

Model Transportasi Distribusi pada Data Pendistribusian Pupuk Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon dengan Mengaplikasikan Metode Pendekatan Russel

Mushalifah Mushalifah^{1,*}, Syaripuddin Syaripuddin¹, Fidia Deny Tisna Amijaya¹

¹ *Laboratorium Matematika Komputasi Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Mulawarman*

Dikirim: Juli 2024;

Diterima: September 2024;

Dipublikasi: September 2024

Alamat Email Korespondensi: mushalifah14@gmail.com

Abstrak

Riset operasi dapat diimplementasikan pada masalah transportasi yang mencakup distribusi barang dari suatu sumber ke tujuan dengan biaya minimum yang optimal. Toko yang memiliki masalah transportasi ialah Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon. Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon merupakan tempat usaha yang mendistribusikan pupuk dari empat sumber gudang ke empat tujuan kecamatan. Pada penelitian ini, metode pendekatan Russel digunakan untuk meminimumkan biaya transportasi dengan pendekatan selisih biaya terbesar antara biaya distribusi masing-masing sel dengan selisih biaya terbesar antara biaya distribusi masing-masing sumber dan tujuan dimana sel itu berada sehingga menghasilkan biaya minimum. Selanjutnya, proses optimalisasi dilakukan dengan menggunakan metode MODI. Hasil penelitian ini dengan menggunakan metode pendekatan russel dalam pendistribusian pupuk pada Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon diperoleh biaya transportasi dari Gudang Pupuk Phonska ke Kecamatan Kaliorang Rp240.000 dan ke Kecamatan Karanganyar Rp1.360.000, dari Gudang Pupuk Mutiara Tani ke Kecamatan Sandaran Rp600.000, ke Kecamatan Karanganyar Rp1.200.000 dan ke Kecamatan Kaubun Rp1.800.000, dari Gudang Pupuk Green Subur ke Kecamatan Kaliorang Rp1.400.000 dan dari Gudang Pupuk Urea Granul ke Kecamatan Sandaran Rp1.440.000. Kemudian, didapat bahwa total biaya transportasi optimal yaitu sebesar Rp8.040.000 (Januari-Februari 2023) dan menghemat biaya sebesar Rp522.500 dari biaya sebelumnya yaitu sebesar Rp8.562.500.

Kata Kunci:

Masalah Transportasi, Biaya Distribusi, Metode Russel, Metode MODI

PENDAHULUAN

Riset operasi adalah penerapan metode ilmiah dengan menggunakan perangkat dan metode matematika dalam memecahkan masalah untuk menghasilkan keputusan terbaik. Implementasi riset operasi ialah masalah transportasi [6]. Masalah transportasi merupakan masalah program linier yang membahas tentang alokasi sumber daya yang terkait dengan transportasi barang dari tempat asal ke tempat tujuan agar biaya minimum. Model dalam permasalahan transportasi dapat dituliskan dalam suatu tabel yang menunjukkan sisi persediaan (sumber) dan sisi permintaan (tujuan). Selanjutnya, menunjukkan kapasitas pendistribusian persediaan dan jumlah permintaan serta biaya transportasi dari masing-masing sumber ke masing-masing tujuan [3]. Distribusi

dilakukan untuk melaksanakan permintaan dari beberapa tujuan dengan kapasitas dan kebutuhan yang berbeda, agar masing-masing tujuan terpenuhi serta memperhitungkan biaya transportasi minimal [4]. Proses meminimalkan biaya distribusi membutuhkan perhitungan yang tepat agar dapat memberi solusi yang terbaik, yaitu dengan metode transportasi[1]. Metode transportasi terdiri dari dua penyelesaian yaitu solusi awal dan solusi optimal[7].

