

**Changes on Recycling Behaviors Based on Governmental Programs
(Study Case in Bendungan Village, Indonesia)**

Dafi Dinansyah Wiradimadja, Hisatsuna Mori, Riza Rizkiah
1–10

**The study of tuff breccia for Batik Wasterwater Treatment Media in Bayat, Klaten District,
Central Java**

Wawan Budianta, Johan Syafri Mahathir Ahmad, I Wayan Warmada
11–18

Analysis of Frame Construction Strength in Belt Conveyor Design Using Ansys Workbench

Anggi Pratama, Delvis Agusman
19–28

Mitigation of Insert Separator Damage in Open-End Machines

Filly Pravitasari, Afriani Kusumadewi, Feny Nurherawati
29–35

Motorcycle Tracking System Using Telegram Integrated Quectel L80 GPS

Pri Hartini, Ibrahim, Reni Rahmadewi, Tiara Nurhuda
36–46

Optimization of Distribution Costs with a Transportation Model in UMKM making Tempe

Ardhini Rhisnu Fadylla, Fahriza Nurul Azizah
47–56

Decision Model and Industry Optimization in Production: A Systematic Literature review

Armando Tirta Dwilaga
57–71

**Analysis of the Influence of Occupational Health Aspects at PT. Plasticolors Eka Perkasa on
Employee Performance**

Chairul Falah, Risma Fitriani
72–79

**Re-Layout of Puskesmas X Post Covid 19 Pandemic Through the ARC, Conventional and
Promodel Simulation Methods**

Tombak Gapura Bhagya, Dini Yulianti, Graha Prakarsa, Antari Nurayban Gitardiana
80–91

Evaluation of the Mental Workload of PSIT Employees at SIT XYZ Institutions

Teguh Aprianto, Agus Rahmat Hermawanto, Rimba Krisnha Sukma Dewi, Angling Sugiata, Abdul Fatah
92–101

**Genetic Algorithm for Improving Route of Travelling Salesman Problem Generated
by Savings Algorithm**

Muhammad Ardhya Bisma, Ekra Sanggala
102–111

Noodle Grouping Based on Nutritional Similarity with Hierarchical Cluster Analysis Method

Ai Nurhayati, Riri Mardaweni, Raden Meina Widiastuti
112–125

Optimization of Distribution Costs with a Transportation Model in UMKM making Tempe

Optimalisasi Biaya Distribusi dengan Model Transportasi Pada UMKM Pembuatan Tempe

Ardhini Rhisnu Fadylla¹⁾, Fahriza Nurul Azizah^{2*)}

¹⁾ Universitas Singaperbangsa Karawang Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang 41361

Email: ardhinifadylla@gmail.com

²⁾ Universitas Singaperbangsa Karawang Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang 41361

Email: fahriza.nurul@ft.unsika.ac.id

*) Corresponding Author

Abstract: *Operational research is a scientific application using the help of mathematical tools and methods in solving a problem. The transportation model relates to determining the lowest cost plan for delivering goods from several points to several destination points. In shipping goods, MSMEs still have difficulty in determining the exact cost of distribution, even though the shipping costs that come out are much higher than estimated. This study aims to be a consideration in deciding to optimize distribution costs in MSMEs making Tempe Cengkong. In a distribution problem, the least cost and the modified distribution methods are considered the right methods to solve the problem. The least-cost method is used to obtain the initial solution and the modified distribution method is used to obtain the final solution. The results of this study show that the optimal cost obtained is Rp. 9,523., and the process of calculating this calculation is assisted by using POM QM software.*

Keywords: *Operational Research, Least Cost, MODI, POM QM*

Abstrak: Penelitian operasional merupakan sebuah penerapan ilmiah menggunakan bantuan alat dan metode matematika dalam memecahkan suatu masalah. Model transportasi berhubungan dengan cara menentukan rencana biaya terendah dalam mengirimkan barang dari sejumlah titik ke sejumlah titik tujuan. Dalam pengiriman barang, UMKM masih kesulitan dalam menentukan biaya pasti dari pendistribusian, bahkan terkadang biaya pengiriman yang keluar jauh lebih tinggi dari perkiraan. Penelitian ini bertujuan yaitu sebagai bahan pertimbangan dalam memutuskan suatu keputusan dalam mengoptimalkan biaya distribusi di UMKM Pembuatan Tempe Cengkong. Dalam suatu persoalan distribusi, metode *least cost* dan metode *modified distribution* dinilai sebagai metode yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Metode *least cost* digunakan untuk mendapatkan solusi awal dan metode *modified distribution* digunakan untuk mendapatkan solusi akhir. Hasil penelitian ini menunjukkan biaya optimal yang didapatkan ialah Rp. 9.523., dan proses hasil perhitungan ini dibantu dengan menggunakan *software* POM QM.

