

# PENERAPAN METODE *LOWEST SUPPLY LOWEST COST* DAN *STEPPING STONE* DALAM MEMINIMUMKAN BIAYA TRANSPORTASI LARIS BUAH PEKANBARU

Sri Basriati<sup>1</sup>, Elfira Safitri<sup>2</sup>, Nur Azizah Br Barus<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
sribasriati@uin-suska.ac.id

## ABSTRAK

Permasalahan transportasi merupakan permasalahan yang membahas tentang pengoptimalan biaya transportasi dalam pendistribusian barang. Pendistribusian barang ke berbagai daerah tentunya membutuhkan biaya transportasi yang tidak sedikit jumlahnya sehingga diperlukan pengoptimalan biaya, seperti yang dialami oleh Toko Laris Buah Pekanbaru. Pengoptimalan biaya transportasi dapat dilakukan dengan menerapkan model transportasi. Model transportasi yang digunakan adalah metode *Lowest Supply Lowest Cost (LSLC)* dan *stepping stone*. Metode *LSLC* dimulai dengan mencari nilai persediaan terendah, mengalokasikan biaya terendah dari deretan persediaan terendah, mengurangi jumlah biaya dari permintaan dan persediaan, hingga nilai permintaan dan persediaan terpenuhi. Sedangkan metode *stepping stone* diawali dengan menentukan nilai fisibel awal dengan metode *north west corner*. Berdasarkan kedua metode tersebut didapatkan biaya minimum transportasi untuk Toko Laris Buah Pekanbaru sebesar Rp. 4.705.000,00 setiap minggunya.

Kata Kunci: Biaya transportasi, metode *Lowest Supply Lowest Cost (LSLC)*, *stepping stone*.

## ABSTRACT

*Transportation problems are problems that discuss optimizing transportation costs in the distribution of goods. The distribution of goods to various regions certainly requires transportation costs that are not small in number so that cost optimization is needed, as experienced by Toko Laris Buah Pekanbaru. Optimization of transportation costs can be done by applying the transportation model. The transportation model used is the Lowest Supply Lowest Cost (LSLC) method and the stepping stone. The LSLC method starts with finding the lowest inventory value, allocating the lowest cost from the lowest inventory row, reducing the total cost of demand and supply, until the demand and supply values are met. While the stepping stone method begins with determining the initial feasible value using the north west corner method. Based on the two methods, the minimum transportation cost for the Pekanbaru Laris Fruit Shop is Rp.4.705.000,00 every week.*

Keywords: *Lowest Supply Lowest Cost (LSLC) method, stepping stone, transportation cost.*

## Pendahuluan

Buah merupakan peranan penting untuk dikonsumsi bagi tubuh. Salah satunya adalah buah lemon organik. Buah lemon bermanfaat sebagai antioksidan dan alami karena memiliki kandungan vitamin C, asam serat, minyak atsiri, flavonoid dan minyak-minyak volatil pada kulitnya [5]. Toko Laris Buah Pekanbaru merupakan distributor buah lemon organik, dengan sistem pendistribusian buah lemon organik adalah dari sumber kemudian distributor menyalurkan ke tujuan.

Setiap toko sering mengalami permasalahan dalam pendistribusian barang. Salah satu cara untuk menangulunginya adalah dengan mengatur biaya transportasi yang digunakan untuk pendistribusian barang agar tetap berjalan rentang antara

pengeluaran dan pemasukan [8]. Pendekatan matematika yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah tersebut adalah model transportasi. Model transportasi dapat mendistribusikan produk dari sumber-sumber yang menjadi penyedia produk ke tujuan-tujuan yang memerlukan produk tersebut secara optimal [10]. Model transportasi dapat mengalokasikan barang dengan biaya yang minimum dari suatu sumber ke suatu tujuan tertentu dengan efektif [11].

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan dengan transportasi dan distribusi yaitu penelitian yang dilakukan oleh [9] pada tahun 2019, dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa Metode *RDI* memiliki keunggulan yaitu tidak menggunakan solusi awal untuk menentukan solusi optimal sedangkan metode *stepping stone* menggunakan

solusi awal yaitu metode *northwest corner* kemudian di lanjutkan metode *stepping stone* untuk solusi optimal.

Selanjutnya, penelitian [3] pada tahun 2019 dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode sama-sama menghasilkan nilai optimum, akan tetapi metode *LSLC* langkah-langkah penyelesaiannya lebih mudah dan cepat. Penelitian Aurora [1] pada tahun 2019 dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa *LSLC* adalah metode untuk menentukan fisibel awal dan juga solusi optimal masalah transportasi.

