

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, D. A. (2018). Perbandingan Metode Least Cost-MODI dan Metode Least Cost-Stepping Stone pada Pengoptimalan Distribusi Barang (Studi Kasus: Perum BULOG Sub Divre Medan). *Skripsi Matematika Universitas Sumatera Utara*.
- Azizah, N. L., & Suryawinata, M. (2018). Aplikasi Metode Transportasi dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Sejahtera pada Perum Bulog Sub-Divre Sidoarjo. *SOULMATH*, 6(1), 15-23.
- Fatikasari, N., Yasinta, B. M., & Albar, W. F. (2023). Optimization of Aqua Gallon Water Distribution Cost at Mega Mas Water Depot by VAM and MODI. *Mathematical Journal of Modelling and Forecasting*, 1(1), 32-38.
- Istiqomah, Tastrawati, N. K., & Harini, L. P. (2022). Improved Exponential Approach Method dan Zero Suffix Method dalam Menentukan Solusi Optimal pada Masalah Transportasi. *E-Jurnal Matematika*, 11(1), 23-30.
- Kurdhi, N. A., Kartika, I. M., Suparman, A., Rizkiyah, N. D., Setiawan, B., Fachrurazi, H., . . . Suwandana, I. M. (2023). *Riset Operasi untuk Ekonomi*. Batam: Yayasan Cendikia Mulia Mandiri.
- Kurnia, R., Shafira, W. A., Oktaviani, R., & Fauzi, M. (2021). Penerapan Metode Modified Distribution (MODI) untuk Optimalisasi Biaya Distribusi Produk Alat Kesehatan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 2(2), 166-179.
- Maharana, M. (2017). A New approach for Solving Transportation Problem. *Journal for Research*, 03(01), 10-14.
- Meflinda, A., & Mahyarni. (2011). *Operations Research (Riset Operasi)*. Pekanbaru: UR Press.
- Mohanta, S. K. (2018). An Optimal Solution for Transportation Problem: Direct Approach. *Sambalpur University*, 1-19.
- Nteseo, S., Katili, M. R., Nurwan, & Wungguli, D. (2021). Metode North West Corner untuk Meminimumkan Biaya Transportasi dengan Uji Optimal Stepping Stone pada Distribusi Tabung LPG 3 KG. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 7(2), 115-126.

- Pradana, A., & Marikena, N. (2023). Penerapan Metode Transportasi dalam Optimasi Biaya Pengiriman Komponen Mesin Kelapa Sawit pada CV. Adi Jaya Teknik. *Prosiding CORISINDO 2023*.
- Pranati, N. M., Jaya, A. I., & Sahari, A. (2018). Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Keramik Menggunakan Model Transportasi Metode Stepping Stone (Studi Kasus: PT. Indah Bangunan). *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 15(1), 48-57.
- Rahayu, M. D. (2018). Penerapan Maximum Divide Minimum Allotment (MDMA) untuk Meminimumkan Biaya Transportasi Distribusi Minyak Goreng Kemasan (sebagai Monograf). *Skripsi Pendidikan Matematika Universitas Jember*.
- Rangkuti, A. (2022). *7 Model Riset Operasi & Aplikasinya* (revisi ed.). Surabaya: Brilian Internasional.
- Sari, A. N., & Musthofa, M. W. (2021). Aplikasi Metode MM dalam Menyelesaikan Masalah Distribusi Kelapa Sawit di PT. Agro Muko. *UNNES Journal of Mathematics*, 10(2), 75-84.
- Syaifuddin, D. T. (2011). *Riset Operasi (Aplikasi Quantitative Analysis for Management)*. Malang: Citra Malang.

LAMPIRAN

Mencari solusi awal menggunakan *Vogel's Approxiamation Method* (VAM) dan menemukan solusi optimal menggunakan *Modified Distribution Method* (MODI).

Berikut langkah-langkah penyelesaian masalah transportasi menggunakan VAM.

1. Hitung selisih antara biaya terkecil dengan biaya terkecil berikutnya untuk setiap baris dan kolom.
2. Pilih selisih yang terbesar dari baris atau kolom, kemudian pilih biaya minimum dan alokasikan sebanyak mungkin sesuai jumlah penawaran atau permintaan.
3. Hapus baris atau kolom yang telah memenuhi jumlah penawaran atau permintaan.
4. Ulangi langkah 1 hingga semua jumlah penawaran dan permintaan terpenuhi.
5. Hitung total biaya minimum transportasi dengan menjumlahkan hasil kali dari biaya per produk dan nilai yang dialokasikan pada tabel transportasi.

MODI secara konsisten memperoleh hasil yang optimal atau minimum karena menggunakan kombinasi langkah-langkah untuk meningkatkan solusi secara iteratif hingga mencapai solusi biaya yang paling minimum. Metode ini dimulai dengan menemukan solusi awal dengan menggunakan suatu metode, seperti NWCM atau VAM. MODI memperkenalkan variabel ganda yang sesuai dengan batasan baris dan kolom. Kemudian, MODI secara iteratif memperbaiki solusi dengan menyesuaikan alokasi dan menghitung ulang variabel ganda sampai solusi optimal tercapai. Proses ini memastikan bahwa solusi terus dioptimalkan hingga biaya minimum tercapai. Serta, MODI dapat menangani masalah transportasi yang tidak seimbang dengan menambahkan baris atau kolom *Dummy* untuk memperhitungkan kelebihan penawaran atau permintaan yang tidak terpenuhi. Hal ini memungkinkan metode ini untuk menemukan solusi optimal bahkan dalam kasus dimana total penawaran tidak sama dengan total permintaan.

Kombinasi dari langkah-langkah ini memastikan bahwa MODI secara konsisten memberikan hasil yang optimal atau minimum untuk masalah transportasi. Berikut langkah-langkah penyelesaian masalah transportasi menggunakan MODI.

1. Menentukan solusi awal terlebih dahulu.
2. Menentukan nilai R_i untuk setiap baris dan nilai K_j untuk setiap kolom dengan menggunakan rumus $R_i + K_j = c_{ij}$ untuk semua kotak yang terisi, dengan $R_1 = 0$.
3. Menghitung indeks perbaikan untuk semua kotak kosong dengan rumus $I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$.
4. Jika $I_{ij} \leq 0$ maka solusi telah optimal, tetapi jika $I_{ij} > 0$ maka dilanjutkan ke langkah berikutnya.
5. Gambarkan lintasan dari kotak kosong dengan indeks perbaikan positif terbesar.
6. Beri tanda (+) kemudian (-) secara bergantian pada setiap sudut kotak yang membentuk lintasan.
7. Alokasikan nilai paling minimum dari kotak bertanda (-) ke kotak kosong bertanda (+), kemudian sesuaikan nilai pada kotak yang lainnya.
8. Ulangi langkah 2 hingga semua nilai $I_{ij} \leq 0$ dan iterasi dapat dihentikan karena solusi sudah optimal.

Berikut penerapan VAM dan MODI pada data dalam penelitian ini.

a. Data pendistribusian air galon di Depot Air Mega Mas

Iterasi 1

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	Penawaran (Supply)	Selisih		
A1	3.000	7.000	11.000	12.000	65	4.000		
A2	9.000	10.000	18.000	15.000			80	1.000
A3	10.000	12.000	21.000	18.000			90	2.000
Permintaan (Demand)	86	77	42	30	235			
Selisih	6.000	3.000	7.000	3.000				

Iterasi 2

Dari \ Ke	T1	T2	T4	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	3.000	7.000	12.000	23	4.000
A2	9.000	10.000	15.000		
A3	10.000	12.000	18.000		
Permintaan (Demand)	86	77	30	193	
Selisih	6.000	3.000	3.000		

Iterasi 3

Dari \ Ke	T1	T2	T4	Penawaran (Supply)	Selisih
A2	9.000	10.000	15.000	80	1.000
A3	10.000	12.000	18.000		
Permintaan (Demand)	63	77	30	170	
Selisih	1.000	2.000	3.000		

Iterasi 4

Dari \ Ke	T1	T2	Penawaran (Supply)	Selisih
A2	9.000	10.000	50	1.000
A3	10.000	12.000	90	2.000
Permintaan (Demand)	63	77	140	
Selisih	1.000	2.000		

Iterasi 5

Dari \ Ke	T2	Penawaran (Supply)
A2	10.000	50
A3	12.000	
Permintaan (Demand)	77	77

Hasil Akhir VAM

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	Penawaran (Supply)
A1	3.000 23	7.000	11.000 42	12.000	65
A2	9.000	10.000 50	18.000	15.000 30	80
A3	10.000 63	12.000 27	21.000	18.000	90
Permintaan (Demand)	86	77	42	30	235

$$Z = c_{11}x_{11} + c_{13}x_{13} + c_{22}x_{22} + c_{24}x_{24} + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32}$$

$$Z = (3.000 \times 23) + (11.000 \times 42) + (10.000 \times 50) + (15.000 \times 30) + (10.000 \times 63) + (12.000 \times 27)$$

$$Z = 69.000 + 462.000 + 500.000 + 450.000 + 630.000 + 324.000$$

$$Z = 2.435.000$$

Jadi, diperoleh solusi awal masalah transportasi pada pendistribusian air galon di Depot Air Mega Mas dengan menggunakan VAM sebesar Rp2.435.000. Selanjutnya, mengecek keoptimalan menggunakan MODI sebagai berikut.

