

Optimasi Masalah Penugasan Menggunakan *Maximum Range Column Method* (MRCM)

Fahrudin Muhtarulloh^{1*}, Resa Aida Nurhakim², Elis Ratna Wulan³, Esih Sukaesih⁴, Mia Siti Khumaeroh⁵

^{1,2,3,4,5}UIN Sunan Gunung Djati, Jl. AH. Nasution No. 105 Cibiru, Bandung, 40614, Indonesia

E-mail: ¹fahrudin.math@uinsgd.ac.id, ²aidaresa99@gmail.com, ³elis_ratna_wulan@uinsgd.ac.id, ⁴esih_s@uinsgd.ac.id,

⁵miasitihumairoh@uinsgd.ac.id

*Corresponding Author

ABSTRACT

This document is a template to help write the article on *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*. This study aims to obtain a minimum cost in the case of balanced and unbalanced transportation problems. The method used is the *Maximum Range Column Method* (MRCM) which was introduced by Huzooe Bux Kalhoro et al in 2021. This method only obtains an initial feasible solution so that to obtain an optimal solution it is continued with an optimal test using the *Modified Distribution* (MODI) Method. The completion step using the *Maximum Range Column* (MRCM) method begins with finding the cost range by taking the largest and smallest differences in each column. Then select the smallest cost cell and allocate a number of supply and demand. Repeat the steps mentioned earlier until the initial feasible solution is obtained and continue with the MODI method until the optimal solution is obtained. The results of the balanced transportation problem obtained an optimal solution of \$ 2,202 and for the case of an unbalanced transportation problem, an optimal solution of \$ 11,500 was obtained. It was concluded that MRCM followed by MODI can find the minimum cost for balanced and unbalanced transportation problems.

Keywords: *Transportation Problem, Maximum Range Column Method (MRCM), Modified Distribution (MODI), Optimization*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan biaya yang minimum dalam kasus masalah transportasi seimbang dan tidak seimbang. Metode yang digunakan adalah *Maximum Range Column Method* (MRCM) yang diperkenalkan oleh Huzooe Bux Kalhoro dkk tahun 2021. Metode ini hanya mendapatkan solusi layak awal sehingga untuk mendapatkan solusi optimal dilanjutkan dengan uji optimal menggunakan *Modified Distribution Method* (MODI). Langkah penyelesaian menggunakan *Maximum Range Column Method* (MRCM) dimulai dengan mencari range biaya dengan mengambil selisih terbesar dan terkecil setiap kolom. Selanjutnya pilih sel biaya terkecil dan alokasikan sejumlah supply dan demand. Ulangi langkah-langkah yang disebutkan diawal sampai diperoleh solusi layak awal dan dilanjutkan dengan metode MODI sampai diperoleh solusi optimal. Hasil dari masalah transportasi seimbang diperoleh solusi optimal sebesar \$ 2,202 dan untuk kasus masalah transportasi tidak seimbang diperoleh solusi optimal sebesar \$ 11,500. Diperoleh kesimpulan bahwa MRCM yang dilanjutkan dengan MODI dapat mencari biaya minimum untuk masalah transportasi seimbang dan tidak seimbang.

Kata kunci: *Masalah Transportasi, Maximum Range Column Method (MRCM), Modified Distribution (MODI), Optimasi*

Dikirim: November 2023; Diterima: Pebruari 2024; Dipublikasikan: Maret 2024

Cara sitasi: Muhtarulloh, P., Nurhakim, R. A., Wulan, E. R., Sukaesih, E. & Khumaeroh, M. S. (2024). Optimalisasi Masalah Penugasan Menggunakan *Maximum Range Column Method* (MRCM). *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 09(01), 143-150. DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v9i1.12724>

PENDAHULUAN

Dunia industri semakin berkembang di Indonesia. Salah satu sektor yang harus diperhatikan oleh perusahaan adalah distribusi barang dan jasa. Dalam hal ini sangat penting untuk meminimalkan biaya transportasi barang dan jasa agar mendapatkan keuntungan yang maksimal. Oleh karena itu optimasi biaya transportasi sangat penting dalam dunia industri (Karim *et al.*, 2023).