Berdasarkan penelitian [3] dan [1], maka peneliti tertarik untuk melanjutkan penelitian metode *LSLC* dengan menambahkan metode *stepping stone* untuk menguji optimalisasi tabel awal. Adapun tujuan penelitian ini adalah mendapat biaya minimum transportasi pada Toko Laris Buah Pekanbaru dengan mengaplikasikan metode *lowest supply lowest cost* dan *stepping stone*.

### Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April 2020 di jalan Candradimuka Kecamatan Tampan. Jenis data yang digunakan pada penelitian berupa biaya transportasi buah lemon organik di Toko Laris Buah Pekanbaru.

Berikut beberapa teori pendukung yang di gunakan dalam membahas biaya transportasi:

#### Model Transportasi

Model transportasi merupakan biaya transportasi pada rute-rute tertentu dengan banyaknya unit yang dikirimkan. Definisi unit yang dikirimkan sangat tergantung pada jenis produk yang diangkut, suatu penawaran dan permintaan barang yang akan diangkut harus konsisten [6].

Model transportasi dapat merencanakan pengiriman dari sumber ke tujuan dengan meminimumkan biaya transportasi, dengan kendala setiap permintaan tujuan terpenuhi dan sumber tidak mengirim dengan komoditas lebih besar dari kapasitasnya [2].

Model transportasi dapat diselesaikan apabila kapasitas sumber dan tujuan sudah seimbang, artinya sama nilainya. Bila tidak seimbang, menurut [2] dapat dibuat seimbang dengan cara memasukkan variabel artifisial (*semu*). Jika jumlah permintaan melebihi jumlah persediaan, maka dibuat suatu sumber *dummy* yang akan *supply* kekurangan tersebut dan model transportasi linear dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Minimum } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

dengan batasan :

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$x_{ij} \geq 0 \text{ untuk seluruh } i \text{ dan } j$$

#### Metode *Lowest Supply Lowest Cost*

Tahun 2018, Kantharaj memaparkan metode baru untuk menentukan solusi awal masalah transportasi yang dikenal dengan metode *Lowest Supply Lowest Cost*. Menurut [4], langkah-langkah dalam penyelesaian metode *Lowest Supply Lowest Cost* yaitu:

- 1) Mencari solusi optimal biaya distribusi dengan menemukan nilai persediaan terendah. Lebih besar dari nol.
- 2) Memilih biaya terendah dari deretan persediaan terendahnya dan mengalokasikan unit pasokan pada biaya yang terendah tersebut.
- 3) Mengurangi jumlah yang dialokasikan dari persediaan dan permintaan.
- 4) Langkah 1-3 akan diulangi sampai semua persediaan dan permintaan kosong.
- 5) Selanjutnya akan dihitung total biaya transportasi.
- 6) Memperoleh solusi optimum dari permasalahan transportasi tersebut.

#### Metode *North West Corner (NWC)*

Metode *North West Corner* akan digunakan untuk menentukan solusi fisibel basis awal. Langkah-langkah yang digunakan diperoleh dari penelitian [7], seperti berikut:

- 1) Menyusun tabel transportasi dengan memasukan data yang didapatkan dari persoalan yang ada, seperti pada pengisian kotak-kotak kecil dengan biaya transportasi dan dilengkapi dengan total komoditas (permintaan dan persediaan).
- 2) Pengisian sel dimulai dari pojok kiri atas dengan nilai terkecil antara permintaan dan persediaan yang bersesuaian dengan baris dan kolom, kekurangan permintaan pada proyek akan dipenuhi oleh sel yang berada tepat di bawah sel pada langkah sebelumnya dengan mempertimbangkan persediaan yang ada. Ulangi langkah-langkah sebelumnya hingga permintaan dan persediaan terpenuhi yang berakhir pada sel pojok kanan bawah.
- 3) Menghitung jumlah biaya transportasi yang dikeluarkan berdasarkan jumlah produk yang didistribusikan dan biaya transportasi.

### Metode Stepping Stone

Metode *stepping stone* menguji optimalitas tabel awal dengan langkah menghitung sel-sel kosong yang dilewati oleh jalur *stepping stone*. Tabel awal pada kasus transportasi yang akan diuji optimalitasnya dengan *stepping stone* harus memenuhi syarat [10]. Sebelum melakukan pencarian dengan metode *stepping stone* terlebih dahulu dilakukan pencarian fisibel awalnya. Penelitian ini menggunakan metode *North West Corner*.