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_1 = c_{11} = 3.000 \rightarrow K_1 = 3.000$$

$$R_1 + K_3 = c_{13} = 11.000 \rightarrow K_3 = 11.000$$

$$R_2 + K_2 = c_{22} = 10.000 \rightarrow R_2 = 5.000$$

$$R_2 + K_4 = c_{24} = 15.000 \rightarrow K_4 = 10.000$$

$$R_3 + K_1 = c_{31} = 10.000 \rightarrow R_3 = 7.000$$

$$R_3 + K_2 = c_{32} = 12.000 \rightarrow K_2 = 5.000$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{12} = R_1 + K_2 - c_{12} = 0 + 5.000 - 7.000 = -2.000$$

$$I_{14} = R_1 + K_4 - c_{14} = 0 + 10.000 - 12.000 = -2.000$$

$$I_{21} = R_2 + K_1 - c_{21} = 5.000 + 3.000 - 9.000 = -1.000$$

$$I_{23} = R_2 + K_3 - c_{23} = 5.000 + 11.000 - 18.000 = -2.000$$

$$I_{33} = R_3 + K_3 - c_{33} = 7.000 + 11.000 - 21.000 = -3.000$$

$$I_{34} = R_3 + K_4 - c_{34} = 7.000 + 10.000 - 18.000 = -1.000$$

Karena semua $I_{ij} < 0$ maka perhitungan telah mencapai solusi optimal.

Untuk itu, biaya optimal pada pendistribusian air galon di Depot Air Mega Mas dengan menggunakan MODI adalah sebesar Rp2.435.000.

b. Data pendistribusian beras sejahtera (RASTRA) di Perum Bulog Sub Divre Medan

Iterasi 1

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	93,5	86,5	106,5	102	102	8.454.889	7
A2	89,5	90,5	109,5	98	99	9.482.843	1
A3	87,5	93,5	108	98	95	5.726.248	6
A4	107,5	92	120,5	97	114	4.025.330	5
A5	127	60,5 1.472.220	148	108	77,5	4.763.250	17
Permintaan (Demand)	1.797.480	1.472.220	13.292.460	10.739.880	5.150.520	32.452.560	
Selisih	2	26	1,5	1	17,5		

Iterasi 2

Dari \ Ke	T1	T3	T4	T5	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	93,5	106,5	102	102	8.454.889	8,5
A2	89,5	109,5	98	99	9.482.843	8,5
A3	87,5	108	98	95	5.726.248	7,5
A4	107,5	120,5	97	114	4.025.330	10,5
A5	127	148	108	77,5 3.291.030	3.291.030	30,5
Permintaan (Demand)	1.797.480	13.292.460	10.739.880	5.150.520	30.980.340	
Selisih	2	1,5	1	17,5		

Iterasi 3

Dari \ Ke	T1	T3	T4	T5	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	93,5	106,5	102	102	8.454.889	8,5
A2	89,5	109,5	98	99	9.482.843	8,5
A3	87,5	108	98	95	5.726.248	7,5
A4	107,5	120,5	97 4.025.330	114	4.025.330	10,5
Permintaan (Demand)	1.797.480	13.292.460	10.739.880	1.859.490	27.689.310	
Selisih	2	1,5	1	4		

Iterasi 4

Dari \ Ke	T1	T3	T4	T5	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	93,5	106,5	102	102	8.454.889	8,5
A2	89,5 1.797.480	109,5	98	99	9.482.843	8,5
A3	87,5	108	98	95	5.726.248	7,5
Permintaan (Demand)	1.797.480	13.292.460	6.714.550	1.859.490	23.663.980	
Selisih	2	1,5	0	4		

Iterasi 5

Dari \ Ke	T3	T4	T5	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	106,5	102	102	8.454.889	0
A2	109,5	98	99	7.685.363	1
A3	108	98	95 1.859.490	5.726.248	3
Permintaan (Demand)	13.292.460	6.714.550	1.859.490	21.866.500	
Selisih	1,5	0	4		

Iterasi 6

Dari \ Ke	T3	T4	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	106,5	102	8.454.889	4,5
A2	109,5	98 6.714.550	7.685.363	11,5
A3	108	98	3.866.758	10
Permintaan (Demand)	13.292.460	6.714.550	20.007.010	
Selisih	1,5	0		

Iterasi 7

Dari \ Ke	T3	Penawaran (Supply)
A1	106,5 8.454.889	8.454.889
A2	109,5 970.813	970.813
A3	108 3.866.758	3.866.758
Permintaan (Demand)	13.292.460	13.292.460

Hasil Akhir VAM

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	Penawaran (Supply)
A1	93,5	86,5	106,5 8.454.889	102	102	8.454.889
A2	89,5 1.797.480	90,5	109,5 970.813	98 6.714.550	99	9.482.843
A3	87,5	93,5	108 3.866.758	98	95 1.859.490	5.726.248
A4	107,5	92	120,5	97 4.025.330	114	4.025.330
A5	127	60,5 1.472.220	148	108	77,5 3.291.030	4.763.250
Permintaan (Demand)	1.797.480	1.472.220	13.292.460	10.739.880	5.150.520	32.452.560

$$Z = c_{13}x_{13} + c_{21}x_{21} + c_{23}x_{23} + c_{24}x_{24} + c_{33}x_{33} + c_{35}x_{35} + c_{44}x_{44} + c_{52}x_{52} + c_{55}x_{55}$$

$$Z = (106,5 \times 8.454.889) + (89,5 \times 1.797.480) + (109,5 \times 970.813) + (98 \times 6.714.550) + (108 \times 3.866.758) + (95 \times 1.859.490) + (97 \times 4.025.330) + (60,5 \times 1.472.220) + (77,5 \times 3.291.030)$$

$$Z = 900.445.678,5 + 160.874.460 + 106.304.023,5 + 658.025.900 + 417.609.864 + 176.651.550 + 390.457.010 + 89.069.310 + 255.054.825$$

$$Z = 3.154.492.621$$

Jadi, diperoleh solusi awal masalah transportasi pada pendistribusian beras sejahtera (RASTRA) di Perum Bulog Sub Divre Medan dengan menggunakan VAM sebesar Rp3.154.492.621. Selanjutnya, mengecek keoptimalan menggunakan MODI sebagai berikut.

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_3 = c_{13} = 106,5 \rightarrow K_3 = 106,5$$

$$R_2 + K_1 = c_{21} = 89,5 \rightarrow K_1 = 86,5$$

$$R_2 + K_3 = c_{23} = 109,5 \rightarrow R_2 = 3$$

$$R_2 + K_4 = c_{24} = 98 \rightarrow K_4 = 95$$

$$R_3 + K_3 = c_{33} = 108 \rightarrow R_3 = 1,5$$

$$R_3 + K_5 = c_{35} = 95 \rightarrow K_5 = 93,5$$

$$R_4 + K_4 = c_{44} = 97 \rightarrow R_4 = 2$$

$$R_5 + K_2 = c_{52} = 60,5 \rightarrow K_2 = 76,5$$

$$R_5 + K_5 = c_{55} = 77,5 \rightarrow R_5 = -16$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{11} = R_1 + K_1 - c_{11} = 0 + 86,5 - 93,5 = -7$$

$$I_{12} = R_1 + K_2 - c_{12} = 0 + 76,5 - 86,5 = -10$$

$$I_{14} = R_1 + K_4 - c_{14} = 0 + 95 - 102 = -7$$

$$I_{15} = R_1 + K_5 - c_{15} = 0 + 93,5 - 102 = -8,5$$

$$I_{22} = R_2 + K_2 - c_{22} = 3 + 76,5 - 90,5 = -11$$

$$I_{25} = R_2 + K_5 - c_{25} = 3 + 93,5 - 99 = -2,5$$

$$I_{31} = R_3 + K_1 - c_{31} = 1,5 + 86,5 - 87,5 = \mathbf{0,5} \text{ (dipilih)}$$

$$I_{32} = R_3 + K_2 - c_{32} = 1,5 + 76,5 - 93,5 = -15,5$$

$$I_{34} = R_3 + K_4 - c_{34} = 1,5 + 95 - 98 = -1,5$$

$$I_{41} = R_4 + K_1 - c_{41} = 2 + 86,5 - 107,5 = -19$$

$$I_{42} = R_4 + K_2 - c_{42} = 2 + 76,5 - 92 = -13,5$$

$$I_{43} = R_4 + K_3 - c_{43} = 2 + 106,5 - 120,5 = -12$$

$$I_{45} = R_4 + K_5 - c_{45} = 2 + 93,5 - 114 = -18,5$$

$$I_{51} = R_5 + K_1 - c_{51} = -16 + 86,5 - 127 = -56,5$$

$$I_{53} = R_5 + K_3 - c_{53} = -16 + 106,5 - 148 = -57,5$$

$$I_{54} = R_5 + K_4 - c_{54} = -16 + 95 - 108 = -29$$

Karena $I_{31} > 0$ maka dilanjutkan ke langkah berikutnya. Selanjutnya, akan dibuat lintasan $I_{31} \rightarrow I_{33} \rightarrow I_{23} \rightarrow I_{21} \rightarrow I_{31}$ sebagai berikut.