Kata Kunci: Penelitian Operasional, *Least Cost*, MODI, POM QM

DOI: <http://dx.doi.org/10.37577/sainteks.v%vi%i.492>

Received: 01, 2023 Accepted: 02, 2023.

Published: 03, 2023

PENDAHULUAN

Penelitian operasional atau yang biasa disebut riset operasi (*Operation Research*) merupakan suatu penerapan dengan memanfaatkan alat dan model matematis dalam memecahkan suatu masalah manajemen yang bertujuan dalam rangka membantu pihak-pihak

manajemen perusahaan atau organisasi dalam menentukan keputusan yang terbaik. Pengaplikasian metode ilmu dari masalah yang dinilai kompleks serta sistem dari manajemen yang berpengaruh atas manusia, mesin, barang, dana dalam industri, bisnis, pemerintah, serta militer. Pengambilan keputusan yang dilakukan secara ilmiah memiliki tujuan bagaimana merencanakan model yang terbaik jika membutuhkan rancangan sumber daya yang minim dan terbatas (Trihudiyatmanto & Purwanto, 2018). Riset operasi ialah suatu pendekatan dalam studi pengambilan suatu keputusan yang dilihat berdasarkan penggunaan ilmu suatu usaha regu antar disiplin ilmu yang memiliki tujuan dalam menentukan penggunaan paling baik dengan sumber daya yang tidak banyak (Ramadhani, 2017). *Operations research* digunakan sebagai sarana pengaplikasian dari metode ilmiah, teknik, serta alat dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan operasi dengan tujuan akhir berupa solusi optimal (Lestari, Romadhon, & Fauzi, 2021).

Saat ini sudah lebih banyak dari model dari *operations research* sudah dikembangkan dan telah digunakan pada beberapa studi kasus di bidang usaha. Salah satu jenis dari model *operations research* yaitu Transportasi dimana persoalan ini merupakan bagian khusus yang membahas dan menentukan proses dari alokasi (Kurnia, Shafira, Oktaviani, & Fauzi, 2021). Metode transportasi merupakan jenis metode yang saat ini berguna dalam membahas dan mengatur jalur distribusi dari titik sumber yang memproduksi dan menyediakan produk ke tempat tujuan yang membutuhkan produk secara optimal (Ibnas, Alwi, & Taufik, 2019). Alokasi produk tersebut harus diatur secara benar dikarenakan terdapat adanya perbedaan dari biaya-biaya alokasi yang diawali dari satu sumber ke tempat-tempat tujuan yang telah ditentukan. Metode transportasi ini merupakan metode yang juga dapat digunakan dalam memecahkan permasalahan di dunia usaha atau bisnis lainnya seperti masalah yang terdiri atas bidang iklan, pembiayaan modal (*capital financing*) serta alokasi dana yang digunakan untuk kegiatan hal investasi, analisa tempat, keseimbangan *line balancing* dan perencanaan perancangan, serta penjadwalan produksi (Ayulinansyah, Jaya, & Sahari, 2018). Asumsi mendasar dari model transportasi ini ialah biaya transportasi pada suatu rute jalan tertentu setara dan proporsional dengan banyaknya barang atau unit yang dikirimkan. Jumlah unit yang dikirim sangat bergantung pada jenis produk yang diangkut di waktu tersebut. Terpenting dari penawaran dan permintaan yang diberikan akan barang yang diangkut jumlahnya harus konsisten. Persoalan yang biasa muncul pada transportasi membahas masalah dari pendistribusian suatu barang atau produk dari sejumlah sumber (*supply*) ke sejumlah tujuan (*demand*) yang memiliki tujuan dalam meminimumkan ongkos pengangkutan barang yang terjadi (Sam Primadiarta & Achmadi, 2017).