Masalah Transportasi merupakan prosedur khusus untuk mendapatkan biaya minimum dalam mendistribusikan suatu produk dari titik sumber ke titik tujuan. Tujuan dari masalah transportasi yaitu untuk merencanakan pendistribusian dari sumber-sumber yang menyediakan barang ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Pengalokasian suatu produk harus diatur sedemikian rupa agar bisa meminimumkan total biaya transportasi, dengan kendalanya yaitu setiap permintaan tujuan terpenuhi dan sumber tidak mungkin mengirim komoditas lebih besar dari kapasitas (Az-Zahra *et al.*, 2023; Muhtarulloh, Juliana, *et al.*, n.d.; Muhtarulloh, Meirista, *et al.*, n.d.; Muhtarulloh & Maulidina, n.d.; PRIM, 2021; Rohmah *et al.*, 2019). Dalam masalah transportasi, terdapat beberapa solusi penyelesaian untuk memecahkan suatu permasalahan diantaranya yaitu mencari solusi layak awal dan mencari solusi optimal.

Seiring berjalannya waktu, beberapa peneliti terus melakukan pengembangan metode-metode baru untuk menyelesaikan masalah transportasi khususnya solusi layak awal yang diharapkan bisa mendapatkan solusi optimal yang lebih baik. Diantaranya yaitu *Least Cost Mean Method* (LCMM) dan *Maximum Range Column Method* (MRCM) yang diharapkan bisa menghasilkan solusi layak awal yang lebih baik dibandingkan metode-metode sebelumnya. *Least Cost Mean Method* (LCMM) diperkenalkan oleh Md. Munir Hossain dan Mollah Mesbahuddin Ahmed dalam jurnal internasional dengan judul “*A Comparative Study of Initial Basic Feasible Solution by a Least Cost Mean Method (LCMM) of Transportation Problem*” yang digunakan untuk mencari solusi layak awal masalah transportasi dengan mencari rata-rata dua biaya sel terendah untuk setiap baris dan kolom (Hossain & Ahmed, 2020). Kemudian, *Maximum Range Column Method* (MRCM) diperkenalkan oleh Huzoor Bux Kalhoro, Hafeezullah Abdulrehman, Muhammad Mujtaba Saikh, dan Abdul Sattar Soomro dalam jurnal internasional dengan judul “*The Maximum Range Column Method-Going Beyond the Traditional Initial Basic Feasible Solution Methods for The Transportation Problems*” yang digunakan untuk mencari solusi layak awal masalah transportasi dengan mencari kisaran biaya pada setiap kolom dengan mengambil selisih biaya terbesar dan terendah (Kalhoro *et al.*, n.d., 2021). Kemudian, solusi layak awal tersebut perlu di cari solusi optimalnya dengan menggunakan metode lanjutan yaitu *Modified Distribution* (MODI). Penulis tertarik untuk *Maximum Range Column Method* (MRCM) dalam menyelesaikan masalah transportasi untuk mendapatkan solusi layak dan dilanjut dengan metode lanjutan yaitu *Modified Distribution* (MODI).

METODE PENELITIAN

1. *Modified Distribution Method* (MODI)

Modified Distribution merupakan perkembangan dari metode sebelumnya yaitu *Stepping Stone Method*. Perbedaan utama terletak pada cara mengevaluasi setiap sel dalam matriks. Selama proses pencarian nilai pada sel evaluasi matriks, metode MODI terlebih dahulu harus membuat matriks perantara, sedangkan *Stepping Stone Method* mengevaluasi setiap sel secara langsung tanpa membuat matriks perantara (Muhtarulloh & Maulidina *et al.*, n.d., 2021). Kedua metode ini telah banyak digunakan dalam penelitian masalah transportasi dengan hasil yang cukup memuaskan, seperti pada jurnal (Ali *et al.*, 2013; Dimasuharto *et al.*, 2021; Nugraha & Fauzi, 2020; Roseline & Amirtharaj, 2011; Rosihan *et al.*, 2022; Saputri *et al.*, 2019; Septiana *et al.*, 2020).