Alokasi Perbaikan pada Kotak I_{31}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	Penawaran (Supply)
A1	93,5	86,5	106,5	102	102	8.454.889
A2	(-) 89,5 1.797.480	90,5	(+) 109,5 970.813	98	99	9.482.843
A3	(+) 87,5	93,5	(-) 108 3.866.758	98	95	5.726.248
A4	107,5	92	120,5	97	114	4.025.330
A5	127	60,5	148	108	77,5	4.763.250
Permintaan (Demand)	1.797.480	1.472.220	13.292.460	10.739.880	5.150.520	32.452.560

Hasil Perubahan Alokasi pada Kotak I_{31}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	Penawaran (Supply)
A1	93,5	86,5	106,5	102	102	8.454.889
A2	89,5	90,5	109,5	98	99	9.482.843
A3	87,5	93,5	108	98	95	5.726.248
A4	107,5	92	120,5	97	114	4.025.330
A5	127	60,5	148	108	77,5	4.763.250
Permintaan (Demand)	1.797.480	1.472.220	13.292.460	10.739.880	5.150.520	32.452.560

$$Z = c_{13}x_{13} + c_{23}x_{23} + c_{24}x_{24} + c_{31}x_{31} + c_{33}x_{33} + c_{35}x_{35} + c_{44}x_{44} + c_{52}x_{52} + c_{55}x_{55}$$

$$Z = (106,5 \times 8.454.889) + (109,5 \times 2.768.293) + (98 \times 6.714.550) + (87,5 \times 1.797.480) + (108 \times 2.069.278) + (95 \times 1.859.490) + (97 \times 4.025.330) + (60,5 \times 1.472.220) + (77,5 \times 3.291.030)$$

$$Z = 900.445.678,5 + 303.128.083,5 + 658.025.900 + 157.279.500 + 223.482.024 + 176.651.550 + 390.457.010 + 89.069.310 + 255.054.825$$

$$Z = 3.153.593.881$$

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_3 = c_{13} = 106,5 \rightarrow K_3 = 106,5$$

$$R_2 + K_3 = c_{23} = 109,5 \rightarrow R_2 = 3$$

$$R_2 + K_4 = c_{24} = 98 \rightarrow K_4 = 95$$

$$R_3 + K_1 = c_{31} = 87,5 \rightarrow K_1 = 86$$

$$R_3 + K_3 = c_{33} = 108 \rightarrow R_3 = 1,5$$

$$R_3 + K_5 = c_{35} = 95 \rightarrow K_5 = 93,5$$

$$R_4 + K_4 = c_{44} = 97 \rightarrow R_4 = 2$$

$$R_5 + K_2 = c_{52} = 60,5 \rightarrow K_2 = 76,5$$

$$R_5 + K_5 = c_{55} = 77,5 \rightarrow R_5 = -16$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{11} = R_1 + K_1 - c_{11} = 0 + 86 - 93,5 = -7,5$$

$$I_{12} = R_1 + K_2 - c_{12} = 0 + 76,5 - 86,5 = -10$$

$$I_{14} = R_1 + K_4 - c_{14} = 0 + 95 - 102 = -7$$

$$I_{15} = R_1 + K_5 - c_{15} = 0 + 93,5 - 102 = -8,5$$

$$I_{21} = R_2 + K_1 - c_{21} = 3 + 86 - 89,5 = -0,5$$

$$I_{22} = R_2 + K_2 - c_{22} = 3 + 76,5 - 90,5 = -11$$

$$I_{25} = R_2 + K_5 - c_{25} = 3 + 93,5 - 99 = -2,5$$

$$I_{32} = R_3 + K_2 - c_{32} = 1,5 + 76,5 - 93,5 = -15,5$$

$$I_{34} = R_3 + K_4 - c_{34} = 1,5 + 95 - 98 = -1,5$$

$$I_{41} = R_4 + K_1 - c_{41} = 2 + 86 - 107,5 = -19,5$$

$$I_{42} = R_4 + K_2 - c_{42} = 2 + 76,5 - 92 = -13,5$$

$$I_{43} = R_4 + K_3 - c_{43} = 2 + 106,5 - 120,5 = -12$$

$$I_{45} = R_4 + K_5 - c_{45} = 2 + 93,5 - 114 = -18,5$$

$$I_{51} = R_5 + K_1 - c_{51} = -16 + 86 - 127 = -57$$

$$I_{53} = R_5 + K_3 - c_{53} = -16 + 106,5 - 148 = -57,5$$

$$I_{54} = R_5 + K_4 - c_{54} = -16 + 95 - 108 = -29$$

Karena semua $I_{ij} < 0$ maka perhitungan telah mencapai solusi optimal.

Untuk itu, biaya optimal pada pendistribusian beras sejahtera (RASTRA) di Perum Bulog Sub Divre Medan dengan menggunakan MODI adalah sebesar Rp3.153.593.881.

c. Data pendistribusian keramik di PT Indah Bangunan Palu

Iterasi 1

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	13	10	11	10	13	12	10	13	15	12	2.520	0
A2	12	13	12	13	10	11	13	14	12	10		
A3	15	14	14	15	13	13	15	13	10	12		
Permintaan (Demand)	540	635	520	570	440	425	590	400	420	460	5.000	
Selisih	1	3	1	3	3	1	3	0	2	2		

Iterasi 2

Dari \ Ke	T1	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	13	11	10	13	12	10	13	15	12	1.885	0
A2	12	12	13	10	11	13	14	12	10		
A3	15	14	15	13	13	15	13	10	12		
Permintaan (Demand)	540	520	570	440	425	590	400	420	460	4.365	
Selisih	1	1	3	3	1	3	0	2	2		

Iterasi 3

Dari \ Ke	T1	T3	T4	T5	T6	T8	T9	T10	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	13	11	10	13	12	13	15	12	1.295	1
A2	12	12	13	10	11	14	12	10		
A3	15	14	15	13	13	13	10	12		
Permintaan (Demand)	540	520	570	440	425	400	420	460	3.775	
Selisih	1	1	3	3	1	0	2	2		

Iterasi 4

Dari \ Ke	T1	T3	T5	T6	T8	T9	T10	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	13	11	13	12	13	15	12	725	1
A2	12	12	10 440	11	14	12	10	1.497	0
A3	15	14	13	13	13	10	12	983	2
Permintaan (Demand)	540	520	440	425	400	420	460	3.205	
Selisih	1	1	3	1	0	2	2		

Iterasi 5

Dari \ Ke	T1	T3	T6	T8	T9	T10	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	13	11	12	13	15	12	725	1
A2	12	12	11	14	12	10 460	1.057	1
A3	15	14	13	13	10	12	983	2
Permintaan (Demand)	540	520	425	400	420	460	2.765	
Selisih	1	1	1	0	2	2		

Iterasi 6

Dari \ Ke	T1	T3	T6	T8	T9	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	13	11	12	13	15	725	1
A2	12	12	11	14	12	597	1
A3	15	14	13	13	10 420	983	3
Permintaan (Demand)	540	520	425	400	420	2.305	
Selisih	1	1	1	0	2		

Iterasi 7

Dari \ Ke	T1	T3	T6	T8	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	13	11 520	12	13	725	1
A2	12	12	11	14	597	1
A3	15	14	13	13	563	0
Permintaan (Demand)	540	520	425	400	1.885	
Selisih	1	1	1	0		

Iterasi 8

Dari \ Ke	T1	T6	T8	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	13	12	13	205	1
A2	12 540	11	14	597	1
A3	15	13	13	563	0
Permintaan (Demand)	540	425	400	1.365	
Selisih	1	1	0		

Iterasi 9

Dari \ Ke	T6	T8	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	12	13	205	1
A2	11 57	14	57	3
A3	13	13	563	0
Permintaan (Demand)	425	400	825	
Selisih	1	0		

Iterasi 10

Dari \ Ke	T6	T8	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	12	13	205	1
	205			
A3	13	13	563	0
	563			
Permintaan (Demand)	368	400	768	
Selisih	1	0		

Iterasi 11

Dari \ Ke	T6	T8	Penawaran (Supply)
A3	13	13	563
	163		
Permintaan (Demand)	163	400	563