Setelah mendapatkan pengerjaan fisibel awal, kemudian akan dilakukan perbaikan untuk mencapai solusi optimal. Langkah-langkah dalam melakukan metode *stepping stone* sebagai berikut:

- 1) Melakukan pengecekan sel kosong dengan cara lompatan secara horizontal/vertikal secara bergantian, dengan berpijak pada sel yang sudah terisi.
- 2) Menghitung biaya pada sel kosong tersebut. Dimulai dari sel yang kosong diberi tanda positif dan dilanjutkan dengan sel-sel yang dilompatinya, yang mana lompatan pertama diberi tanda negatif, lompatan kedua diberi tanda positif dan seterusnya secara bergantian. Tanda positing dan negative menyatakan bahwa nilai pengalokasian akan bertambah dan berkurang sesuai tanda tersebut.
- 3) Bila hasil perhitungan pada pengecekan sel kosong bernilai positif semuanya, maka tabel transfortasi sudah minimum dan akan dipilih nilai negatif terbesar.
- 4) Setelah dipilih perhitungan biaya yang menghasilkan nilai negatif terbesar, pilih sel dengan unit pengalokasian terkecil pada lompatan yang bernilai negatif. Kemudian akan ditambahkan unit pengalokasian terkecil tersebut ke lompatan yang bernilai negatif.
- 5) Mengulangi langkah ke-2 sampai langkak ke-4 hingga tidak ada nilai negatif pada pengecekan sel kosong.
- 6) Mendapatkan solusi optimum dari permasalahan transportasi tersebut.

### Hasil dan Pembahasan

Model transportasi ini dilakukan dengan Metode *Lowest Supply Lowest Cost (LSLC)* dan *stepping stone* pada data biaya transportasi Laris Buah Pekanbaru yaitu persediaan buah Lemon Organik. Toko Laris Buah Pekanbaru menyediakan stok buah yang di ambil dari 4 sumber dan 5 tujuan. Berikut data biaya transportasi dari sumber ke tujuan.

Tabel 1. Biaya Transportasi Dari Sumber ke Tujuan

Sumber	Tujuan					Persediaan
	Dr	SP	Sr	Pd	Tb	
Aceh	18	20	19	16	17	1500
Palembang	28	30	29	26	27	500
Temanggung	23	25	24	21	22	1000
Malang	38	40	39	36	37	500
Permintaan	500	450	250	600	600	

Keterangan:

- Dr: Duri
- SP: Selat Panjang
- Sr: Sorek
- Pd: Padang
- Tb: Tembilahan

Dengan catatan pengisian data pada setiap Sumber dan tujuan dalam bentuk ribuan .

Data di atas kemudian diselesaikan menggunakan metode *LSLC* dan *Stepping stone*. Untuk metode *Stepping stone* dilakukan penghitungan solusi awal menggunakan metode *North West Corner (NWC)*.

Fungsi tujuan;

$$\begin{aligned} \text{Minimum } Z = & 1.800x_{11} + 2000x_{12} + \\ & 1.900x_{13} + 1.600x_{14} + \\ & 1.700x_{15} + 2.800x_{21} + \\ & .000x_{22} + 2.900x_{23} + \\ & 2.600x_{24} + 2.700x_{25} + \\ & 2.300x_{31} + 2.500x_{32} + \\ & 2.400x_{33} + 2.100x_{34} + \\ & 2.200x_{35} + 3.800x_{41} + \\ & 4.000x_{42} + 3.900x_{43} + \\ & 3.600x_{44} + 3.700x_{45} \end{aligned}$$

fungsi kendala:

a. Persediaan  $x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = 1500$

$$\begin{aligned} x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} &= 500 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} &= 1000 \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} &= 500 \end{aligned}$$

b. Permintaan

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} &= 500 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} &= 450 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} &= 250 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} &= 600 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} &= 600 \\ x_{ij} &\geq 0 \end{aligned}$$

### Penyelesaian Metode LSLC

Berikut adalah tabel biaya transportasi buah lemon organik sebelum dilakukan pencarian menggunakan metode *LSLC*.

Tabel 2. Biaya Transportasi dari Sumber ke Tujuan

Sumber	Tujuan						Persediaan
	Dr	SP	Sr	Pd	Tb	D	
Ac	1 8	2 0	1 9	1 6	1 7	0	1500
Pl	$x_{11}$ 2 8	$x_{12}$ 3 0	$x_{13}$ 2 9	$x_{14}$ 2 6	$x_{15}$ 2 7	$x_{16}$ 2 0	500
Tg	$x_{21}$ 2 3	$x_{22}$ 2 5	$x_{23}$ 2 4	$x_{24}$ 2 1	$x_{25}$ 2 2	$x_{26}$ 2 0	1000
Mg	$x_{31}$ 3 8	$x_{32}$ 4 0	$x_{33}$ 3 9	$x_{34}$ 3 6	$x_{35}$ 3 7	$x_{36}$ 3 0	500
Permintaan	500	450	250	600	600	1100	

Keterangan:

- D: Dummy
- Ac: Aceh
- Pl: Palembang
- Tg: Temanggung
- Mg: Malang

Berdasarkan Tabel 2, dapat diselesaikan dengan pencarian metode *LSLC* mengikuti langkah di atas yang telah dipaparkan. Berikut adalah hasil solusi optimal menggunakan metode *LSLC*.