Cara untuk mencari nilai-nilai sebagai langkah awal pengerjaan MODI digunakan persamaan :

$$cij = ui + vj$$

Keterangan:

ui = nilai baris ke- i

vj = nilai kolom j

c_{ij} = biaya pengangkutan 1 satuan barang dari sumber i ke tujuan

Langkah-langkah menghitungnya sebagai berikut:

1. Buatlah tabel transportasi yang menunjukkan hubungan antara kepastian pabrik, kebutuhan barang, dan biaya transportasi dimana jumlah diletakkan pada baris terakhir dan kapasitas tiap pabrik pada kolom terakhir. Sedangkan biaya pengangkutan diletakkan pada segi empat kecil di pojok kiri atas.
2. Mengecek apakah total supply dengan total demand sama, jika tidak maka tambahkan kolom "dummy". Apabila total demand lebih dari supply maka tambahkan supply semu dan sebaliknya, apabila demand kurang dari supply maka tambahkan nilai demand semu.
3. Mengalokasikan produk dari sumber ke tujuan dengan menggunakan metode solusi awal, misalnya menggunakan Vogel's Approximation Method (VAM).
4. Tentukan nilai u_i untuk tiap baris dan v_j untuk tiap kolom dengan menggunakan hubungan:

$$c_{ij} = u_i + v_j$$
 untuk semua variabel basis dan tetap nilai nol untuk u_i dan v_j ($i=1,2,3,\dots,m$ dan $j=1,2,3,\dots,n$).

Dimana :

u_i = indeks/nilai setiap baris ke- i

v_j = indeks/nilai setiap kolom ke- j

c_{ij} = biaya angkut per satuan dari tempat asal i ke tempat tujuan j

5. Hitung perubahan biaya (k_{ij}) untuk setiap variabel non basis dengan menggunakan rumus:

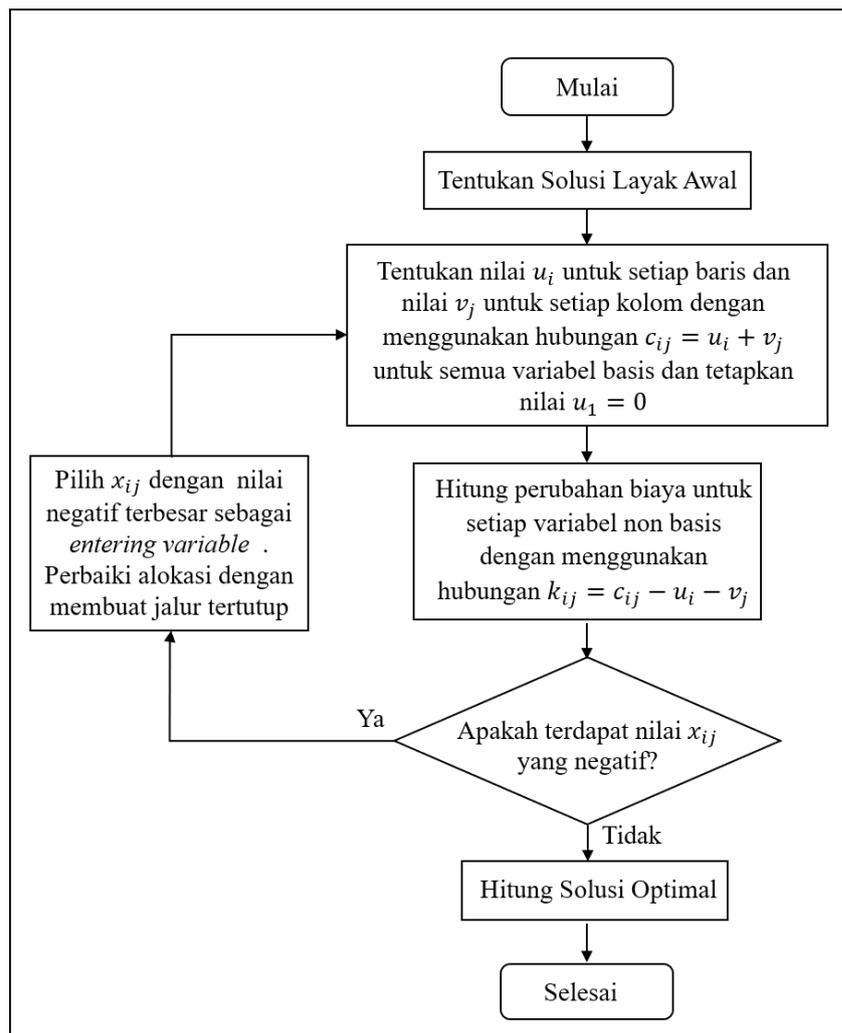
$$k_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$$