Metode pendekatan Russel atau *Russel Approximation Methode* (RAM) merupakan metode solusi awal yang dapat menyelesaikan masalah transportasi dengan cara pendekatan selisih biaya terbesar antara biaya distribusi masing-masing sel dengan selisih biaya terbesar antara biaya distribusi masing-masing sumber dan tujuan dimana sel itu berada sehingga menghasilkan biaya minimum[2]. Adapun penelitian terdahulu membahas *Russel's Approximation Method* dan *Improved Vogel's Approximation Method* dalam penyelesaian masalah transportasi dan menyatakan bahwa metode pendekatan Russel lebih optimal dibandingkan metode lainnya. Untuk memastikan keakuratan dari solusi awal maka dapat dilanjutkan dengan solusi optimal yaitu metode MODI. Metode MODI adalah metode yang dikembangkan dari metode *Stepping Stone*. Metode MODI menghitung indeks perbaikan untuk setiap sel kosong tanpa menggunakan jalur tertutup[5].

Berdasarkan uraian diatas, pada penelitian ini digunakan metode pendekatan Russel untuk solusi awal dan metode MODI untuk solusi optimal dalam menentukan model transportasi distribusi pada Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon. Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon merupakan salah satu toko yang mendistribusikan produk pupuk ke beberapa kecamatan sekitar yang berada di Kabupaten Kutai Timur. Toko Ma'77 berada di Jl. Poros Bengalon-Sangkulirang KM 12 Kecamatan Bengalon, Kabupaten Kutai Timur. Beberapa kecamatan atau desa yang didistribusikan pupuk dari Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon ialah Kecamatan kaliorang, Kecamatan Sandaran, Kecamatan Karanganyar dan Kecamatan Kaubun.

Batasan masalah pada penelitian ini ialah objek yang digunakan produk pupuk dengan data pendistribusian pada bulan Januari-Februari 2023. Tujuan penelitian ini ialah menentukan model jaringan transportasi pada pendistribusian pupuk Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon dan mengetahui penyelesaian masalah transportasi (biaya distribusi minimum) menggunakan metode pendekatan Russel pada toko Ma'77.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Juni tahun 2023. Pengambilan data dilakukan di Toko Ma'77 yang berlokasi di Jl. Poros Bengalon-Sangkulirang, Kecamatan Bengalon, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur. Pada penelitian ini, variabel yang digunakan yaitu jumlah permintaan (b_j), jumlah persediaan (a_i), dan data biaya transportasi (c_{ij}) dari sumber $i = 1, 2, \dots, 4$ ke tujuan $j = 1, 2, \dots, 4$ yang dikeluarkan Toko Ma'77.

Populasi pada penelitian ini menggunakan data pendistribusian pupuk bulan Januari-Februari pada Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon. Adapun sampel pada penelitian ini adalah data biaya transportasi, jumlah permintaan dan jumlah persediaan produk pupuk pada bulan Januari-Februari tahun 2023 di Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon. Langkah-langkah dalam penelitian ini ialah:

1. Menyusun tabel awal transportasi dengan memasukkan data yang diperoleh dari Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon, adapun data tersebut yaitu data persediaan, permintaan dan sumber serta tujuan.
2. Mencari hasil penyelesaian menggunakan metode Pendekatan Russel
3. Menguji biaya optimal dengan Metode MODI
4. Menarik kesimpulan dengan hasil penelitian yang diperoleh

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bulan Januari-Februari 2023, Toko Ma'77 Kecamatan Bengalon mendistribusikan empat jenis pupuk yaitu pupuk Phonska, Mutiara Tani, Green Subur dan Urea Granul ke empat kecamatan yaitu Kecamatan Kaliorang, Sandaran, Karang, dan Kaubun. Adapun data yang digunakan yaitu data biaya transportasi, data permintaan dan data persediaan dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3:

Tabel 1. Data Biaya Transportasi

Sumber Tujuan	Biaya Transportasi (Rp/Sak)			
	Gudang Pupuk Phonska	Gudang Pupuk Mutiara Tani	Gudang Pupuk Green Subur	Gudang Pupuk Urea Granul
Kec. Kaliorang	12.000	15.000	10.000	8.000
Kec. Sandaran	27.000	30.000	25.000	18.000
Kec. Karang	17.000	20.000	15.000	13.000
Kec. Kaubun	14.000	15.000	12.500	10.000

