Griya Journal of Mathematics Education and Application
Volume 5 Nomor 3, September 2025
e-ISSN 2776-124X| |p-ISSN 2776-1258
https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/index

Efisiensi distribusi bawang goreng dan tepung bakso: Pendekatan metode *least cost* dan *stepping stone*

Petrus Fendiyanto*, Kurniawan

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Mulawarman, Samarinda

petrus@fkip.unmul.ac.id

Diterima: 23-07-2025; Direvisi: 08-09-2025; Dipublikasi: 13-09-2025

Abstract
This study aims to optimize the distribution costs of processed food products, specifically fried shallots and meatball flour packages, from two distribution agents of UD. Berkah Mandiri to three main markets in Samarinda City. The method used is a linear transportation model with the Least Cost and Stepping Stone approaches, validated using LINGO software. The results show that distribution costs can be reduced from Rp 3.387.506 to Rp 1.877.340, achieving a cost efficiency of 44.6%. Validation using LINGO confirmed identical results, reinforcing the accuracy of the applied methods. These findings indicate that optimization-based mathematical approaches are highly relevant for UMKM to improve logistics efficiency, especially in the distribution of processed products such as fried shallots and meatball flour.

Keywords: minimum cost; least cost; stepping stone

Abstrak
Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan biaya distribusi produk olahan berupa paket bawang goreng dan tepung bakso dari dua agen milik UD. Berkah Mandiri menuju tiga pasar utama di kota Samarinda. Metode yang digunakan adalah metode transportasi linier dengan pndekatan Least Cost dan Stepping Stone, yang kemudian divalidasi menggunakan perangkat lunak LINGO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya ditsribusi dapat ditekan dari Rp 3.387.506 menjadi Rp 1877.340, atau terjadi efisiensi sebesar 44,6%. Validasi menggunakan LINGO menunjukkan hasil identik, memperkuat keakuratan metode yang digunakan. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan matematis berbasis optimasi sangat relevan untuk diterapkan pada UMKM dalam meningkatkan efisiensi logistik, khususnya dalam distribusi produk olahan seperti bwang goreng dan tepung bakso.

Kata Kunci: biaya minimum; least cost; stepping stone

1. PENDAHULUAN

Industri pangan olahan terus menunjukkan perkembangan yang pesat seiring dengan meningkatnya permintaan konsumen terhadap produk yang praktis, lezat, dan memiliki daya simpan tinggi. Produk seperti bawang goreng dan tepung bakso merupakan bagian pentring dari industri pangan olahan. Keduanya tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap atau bahan dasar makanan, tetapi juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi dalam proses distribusinya. Permintaan yang tinggi terhadap kedua produk tersebut membutuhkan sistem distribusi yang efisien guna menjamin ketersediaan, mutu, serta stabilitas harga produk di pasaran (Rorat, 2016).

Dalam praktiknya, pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) menghadapi berbagai tantangan dalam sistem distribusi, seperti keterbatasan jumlah dan kapasitas kendaraan pengangkut, tingginya biaya logistik, serta kurang efisiennya pemilihan rute pengiriman. Ndubuisi (2021) menekankan efektivitas dalam meminimalkan biaya distribusi dan mencapai alokasi produk yang optimal yang sangat penting untuk keberlanjutan bisnis seperti UMKN disektor olahan pangan dengan metode Least Cost dan Stepping Stone. Sedangkan Ranti dkk. (2023) menggunakan metode Least Cost dalam menentukan rute dan biaya transportasi pengiriman buah sawit dari kebun kelompok tani menuju pabrik. Arifin dkk. (2022) menunjukan bahwa metode Stepping Stone mampu mengefisiensikan biaya transportasi distribusi tahu.