Hasil Akhir VAM

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Penawaran (Supply)
A1	13	10	11	10	13	12	10	13	15	12	2.520
	635		520	570	205		590				
A2	12	13	12	13	10	11	13	14	12	10	1.497
	540				440	57			460		
A3	15	14	14	15	13	13	15	13	10	12	983
					163		400	420			
Permintaan (Demand)	540	635	520	570	440	425	590	400	420	460	5.000

$$Z = c_{12}x_{12} + c_{13}x_{13} + c_{14}x_{14} + c_{16}x_{16} + c_{17}x_{17} + c_{21}x_{21} + c_{25}x_{25} + c_{26}x_{26} + c_{2.10}x_{2.10} + c_{36}x_{36} + c_{38}x_{38} + c_{39}x_{39}$$

$$Z = (10.000 \times 635) + (11.000 \times 520) + (10.000 \times 570) + (12.000 \times 205) + (10.000 \times 590) + (12.000 \times 540) + (10.000 \times 440) + (11.000 \times 57) + (10.000 \times 460) + (13.000 \times 163) + (13.000 \times 400) + (10.000 \times 420)$$

$$Z = 6.350.000 + 5.720.000 + 5.700.000 + 2.460.000 + 5.900.000 + 6.480.000 + 4.400.000 + 627.000 + 4.600.000 + 2.119.000 + 5.200.000 + 4.200.000$$

$$Z = 53.756.000$$

Jadi, diperoleh solusi awal masalah transportasi pada pendistribusian keramik di PT Indah Bangunan Palu dengan menggunakan VAM sebesar Rp53.756.000. Selanjutnya, mengecek keoptimalan menggunakan MODI sebagai berikut.

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_2 = c_{12} = 10.000 \rightarrow K_2 = 10.000$$

$$R_1 + K_3 = c_{13} = 11.000 \rightarrow K_3 = 11.000$$

$$R_1 + K_4 = c_{14} = 10.000 \rightarrow K_4 = 10.000$$

$$R_1 + K_6 = c_{16} = 12.000 \rightarrow K_6 = 12.000$$

$$R_1 + K_7 = c_{17} = 10.000 \rightarrow K_7 = 10.000$$

$$R_2 + K_1 = c_{21} = 12.000 \rightarrow K_1 = 13.000$$

$$R_2 + K_5 = c_{25} = 10.000 \rightarrow K_5 = 11.000$$

$$R_2 + K_6 = c_{26} = 11.000 \rightarrow R_2 = -1.000$$

$$R_2 + K_{10} = c_{2,10} = 10.000 \rightarrow K_{10} = 11.000$$

$$R_3 + K_6 = c_{36} = 13.000 \rightarrow R_3 = 1.000$$

$$R_3 + K_8 = c_{38} = 13.000 \rightarrow K_8 = 12.000$$

$$R_3 + K_9 = c_{39} = 10.000 \rightarrow K_9 = 9.000$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{11} = R_1 + K_1 - c_{11} = 0 + 13.000 - 13.000 = 0$$

$$I_{15} = R_1 + K_5 - c_{15} = 0 + 11.000 - 13.000 = -2.000$$

$$I_{18} = R_1 + K_8 - c_{18} = 0 + 12.000 - 13.000 = -1.000$$

$$I_{19} = R_1 + K_9 - c_{19} = 0 + 9.000 - 15.000 = -6.000$$

$$I_{1.10} = R_1 + K_{10} - c_{1.10} = 0 + 11.000 - 12.000 = -1.000$$

$$I_{22} = R_2 + K_2 - c_{22} = -1.000 + 10.000 - 13.000 = -4.000$$

$$I_{23} = R_2 + K_3 - c_{23} = -1.000 + 11.000 - 12.000 = -2.000$$

$$I_{24} = R_2 + K_4 - c_{24} = -1.000 + 10.000 - 13.000 = -4.000$$

$$I_{27} = R_2 + K_7 - c_{27} = -1.000 + 10.000 - 13.000 = -4.000$$

$$I_{28} = R_2 + K_8 - c_{28} = -1.000 + 12.000 - 14.000 = -3.000$$

$$I_{29} = R_2 + K_9 - c_{29} = -1.000 + 9.000 - 12.000 = -4.000$$

$$I_{31} = R_3 + K_1 - c_{31} = 1.000 + 13.000 - 15.000 = -1.000$$

$$I_{32} = R_3 + K_2 - c_{32} = 1.000 + 10.000 - 14.000 = -3.000$$

$$I_{33} = R_3 + K_3 - c_{33} = 1.000 + 11.000 - 14.000 = -2.000$$

$$I_{34} = R_3 + K_4 - c_{34} = 1.000 + 10.000 - 15.000 = -4.000$$

$$I_{35} = R_3 + K_5 - c_{35} = 1.000 + 11.000 - 13.000 = -1.000$$

$$I_{37} = R_3 + K_7 - c_{37} = 1.000 + 10.000 - 15.000 = -4.000$$

$$I_{3.10} = R_3 + K_{10} - c_{3.10} = 1.000 + 11.000 - 12.000 = 0$$

Karena semua $I_{ij} \leq 0$ maka perhitungan telah mencapai solusi optimal.

Untuk itu, biaya optimal pada pendistribusian keramik di PT Indah Bangunan Palu dengan menggunakan MODI adalah sebesar Rp53.756.000.

d. Data pendistribusian alat kesehatan di PT X

Iterasi 1

Dari \ Ke	T1	T2	T3	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	7.220	7.060	12.670	7.893	160
A2	7.340	7.190	12.800		
A3	7.130	6.980	12.600	7.324	150
A4 (Dummy)	0	0	0		
Permintaan (Demand)	7.252	7.634	6.541	21.427	
Selisih	7.130	6.980	12.600		

Iterasi 2

Dari \ Ke	T1	T2	T3	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	7.220	7.060 7.634	12.670	7.893	160
A2	7.340	7.190	12.800		
A3	7.130	6.980	12.600	7.324	150
Permintaan (Demand)	7.252	7.634	5.554		
Selisih	90	80	70		

Iterasi 3

Dari \ Ke	T1	T3	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	7.220	12.670	259	5.450
A2	7.340	12.800		
A3	7.130 7.252	12.600	7.324	5.470
Permintaan (Demand)	7.252	5.554		
Selisih	90	70		

Iterasi 4

Dari \ Ke	T3	Penawaran (Supply)
A1	12.670 259	259
A2	12.800 5.223	5.223
A3	12.600 72	72
Permintaan (Demand)	5.554	5.554

Hasil Akhir VAM

Dari \ Ke	T1	T2	T3	Penawaran (Supply)
A1	7.220	7.060 7.634	12.670 259	7.893
A2	7.340	7.190	12.800 5.223	5.223
A3	7.130 7.252	6.980	12.600 72	7.324
A4 (Dummy)	0	0	0 987	987
Permintaan (Demand)	7.252	7.634	6.541	21.427

$$Z = c_{12}x_{12} + c_{13}x_{13} + c_{23}x_{23} + c_{31}x_{31} + c_{33}x_{33} + c_{43}x_{43}$$

$$Z = (7.060 \times 7.634) + (12.670 \times 259) + (12.800 \times 5.223) +$$

$$(7.130 \times 7.252) + (12.600 \times 72) + (0 \times 987)$$

$$Z = 53.896.040 + 3.281.530 + 66.854.400 + 51.706.760 + 907.200 + 0$$

$$Z = 176.645.930$$

Jadi, diperoleh solusi awal masalah transportasi pada pendistribusian alat kesehatan di PT X dengan menggunakan VAM sebesar Rp176.645.930. Selanjutnya, mengecek keoptimalan menggunakan MODI sebagai berikut.

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_2 = c_{12} = 7.060 \rightarrow K_2 = 7.060$$

$$R_1 + K_3 = c_{13} = 12.670 \rightarrow K_3 = 12.670$$

$$R_2 + K_3 = c_{23} = 12.800 \rightarrow R_2 = 130$$

$$R_3 + K_1 = c_{31} = 7.130 \rightarrow K_1 = 7.200$$

$$R_3 + K_3 = c_{33} = 12.600 \rightarrow R_3 = -70$$

$$R_4 + K_3 = c_{43} = 0 \rightarrow R_4 = -12.670$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{11} = R_1 + K_1 - c_{11} = 0 + 7.200 - 7.220 = -20$$

$$I_{21} = R_2 + K_1 - c_{21} = 130 + 7.200 - 7.340 = -10$$

$$I_{22} = R_2 + K_2 - c_{22} = 130 + 7.060 - 7.190 = 0$$

$$I_{32} = R_3 + K_2 - c_{32} = -70 + 7.060 - 6.980 = \mathbf{10}$$
 (dipilih)

$$I_{41} = R_4 + K_1 - c_{41} = -12.670 + 7.200 - 0 = -5.470$$

$$I_{42} = R_4 + K_2 - c_{42} = -12.670 + 7.060 - 0 = -5.610$$

Karena $I_{32} > 0$ maka dilanjutkan ke langkah berikutnya. Selanjutnya, akan dibuat lintasan $I_{32} \rightarrow I_{12} \rightarrow I_{13} \rightarrow I_{33} \rightarrow I_{32}$ sebagai berikut.