Metode biaya terkecil atau *least cost method* merupakan metode transportasi yang digunakan dalam mencari solusi awal (*initial solution*) dimana pengaplikasiannya dengan cara mengalokasikan keluaran atau *output* pada biaya transportasi dengan yang paling minimum terlebih dahulu (Rahmansah, Yangsa, Hajarini, & Fauzi, 2021). Metode ini dianggap sebagai salah satu alat dalam menentukan suatu hasil penyelesaian yang berhubungan dan sejalar dengan biaya dimana biaya ini nantinya disesuaikan dengan transportasi yang menentukan distribusi dari suatu hasil dalam aktivitas atau kegiatan yang dilakukan menjadi lebih baik dan sesuai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya (Rinaldi, Pribadi, Fadhil, & Fauzi, 2021). Metode ini merupakan salah satu algoritma dari metode dalam mencari ongkos terkecil sehingga mencapai solusi *fisible* awal dari permasalahan distribusi (Hidayah, Suryaningtyas, & Soemantri, 2019). Untuk memperoleh nilai minimum dari ongkos tersebut dapat diperlukan perhitungan lebih lanjut dalam mencari solusi akhir atau bisa disebut dengan *terminal solution* yang bisa digunakan dengan metode MODI atau *modified distribution* (Sembiring & Mansyur, 2018). Metode MODI dasarnya ialah suatu modifikasi dan pengembangan dari metode *stepping-stone*, namun dalam metode MODI perubahan biaya yang ada pada sel ditentukan dengan cara sistematis tanpa adanya identifikasi lintasan sel-sel kosong yang dimana hal tersebut dapat dijumpai pada metode *stepping-stone* (Nurhidayati et al., 2021). Dalam metode *stepping-stone* pengujian nilai sel bukan basis dilakukan dengan cara pembuatan jalur tertutup (*closed path*), sedangkan dalam metode

MODI tidak menggunakan jalur tertutup, kecuali jika saat dalam menentukan sel yang nantinya keluar dari basis (perpindahan tabel) (Rosihan et al., 2022).

Penelitian ini dilakukan pada UMKM dengan barang produksinya berupa tempe. Dalam distribusinya, UMKM seringkali tidak dapat memprediksikan biaya distribusi secara tepat sehingga terkadang biaya yang keluar tidak sesuai dan bahkan dapat lebih tinggi dari perkiraan. Karena biaya distribusi yang seringkali tidak menentu, berdampak pada profit yang didapatkan UMKM yang juga tidak stabil, karena harga penjualan tempe dipasaran pun tidak dapat sering berubah karena dapat mempengaruhi penjualan dan pemasaran UMKM. Pada penelitian ini, alat teknologi komputer yang digunakan untuk membantu dalam pengolahan data ialah *Software POM/QM*. *Software POM/QM for Windows* merupakan salah satu *software* dalam pengambilan keputusan yang dirancang dengan tujuan untuk melakukan perhitungan dan pengolahan suatu data yang dibutuhkan oleh pihak manajemen usaha untuk menentukan keputusan dalam bidang produksi dan penjualan pemasaran. *Software* ini dirancang oleh Howard J. Weiss pada tahun 1996 dalam membantu manajer produksi khususnya dalam kegiatan penyusunan prakiraan dan anggaran keuangan untuk produksi *raw material* menjadi bahan jadi atau setengah jadi pada proses pabrikasi (Marendra & Aryata, 2022).

METODOLOGI

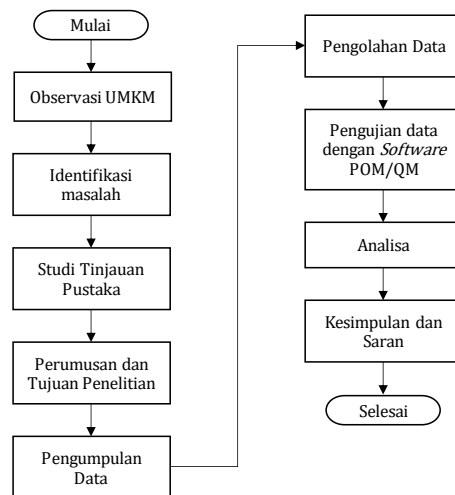
Metode analisis yang dipakai pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif deskriptif. Penelitian dengan metode kuantitatif deskriptif ialah salah satu jenis penelitian yang menggunakan analisis data dengan cara menjelaskan dan menggambarkan suatu data yang telah dikumpulkan secara apa adanya. Jenis metode ini bertujuan dalam menggambarkan suatu keadaan secara objektif dan nyata dengan menggunakan angka, dimulai dari tahap pengumpulan data, penjelasan terhadap data, serta nilai dari pada data tersebut (Arikunto, 2006). Penyelesaian penelitian ini menggunakan metode *Least Cost* dan metode *Modified Distribution*. Langkah-langkah untuk menyelesaikan solusi awal dengan metode *least cost* yaitu:

1. Memilih kotak variabel X_{ij} yang memiliki biaya distribusi terendah dan mengalokasikannya sebanyak mungkin.
2. Kotak-kotak layak yang tersisa (kotak yang tidak terisi atau dihilangkan) kemudian dipilih C_{ij} terkecil dan mengalokasikannya sebanyak mungkin.
3. Proses dilanjutkan sampai dengan permintaan terpenuhi seluruhnya.