Meskipun metode Least Cost dan Steeping Stone telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian untuk menyelesaikan permasalahan distribusi, masih terdapat sejumlah kesenjangan yang dapat diidentifikasi. Pertama, sebagian besar studi yang ada hanya menerapkan model transportasi pada satu jenis produk atau *single commodity*, sementara realitas dilapangan menunjukkan bahwa UMKM sering kali mendistribusikan beberapa jenis produk seara bersamaan lebih dari satu lokasi asal. Kedua, penelitian terdahulu belum sepenuhnya mencerminkan kompleksitas distribusi nyata yang melibatkan dua jenis produk dengan karakteristik logistik yang berbeda. Ketiga, pendekatan validasi hasil manual dengan perangkat lunak seperti LINGO masih belum banyak dilakukan, padahal langkah ini penting untuk meningkatkan akurasi dan reliabilitas solusi yang dihasilkan.

Dengan demikian, penelitian ini perlu menegaskan formulasi masalah yang dipilih. Jika pendekatan yang digunakan adalah *single commodity transportation problem*, maka penelitian akan difokuskan pada salah satu produk (misalnya bawang goreng atau tepung bakso) untuk menghasilkan solusi optimal sederhana, terukur, dan mudah diterapkan. Namun, apabila penelitian benar-benar ingin memodelkan dua produk berbeda secara simultan, maka perlu dirancang sebagai *multi commodity transportation problem*. Konsekuensi dari pendekatan *multi commodity* adalah meningkatnya kompleksitas perhitungan karena alokasi distribusi harus mempertimbangkan keterbatasan kapasitas kendaraan, biaya gabungan, serta kemungkinan adanya konflik dalam pemanfaatan sumber daya transportasi. Hal ini menuntut formulasi matematis yang lebih rinci dan validasi hasil yang lebih ketat, sehingga justifikasi pemilihan model sangat penting agar hasil penelitian relevan secara teoritis maupun praktis.

Disisi lain, tantangan distribusi yang dihadapi UMKM sering kali bersifat dinamis dan multidimensi, terutama ketika harus menyesuaikan antara kapasitas kendaraan, waktu pengiriman, serta biaya operasional (Sari dkk., 2023). Distribusi yang tidak efisien dapat menyebabkan terjadinya keterlambatan pengiriman, kerusakan produk, bahkan potensi kehilangan pelanggan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan kuantitatif berbasis model transportasi yang tidak hanya menghasilkan solusi optimal dari sisi matematis,

tetapi juga mempertimbangkan konteks operasional dan keterbatasan sumber daya yang dimiliki oleh pelaku usaha kecil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengkaji sistem distribusi produk bawang goreng dan tepung bakso dari dua agen distribusi (UD. Berkah Mandiri di Jalan Lambung Mangkurat dan Jalan Jakarta, Kota Samarinda) menggunakan metode Least Cost dan Stepping Stone, yang selanjutnya divalidasi menggunakan software LINGO. Dengan memadukan pendekatan manual dan teknologi optimasi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dalam pemodelan distribusi logistik, serta kontribusi praktis bagi pelaku UMKM dalam mengefisienkan biaya pengiriman produk.

Urgensi dari penelitian ini terletak pada kebutuhan nyata pelaku usaha untuk meningkatkan efisiensi distribusi guna mengurangi beban biaya operasional, menjaga kualitas produk selama pengiriman, serta meningkatkan daya saing di tengah kompetisi pasar yang semakin meningkat. Dengan pendekatan kontkstual, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan solusi distribusi yang tak hanya optimal secara sistematis, tetapi juga relevan secara pratiks dilapangan.