Alokasi Perbaikan pada Kotak I_{32}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	Penawaran (Supply)
A1	7.220	(-) 7.060	(+) 12.670	7.893
A2	7.340	7.190	12.800	5.223
A3	7.130	(+) 6.980	(-) 12.600	7.324
A4 (Dummy)	0	0	0	987
Permintaan (Demand)	7.252	7.634	6.541	21.427

Diagram lintasan perbaikan pada kotak I_{32} menunjukkan:

- Arus perbaikan dari A3 ke A1: 7.634
- Arus perbaikan dari A1 ke A2: 259
- Arus perbaikan dari A2 ke A3: 72

Hasil Perubahan Alokasi pada Kotak I_{32}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	Penawaran (Supply)
A1	7.220	7.060 7.562	12.670 331	7.893
A2	7.340	7.190	12.800 5.223	5.223
A3	7.130 7.252	6.980 72	12.600	7.324
A4 (Dummy)	0	0	0 987	987
Permintaan (Demand)	7.252	7.634	6.541	21.427

$$Z = c_{12}x_{12} + c_{13}x_{13} + c_{23}x_{23} + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32} + c_{43}x_{43}$$

$$Z = (7.060 \times 7.562) + (12.670 \times 331) + (12.800 \times 5.223) + (7.130 \times 7.252) + (6.980 \times 72) + (0 \times 987)$$

$$Z = 53.387.720 + 4.193.770 + 66.854.400 + 51.706.760 + 502.560 + 0$$

$$Z = 176.645.210$$

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_2 = c_{12} = 7.060 \rightarrow K_2 = 7.060$$

$$R_1 + K_3 = c_{13} = 12.670 \rightarrow K_3 = 12.670$$

$$R_2 + K_3 = c_{23} = 12.800 \rightarrow R_2 = 130$$

$$R_3 + K_1 = c_{31} = 7.130 \rightarrow K_1 = 7.210$$

$$R_3 + K_2 = c_{32} = 6.980 \rightarrow R_3 = -80$$

$$R_4 + K_3 = c_{43} = 0 \rightarrow R_4 = -12.670$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{11} = R_1 + K_1 - c_{11} = 0 + 7.210 - 7.220 = -10$$

$$I_{21} = R_2 + K_1 - c_{21} = 130 + 7.210 - 7.340 = 0$$

$$I_{22} = R_2 + K_2 - c_{22} = 130 + 7.060 - 7.190 = 0$$

$$I_{33} = R_3 + K_3 - c_{33} = -80 + 12.670 - 12.600 = -10$$

$$I_{41} = R_4 + K_1 - c_{41} = -12.670 + 7.210 - 0 = -5.460$$

$$I_{42} = R_4 + K_2 - c_{42} = -12.670 + 7.060 - 0 = -5.610$$

Karena semua $I_{ij} \leq 0$ maka perhitungan telah mencapai solusi optimal.

Untuk itu, biaya optimal pada pendistribusian alat kesehatan di PT X dengan menggunakan MODI adalah sebesar Rp176.645.210.

e. Data pendistribusian komponen mesin kelapa sawit pada CV Adi Jaya Teknik

Iterasi 1

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5 (Dummy)	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	1.000	1.600	1.200	2.200	0	8.000	1.000
A2	800	1.300	1.000	1.800	0	15.000	800
A3	700	1.200	900	2.000	0	12.000	700
A4	1.200	1.500	1.300	2.100	0 2.000	8.000	1.200
A5	1.300	1.400	1.100	1.900	0	8.000	1.100
Permintaan (Demand)	17.000	12.000	10.000	10.000	2.000	51.000	
Selisih	100	100	100	100	0		

Iterasi 2

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	1.000	1.600	1.200	2.200	8.000	200
A2	800	1.300	1.000	1.800		
A3	700 12.000	1.200	900	2.000	12.000	200
A4	1.200	1.500	1.300	2.100	6.000	100
A5	1.300	1.400	1.100	1.900	8.000	200
Permintaan (Demand)	17.000	12.000	10.000	10.000	49.000	
Selisih	100	100	100	100		

Iterasi 3

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	1.000	1.600	1.200	2.200	8.000	200
A2	800 5.000	1.300	1.000	1.800		
A4	1.200	1.500	1.300	2.100	6.000	100
A5	1.300	1.400	1.100	1.900	8.000	200
Permintaan (Demand)	5.000	12.000	10.000	10.000	37.000	
Selisih	200	100	100	100		

Iterasi 4

Dari \ Ke	T2	T3	T4	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	1.600	1.200 8.000	2.200	8.000	400
A2	1.300	1.000	1.800	10.000	200
A4	1.500	1.300	2.100	6.000	200
A5	1.400	1.100	1.900	8.000	300
Permintaan (Demand)	12.000	10.000	10.000	32.000	
Selisih	100	100	100		

Iterasi 5

Dari \ Ke	T2	T3	T4	Penawaran (Supply)	Selisih
A2	1.300	1.000	1.800	10.000	200
A4	1.500	1.300	2.100	6.000	200
A5	1.400	1.100 2.000	1.900	8.000	300
Permintaan (Demand)	12.000	2.000	10.000	24.000	
Selisih	100	100	100		

Iterasi 6

Dari \ Ke	T2	T4	Penawaran (Supply)	Selisih
A2	1.300	1.800	10.000	500
A4	1.500 6.000	2.100	6.000	600
A5	1.400	1.900	6.000	500
Permintaan (Demand)	12.000	10.000	22.000	
Selisih	100	100		

Iterasi 7

Dari \ Ke	T2	T4	Penawaran (Supply)	Selisih
A2	1.300	1.800	10.000	500
	6.000			
A5	1.400	1.900	6.000	500
Permintaan (Demand)	6.000	10.000	16.000	
Selisih	100	100		

Iterasi 8

Dari \ Ke	T4	Penawaran (Supply)
A2	1.800	4.000
	4.000	
A5	1.900	6.000
	6.000	
Permintaan (Demand)	10.000	10.000

Hasil Akhir VAM

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5 (Dummy)	Penawaran (Supply)
A1	1.000	1.600	1.200	2.200	0	8.000
			8.000			
A2	800	1.300	1.000	1.800	0	15.000
	5.000	6.000		4.000		
A3	700	1.200	900	2.000	0	12.000
	12.000					
A4	1.200	1.500	1.300	2.100	0	8.000
		6.000			2.000	
A5	1.300	1.400	1.100	1.900	0	8.000
			2.000	6.000		
Permintaan (Demand)	17.000	12.000	10.000	10.000	2.000	51.000

$$Z = c_{13}x_{13} + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + c_{24}x_{24} + c_{31}x_{31} + c_{42}x_{42} + c_{45}x_{45} + c_{53}x_{53} + c_{54}x_{54}$$

$$\begin{aligned}
Z &= (1.200 \times 8.000) + (800 \times 5.000) + (1.300 \times 6.000) + (1.800 \times \\
&\quad 4.000) + (700 \times 12.000) + (1.500 \times 6.000) + (0 \times 2.000) + \\
&\quad (1.100 \times 2.000) + (1.900 \times 6.000) \\
Z &= 9.600.000 + 4.000.000 + 7.800.000 + 7.200.000 + 8.400.000 + \\
&\quad 9.000.000 + 0 + 2.200.000 + 11.400.000 \\
Z &= 59.600.000
\end{aligned}$$

Jadi, diperoleh solusi awal masalah transportasi pada pendistribusian komponen mesin kelapa sawit pada CV Adi Jaya Teknik dengan menggunakan VAM sebesar Rp59.600.000. Selanjutnya, mengecek keoptimalan menggunakan MODI sebagai berikut.