Dimana :

k_{ij} = nilai/indeks non basis.

6. Tentukan sel yang akan masuk basis dengan memilih sel non basis yang memiliki nilai non basis terbesar. Kemudian buat jalur tertutup untuk menentukan sel yang akan keluar basis dengan memilih jumlah unit terkecil dari sel yang bertanda negatif dan terbentuk sel baru.
7. Jika terdapat nilai K_{ij} negatif, maka solusi belum optimal. Solusi optimum akan tercapai jika K_{ij} semuanya berharga positif (sel non basis ≥ 0)

Jika tabel belum optimal, ulangi langkah-langkah 1-7 sampai diperoleh tabel optimal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat seperti pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Flowchart Metode Modified Distribution (MODI)

2. Maximum Range Column Method (MRCM)

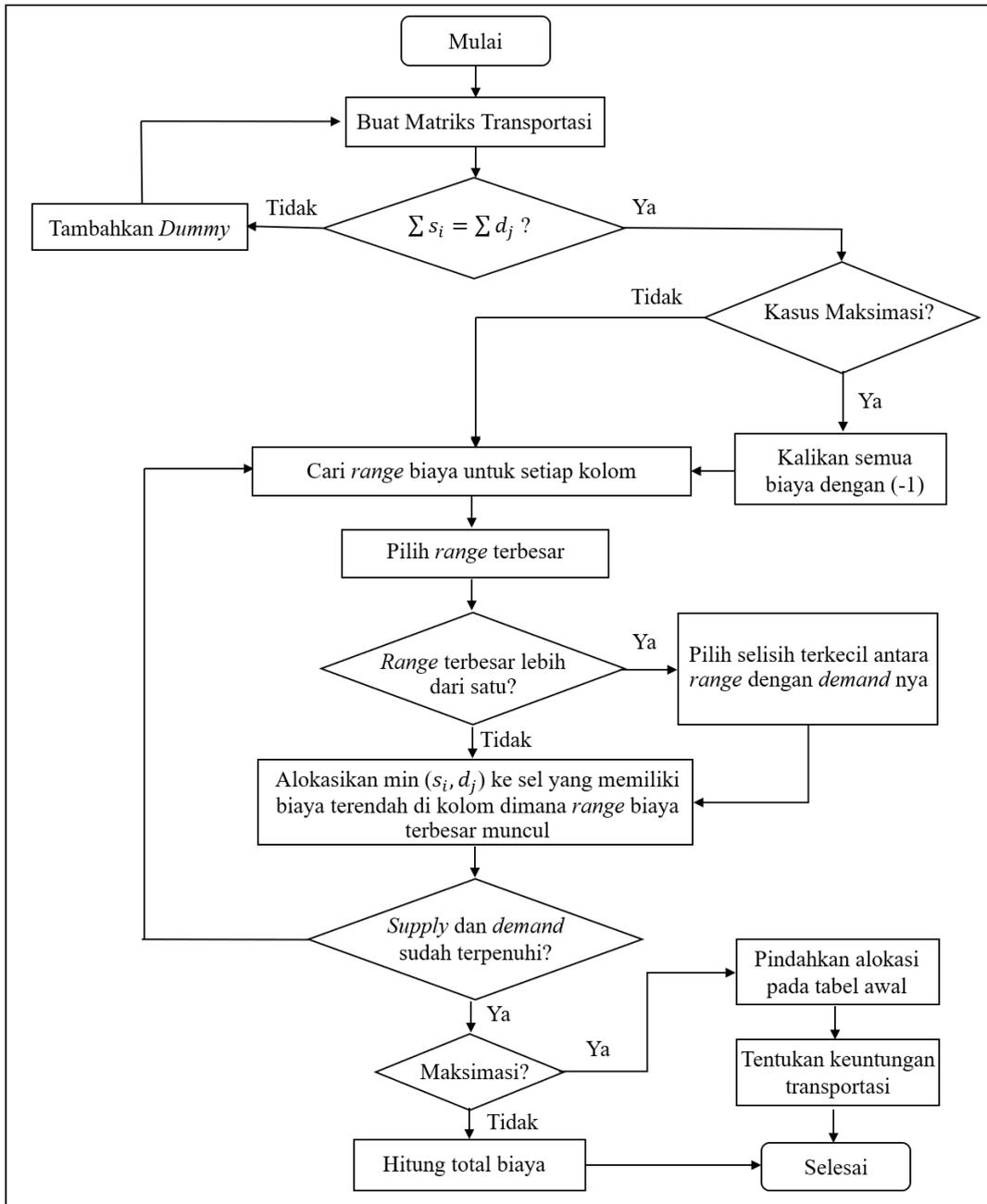
Maximum Range Column Method (MRCM) merupakan salah satu metode yang diperkenalkan oleh Huzooe Bux Kalhor dkk tahun 2021 pada jurnal internasional yang berjudul “*The Maximum Range Column Method-Going Beyond the Traditional Initial Basic Feasible Solution Methods for The Transportation Problems*”. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan solusi layak awal masalah transportasi yang diawali dengan mencari range biaya pada setiap kolom dengan mengambil selisih biaya terbesar dan terendah.