Tabel 2. Data Permintaan Januari-Februari 2023

Tujuan	Total Permintaan
Kecamatan Kaliorang	160 sak
Kecamatan Sandaran	100 sak
Kecamatan Karang	140 sak
Kecamatan Kaubun	120 sak

Tabel 3. Data Persediaan Januari-Februari 2023

Sumber	Total Persediaan
Gudang Pupuk Phonska	100 sak
Gudang Pupuk Mutiara Tani	200 sak
Gudang Pupuk Green Subur	140 sak
Gudang Pupuk Urea Granul	80 sak

Selanjutnya digunakan Metode Pendekatan Russel yaitu suatu metode yang pengalokasiannya dimulai dengan menentukan nilai untuk setiap baris yang masih mungkin dilakukan pengalokasian dan nilai untuk setiap kolom yang masih mungkin

dilakukan pengalokasian. Nilai yang biaya terbesar pada suatu baris dari kotak-kotak yang masih dilakukan pengalokasian, nilai adalah biaya terbesar pada suatu kolom dari kotak-kotak yang masih dilakukan pengalokasian. Kemudian dilakukan perhitungan nilai untuk setiap kotak yang masih mungkin dilakukan pengalokasian. Selanjutnya dipilih kotak dengan nilai negatif terbesar dan dilakukan pengalokasian terhadap kotak tersebut [5]. Langkah - langkah mencari hasil penyelesaian dengan menggunakan Metode Pendekatan Russel yaitu:

1. Memasukkan data tersebut ke dalam matriks transportasi sehingga akan membentuk tabel awal.

Tabel 4. Tabel awal masalah transportasi

Tujuan Sumber	Biaya Transportasi (Rp/Sak)								
	Gudang Pupuk Phonska		Gudang Pupuk Mutiara Tani		Gudang Pupuk Green Subur		Gudang Pupuk Urea Granul		Permintaan
Kec. Kaliorang		12.000		15.000		10.000		8.000	
	x_{11}		x_{12}		x_{13}		x_{14}		
Kec. Sandaran		27.000		30.000		25.000		18.000	100 Sak
	x_{21}		x_{22}		x_{23}		x_{24}		
Kec. Karangan		17.000		20.000		15.000		13.000	140 Sak
	x_{31}		x_{32}		x_{33}		x_{34}		
Kec. Kaubun		14.000		15.000		12.500		10.000	120 Sak
	x_{41}		x_{42}		x_{43}		x_{44}		
Persediaan	100 Sak		200 Sak		140 Sak		80 Sak		520 sak

2. Menentukan nilai untuk setiap baris yang masih mungkin dilakukan pengalokasian dan nilai untuk setiap kolom yang masih mungkin dilakukan pengalokasian.
3. Menentukan nilai tertinggi dari setiap baris dan setiap kolom kemudian menghitung nilai biaya distribusi setiap sel dengan rumus:

$$\Delta c_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$$

$$\Delta c_{ij} = \text{Selisih biaya distribusi,} \quad (1)$$

$$c_{ij} = \text{Biaya distribusi sel pada baris ke-} i \text{ dan kolom pada baris ke-} j,$$

$$u_i = \text{Biaya distribusi terbesar baris ke-} i, \text{ dan}$$

$$v_j = \text{Biaya distribusi terbesar pada kolom ke-} j.$$

U_i merupakan nilai tertinggi dari setiap baris dan V_j merupakan nilai tertinggi dari setiap kolom.