Untuk kotak yang terisi:

$$\begin{aligned}
R_i + K_j &= c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0 \\
R_1 + K_3 &= c_{13} = 1.200 \rightarrow K_3 = 1.200 \\
R_2 + K_1 &= c_{21} = 800 \rightarrow K_1 = 1.000 \\
R_2 + K_2 &= c_{22} = 1.300 \rightarrow K_2 = 1.500 \\
R_2 + K_4 &= c_{24} = 1.800 \rightarrow R_2 = -200 \\
R_3 + K_1 &= c_{31} = 700 \rightarrow R_3 = -300 \\
R_4 + K_2 &= c_{42} = 1.500 \rightarrow R_4 = 0 \\
R_4 + K_5 &= c_{45} = 0 \rightarrow K_5 = 0 \\
R_5 + K_3 &= c_{53} = 1.100 \rightarrow R_5 = -100 \\
R_5 + K_4 &= c_{54} = 1.900 \rightarrow K_4 = 2.000
\end{aligned}$$

Untuk kotak yang kosong:

$$\begin{aligned}
I_{ij} &= R_i + K_j - c_{ij} \\
I_{11} &= R_1 + K_1 - c_{11} = 0 + 1.000 - 1.000 = 0 \\
I_{12} &= R_1 + K_2 - c_{12} = 0 + 1.500 - 1.600 = -100 \\
I_{14} &= R_1 + K_4 - c_{14} = 0 + 2.000 - 2.200 = -200 \\
I_{15} &= R_1 + K_5 - c_{15} = 0 + 0 - 0 = 0 \\
I_{23} &= R_2 + K_3 - c_{23} = -200 + 1.200 - 1.000 = 0
\end{aligned}$$

$$I_{25} = R_2 + K_5 - c_{25} = -200 + 0 - 0 = -200$$

$$I_{32} = R_3 + K_2 - c_{32} = -300 + 1.500 - 1.200 = 0$$

$$I_{33} = R_3 + K_3 - c_{33} = -300 + 1.200 - 900 = 0$$

$$I_{34} = R_3 + K_4 - c_{34} = -300 + 2.000 - 2.000 = -300$$

$$I_{35} = R_3 + K_5 - c_{35} = -300 + 0 - 0 = -300$$

$$I_{41} = R_4 + K_1 - c_{41} = 0 + 1.000 - 1.200 = -200$$

$$I_{43} = R_4 + K_3 - c_{43} = 0 + 1.200 - 1.300 = -100$$

$$I_{44} = R_4 + K_4 - c_{44} = 0 + 2.000 - 2.100 = -100$$

$$I_{51} = R_5 + K_1 - c_{51} = -100 + 1.000 - 1.300 = -400$$

$$I_{52} = R_5 + K_2 - c_{52} = -100 + 1.500 - 1.400 = 0$$

$$I_{55} = R_5 + K_5 - c_{55} = -100 + 0 - 0 = -100$$

Karena semua $I_{ij} \leq 0$ maka perhitungan telah mencapai solusi optimal.

Untuk itu, biaya optimal pada pendistribusian komponen mesin kelapa sawit pada CV Adi Jaya Teknik dengan menggunakan MODI adalah sebesar Rp59.600.000.

f. Data pendistribusian beras di UD Sinar Jaya Abadi

Iterasi 1

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Dummy)	Pena- waran (Supply)	Selisih
A1	530	398	300	260	635	200	150	333	0	4.500	150
A2	800	214	267	225	338	225	192	300	0	3.250	192
A3	600	176	240	322	405	500	128	64 850	0	3.750	64
Permi- ntaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	850	4.250	11.500	
Selisih	70	38	27	35	67	25	22	236	0		

Iterasi 2

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	530	398	300	260	635	200	150	0	4.500	150
A2	800	214	267	225	338	225	192	0		
A3	600	176	240	322	405	500	128	0		
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	4.250	10.650	
Selisih	70	38	27	35	67	25	22	0		

Iterasi 3

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	530	398	300	260	635	200	150	0	4.500	150
A3	600	176	240	322	405	500	128	0		
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	1.000	7.400	
Selisih	70	222	60	62	230	300	22	0		

Iterasi 4

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T7	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	530	398	300	260	635	150	0	3.520	150
A3	600	176	240	322	405	128	0		
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	1.115	1.000	6.420	
Selisih	70	222	60	62	230	22	0		

Iterasi 5

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T7	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	530	398	300	260	150	0	3.520	150
A3	600	176 1.250	240	322	128	0	2.145	128
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	1.115	1.000	5.665	
Selisih	70	222	60	62	22	0		

Iterasi 6

Dari \ Ke	T1	T3	T4	T7	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	530	300	260	150	0 1.000	3.520	150
A3	600	240	322	128	0	895	128
Permintaan (Demand)	600	500	1.200	1.115	1.000	4.415	
Selisih	70	60	62	22	0		

Iterasi 7

Dari \ Ke	T1	T3	T4	T7	Penawaran (Supply)	Selisih
A1	530	300	260	150	2.520	110
A3	600	240	322	128 895	895	112
Permintaan (Demand)	600	500	1.200	1.115	3.415	
Selisih	70	60	62	22		

Iterasi 8

Dari \ Ke	T1	T3	T4	T7	Penawaran (Supply)
A1	530 600	300 500	260 1.200	150 220	2.520
Permintaan (Demand)	600	500	1.200	220	2.520

Hasil Akhir VAM

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)
A1	530 600	398	300 500	260 1.200	635	200 980	150 220	333	0 1.000	4.500
A2	800	214	267	225	338	225	192	300	0 3.250	3.250
A3	600	176 1.250	240	322	405 755	500	128 895	64 850	0	3.750
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	850	4.250	11.500

$$Z = c_{11}x_{11} + c_{13}x_{13} + c_{14}x_{14} + c_{16}x_{16} + c_{17}x_{17} + c_{19}x_{19} + c_{29}x_{29} + c_{32}x_{32} + c_{35}x_{35} + c_{37}x_{37} + c_{38}x_{38}$$

$$Z = (530 \times 600) + (300 \times 500) + (260 \times 1.200) + (200 \times 980) + (150 \times 220) + (0 \times 1.000) + (0 \times 3.250) + (176 \times 1.250) + (405 \times 755) + (128 \times 895) + (64 \times 850)$$

$$Z = 318.000 + 150.000 + 312.000 + 196.000 + 33.000 + 0 + 0 + 220.000 + 305.775 + 114.560 + 54.400$$

$$Z = 1.703.735$$

Jadi, diperoleh solusi awal masalah transportasi pada pendistribusian beras di UD Sinar Jaya Abadi dengan menggunakan VAM sebesar Rp1.703.735. Selanjutnya, mengecek keoptimalan menggunakan MODI sebagai berikut.

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_1 = c_{11} = 530 \rightarrow K_1 = 530$$

$$R_1 + K_3 = c_{13} = 300 \rightarrow K_3 = 300$$

$$R_1 + K_4 = c_{14} = 260 \rightarrow K_4 = 260$$

$$R_1 + K_6 = c_{16} = 200 \rightarrow K_6 = 200$$

$$R_1 + K_7 = c_{17} = 150 \rightarrow K_7 = 150$$

$$R_1 + K_9 = c_{19} = 0 \rightarrow K_9 = 0$$

$$R_2 + K_9 = c_{29} = 0 \rightarrow R_2 = 0$$

$$R_3 + K_2 = c_{32} = 176 \rightarrow K_2 = 198$$

$$R_3 + K_5 = c_{35} = 405 \rightarrow K_5 = 427$$

$$R_3 + K_7 = c_{37} = 128 \rightarrow R_3 = -22$$

$$R_3 + K_8 = c_{38} = 64 \rightarrow K_8 = 86$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{12} = R_1 + K_2 - c_{12} = 0 + 198 - 398 = -200$$

$$I_{15} = R_1 + K_5 - c_{15} = 0 + 427 - 635 = -208$$

$$I_{18} = R_1 + K_8 - c_{18} = 0 + 86 - 333 = -247$$

$$I_{21} = R_2 + K_1 - c_{21} = 0 + 530 - 800 = -270$$

$$I_{22} = R_2 + K_2 - c_{22} = 0 + 198 - 214 = -16$$

$$I_{23} = R_2 + K_3 - c_{23} = 0 + 300 - 267 = 33$$

$$I_{24} = R_2 + K_4 - c_{24} = 0 + 260 - 225 = 35$$

$$I_{25} = R_2 + K_5 - c_{25} = 0 + 427 - 338 = \mathbf{89} \text{ (dipilih)}$$

$$I_{26} = R_2 + K_6 - c_{26} = 0 + 200 - 225 = -25$$

$$I_{27} = R_2 + K_7 - c_{27} = 0 + 150 - 192 = -42$$

$$I_{28} = R_2 + K_8 - c_{28} = 0 + 86 - 300 = -214$$

$$I_{31} = R_3 + K_1 - c_{31} = -22 + 530 - 600 = -92$$

$$I_{33} = R_3 + K_3 - c_{33} = -22 + 300 - 240 = 38$$

$$I_{34} = R_3 + K_4 - c_{34} = -22 + 260 - 322 = -84$$

$$I_{36} = R_3 + K_6 - c_{36} = -22 + 200 - 500 = -322$$

$$I_{39} = R_3 + K_9 - c_{39} = -22 + 0 - 0 = -22$$

Dipilih I_{25} karena merupakan indeks perbaikan positif terbesar. Selanjutnya, akan dibuat lintasan $I_{25} \rightarrow I_{29} \rightarrow I_{19} \rightarrow I_{17} \rightarrow I_{37} \rightarrow I_{35} \rightarrow I_{25}$ sebagai berikut.