Kemudian dilanjutkan pengolahan data untuk uji optimalisasi menggunakan metode *Modified Distribution* yaitu:

1. Pengujian jumlah sel yang terisi dengan rumus: $m+n-1$, dimana m adalah baris dan n adalah kolom.
2. Perhitungan harga nilai R (nilai setiap baris) dan K (nilai setiap kolom).
3. Perhitungan nilai sel yang tidak terisi.
4. Jawaban optimal untuk minimasi yaitu jika tidak ada yang bernilai negatif (≥ 0) dan untuk maksimasi tidak ada yang bernilai positif (≤ 0). Dalam kasus ini merupakan kasus minimasi yang berarti tidak ada yang bernilai negatif.
5. Solusi optimal (nilai pada kotak) diimplementasikan pada formulasi *least cost* sehingga dapat diperoleh biaya

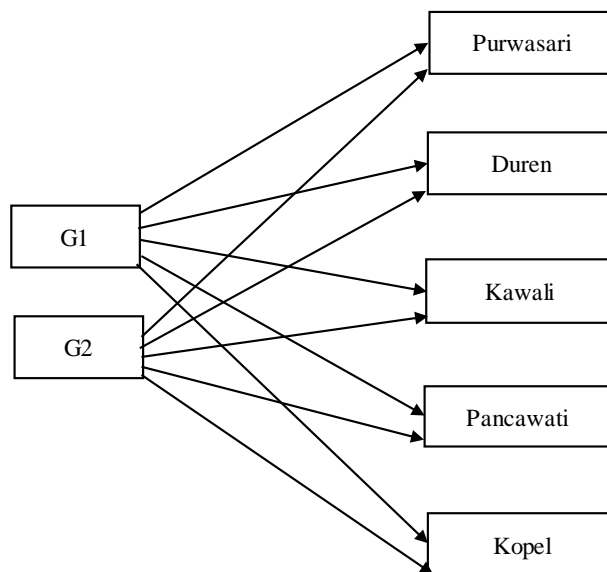
Tahapan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar *flowchart* dibawah ini.



Gambar 1. *Flowchart* Tahapan Penelitian

Lokasi pengamatan dilakukan pada UMKM yang berlokasi di desa Cengkong, Karawang, tepatnya pada lokasi gudang penyimpanan produk jadi dan rute pengiriman sesuai dengan *customer* tetap yang dimiliki UMKM pembuatan tempe. Ruang lingkup pengukuran jarak yang diperlukan untuk melakukan pendistribusian produk yaitu pada 5 daerah tetap yang pasti akan dilewati pada jalur distribusi

Pengumpulan data proses dari UMKM ini diambil dari pihak-pihak yang bertanggung jawab dalam pengelolaan proses yang memiliki tugas utama dan fungsi pekerjaan yang berkaitan dengan proses langsung dari UMKM ini. Pengumpulan data yang terdiri dari keuntungan, modal, biaya distribusi, proses penjualan, jarak dan rute distribusi, dan lain sebagainya. Pengumpulan data-data yang telah didapatkan dengan melalui wawancara kepada pihak yang bertanggungjawab dan observasi langsung ke tempat UMKM tersebut serta data tambahan yang didapatkan dari beberapa studi literatur. Data yang telah dikumpulkan, akan dibedakan menjadi dua data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer terdiri atas studi lapangan yang didapatkan secara langsung saat melakukan observasi dan melalui wawancara di UMKM, sedangkan data sekunder terdiri dari studi literatur yang didapatkan melalui buku, jurnal, dan lain sebagainya. UMKM pembuatan Tempe ini memiliki beberapa pelanggan tetap dan memiliki akses jalan yang cukup strategis dimana UMKM ini terletak di dalam perumahan, hal ini dapat membantu mempermudah dalam jalur pendistribusian. Jalur distribusi pengiriman tempe berlokasi sekitar daerah Cengkong, Pancawati, Kosambi, Kawali, dan Kopel. Pada Gambar 2. dapat dilihat jalur dan rute pendistribusian awal yang dilakukan oleh pengiriman UMKM.