Langkah-langkah untuk menyelesaikan solusi layak awal masalah transportasi menggunakan *Maximum Range Column Method* (MRCM) yaitu sebagai berikut:

1. Buat tabel transportasi dengan masalah yang diberikan. Jika total permintaan tidak sama dengan total persediaan, seimbangkan masalah transportasi yang diberikan dengan menambahkan kolom dummy pada baris atau kolom.
2. Jika kasusnya minimasi, maka langsung menuju langkah 3. Jika kasusnya maksimasi, maka lakukan perkalian semua elemen atau biaya pada tabel transportasi dengan (-1).
3. Tentukan range biaya untuk setiap kolom dengan mengambil selisih antara biaya terbesar dan terkecil.
4. Pilih kolom dengan range terbesar. Jika terdapat range yang sama, pilih selisih terkecil antara range dengan demandnya.
5. Alokasikan min (s_i , d_j) ke sel yang memiliki biaya transportasi unit terkecil di kolom atau baris yang dipilih.

6. Periksa apakah semua supply dan demand telah teralokasi. Jika belum, maka ulangi langkah 3 sampai 5. Jika sudah lanjutkan ke langkah 7.
7. Jika kasusnya minimasi maka langsung menuju langkah 8. Jika kasusnya maksimasi, maka pindahkan semua alokasi yang sudah diperoleh ke tabel transportasi awal sebelum dikalikan dengan (-1).
8. Hitung total biaya transportasi yang merupakan jumlah produk biaya dan nilai alokasi yang sesuai.

Untuk lebih memahami langkah-langkah diatas, perhatikan gambar 2 yang merupakan flowchart dari langkah-langkah penyelesaian masalah transportasi menggunakan *Maximum Range Column Method (MRCM)*.



