 7. Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diperoleh :

1. Pewarnaan simpul menggunakan algoritma Welch-Powell dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan pemetaan atau pengelompokan Titik Distribusi Raskin di suatu daerah atau wilayah. Langkah yang ditempuh yaitu dengan mentransformasikan peta wilayah Titik Distribusi beras Raskin kedalam suatu bentuk graf.
2. Optimalisasi distribusi Raskin dengan pewarnaan simpul memberikan alternatif hasil dalam pemetaan atau pengelompokan wilayah Titik Distribusi pada tiap-tiap gudang ke RTS-PM. Dengan perbandingan perhitungan melalui data asli dan data hasil pengelompokan Titik Distribusi berdasar graf, diperoleh hasil bahwa dengan menggunakan metode Biaya Terkecil diperoleh hasil peningkatan dalam pendistribusian Raskin tiap bulan, dengan demikian distribusi Raskin akan semakin optimal.

## 8. REFERENSI

- [1] Pedoman Umum (Pedum) Raskin, 2013.
- [2] Gross, dkk. "Graph Theory and Its Application (Second Edition)", *Discrete Mathematics and Its Applications, New York*, 2016.
- [3] Munir, R. Matematika Diskrit Edisi Kedua. Penerbit Informatika Bandung, Bandung, 2001
- [4] Azizah, N. L. Pewarnaan Simpul pada Graf Hasil Operasi *join* Antara Dua Graf Bebas Segitiga Terhadap Graf Penyusunnya. Tesis Pasca Sarjana Matematika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya, 2013.
- [5] Munir, R. Matematika Diskrit. Penerbit Informatika Bandung, Bandung, 2007.
- [6] Cahyo, H.M. dan Maryono, D. "Aplikasi Pewarnaan Graf Untuk Optimalisasi Pengaturan Traffic Light Di Sukoharjo". JIPTEK, Vol. VII No 1 : 25-34, 2014.
- [7] Aminuddin. Prinsip-Prinsip Riset Operasi. Erlangga. Jakarta, 2005.
- [8] H. A. Taha, Operation Research An Introduction, 6th Edition penyunt., University of Arkansas, Fayetteville: Prentice Hall, 1997.
- [9] Munir, R. Metode Numerik.. Penerbit Informatika Bandung, Bandung. 2013
- [10] Dabrowski, K. dkk. "Colouring Vertices of Triangle-Free Graphs". *University of Warwick, Coventry CV4 7AL, UK*, 2011.