Gambar 2. Sumber dan Tujuan Pendistribusian Tempe

Penelitian pada UMKM tempe Cengkong ini bertujuan untuk mengoptimalkan biaya distribusi kebutuhan tempe. UMKM ini memiliki 2 gudang yang pengoperasiannya masih tidak teratur seperti yang dilihat pada Gambar 2, dimana kedua gudang tersebut bisa mengirimkan ke satu lokasi yang akhirnya tidak efisien. Penelitian ini berfokus pada *customer* tetap UMKM yaitu terdapat di daerah Purwasari, Duren, Kawali, Pancawati, dan Kopel. UMKM tempe Cengkong memiliki biaya operasional untuk distribusi yaitu biaya operasional semua sumber ke tujuan dan biaya distribusi ke daerah – daerah.

Tabel 1. Permintaan, Penawaran, dan Biaya Rata-Rata

Daerah Tujuan	Asal	Demand (pcs)	Supply (pcs)	Biaya (Rp)
Cengkong	Gudang 1	11	11	32
	Gudang 2	15	16	33
Pancawati	Gudang 1	16	17	52
	Gudang 2	17	17	51
Kosambi	Gudang 1	18	19	74
	Gudang 2	13	13	73
Kawali	Gudang 1	13	14	78
	Gudang 2	14	15	79
Kopel	Gudang 1	13	13	94
	Gudang 2	15	15	95

Setelah melakukan wawancara dan observasi, didapat beberapa data diatas. UMKM memiliki dua gudang yang berdampingan, dimana dua gudang ini mengalokasikan produk dengan permintaan yang berbeda-beda setiap lokasinya. Walaupun gudang ini berdampingan, jika dilihat dari jarak maka akan tetap terlihat adanya perbedaan harga setiap pengirimannya.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan sebelumnya, maka didapat pengolahan data yang diformulasikan sebagai berikut.

Variabel keputusan :

X_{ij} = Banyaknya tempe dari sumber i ke daerah tujuan j

C_{ij} = Biaya operasional distribusi tempe dari sumber i ke daerah tujuan j dimana $i = 1, 2$ dan $j = 1, 2, 3, 4, 5$

Fungsi Tujuan :

Meminimumkan:

$$Z = 32X_{1,1} + 52X_{1,2} + 74X_{1,3} + 78X_{1,4} + 94X_{1,5} + 0X_{1,6} + 33X_{2,1} + 51X_{2,2} + 73X_{2,3} + 79X_{2,4} + 95X_{2,5} + 0X_{2,6}$$

Kendala:

$$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} = 74$$

$$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} = 76$$

$$X_{1,1} + X_{2,1} = 26$$

$$X_{1,2} + X_{2,2} = 33$$

$$X_{1,3} + X_{2,3} = 31$$

$$X_{1,4} + X_{2,4} = 27$$

$$X_{1,5} + X_{2,5} = 28$$

$$X_{1,6} + X_{2,6} = 5$$

Yang dimana formulasi tersebut dibentuk pada tabel transportasi berikut.

Tabel 2. Pengolahan Data Metode *Least Cost*

dari \ ke	Cengkong	Pancawati	Kosambi	Kawali	Kopel	Dummy	Supply
G1	32	52	74	78	94		74
	26			27	16		
G2	33	51	73	79	95		76
		33	31		12	5	
Demand	26	33	31	27	28	5	

Setelah mendapatkan solusi feasible awal selanjutnya dilakukan uji optimalisasi dengan metode MODI, yaitu apabila masih ada kemungkinan tabel akan memperoleh nilai yang lebih minimum. Oleh karena itu, penyelesaiannya dapat diselesaikan menggunakan metode MODI. Pada Tabel 2. banyaknya sel yang ada pada tabel tersebut yaitu $(m+n-1)$ dijelaskan jika m adalah baris dan n adalah kolom. Maka dari itu didapat hasil $(6+2-1) = 7$. Dikarenakan hasil pada jumlah sel yang terisi 7, dilanjutkan pada tahap berikutnya.

1. Mencari dengan biaya yang telah diketahui

$$U_1 + V_1 = 32$$

$$U_1 + V_4 = 78$$

$$U_1 + V_5 = 94$$

$$U_1 + V_6 = 0$$

$$U_2 + V_2 = 51$$

$$U_2 + V_3 = 73$$

$$U_2 + V_5 = 95$$

2. Dengan memisalkan $U_1 = 0$, maka didapat:

$$U_1 + V_1 = 32 \rightarrow 0 + V_1 = 32$$

$$U_1 + V_4 = 78 \rightarrow 0 + V_4 = 78$$

$$U_1 + V_5 = 94 \rightarrow 0 + V_5 = 94$$

$$U_1 + V_6 = 0 \rightarrow 0 + V_6 = 0$$

$$U_2 + V_2 = 51 \rightarrow 1 + V_2 = 51$$

$$V_2 = 51 - 1 = 50$$

$$U_2 + V_3 = 73 \rightarrow 1 + V_3 = 73$$

$$V_3 = 73 - 1 = 72$$

$$U_2 + V_5 = 95 \rightarrow U_2 + 94 = 95$$

$$U_2 = 95 - 94 = 1$$

3. Menghitung perubahan biaya pada Kij, untuk setiap sel yang tidak terisi menggunakan formula $K_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$.