Baris 1:

1. $\Delta C_{11} = C_{11} - U_1 - V_1 = 12.000 - 15.000 - 27.000 = -30.000$
2. $\Delta C_{12} = C_{12} - U_1 - V_2 = 15.000 - 15.000 - 30.000 = -30.000$
3. $\Delta C_{13} = C_{13} - U_1 - V_3 = 10.000 - 15.000 - 25.000 = -30.000$
4. $\Delta C_{14} = C_{14} - U_1 - V_4 = 8.000 - 15.000 - 18.000 = -25.000$

Baris 2:

1. $\Delta C_{21} = C_{21} - U_2 - V_1 = 27.000 - 30.000 - 27.000 = -30.000$
2. $\Delta C_{22} = C_{22} - U_2 - V_2 = 30.000 - 30.000 - 30.000 = -30.000$
3. $\Delta C_{23} = C_{23} - U_2 - V_3 = 25.000 - 30.000 - 25.000 = -30.000$
4. $\Delta C_{24} = C_{24} - U_2 - V_4 = 18.000 - 30.000 - 18.000 = -30.000$

Baris 3:

1. $\Delta C_{31} = C_{31} - U_3 - V_1 = 17.000 - 20.000 - 27.000 = -30.000$
2. $\Delta C_{32} = C_{32} - U_3 - V_2 = 20.000 - 20.000 - 30.000 = -30.000$
3. $\Delta C_{33} = C_{33} - U_3 - V_3 = 15.000 - 20.000 - 25.000 = -30.000$
4. $\Delta C_{34} = C_{34} - U_3 - V_4 = 13.000 - 20.000 - 18.000 = -25.000$

Baris 4:

1. $\Delta C_{41} = C_{41} - U_4 - V_1 = 14.000 - 15.000 - 27.000 = -28.000$
2. $\Delta C_{42} = C_{42} - U_4 - V_2 = 15.000 - 15.000 - 30.000 = -30.000$
3. $\Delta C_{43} = C_{43} - U_4 - V_3 = 12.500 - 15.000 - 25.000 = -27.500$
4. $\Delta C_{44} = C_{44} - U_4 - V_4 = 10.000 - 15.000 - 18.000 = -23.000$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Negatif

Tujuan Sumber	Biaya Transportasi (Rp/Sak)				
	Gudang Pupuk Phonska	Gudang Pupuk Mutiar Tani	Gudang Pupuk Green Subur	Gudang Pupuk Urea Granul	Permintaan
Kec. Kaliorang	-30.000	-30.000	-30.000	-25.000	160 Sak
Kec. Sandaran	-30.000	-30.000	-30.000	-30.000	100 Sak
Kec. Karangan	-30.000	-30.000	-30.000	-25.000	140 Sak
Kec. Kaibun	-28.000	-30.000	-27.500	-23.000	120 Sak
Persediaan	100 Sak	200 Sak	140 K	80 Sak	520 sak

4. Mengalokasikan produk sebanyak mungkin dengan cara membandingkan antara data persediaan dan data permintaan lalu memilih yang paling minimum.

Tabel 6. Pengalokasian Tahap 1 dengan Metode Pendekatan Russel

Tujuan Sumber	Biaya Transportasi (Rp/Sak)					Permintaan
	Gudang Pupuk Phonska	Gudang Pupuk Mutiar Tani	Gudang Pupuk Green Subur	Gudang Pupuk Urea Granul		
Kec. Kaliorang	-30.000	-30.000	-30.000 140	-25.000	160 Sak	
Kec. Sandaran	-30.000	-30.000	-30.000	-30.000	100 Sak	
Kec. Karangan	-30.000	-30.000	-30.000	-25.000	140 Sak	
Kec. Kaibun	-28.000	-30.000	-27.500	-23.000	120 Sak	
Persediaan	100 Sak	200 Sak	140 Sak	80 Sak	520 Sak	