Alokasi Perbaikan pada Kotak I_{25}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)
A1	530 600	398	300 500	260 1.200	635	200 980	(-) 150 220	333	(+) 0 1.000	4.500
A2	800	214	267	225	(+) 338	225	192	300	(-) 0 3.250	3.250
A3	600	176 1.250	240	322	(-) 405 755	500	(+) 128 895	64 850	0	3.750
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	850	4.250	11.500

Hasil Perubahan Alokasi pada Kotak I_{25}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)
A1	530 600	398	300 500	260 1.200	635	200 980	150	333	0 1.220	4.500
A2	800	214	267	225	338 220	225	192	300	0 3.030	3.250
A3	600	176 1.250	240	322	405 535	500	128 1.115	64 850	0	3.750
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	850	4.250	11.500

$$Z = c_{11}x_{11} + c_{13}x_{13} + c_{14}x_{14} + c_{16}x_{16} + c_{19}x_{19} + c_{25}x_{25} + c_{29}x_{29} + c_{32}x_{32} + c_{35}x_{35} + c_{37}x_{37} + c_{38}x_{38}$$

$$Z = (530 \times 600) + (300 \times 500) + (260 \times 1.200) + (200 \times 980) + (0 \times 1.220) + (338 \times 220) + (0 \times 3.030) + (176 \times 1.250) + (405 \times 535) + (128 \times 1.115) + (64 \times 850)$$

$$Z = 318.000 + 150.000 + 312.000 + 196.000 + 0 + 74.360 + 0 + \\ 220.000 + 216.675 + 142.720 + 54.400$$

$$Z = 1.684.155$$

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_1 = c_{11} = 530 \rightarrow K_1 = 530$$

$$R_1 + K_3 = c_{13} = 300 \rightarrow K_3 = 300$$

$$R_1 + K_4 = c_{14} = 260 \rightarrow K_4 = 260$$

$$R_1 + K_6 = c_{16} = 200 \rightarrow K_6 = 200$$

$$R_1 + K_9 = c_{19} = 0 \rightarrow K_9 = 0$$

$$R_2 + K_5 = c_{25} = 338 \rightarrow K_5 = 338$$

$$R_2 + K_9 = c_{29} = 0 \rightarrow R_2 = 0$$

$$R_3 + K_2 = c_{32} = 176 \rightarrow K_2 = 109$$

$$R_3 + K_5 = c_{35} = 405 \rightarrow R_3 = 67$$

$$R_3 + K_7 = c_{37} = 128 \rightarrow K_7 = 61$$

$$R_3 + K_8 = c_{38} = 64 \rightarrow K_8 = -3$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{12} = R_1 + K_2 - c_{12} = 0 + 109 - 398 = -289$$

$$I_{15} = R_1 + K_5 - c_{15} = 0 + 338 - 635 = -297$$

$$I_{17} = R_1 + K_7 - c_{17} = 0 + 61 - 150 = -89$$

$$I_{18} = R_1 + K_8 - c_{18} = 0 - 3 - 333 = -336$$

$$I_{21} = R_2 + K_1 - c_{21} = 0 + 530 - 800 = -270$$

$$I_{22} = R_2 + K_2 - c_{22} = 0 + 109 - 214 = -105$$

$$I_{23} = R_2 + K_3 - c_{23} = 0 + 300 - 267 = 33$$

$$I_{24} = R_2 + K_4 - c_{24} = 0 + 260 - 225 = 35$$

$$I_{26} = R_2 + K_6 - c_{26} = 0 + 200 - 225 = -25$$

$$I_{27} = R_2 + K_7 - c_{27} = 0 + 61 - 192 = -131$$

$$I_{28} = R_2 + K_8 - c_{28} = 0 - 3 - 300 = -303$$

$$I_{31} = R_3 + K_1 - c_{31} = 67 + 530 - 600 = -3$$

$$I_{33} = R_3 + K_3 - c_{33} = 67 + 300 - 240 = \mathbf{127} \text{ (dipilih)}$$

$$I_{34} = R_3 + K_4 - c_{34} = 67 + 260 - 322 = 5$$

$$I_{36} = R_3 + K_6 - c_{36} = 67 + 200 - 500 = -233$$

$$I_{39} = R_3 + K_9 - c_{39} = 67 + 0 - 0 = 67$$

Dipilih I_{33} karena merupakan indeks perbaikan positif terbesar.

Selanjutnya, akan dibuat lintasan $I_{33} \rightarrow I_{35} \rightarrow I_{25} \rightarrow I_{29} \rightarrow I_{19} \rightarrow I_{13} \rightarrow I_{33}$ sebagai berikut.

Alokasi Perbaikan pada Kotak I_{33}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)
A1	530 600	398	(-) 300 500	260 1.200	635 980	200	150	333 1.220	(+) 0 1.220	4.500
A2	800	214	267	225	(+) 338 220	225	192	300 3.030	(-) 0 3.030	3.250
A3	600 1.250	176	(+) 240	322	(-) 405 535	500	128 1.115	64 850	0	3.750
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	850	4.250	11.500

Hasil Perubahan Alokasi pada Kotak I_{33}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Dummy)	Pena- waran (Supply)
A1	530 600	398	300	260 1.200	635	200 980	150	333	0 1.720	4.500
A2	800	214	267	225	338 720	225	192	300	0 2.530	3.250
A3	600	176 1.250	240 500	322	405 35	500	128 1.115	64 850	0	3.750
Permi- ntaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	850	4.250	11.500

$$Z = c_{11}x_{11} + c_{14}x_{14} + c_{16}x_{16} + c_{19}x_{19} + c_{25}x_{25} + c_{29}x_{29} + c_{32}x_{32} + c_{33}x_{33} + c_{35}x_{35} + c_{37}x_{37} + c_{38}x_{38}$$

$$Z = (530 \times 600) + (260 \times 1.200) + (200 \times 980) + (0 \times 1.720) + (338 \times 720) + (0 \times 2.530) + (176 \times 1.250) + (240 \times 500) + (405 \times 35) + (128 \times 1.115) + (64 \times 850)$$

$$Z = 318.000 + 312.000 + 196.000 + 0 + 243.360 + 0 + 220.000 + 120.000 + 14.175 + 142.720 + 54.400$$

$$Z = 1.620.655$$

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_1 = c_{11} = 530 \rightarrow K_1 = 530$$

$$R_1 + K_4 = c_{14} = 260 \rightarrow K_4 = 260$$

$$R_1 + K_6 = c_{16} = 200 \rightarrow K_6 = 200$$

$$R_1 + K_9 = c_{19} = 0 \rightarrow K_9 = 0$$

$$R_2 + K_5 = c_{25} = 338 \rightarrow K_5 = 338$$

$$R_2 + K_9 = c_{29} = 0 \rightarrow R_2 = 0$$

$$R_3 + K_2 = c_{32} = 176 \rightarrow K_2 = 109$$

$$R_3 + K_3 = c_{33} = 240 \rightarrow K_3 = 173$$

$$R_3 + K_5 = c_{35} = 405 \rightarrow R_3 = 67$$

$$R_3 + K_7 = c_{37} = 128 \rightarrow K_7 = 61$$

$$R_3 + K_8 = c_{38} = 64 \rightarrow K_8 = -3$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{12} = R_1 + K_2 - c_{12} = 0 + 109 - 398 = -289$$

$$I_{13} = R_1 + K_3 - c_{13} = 0 + 173 - 300 = -127$$

$$I_{15} = R_1 + K_5 - c_{15} = 0 + 338 - 635 = -297$$

$$I_{17} = R_1 + K_7 - c_{17} = 0 + 61 - 150 = -89$$

$$I_{18} = R_1 + K_8 - c_{18} = 0 - 3 - 333 = -336$$

$$I_{21} = R_2 + K_1 - c_{21} = 0 + 530 - 800 = -270$$

$$I_{22} = R_2 + K_2 - c_{22} = 0 + 109 - 214 = -24$$

$$I_{23} = R_2 + K_3 - c_{23} = 0 + 173 - 267 = -94$$

$$I_{24} = R_2 + K_4 - c_{24} = 0 + 260 - 225 = 35$$

$$I_{26} = R_2 + K_6 - c_{26} = 0 + 200 - 225 = -25$$

$$I_{27} = R_2 + K_7 - c_{27} = 0 + 61 - 192 = -131$$

$$I_{28} = R_2 + K_8 - c_{28} = 0 - 3 - 300 = -303$$

$$I_{31} = R_3 + K_1 - c_{31} = 67 + 530 - 600 = -3$$

$$I_{34} = R_3 + K_4 - c_{34} = 67 + 260 - 322 = 5$$

$$I_{36} = R_3 + K_6 - c_{36} = 67 + 200 - 500 = -233$$

$$I_{39} = R_3 + K_9 - c_{39} = 67 + 0 - 0 = \mathbf{67} \text{ (dipilih)}$$

Dipilih I_{39} karena merupakan indeks perbaikan positif terbesar. Selanjutnya, akan dibuat lintasan $I_{39} \rightarrow I_{29} \rightarrow I_{25} \rightarrow I_{35} \rightarrow I_{39}$ sebagai berikut.