$$K_{1,2} = 52 - 0 - 50 = 2$$

$$K_{1,3} = 74 - 0 - 72 = 2$$

$$K_{2,1} = 33 - 1 - 32 = 0$$

$$K_{2,4} = 79 - 1 - 78 = 0$$

$$K_{2,6} = 0 - 1 - 0 = -1$$

Karena pada Kij ada yang bernilai negatif, sehingga data pada tabel belum bernilai optimum. Selanjutnya data pada tabel dihitung sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Iterasi 1

dari \ ke	Cengkong	Pancawati	Kosambi	Kawali	Kopel	Dummy	Supply
G1	32	52	74	78	94		74
	26			27	16	5 +	
G2	33	51	73	79	95		76
		33	31		12	-	
Demand	26	33	31	27	28	5	

Untuk dapat membuat nilai negatif pada $K_{2,6}$ menjadi positif, maka dilakukan penyeimbangan nilai pada nilai di sekitar $K_{2,6}$ yaitu pada $K_{2,5}$ yang menjadi negatif, $K_{1,5}$ menjadi negatif, dan $K_{1,6}$ menjadi positif. Pengoperasian datanya menggunakan nilai negatif yang paling kecil yaitu 5.

$$K_{1,6} = 5 - 5 = 0$$

$$K_{1,5} = 16 + 5 = 21$$

$$K_{2,5} = 12 - 5 = 7$$

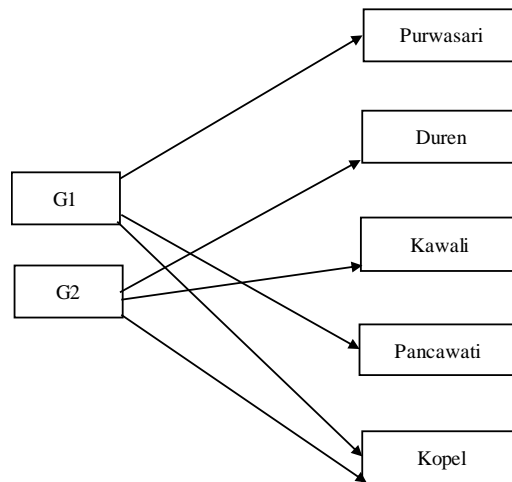
$$K_{2,6} = 0 + 5 = 5$$

Dengan data penyelesaian diatas, maka dapat diubah ke dalam bentuk tabel yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Iterasi 2

dari \ ke	Cengkong	Pancawati	Kosambi	Kawali	Kopel	Dummy	Supply
G1	32	52	74	78	94		74
	26			27	21		
G2	33	51	73	79	95		76
		33	31		7	5	
Demand	26	33	31	27	28	5	

Karena tidak ada nilai yang negatif, maka dapat disimpulkan solusi yang ditunjukkan oleh tabel sebelumnya dengan menggunakan metode *Modified Distribution* adalah solusi yang sudah optimal.



Gambar 3. Sumber dan Tujuan Distribusi Optimal

Dapat dilihat pada perhitungan sebelumnya, bahwa adanya kemungkinan jika tabel tidak akan mengalami perubahan penurunan biaya kembali. Maka dari itu, solusi optimal dapat dikatakan selesai dan tidak ada perhitungan kembali terhadap solusi tersebut. Maka didapatkan untuk biaya pendistribusian menuju tempat tujuan distribusi dengan menggunakan formulasi pada metode *least cost* sebagai berikut:

$$Z = 32X_{1,1} + 52X_{1,2} + 74X_{1,3} + 78X_{1,4} + 94X_{1,5} + 0X_{1,6} + 33X_{2,1} + 51X_{2,2} + 73X_{2,3} + 79X_{2,4} + 95X_{2,5} + 0X_{2,6}$$

$$Z = 32(26) + 52(0) + 74(0) + 78(27) + 94(21) + 0(0) + 33(0) + 51(33) + 73(31) + 79(0) + 95(7) + 0(5)$$

$$Z = 832 + 0 + 0 + 2.106 + 1.974 + 0 + 0 + 1.683 + 2.263 + 0 + 665 + 0$$

$$Z = \text{Rp. } 9.523,-$$

Menurut perhitungan diatas, maka dapat ditetapkan untuk biaya distribusi menuju tempat tujuan keseluruhan yaitu sebesar Rp. 9.523,- per harinya.