Gambar 2. Flowchart Maximum Range Column Method (MRCM)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyelesaian masalah transportasi selain diselesaikan dengan perhitungan manual juga bisa diselesaikan dengan menggunakan program yaitu software Python. Pada penelitian ini, perhitungan solusi layak awal dan solusi optimal masalah transportasi menggunakan software Python. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Maximum Range Column Method* (MRCM) untuk mencari solusi layak awal, juga dilanjutkan dengan pendekatan MODI untuk mencari solusi optimal.

Pada bagian ini ditunjukkan hasil penyelesaian studi minimasi seimbang dengan menggunakan program solver. Hasil yang ditunjukkan merupakan pengalokasian dengan menggunakan *Maximum Range Column Method* (MRCM). Hasil pengalokasian dan jumlah biaya total dengan *Maximum Range Column Method* (MRCM), seperti terlihat pada gambar 3 berikut:

```
Diperoleh Hasil Akhir dengan Maximum Range Column Method yaitu :

Tabel 11 | Data Nilai Awal & Nilai Alokasi
=====
Sumber\Tujuan  1      2      3      4      5      Supply
=====
1      68      35      4 (18)  74      15      18
2      57 (3)  88      91      3 (14)  8       17
3      91 (2)  60 (17)  75      45      60      19
4      52 (11) 53      24 (2)  7       82      13
5      51      18 (1)  82      13      7 (14)  15
Demand      16      18      20      14      14      82
=====

Sumber Ke-1 menuju Tujuan Ke-3 dengan Nilai Alokasi 18 dan Nilai Awal 4
Sumber Ke-5 menuju Tujuan Ke-5 dengan Nilai Alokasi 14 dan Nilai Awal 7
Sumber Ke-5 menuju Tujuan Ke-2 dengan Nilai Alokasi 1 dan Nilai Awal 18
Sumber Ke-4 menuju Tujuan Ke-3 dengan Nilai Alokasi 2 dan Nilai Awal 24
Sumber Ke-2 menuju Tujuan Ke-4 dengan Nilai Alokasi 14 dan Nilai Awal 3
Sumber Ke-4 menuju Tujuan Ke-1 dengan Nilai Alokasi 11 dan Nilai Awal 52
Sumber Ke-2 menuju Tujuan Ke-1 dengan Nilai Alokasi 3 dan Nilai Awal 57
Sumber Ke-3 menuju Tujuan Ke-1 dengan Nilai Alokasi 2 dan Nilai Awal 91
Sumber Ke-3 menuju Tujuan Ke-2 dengan Nilai Alokasi 17 dan Nilai Awal 60

Total Iterasi = 9
Dengan Total Biaya Transportasi Sebesar 2223
```

Gambar 3. Pengalokasian dan Total Biaya Kasus Minimasi Seimbang dengan *Maximum Range Column Method* (MRCM)

Berdasarkan gambar 3 diperoleh hasil perhitungan solusi layak awal biaya transportasi menggunakan metode MRCM sebesar \$ 2,223 dan jumlah iterasi sebanyak 9 iterasi. Selanjutnya saat dilakukan uji optimalitas menggunakan metode MODI diperoleh hasil solusi optimal sebesar \$ 2.202 dengan 1 kali perbaikan alokasi.

Sedangkan untuk kasus minimasi tidak seimbang dengan menggunakan program solver dan metode *Maximum Range Column Method* (MRCM) diperoleh hasil pengalokasian biaya seperti pada gambar 4 berikut:

Diperoleh Hasil Akhir dengan Maximum Range Column Method yaitu :

Tabel 11 | Data Nilai Awal & Nilai Alokasi

Sumber\Tujuan	1	2	3	4	5	6	Supply
1	10	2 (300)	16	14	10	0	300
2	6 (250)	18	12 (250)	13	16	0	500
3	8 (100)	4 (100)	14	12	10 (400)	0 (225)	825
4	14	22	20	8 (150)	18	0 (225)	375
Demand	350	400	250	150	400	450	2000