Berdasarkan Tabel 6, pengalokasian produk ke setiap tujuan cabang dengan cara memilih nilai negatif terbesar dan biaya transportasi paling minimum pada Tabel 4. Nilai negatif terbesar pertama yaitu terletak pada gudang pupuk Green Subur-Kecamatan Kaliorang dengan nilai -30.000 dan biaya transportasi Rp10.000/sak. Kemudian membandingkan antara data permintaan dan persediaan serta memilih yang paling minimum diantara 160 dan 140. Data yang minimum adalah 140 (data persediaan). Dengan demikian pada Gedung Green Subur sudah optimal atau terpenuhi. Pada Tabel 6, gudang pupuk Green Subur telah optimal atau terpenuhi maka tidak diikutsertakan lagi dalam pengalokasian selanjutnya. Pengalokasian selanjutnya dapat dilakukan pada tempat yang masih kosong, dan pengalokasian produk selanjutnya dilakukan secara berulang dengan cara memilih nilai negatif terbesar serta biaya transportasi paling minimum pada Tabel 4 hingga baris dan kolom terpenuhi semua. Pengalokasian yang telah terpenuhi seluruhnya (Hasil Akhir dengan Metode Pendekatan Russel) dapat dilihat pada Tabel 7.

5. Melakukan langkah 2 sampai dengan 4 hingga baris dan kolom terisi penuh.

Tabel 7. Hasil Akhir dengan Metode Pendekatan Russel

Tujuan Sumber	Biaya Transportasi (Rp/Sak)								
	Gudang Pupuk Phonska		Gudang Pupuk Mutiar Tani		Gudang Pupuk Green Subur		Gudang Pupuk Urea Granul		Permintaan
Kec. Kaliorang	12.000 20		15.000		10.000 140		8.000		
Kec. Sandaran	27.000		30.000 20		25.000		18.000 80		100 Sak

Tabel 7. Hasil Akhir dengan Metode Pendekatan Russel (Lanjutan)

Tujuan Sumber	Biaya Transportasi (Rp/Sak)								
	Gudang Pupuk Phonska		Gudang Pupuk Mutiara Tani		Gudang Pupuk Green Subur		Gudang Pupuk Urea Granul		Permintaan
Kec. Karangan	17.000	80	20.000	60	15.000		13.000		
Kec. Kaubun	14.000		15.000	120	12.500		10.000		120 Sak
Persediaan	100 Sak		200 Sak		140 Sak		80 Sak		520sak

6. Menghitung total biaya distribusi dengan cara menjumlahkan hasil perkalian dengan biaya distribusi pengiriman.

Berdasarkan bentuk umum model transportasi yang dinyatakan pada Persamaan (2) biaya optimal dari Tabel 7 dapat ditentukan dengan menyelesaikan masalah optimasi:

$$\text{Minimum } Z = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 c_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} Z &= c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + c_{13}x_{13} + c_{14}x_{14} + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + \\ &+ c_{23}x_{23} + c_{24}x_{24} + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32} + c_{33}x_{33} + c_{34}x_{34} + \\ &+ c_{41}x_{41} + c_{42}x_{42} + c_{43}x_{43} + c_{44}x_{44} \end{aligned}$$

Sehingga perhitungan biaya pendistribusian dari Tabel 7 adalah sebagai berikut:

1. Biaya pengiriman dari Gudang Pupuk Phonska ke Kecamatan Kaliorang
= Rp12.000×20 = Rp240.000.
2. Biaya pengiriman dari Gudang Pupuk Green Subur ke Kecamatan Kaliorang
= Rp10.000×140 = Rp1.400.000.
3. Biaya pengiriman dari Gudang Pupuk Phonska ke Kecamatan Sandaran
= Rp30.000×20 = Rp600.000.
4. Biaya pengiriman dari Gudang Pupuk Urea Granul ke Kecamatan Sandaran
= Rp18.000×80 = Rp1.440.000.
5. Biaya pengiriman dari Gudang Pupuk Phonska ke Kecamatan Karangan
= Rp17.000×80 = Rp1.360.000
6. Biaya pengiriman dari Gudang Pupuk Mutiara Tani ke Kecamatan Karangan
= Rp20.000×60 = Rp1.200.000
7. Biaya pengiriman dari Gudang Pupuk Mutiara Tani ke Kecamatan Kaubun
= Rp15.000×120 = Rp1.800.000