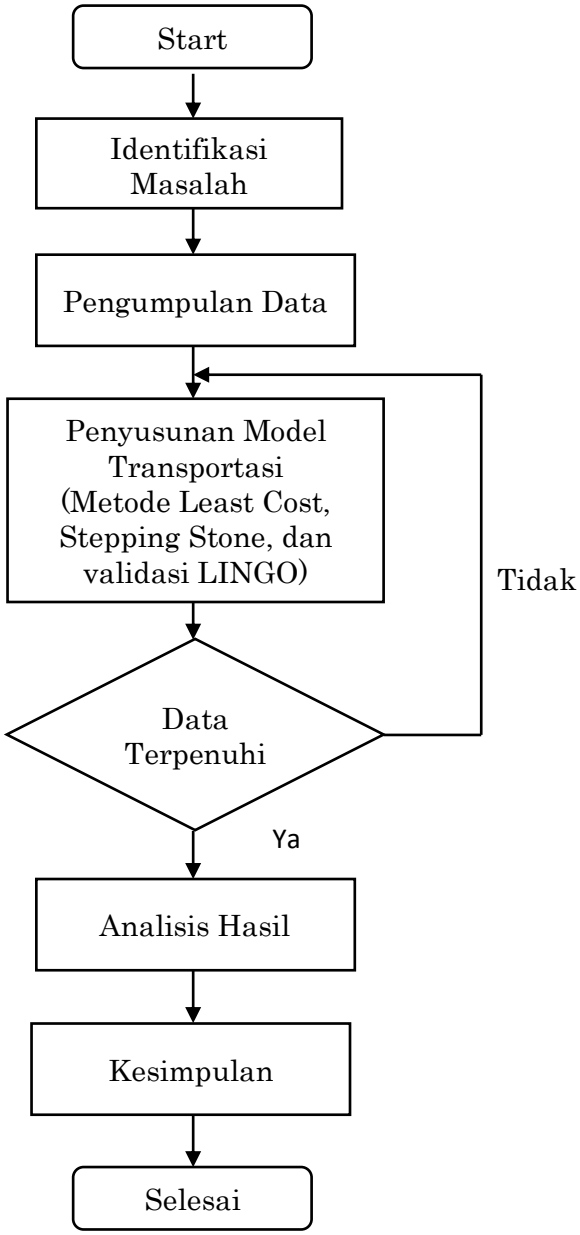
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara khusus pada unit Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) bernama UD. Berkah Mandiri, yang beroperasi di kota Samarinda, Kalimantan Timur, dengan dua titik distribusi utama yang terletak di Jalan Lambung Mangkurat dan Jalan Jakarta. Fokus penelitian terletak pada analisis distribusi barang dari dua sumber menuju tiga titik tujuan distribusi, yaitu pasar yang terletak di Jalan Pahlawan, Jalan Ulin, dan Jalan Cipto Mangunkusumo.

Subjek dalam penelitian ini adalah pemilik usaha dan staf bagian logistik dari UD. Berkah Mandiri, yang secara langsung terlibat dalam proses pengadaan, penyimpanan, dan pengiriman produk. Sementara itu, objek penelitian mencakup data volume permintaan dari tiap tujuan distribusi, kapasitas pasokan, serta biaya distribusi per rute menggunakan moda transportasi yang tersedia, yaitu mobil box Daihatsu. Data dikumpulkan melalui tiga teknik utama, yaitu wawancara semi-terstruktur, observasi langsung terhadap proses distribusi, dan dokumentasi berupa catatn logistik serta bukti pengiriman. Teknik pengumpulan data digunakan untuk memperoleh gambaran faktual dan akurat mengenal sistem distribusi yang berjalan, sebagaimana yang disarankan dalam penelitian Muannisah dkk. (2025) dan Rafiqi (2024).

Prosedur pelaksanaan penelitian dilakukan melalui delapan tahapan. Tahap pertama adalah identifikasi masalah distribusi yang dihadapi oleh pelaku usaha, terutama terkait ketidakefisienan rute dan biaya operasional yang tinggi. Tahap kedua adalah pengumpulan data, termasuk kapasitas permintaan, kapasitas pasokan, serta ongkos

pengiriman. Tahap ketiga adalah penyusunan model transportasi dalam bentuk alokasi pengiriman dari sumber ke tujuan.