Sumber Ke-1 menuju Tujuan Ke-2 dengan Nilai Alokasi 300 dan Nilai Awal 2
 Sumber Ke-3 menuju Tujuan Ke-2 dengan Nilai Alokasi 100 dan Nilai Awal 4
 Sumber Ke-2 menuju Tujuan Ke-3 dengan Nilai Alokasi 250 dan Nilai Awal 12
 Sumber Ke-2 menuju Tujuan Ke-1 dengan Nilai Alokasi 250 dan Nilai Awal 6
 Sumber Ke-3 menuju Tujuan Ke-5 dengan Nilai Alokasi 400 dan Nilai Awal 10
 Sumber Ke-3 menuju Tujuan Ke-1 dengan Nilai Alokasi 100 dan Nilai Awal 8
 Sumber Ke-4 menuju Tujuan Ke-4 dengan Nilai Alokasi 150 dan Nilai Awal 8
 Sumber Ke-3 menuju Tujuan Ke-6 dengan Nilai Alokasi 225 dan Nilai Awal 0
 Sumber Ke-4 menuju Tujuan Ke-6 dengan Nilai Alokasi 225 dan Nilai Awal 0

Total Iterasi = 9
 Dengan Total Biaya Transportasi Sebesar 11500

Gambar 4. Pengalokasian dan Total Biaya Kasus 2 dengan Maximum Range Column Method (MRCM)

Berdasarkan gambar 4 diperoleh hasil perhitungan solusi layak awal biaya transportasi menggunakan metode MRCM sebesar \$ 11,500 dan jumlah iterasi sebanyak 9 iterasi. Selanjutnya saat dilakukan uji optimalitas menggunakan metode MODI diperoleh hasil solusi optimal sebesar \$ 11.500 tanpa perbaikan alokasi.

KESIMPULAN

Maximum Range Column Method (MRCM) dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk mendapatkan solusi layak awal. Pada kasus minimasi seimbang diperoleh solusi layak \$ 2,223 dan solusi optimal \$ 2,202 dengan metode MODI. Sedangkan pada kasus minimasi tidak seimbang diperoleh solusi layak awal \$ 11,500 dan solusi optimal \$ 11,500.

REKOMENDASI

Untuk penelitian lebih lanjut, penulis menyarankan untuk mengkaji kasus minimasi dan maksimasi dengan ukuran data yang lebih besar dari 5x5 baik menggunakan data sekunder maupun data random. Saran lainnya membandingkan Maximum Range Column Method (MRCM) dengan metode solusi layak awal klasik seperti Least Cost Method dan Vogel Approximation Method (VAM) dan melakukan uji optimalitas baik menggunakan Stepping Stone Method maupun Modified Distribution Method (MODI).

DAFTAR PUSTAKA

Ali, N. H., Tarore, H., Walangitan, D. R. O., & Sibi, M. (2013). Aplikasi Metode Stepping-Stone Untuk Optimasi Perencanaan Biaya Pada Suatu Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pemeliharaan Ruas Jalan Di Senduk, Tinoor, Dan Ratahan). *Jurnal Sipil Statik*, 1(8).

Az-Zahra, V. L., Dewy, C. K., Fikri, M. A., & Fauzi, M. (2023). Desain Rute dan Optimasi Biaya Transportasi Pengisian Tabung Oksigen menggunakan Metode Complete Enumeration pada CV. Tasman Gases. *JURMATIS: Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Industri*, 5(1), 12–21.

Dimasuharto, N., Subagyo, A. M., & Fitriani, R. (2021). Optimalisasi Biaya Pendistribusian Produk Kaca Menggunakan Model Transportasi Dan Metode Stepping Stone. *Jurnal INTECH Teknik Industri*

Universitas Serang Raya, 7(2), 81–88.