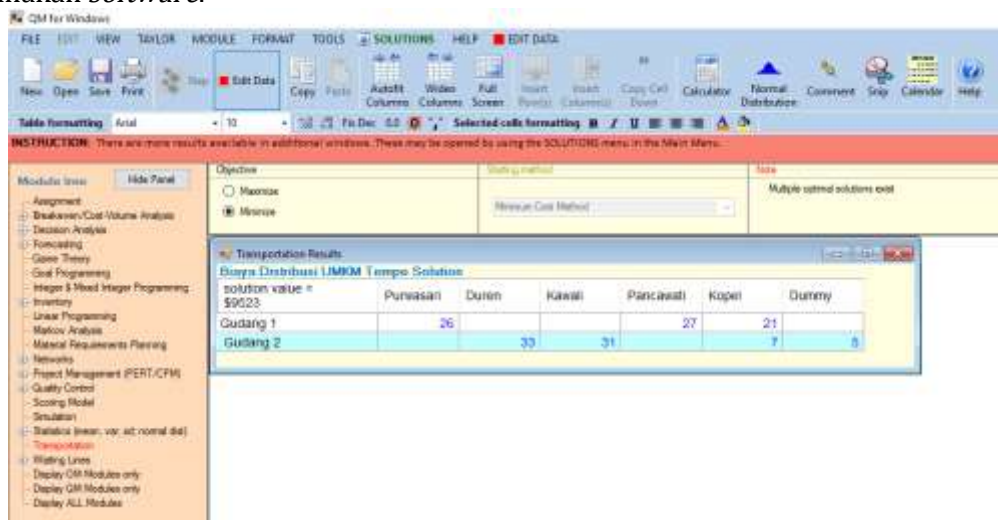
Pengolahan Data dengan *Software* POM/QM (Pembuktian)

Setelah melakukan pengolahan data secara manual menggunakan formulasi matematis, untuk membuktikan bahwa perhitungan tersebut benar, maka dari itu penelitian ini menggunakan alat komputer tambahan yaitu *software* POM/QM. *Software* ini memiliki banyak *module*, pada penelitian ini menggunakan *transportation module*, dan dilanjutkan dengan melakukan pengisian data. Setelah melakukan *Solution Solve*, didapatkan hasil iterasi sebagai berikut.

Biaya Distribusi UMKM Tempe Solusikan							
	Purwasari	Duren	Kawali	Pancawati	Kopel	Isirany	
Iterasi 1							
Quotang 1	26	0	0	0	27	16	8
Quotang 2	0	0	33	31	0	12	6
Iterasi 2							
Quotang 1	26	0	0	0	27	21	11
Quotang 2	0	0	33	31	0	7	9

Gambar 4. Tampilan Iterasi dengan POM/QM

Sama seperti pada perhitungan manual, perhitungan dengan POM/QM pun terdapat 2 iterasi yang menunjukkan adanya kesesuaian perhitungan antara perhitungan manual maupun dengan menggunakan *software*.



Gambar 5. Tampilan *Transportation Results*

Pada Transportation Results POM/QM dapat dilihat adanya kesesuaian hasil biaya distribusi. Perhitungan dengan menggunakan program aplikasi POM QM For *Windows* dan perhitungan manual dengan metode yang digunakan adalah *Least Cost Method* sebagai penyelesaian awal dan *Modified Distribution Method* sebagai penyelesaian akhir memiliki hasil perhitungan yang sama dan tidak ada perbedaan, dimana didapatkan total biaya pendistribusian yaitu Rp. 9.523,-