Jadi, total biaya transportasi untuk mendistribusi pupuk dari suatu gudang (sumber) ke suatu kecamatan (tujuan) yang diperoleh dengan menggunakan metode pendekatan russel adalah:

$$Z = \text{Rp}240.000 + \text{Rp}1.360.000 + \text{Rp}600.000 + \text{Rp}1.200.000 + \text{Rp}1.800.000 + \text{Rp}1.400.000 + \text{Rp}1.440.000 = \text{Rp}8.040.000 \text{ (dua bulan/ Rp4.020.000 per bulan)}$$

Jadi, total biaya transportasi untuk pendistribusian pupuk dari empat sumber gudang ke empat tujuan kecamatan dengan menggunakan metode pendekatan russel sebesar Rp8.040.000 (Januari-Februari 2023)

Selanjutnya, digunakan Metode Modified Distribution (MODI) atau metode distribusi yang dimodifikasi. Metode MODI menentukan sel kosong yang dapat menghemat biaya transportasi dengan langkah yang pasti dan mencapai hasil optimal lebih cepat dan tepat. Metode MODI menghitung indeks perbaikan untuk setiap sel kosong dengan menghitung terlebih dahulu nilai baris dan kolom. Metode MODI bertujuan untuk memastikan keakuratan data untuk optimal [5]. Analisis dengan Menggunakan Metode MODI yaitu:

1. Menghitung nilai setiap baris dan kolom, dengan menetapkan

$$R_i + K_j = c_{ij} \quad (3)$$

R_i = nilai yang ditetapkan untuk baris i ,

K_j = nilai yang ditetapkan untuk kolom j , dan

c_{ij} = Biaya distribusi sel pada baris ke- i dan kolom pada baris ke- j .

Persamaan (3) berlaku untuk sel yang mendapat alokasi saja.

2. Setelah semua persamaan telah tertulis, tetapkan $R_i = 0$.

3. Mencari solusi untuk semua R dan K .

Nilai baris 1= $R_1=0$. Kemudian mencari nilai kolom 1 (K_1)

$$R_1 + K_1 = c_{11} \quad (0 + K_1 = 12; K_1 = 12)$$

Selanjutnya mencari nilai kolom dan baris yang lain:

$$R_1 + K_3 = c_{13} \quad (0 + K_3 = 10; K_3 = 10)$$

$$R_3 + K_1 = c_{31} \quad (R_3 + 12 = 17; R_3 = 5)$$

$$R_3 + K_2 = c_{32} \quad (5 + K_2 = 20; K_2 = 15)$$

$$R_2 + K_2 = c_{22} \quad (R_2 + 15 = 30; R_2 = 15)$$

$$R_2 + K_4 = c_{24} \quad (15 + K_4 = 18; K_4 = 3)$$

$$R_4 + K_2 = c_{42} \quad (R_4 + 15 = 15; R_4 = 0)$$

Nilai-nilai ini kemudian dimasukkan pada baris atau kolom yang tersedia pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengalokasian menggunakan Metode MODI

Tujuan <

Tabel 8. Pengalokasian menggunakan Metode MODI (Lanjutan)

Tujuan
--

4. Menghitung indeks perbaikan dengan menggunakan rumus

$$\text{Indeks perbaikan} = c_{ij} - R_i - K_j.$$

(4)