Gambar 1. Prosedur penelitian

Tahap keempat adalah penerapan metode Least Cost untuk menentukan solusi awal distribusi berdasarkan jalur dengan biaya terendah. Metode ini banyak digunakan dalam penelitian optimasi logistik, seperti pada Mete dkk., (2023) yang menggunakan metode Least Cost pada distribusi penjulan telur. Tahap kelima adalah pengujian dan penyempurnaan solusi awal menggunakan metode Stepping Stone, yang bertujuan mengidentifikasi rute potensial lain yang dapat menghasilkan penghematan biaya.

Metode ini dianggap efektif dalam menguji optimalisasi karena melibatkan evaluasi siklus distribusi secara sistematis, seperti yang dilakukan oleh Parningotan (2025) dalam penelitiannya menggunakan metode Stepping Stone dalam mendistribusikan pupuk. Selanjutnya pada tahap keenam, hasil perhitungan manual divalidasi dengan menggunakan perangkat lunak LINGO. Penggunaan perangkat lunak ini bertujuan untuk memperoleh solusi optimal secara akurat dan memverifikasi konsistensi hasil analisis manual. Tahap ketujuh adalah analisis dan interpretasi hasil, yang mencakup perbandingan biaya distribusi sebelum dan sesudah optimasi. Terakhir pada tahap kedelapan, peneliti merumuskan kesimpulan dan rekomendasi strategis bagi pelaku usaha terkait pemilihan rute distribusi yang efisien dan strategis pengelolaan biaya transportasi. Seluruh tahapan dirancang secara sitematis seperti pada Gambar 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan biaya distribusi produk olahan berupa paket tepung bakso dan bawang goreng dari dua agen milik UD. Berkah Mandiri menuju tiga alokasi pasar utama, yang terletak di Jalan Pahlawan, Jalan Ulin, dan Jalan Cipto Mangunkusumo. Berikut ini data kapasitas paket bawang goreng dan tepung bakso pada setiap agen milik UD. Berkah Mandiri.

Tabel 1. Kapasitas Bawang Goreng dan Tepung Bakso UD. Berkah Mandiri

Agen	Alamat	Kapasitas (dus)
1	Jl. Jakarta	1000
2	Jl. Lambung Mangkurat	1500
	Total	2500

Sedangkan data permintaan paket bawang goreng dan tepung bakso pada tiga alokasi pasar utama.

Tabel 2. Permintaan Bawang Goreng dan Tepung Bakso di Setiap Pasar

Agen	Alamat	Permintaan (dus)
1	Jl. Pahlawan	550
2	Jl. Ulin	210
3	Jl. Cipto Mangunkusumo	170
	Total	930

Biaya transportasi dari masing-masing agen ke pasar dihitung baik dalam bentuk biaya per pick-up maupun per dus.

Tabel 3. Biaya Transportasi Bawang Goreng dan Tepung Bakso

Pasar	Biaya Transportasi per Pick-up		Biaya Transportasi per Dus	
	Agen 1	Agen 2	Agen 1	Agen 2
Pasar 1	Rp 1.112.500	Rp 1.106.500	Rp 2.022	Rp 2.011
Pasar 2	Rp 425.000	Rp 426.500	Rp 2.023	Rp 2.030
Pasar 3	Rp 346.500	Rp 353.000	Rp 2.038	Rp 2.076

Selanjutnya dilakukan pemodelan fungsi tujuan untuk meminimalkan biaya distribusi, yang dinyatakan dalam bentuk fungsi linear.

$Z = 2022x_{11} + 2023x_{12} + 2038x_{13} + 2011x_{21} + 2030x_{22} + 2076x_{23}$

Terdapat dua batas yang menyatakan kapasitas setiap agen milik UD. Berkah Mandiri
$x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 1000$: Agen 1 Jalan Jakarta
$x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 1500$: Agen 2 Jalan Lambung Mangkurat

Terdapat tiga batasan yang menyatakan bahwa tiap pasar harus menerima tepung bakso dan bawang goreng yang dibutuhkan.