SIMPULAN

Berdasarkan observasi, pengolahan data dan pembahasan dari hasil penelitian diatas, dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Distribusi yang dilakukan pada pendistribusian tempe ini menghasilkan biaya paling minimal dengan metode *least cost* dengan hasil total biaya pendistribusian sebesar Rp. 9.523,-
2. Uji optimalisasi menggunakan metode *Modified Distribution (MODI)* didapatkan hasil solusi optimal dengan nilai yang tidak ada yang bernilai negatif.
3. Dilakukan perbandingan antara perhitungan manual menggunakan formulasi matematis dengan perhitungan menggunakan *software* POM/QM didapatkan iterasi dan hasil total biaya yang sama.
4. Dengan metode yang digunakan, dapat menentukan rute dan pembagian pendistribusian dari Gudang 1 dan Gudang 2 secara tepat berdasarkan jarak dan biaya yang dikeluarkan. Yang semula kedua gudang UMKM ini mengeluarkan produk bersamaan, setelah menggunakan metode ini fungsi dan proses pengeluaran produk dari gudang dapat berjalan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayulinsyah, S., Jaya, A. I., & Sahari, A. (2018). Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Keramik Menggunakan Model Transportasi Metode Modified Distribution (Studi Kasus : PT. Indah Bangunan). *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 15(2), 188–196.
- Bhagya, T.G. (2019). Model Sistem Pendukung Keputusan Transportasi Melalui Metode Saving Matrix Pada CV XYZ. *Sisinfo*, 1, 59-68.
- Hidayah, Z., Suryaningtyas, W., & Soemantri, S. (2019). Analisis Penerapan Pengiriman Barang Menggunakan Metode Least Cost, Vogel's Approximation Method (VAM) Dan Russel's Approximation Method (RAM) Pada Pergudangan Di Surabaya. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika HIMAPTIKA UMSurabaya*.

- Ibnas, R., Alwi, W., & Taufik, A. (2019). Penerapan Metode Modified Distribution (MODI) Dalam Meminimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang Di Pt. Tirta Makmur Perkasa. *Jurnal Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya*, 5(1), 5–10.
- 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). <https://doi.org/10.46306/lb.v2i2>
- Lestari, R., Romadhon, T., & Fauzi, M. (2021). Implementasi Model Transportasi Distribusi Produk Vaksin Hepatitis B Menggunakan Metode Least Cost Dan Modified Distribution. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 2(2). <https://doi.org/10.46306/lb.v2i2>
- Marendra, I. G., & Aryata, I. M. (2022). Pelatihan POM-QM for Windows Dalam Penyelesaian Permasalahan Transportasi. *TRIDARMA: Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM)*, 05(02), 364–371.
- Nurhidayati, R., Falani, I., Maulana, A., Ruchianto, A., Naufal, M., Azizah, T. N., & Praniasty, V. N. (2021). Minimasi Biaya Distribusi Makanan Ringan pada UKM Marcuy dengan Metode Stepping Stone, Least Coast, VAM dan MODI. *Studi Ilmu Manajemen Dan Organisasi*, 2(2), 167–181. <https://doi.org/10.35912/simo.v2i2.858>
- Rahmansah, R., Yangsa, Y. G., Hajarini, Y. A., & Fauzi, M. (2021). Penerapan Biaya Transportasi Pendistribusian Alat Swab Test Covid-19 Menggunakan Metode Least Cost Dan Lingo. *Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 1(2). Retrieved from <http://bayesian.lppmbinabangsa.id/index.php/home>
- Ramadhani, A. S. (2017). Analisa Perbandingan Least Cost Method Dan Vogell's Aproximationmethod Untuk Optimasi Transportasi Pengiriman Barang. *Majalah Ilmiah INTI*, 12(2).
- Rinaldi, D., Pribadi, N. A., Fadhil, M., & Fauzi, M. (2021). Optimalisasi Biaya Pengiriman Paket Menggunakan Metode Least Cost Dan Lingo Pada Pt. Sicepat Ekspres Indonesia. *Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 1(2). Retrieved from <http://bayesian.lppmbinabangsa.id/index.php/home>
- Rosihan, R. I., Ferdiansyah, M., Rizki, D., Paduloh, P., Saputra, Y., Kumalasari, R., ... Sitorus, H. (2022). Optimasi Biaya Transportasi Rantai Roda Tipe-428 dengan Metode Stepping Stone dan Modified Distribution. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(2), 2621–2622.
- Sam Primadiarta, A., & Achmadi, F. (2017). Optimasi Distribusi Produk Dengan Metode Transportasi Berdasarkanpermintaan Produk Di PT. XYZ Surabaya. *Prosiding SNST*, 8, 128–133.
- Sembiring, B., & Mansyur, A. (2018). Optimasi Pendistribusian Produk AQUA dengan Menggunakan Metode Least Cost dan Modifed Distribution (Studi Kasus di PT Tirta Sibayakindo) Bani Sembiring dan Abil Mansyur. *Jurnal Sains Indonesia*, 42(1), 17–21.
- Trihudyatmanto, M., & Purwanto, H. (2018). Pengaruh Motivasi, Kompetensi dan Orientasi Berwirausaha Terhadap Kinerja Usaha pada Sentra Umkm Pande Besi di Wonosobo. *Journal of Economic, Management, Accounting and Technology*, 1(1), 31–41. <https://doi.org/10.32500/jematech.v1i1.210>