Tabel 9. Indeks Perbaikan menggunakan Metode MODI

Sel	$c_{ij} - R_i - K_j$	Indeks Perbaikan
Gudang Pupuk Phonska - Kecamatan Sandaran	$27 - 15 - 12$	0
Gudang Pupuk Phonska - Kecamatan Kaubun	$14 - 0 - 12$	2
Gudang Pupuk Mutiara Tani- Kecamatan Kaliorang	$15 - 0 - 15$	0
Gudang Pupuk Green Subur- Kecamatan Sandaran	$25 - 15 - 10$	0
Gudang Pupuk Green Subur - Kecamatan Karangan	$15 - 5 - 10$	0
Gudang Pupuk Green Subur - Kecamatan Kaubun	$12,5 - 0 - 10$	2,5
Gudang Pupuk Urea Granul - Kecamatan Sandaran	$8 - 0 - 3$	5
Gudang Pupuk Urea Granul - Kecamatan Karangan	$13 - 5 - 3$	5
Gudang Pupuk Urea Granul - Kecamatan Kaubun	$10 - 0 - 3$	7

5. Mengulangi tahap 1 sampai dengan 4 hingga indeks perbaikan untuk semua sel kosong telah terhitung. Jika indeks perbaikan dari sel-sel kosong lebih besar atau sama dengan nol (tidak negatif), solusi optimal telah tercapai. Karena indeks perbaikan pada setiap sel kosong tidak ada yang negatif, Tabel 7 dan Tabel 8 pengalokasian menggunakan metode MODI telah optimal.
6. Menghitung total biaya optimal.

Jadi, total biaya optimal yang harus dikeluarkan Toko Ma'77 dalam memenuhi kebutuhan pupuk keempat kecamatan tersebut sama dengan metode pendekatan Russel yaitu sebesar Rp8.040.000 (data Januari-Februari 2023).

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan penyelesaian masalah transportasi menggunakan metode pendekatan russel dalam pendistribusian pupuk pada Toko Ma'77 kecamatan Bengalon diperoleh biaya transportasi dari Gudang Pupuk Phonska ke Kecamatan Kaliorang Rp.240.000 dan ke Kecamatan Karanganyar Rp1.360.000, dari Gudang Pupuk Mutiara Tani ke Kecamatan Sandaran Rp600.000, ke Kecamatan Karanganyar Rp1.200.000 dan ke Kecamatan Kaubun Rp1.800.000, dari Gudang Pupuk Green Subur ke Kecamatan Kaliorang Rp1.400.000 dan dari Gudang Pupuk Urea Granul ke Kecamatan Sandaran Rp1.440.000 sehingga diperoleh total biaya transportasi optimal sebesar Rp8.040.000 (Januari-Februari 2023). Sehingga menghemat biaya sebesar Rp522.500 atau 6,10% dari biaya sebelumnya yaitu sebesar Rp8.562.500 (Januari-Februari 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aminuddin. (2005). *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- [2] Laksono, Y. (2019). Optimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Minuman Dalam Kemasan Dengan Metode Russel Approximation Methode (RAM). (Studi Kasus: PT. Coca Cola Amatil Indonesia Medan). *Jurnal Pelita Informatika*. 7 (4), 453-456.
- [3] Meflinda, Astutu & Mahyarni. (2011). *Operation Research (Riset Operasi)*. Pekanbaru: Penerbit UR PRESS.
- [4] Syaripuddin. (2012). Penyelesaian Masalah Transshipment Menggunakan Vogel's Approximation Method (VAM). *Jurnal Eksponensial*. Vol.3, No.1.
- [5] Tastrawati, N. K. T. (2015). Pemrograman Linear: Model Transportasi. *E-Jurnal Matematika*. Vol.8, No.3.
- [6] Trihudiyatmanto, M. (2018). *Riset Operasional (Operation Research) & penyelesaian Menggunakan Software WinQSB*. Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management.
- [7] Zayyan, D. M., Janah, R., & Alfian, A. (2020). Uji Keoptimalan Metode KSAM Untuk Menyelesaikan Solusi Awal Masalah Transportasi. *Jurnal Matematika & Sains*. Vol.1, No.1.