Alokasi Perbaikan pada Kotak I_{39}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)
A1	530 600	398	300	260 1.200	635	200 980	150	333	0 1.720	4.500
A2	800	214	267	225	(+) 338 720	225	192	300	(-) 0 2.530	3.250
A3	600	176 1.250	240 500	322	(-) 405 35	500	128	64	(+) 0 850	3.750
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	850	4.250	11.500

Hasil Perubahan Alokasi pada Kotak I_{39}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)
A1	530 600	398	300	260 1.200	635	200 980	150	333	0 1.720	4.500
A2	800	214	267	225	338 755	225	192	300	0 2.495	3.250
A3	600	176 1.250	240 500	322	405	500	128	64	0 35	3.750
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	850	4.250	11.500

$$\begin{aligned}
 Z &= c_{11}x_{11} + c_{14}x_{14} + c_{16}x_{16} + c_{19}x_{19} + c_{25}x_{25} + c_{29}x_{29} + c_{32}x_{32} + \\
 &\quad c_{33}x_{33} + c_{37}x_{37} + c_{38}x_{38} + c_{39}x_{39} \\
 Z &= (530 \times 600) + (260 \times 1.200) + (200 \times 980) + (0 \times 1.720) + \\
 &\quad (338 \times 755) + (0 \times 2.495) + (176 \times 1.250) + (240 \times 500) + \\
 &\quad (128 \times 1.115) + (64 \times 850) + (0 \times 35) \\
 Z &= 318.000 + 312.000 + 196.000 + 0 + 255.190 + 0 + 220.000 + \\
 &\quad 120.000 + 142.720 + 54.400 + 0 \\
 Z &= 1.618.310
 \end{aligned}$$

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_1 = c_{11} = 530 \rightarrow K_1 = 530$$

$$R_1 + K_4 = c_{14} = 260 \rightarrow K_4 = 260$$

$$R_1 + K_6 = c_{16} = 200 \rightarrow K_6 = 200$$

$$R_1 + K_9 = c_{19} = 0 \rightarrow K_9 = 0$$

$$R_2 + K_5 = c_{25} = 338 \rightarrow K_5 = 338$$

$$R_2 + K_9 = c_{29} = 0 \rightarrow R_2 = 0$$

$$R_3 + K_2 = c_{32} = 176 \rightarrow K_2 = 176$$

$$R_3 + K_3 = c_{33} = 240 \rightarrow K_3 = 240$$

$$R_3 + K_7 = c_{37} = 128 \rightarrow K_7 = 128$$

$$R_3 + K_8 = c_{38} = 64 \rightarrow K_8 = 64$$

$$R_3 + K_9 = c_{39} = 0 \rightarrow R_3 = 0$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{12} = R_1 + K_2 - c_{12} = 0 + 176 - 398 = -222$$

$$I_{13} = R_1 + K_3 - c_{13} = 0 + 240 - 300 = -60$$

$$I_{15} = R_1 + K_5 - c_{15} = 0 + 338 - 635 = -297$$

$$I_{17} = R_1 + K_7 - c_{17} = 0 + 128 - 150 = -22$$

$$I_{18} = R_1 + K_8 - c_{18} = 0 + 64 - 333 = -269$$

$$I_{21} = R_2 + K_1 - c_{21} = 0 + 530 - 800 = -270$$

$$I_{22} = R_2 + K_2 - c_{22} = 0 + 176 - 214 = -38$$

$$I_{23} = R_2 + K_3 - c_{23} = 0 + 240 - 267 = -27$$

$$I_{24} = R_2 + K_4 - c_{24} = 0 + 260 - 225 = \mathbf{35} \text{ (dipilih)}$$

$$I_{26} = R_2 + K_6 - c_{26} = 0 + 200 - 225 = -25$$

$$I_{27} = R_2 + K_7 - c_{27} = 0 + 128 - 192 = -64$$

$$I_{28} = R_2 + K_8 - c_{28} = 0 + 64 - 300 = -236$$

$$I_{31} = R_3 + K_1 - c_{31} = 0 + 530 - 600 = -70$$

$$I_{34} = R_3 + K_4 - c_{34} = 0 + 260 - 322 = -62$$

$$I_{35} = R_3 + K_5 - c_{35} = 0 + 338 - 405 = -67$$

$$I_{36} = R_3 + K_6 - c_{36} = 0 + 200 - 500 = -300$$

Dipilih I_{24} karena merupakan indeks perbaikan positif terbesar.

Selanjutnya, akan dibuat lintasan $I_{24} \rightarrow I_{29} \rightarrow I_{19} \rightarrow I_{14} \rightarrow I_{24}$ sebagai berikut.

Alokasi Perbaikan pada Kotak I_{24}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)
A1	530 600	398	300	(-) 260 ← 1.200	635	200 980	150	333	(+) 0 ↑ 1.720	4.500
A2	800	214	267	(+) 225 ↓ 1.200	338 755	225	192	300	(-) 0 → 2.495	3.250
A3	600	176 1.250	240 500	322	405	500	128 1.115	64 850	0 35	3.750
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	850	4.250	11.500

Hasil Perubahan Alokasi pada Kotak I_{24}

Dari \ Ke	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Dummy)	Penawaran (Supply)
A1	530 600	398	300	260	635	200 980	150	333	0 2.920	4.500
A2	800	214	267	225 1.200	338 755	225	192	300	0 1.295	3.250
A3	600	176 1.250	240 500	322	405	500	128 1.115	64 850	0 35	3.750
Permintaan (Demand)	600	1.250	500	1.200	755	980	1.115	850	4.250	11.500

$$Z = c_{11}x_{11} + c_{16}x_{16} + c_{19}x_{19} + c_{24}x_{24} + c_{25}x_{25} + c_{29}x_{29} + c_{32}x_{32} + c_{33}x_{33} + c_{37}x_{37} + c_{38}x_{38} + c_{39}x_{39}$$

$$Z = (530 \times 600) + (200 \times 980) + (0 \times 2.920) + (225 \times 1.200) + (338 \times 755) + (0 \times 1.295) + (176 \times 1.250) + (240 \times 500) + (128 \times 1.115) + (64 \times 850) + (0 \times 35)$$

$$Z = 318.000 + 196.000 + 0 + 270.000 + 255.190 + 0 + 220.000 + 120.000 + 142.720 + 54.400 + 0$$

$$Z = 1.576.310$$

Untuk kotak yang terisi:

$$R_i + K_j = c_{ij}, \text{ dengan } R_1 = 0$$

$$R_1 + K_1 = c_{11} = 530 \rightarrow K_1 = 530$$

$$R_1 + K_6 = c_{16} = 200 \rightarrow K_6 = 200$$

$$R_1 + K_9 = c_{19} = 0 \rightarrow K_9 = 0$$

$$R_2 + K_4 = c_{24} = 225 \rightarrow K_4 = 225$$

$$R_2 + K_5 = c_{25} = 338 \rightarrow K_5 = 338$$

$$R_2 + K_9 = c_{29} = 0 \rightarrow R_2 = 0$$

$$R_3 + K_2 = c_{32} = 176 \rightarrow K_2 = 176$$

$$R_3 + K_3 = c_{33} = 240 \rightarrow K_3 = 240$$

$$R_3 + K_7 = c_{37} = 128 \rightarrow K_7 = 128$$

$$R_3 + K_8 = c_{38} = 64 \rightarrow K_8 = 64$$

$$R_3 + K_9 = c_{39} = 0 \rightarrow R_3 = 0$$

Untuk kotak yang kosong:

$$I_{ij} = R_i + K_j - c_{ij}$$

$$I_{12} = R_1 + K_2 - c_{12} = 0 + 176 - 398 = -222$$

$$I_{13} = R_1 + K_3 - c_{13} = 0 + 240 - 300 = -60$$

$$I_{14} = R_1 + K_4 - c_{14} = 0 + 225 - 260 = -35$$

$$I_{15} = R_1 + K_5 - c_{15} = 0 + 338 - 635 = -297$$

$$I_{17} = R_1 + K_7 - c_{17} = 0 + 128 - 150 = -22$$

$$I_{18} = R_1 + K_8 - c_{18} = 0 + 64 - 333 = -269$$

$$I_{21} = R_2 + K_1 - c_{21} = 0 + 530 - 800 = -270$$

$$I_{22} = R_2 + K_2 - c_{22} = 0 + 176 - 214 = -38$$

$$I_{23} = R_2 + K_3 - c_{23} = 0 + 240 - 267 = -27$$

$$I_{26} = R_2 + K_6 - c_{26} = 0 + 200 - 225 = -25$$

$$I_{27} = R_2 + K_7 - c_{27} = 0 + 128 - 192 = -64$$

$$I_{28} = R_2 + K_8 - c_{28} = 0 + 64 - 300 = -236$$

$$I_{31} = R_3 + K_1 - c_{31} = 0 + 530 - 600 = -70$$

$$I_{34} = R_3 + K_4 - c_{34} = 0 + 225 - 322 = -97$$

$$I_{35} = R_3 + K_5 - c_{35} = 0 + 338 - 405 = -67$$

$$I_{36} = R_3 + K_6 - c_{36} = 0 + 200 - 500 = -300$$

Karena semua $I_{ij} < 0$ maka perhitungan telah mencapai solusi optimal. Untuk itu, biaya optimal pada pendistribusian beras di UD Sinar Jaya Abadi dengan menggunakan MODI adalah sebesar Rp1.576.310.