$x_{11} + x_{21} \geq 550$: Pasar 1 Jalan Pahlawan
$x_{12} + x_{22} \geq 210$: Pasar 2 Jalan Ulin
$x_{13} + x_{23} \geq 170$: Pasar 3 Jalan Cipto Mangunkusumo

Dan semua variabel tak negatif atau $x_{ij} \geq 0, i = 1,2; j = 1,2,3$

Dari bentuk model program linier di atas dibuat ke dalam model transportasi seperti pada Tabel 4. Total kapasitas distribusi yang tersedia mencapai 2.500 dus, sedangkan total permintaan dari tiga pasar, yaitu pasar di Jalan Pahlawan, pasar di Jalan Ulin, dan pasar di Jalan Cipto Mangunkusumo, masing-masing sebesar 550 dus, 210 dus, dan 170 dus sehingga total permintaan berjumlah 930 dus. Ketimpangan antara kapasitas dan permintaan ini mengharuskan dilakukannya penyeimbangan model melalui penambahan variabel dummy dalam tabel transportasi (Tabel 5).

Tabel 4. Model Transportasi Optimasi Biaya Distribusi Brownies Amanda

Dari	**Ke**	**Pasar**			**Kapasitas (dus)**
		Jl. Pahlawan	Jl. Ulin	Jl. Cipto Mangunkusumo	
Agen	Jl. Jakarta	2022 x_{11}	2023 x_{12}	2038 x_{13}	1000
	Jl. Lambung Mangkurat	2011 x_{21}	2030 x_{22}	2076 x_{23}	1500
	Permintaan (dus)	550	210	170	

Tabel 5. Model Transportasi dengan Menambahkan Variabel Dummy

Dari	**Ke**	**Pasar**				**Kapasitas (dus)**
		Jl. Pahlawan	Jl. Ulin	Jl. Cipto Mangunkusumo	Dummy	
Agen	Jl. Jakarta	2022 x_{11}	2023 x_{12}	2038 x_{13}	0 x_{14}	150
	Jl. Lambung Mangkurat	2011 x_{21}	2030 0	2076 x_{23}	0 x_{24}	125
	Permintaan	550	210	170	1570	2500

Penyesuaian antara kapasitas pasokan (2500 dus) dan permintaan (930 dus) menyebabkan munculnya surplus distribusi. Oleh karena itu, pendekatan penyeimbangan dengan menambahkan variabel dummy sangat relevan untuk menjaga agar model tetap seimbang dan dapat dipecahkan secara optimal. Dari bentuk model transportasi pada Tabel 5, selanjutnya di buat solusi awal distribusi menggunakan metode Least Cost, yang bertujuan untuk meminimalkan biaya distribusi bawang greng dan tepung bakso milik UD. Berkah Mandiri.

Tabel 6. Solusi Awal dengan Metode *Least Cost*

Dari	**Ke**	**Pasar**				**Kapasitas (dus)**
		Jl. Pahlawan	Jl. Ulin	Jl. Cipto Mangunkusumo	Dummy	
Agen	Jl. Jakarta	2022	2023 210	2038 170	0 620	150
	Jl. Lambung Mangkurat	2011 550	2030	2076	0 950	125
Permintaan		550	210	170	1570	2500

Total biaya = (210 × 2023) + (170 × 2038) + (550 × 2011)
= 1. 877.340

Setelah mendapatkan solusi awal dengan metode Least Cost, selanjutnya dilakukan uji optimalisasi dengan metode Stepping Stone. Pengujian dilakukan untuk sel kosong yaitu mencari nilai dari sel x_{11}, x_{22}, dan x_{23}.