- Hossain, M. M., & Ahmed, M. M. (2020). A Comparative Study of Initial Basic Feasible Solution by a Least Cost Mean Method (LCMM) of Transportation Problem. *American Journal of Operations Research*, 10(04), 122.
- Kalhorro, H. B., Abdulrehman, H., Shaikh, M. M., & Soomro, A. S. (n.d.). *THE MAXIMUM RANGE COLUMN METHOD–GOING BEYOND THE TRADITIONAL INITIAL BASIC FEASIBLE SOLUTION METHODS FOR THE TRANSPORTATION PROBLEMS*.
- Karim, H. A., Lis Lesmini, S. H., Sunarta, D. A., SH, M. E., Suparman, A., SI, S., Kom, M., Yunus, A. I., Khasanah, S. P., & Kom, M. (2023). *Manajemen transportasi*. Cendikia Mulia Mandiri.
- MM, I. M., Hengki Hermawan, S. E., Kartono, M. M., & SE, M. M. (n.d.). *RISET OPERASI*.
- Muhtarulloh, F., Juliana, S. N., & Wulan, E. R. (n.d.). Solusi Layak Awal Masalah Transportasi Menggunakan Total Opportunity Cost Matrix-Modified Extemum Difference Method. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 9(1).
- Muhtarulloh, F., & Maulidina, A. (n.d.). Metode Sirisha-Viola Untuk Menemukan Solusi Optimal Masalah Transportasi. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 8(1), 19–26.
- Muhtarulloh, F., Meirista, M., & Cahyandari, R. (n.d.). Penyelesaian Masalah Transportasi Menggunakan Metode Sumathi-Sathiya dan Metode Pendekatan Karagul-Sahin (KSAM). *Jurnal EurekaMatika*, 10(1), 51–62.
- Nugraha, S., & Fauzi, M. (2020). Pengaplikasian Metode Stepping Stone Pada Software Lingo Untuk Mencari Optimasi Biaya (Studi Kasus PT Asm Mobil). *Journal of Integrated System*, 3(1), 49–58.
- PRIM, K. D. A. N. A. (2021). *PENYELESAIAN MASALAH TRANSPORTASI UNTUK MENCARI SOLUSI OPTIMAL DENGAN PENDEKATAN MINIMUM SPANNING TREE (MST) MENGGUNAKAN ALGORITMA*.
- Rohmah, M., Wulan, E. R., & Ilahi, F. (2019). Penentuan Rute Transportasi untuk Meminimalkan Biaya Menggunakan Metode Nearest Neighbor dan Nearest Insert (Studi Kasus dalam Pendistribusian Sandal di Tasikmalaya). *Kubik: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, 4(2), 187–195.
- Roseline, S. S., & Amirtharaj, E. C. H. (2011). Generalized fuzzy modified distribution method for generalized fuzzy transportation problem. *International Multidisciplinary Research Journal*, 1(10), 12–15.
- Rosihan, R. I., Paduloh, P., & Sitorus, H. (2022). Optimasi Biaya Transportasi Rantai Roda Tipe-428 dengan Metode Stepping Stone dan Modified Distribution. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(2), 40–47.
- Saputri, Z. E., Nasution, Y. N., & Wasono, W. (2019). Perbandingan Hasil Revised Distribution Method dan Metode Stepping Stone dengan Penentuan Nilai Awal Menggunakan Metode North West Corner dalam Meminimumkan Biaya Pendistribusian Barang. *EKSPONENSIAL*, 10(1), 59–66.
- Septiana, M. A., Hidayattulloh, R., Machmudin, J., & Anggraeni, N. F. (2020). Optimasi Biaya Pengiriman Kelapa Menggunakan Model Transportasi Metode Stepping Stone. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 5(2), 111–115.
- (Ali et al., 2013)(Az-Zahra et al., 2023; Dimasuharto et al., 2021; Hossain & Ahmed, 2020; Kalhorro et al., n.d.; Karim et al., 2023; Muhtarulloh, Juliana, et al., n.d.; Muhtarulloh, Meirista, et al., n.d.; Muhtarulloh & Maulidina, n.d.; Nugraha & Fauzi, 2020; PRIM, 2021; Rohmah et al., 2019; Roseline & Amirtharaj, 2011; Rosihan et al., 2022; Saputri et al., 2019; Septiana et al., 2020)