$x_{11} = x_{11} - x_{21} + x_{24} - x_{14} = 2022 - 2011 + 0 - 0 = 11$

$x_{22} = x_{22} - x_{24} + x_{14} - x_{12} = 2030 - 0 + 0 - 2023 = 7$

$x_{23} = x_{23} - x_{24} + x_{14} - x_{13} = 2076 - 0 + 0 - 2038 = 38$

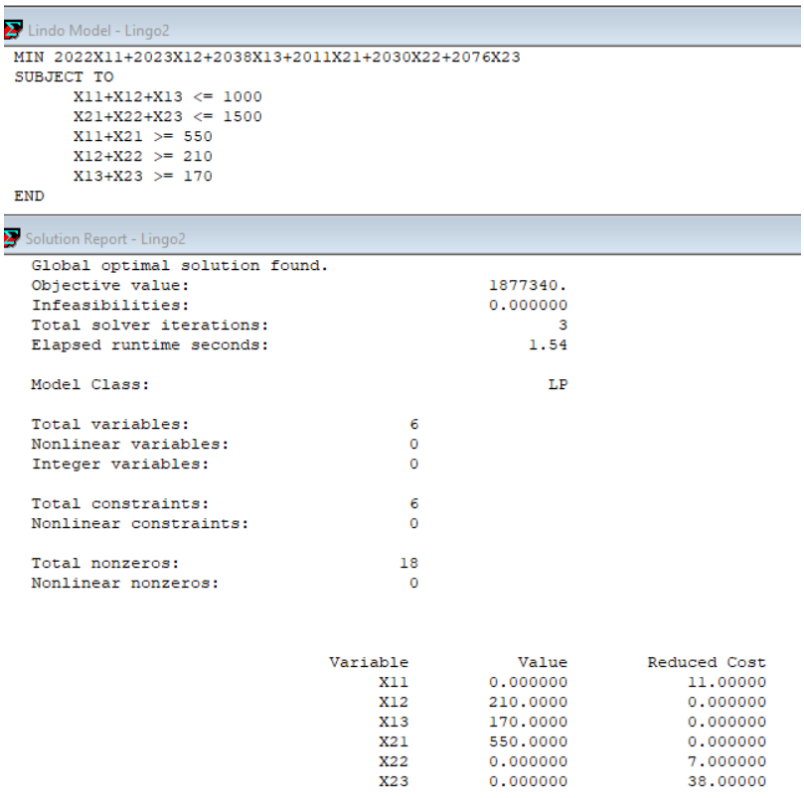
Seluruh hasil evaluasi menunjukan nilai non-negatif, yang mengindikasikan bahwa tidak ada potensi pengurangan biaya lebih lanjut. Dengan demikian solusi awal yang diperoleh metode Least Cost telah mencapai kondisi optimal, dan metode Stepping Stone mengonfirmasi bahwa tidak dipelukan iterasi tambahan.

Validasi hasil dilakukan dengan menggunakan software LINGO dengan memasukan fungsi tujuan dan kendala- kendala yang telah disusun (Gambar 2). Penelitian ini menunjukan bahwa model transportasi linier mampu memberikan solusi optimal dalam menekan biaya distribusi produk olahan, khususnya paket bawnag goreng dan tepung bakso. Sebelum dilakukan optimasi, total biaya yang diperlukan menapai Rp 3.387.506, namun setelah dioptimalkan melalui metode Least Cost dan Stepping Stone, biaya tersebut dapat ditekan menjadi Rp 1.877.340, menunjukan efisiensi biaya sebesar Rp 1.510.166 atau sekitar 44,6%. Penurunan biaya ini menjadi bukti nyata bahwa pendekatan matematis dalam perencanaan distribusi sangat efektif dalam konteks

operasional UMKM.

Model distribusi linier yang diterapkan, dengan memperhatikan kapasitas pasokan dan permintaan serta biaya transportasi unit per dus dari masing-masing agen ke pasar, berhasil menyusun pola alokasi distribusi yang paling hemat. Proses penyelesaian dilakukan dengan membangun model awal berbasis fungsi tujuan linier, yang kemudian dikembangkan dalam bentuk model transportasi seimbang dengan penambahan variabel dummy, sebagaimana dilakukan oleh Saputra dkk. (2021).

Penggunaan metode Least Cost sebagai solusi awal terbukti efisien dalam menempatkan distribusi awal berdasarkan biaya transportasi per dus terendah. Keakuratan metode ini kemudian dikonfirmasi melalui metode Stepping Stone, yang tidak menemukan sel evaluasi negatif, yang menandakan bahwa tikda ada rute distribusi alternatif yang lebih murah. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Batubara dkk. (2018) dan Almahdi dkk. (2023) yang menyatakan bahwa metode Least Cost dan metode Stepping Stones dapat menjadi pendekatan praktis yang valid jika diikuti oleh pengujian optimalitas yang tepat. Dengan kata lain, model distribusi linier ini tidak hanya mengoptimalkan alokasi logistik, namun juga memberikan pemahaman strategis bagi pelaku UMKM seperti UD. Berkash Mandiri dalam mengelola biaya distribusi secara efisien. Selain itu, penerapan pendekatan matematis ini sangat relevan dalam mendorong daya saing UMK ditengah dinamika pasar yang kompetitif.



Lindo Model - Lingo2

```
MIN 2022X11+2023X12+2038X13+2011X21+2030X22+2076X23
SUBJECT TO
      X11+X12+X13 <= 1000
      X21+X22+X23 <= 1500
      X11+X21 >= 550
      X12+X22 >= 210
      X13+X23 >= 170
END
```

Solution Report - Lingo2

```
  Global optimal solution found.
  Objective value:                              1877340.
  Infeasibilities:                              0.000000
  Total solver iterations:                             3
  Elapsed runtime seconds:                          1.54

  Model Class:                                        LP

  Total variables:                     6
  Nonlinear variables:                 0
  Integer variables:                   0

  Total constraints:                   6
  Nonlinear constraints:               0

  Total nonzeros:                     18
  Nonlinear nonzeros:                  0


                     Variable           Value        Reduced Cost
                          X11        0.000000            11.00000
                          X12        210.0000            0.000000
                          X13        170.0000            0.000000
                          X21        550.0000            0.000000
                          X22        0.000000            7.000000
                          X23        0.000000            38.00000
```

Gambar 2. Optimasi biaya ditribusi dengan LINGO

4. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukan bahwa model transportasi linier dengan metode Least Cost dan Stepping Stone efektif dalam mengoptimalkan biaya distribusi produk bawang goreng dan tepung bakso pada UMKM UD. Berkah Mandiri. Dari dua agen distribusi milik UD. Berkah Mandiri yang terletak di Jalan Jakarta dan Jalan Lambung Mangkurat menuju tiga pasar utama yang terletak di Jalan Pahlawan, Jalan Ulin, dan Jalan Cipto Mangunkusumo, biaya distribusi berhasil ditekan dari Rp 3.387.506 menjadi Rp 1.877.340 atau efisiensi sebesar 44,6%. Metode Least Cost menghasilkan solusi awal berdasarkan biaya per dus terendah, sedangkan metode Steppong Stone mengonfirmasi bahwa solusi tersebut telah optimal. Validasi menggunakan software LINGO memperkuat keakuratan hasil.

5. REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya mempertimbangkan distribusi produk yang lebih beragam dengan jumlah permintaan yang dinamis, serta memasukkan variabel waktu dan kapasitas kendaraan agar model lebih realistis. Penerapan perangkat lunak seperti LINGO juga perlu ditingkatkan di kalangan UMKM untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Hambatan yang dapat memengaruhi hasil penelitian ini antara lain keterbatasan data biaya transportasi yang akurat, perubahan kondisi lapangan yang tidak terduga, serta rendahnya akses dan kemampuan teknologi di kalangan pelaku UMKM.

6. REFERENSI

Almahdi, D., Sari, R. P., Momon, A., & Mahendra, D. (2023). Optimasi Biaya Pengiriman Dengan Transportasi Dengan Penerapan Metode Least Cost Dan Metode Modified Distribution Di UMKM Home Industri Tahu. *Jurnal Serambi Engineering*, *8*(1), 4846–4854. https://doi.org/10.32672/jse.v8i1.5382

Amaluna, M. I., Alamsyah, N., Khofia, R., & Fauzi, M. (2022). Mengoptimalkan Biaya Transportasi Menggunakan Metode North West Corner (NWC) Dan Software Lingo. *JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi Dan Teknik Industri)*, *4*(1), 26-36. https://doi.org/10.30737/jurmatis.v4i1.1889

Arifin, I., Rahmansyah, S., Fauziyyah, S. N., & Fauzi, M. (2022). Minimasi Biaya Pengiriman Tahu Menggunakan Metode Transportasi. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, *2*(1), 37–45. https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1.22

Batubara, P., Rosmaini, E., & Nababan, E. (2018). Kajian Masalah Transshipment Tidak Seimbang Menggunakan Metode Least Cost-Stepping Stone Dan Metode Least Cost-Modi: *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)*, *1*, 49-58. https://doi.org/10.32734/st.v1i1.189

Budiani, B., Destiani, S. A., & Mulyadi, N. (2020). Transshipment Dengan Program Lingo Dalam Distribusi Produk Multivitamin. *Airlangga Journal of Innovation Management*, *1*(2), 131-142. https://doi.org/10.20473/ajim.v1i2.19171

Kurniawan, & Fendiyanto, P. (2025). Persepsi Mahasiswa Terhadap Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Pada Mata Kuliah Program Linier. *Inspiramatika*, *11*(1), 97-113. https://doi.org/10.52166/inspiramatika.v11i1.9450

Mete, Y., Mau, S. D. B., & Samane, I. P. (2023). Implementasi Metode Least Cost dalam Distribusi Penjualan Telur. *JUKI : Jurnal Komputer Dan Informatika*, *5*(2), 214-221. https://doi.org/10.53842/juki.v5i2.299

Muannisah, N., Fitriyani, L., Aurora, L. D., Fatchuroji, A., & Purwaningrum, T. (2025). Optimalisasi Biaya Distribusi pada TB Nur Barokah yang Berbasis UMKM di Indonesia dengan Penerapan Metode Transportasi. *PENG: Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, *2*(1), 2651-2658. https://doi.org/10.62710/6p859339

Ndubuisi, P. O. (2021). Application of Transportation Model for Optimal Product Distribution Chain Management. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, *3*(3), 107-117. https://doi.org/10.51594/ijmer.v3i3.218

Parningotan, S. (2025). Optimasi Biaya Transportasi Pada Distribusi Pupuk Menggunakan Metode Stepping Stone: Studi Kasus Pada Pabrik Pupuk. *Teknik Dan Kajian Multidisiplin Aplikatif*, *1*(1), 14-23. https://doi.org/10.63891/tekma.v1i1.13

Rafiqi, R. A. (2024). *Optimasi Biaya Distribusi Barang Dengan Menggunakan Model Transportasi Pada PT. XYZ*. Institut Teknologi Indonesia.

Ranti, N., Bayhaqi, I., & Rahmatika, D. (2023). Optimasi Pendistribusian Buah Sawit Dengan Metode Least Cost. *Jurnal Teknik Mesin dan Industri (JuTMI)*, *2*(1), 30-37. https://doi.org/10.55331/jutmi.v2i1.24

Rorat, J. M. (2016). Performance of Distribution Channels Shown on the Example of Company Specialising in Meat Processing. *Logistics and Transport*, *29*(1), 19–24.

Saputra, N., Zanthy, L. S., Gradini, E., Jahring, Rif'an, A., & Arifin, A. (2021). *Penelitian Tindakan Kelas*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.

Sari, F. P., Liantifa, M., Yuliasih, M., Irawan, D. A., Budaya, I., Setiawan, Z., Efdison, Z., Rahmayani, M. W., Syamil, A., Iswahyudi, S., Nurcahyo, R., Pabulo, A. M. A., & Chatra, A. (2023). *Strategi pengembangan dan Pemasaran UMKM*. Sonpedia Publishing Indonesia.