Tabel 3. Solusi Optimal Biaya Pengiriman Buah Lemon Organik dengan Metode *LSLC*

Sumber	Tujuan						Persediaan
	Dr	SP	Sr	Pd	Tb	D	
Ac	18 500	20 450	19 250	16 300	17 300	0	1500
Pl	28	30	29	26	27	0	500
Tg	23	25	29	21 600	22 300	0 100	1000
Mg	38	40	39	36	37	0	500
Permintaan	500	450	250	600	600	1100	

Berdasarkan pencarian menggunakan metode *LSLC* telah didapat solusi optimal sampai iterasi ke-9. Kemudian akan dihitung total biaya transportasi buah lemon organik yaitu:

$$Z_{min} = 1.800(500) + 2.000(450) + 1.900(250) + 1.700(300) + 0(500) + 2.100(600) + 2.200(300) + 0(100) + 0(500) = 4.705.000$$

Jadi, dengan metode *Lowest Supply Lowest Cost* telah didapatkan biaya minimum transportasi Buah Lemon Organik setiap minggunya sebesar Rp. 4.705.000.

### Penyelesaian Metode *Stepping Stone*

Dalam penelitian ini penyelesaian metode *Stepping Stone* dilakukan dengan Solusi Awal Menggunakan Metode *North West Corner (NWC)*. Untuk penyelesaian awal dari metode *NWC* ini dapat di gunakan Tabel 1 kemudian lakukan penyelesaian solusi awal metode *NWC*. Berikut adalah hasil pencarian dari metode *NWC*.

Tabel 4 Hasil Metode *NWC* Iterasi 9

Sumber	Tujuan						Persediaan
	Dr	SP	Sr	Pd	Tb	D	
Ac	1 8 500	2 0 450	1 9 250	1 6 300	1 7	0	1500
Pl	2 8	3 0	2 9	2 6 300	2 7 200	0	500
Tg	2 3	2 5	2 4	2 1	2 2 400	0 600	1000
Mg	3 8	4 0	3 9	3 6	3 7	0	500
Permintaan	500	450	250	600	600	1100	

Tabel 4 merupakan hasil perhitungan data solusi awal metode *NWC* sampai iterasi 9, kemudian akan dihitung total biaya transportasi buah lemon organik yaitu:

$$Z_{min} = 1.800(500) + 2.000(450) + 1.900(250) + 1.600(300) + 2.600(300) + 2.700(200) + 2.200(400) + 0(600) + 0(500) = 4.955.000$$

Setelah dilakukan perhitungan data solusi awal metode *NWC* selanjutnya menerapkan Dengan metode *Stepping Stone* untuk mendapatkan solusi optimal. Berikut pada Tabel 4 adalah solusi optimal buah lemon organik metode *Stepping Stone*.

Tabel 5 Solusi Optimal Buah Lemon Organik Metode *Stepping Stone*

Sumber	Tujuan						Persediaan
	Dr	SP	Sr	Pd	Tb	D	
Ac	1 8 500	2 0 150	1 9 250	1 6 600	1 7	0	1500
Pl	2 8	3 0	2 9	2 6	2 7	0	500
Tg	2 3	2 5	2 4	2 1	2 2 600	0 100	1000
Mg	3 8	4 0	3 9	3 6	3 7	0	500
Permintaan	500	450	250	600	600	1100	

Perm							110
inta	500	450	250	600	600		0
an							

Berdasarkan Tabel 5 akan dilakukan perhitungan menggunakan *Steppig Stone* yaitu:

$$Z_{min} = 1.800(500) + 2000(150) + 1.900(250) + 1.600(600) + 0(500) + 2.500(300) + 2.200(600) + 0(100) + 0(500) = 4.705.000$$

Pada hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa biayaminimum transportasi buah lemon organik menggunakan metode *Stepping Stone* setiap minggunya sebesar Rp. 4.705.000.

### Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas diperoleh bahwa biaya minimum transportasi pada Toko Laris Buah Pekanbaru menggunakan metode *Lowest Supply Lowest Cost* dan *Stepping Stone* mendapatkan nilai yang sama, yaitu sebesar Rp.4.705.000 setiap minggunya. Untuk kasus Toko Laris Buah Pekanbaru dapat disimpulkan bahwa metode *Lowest Supply Lowest Cost* (LSLC) lebih baik dibandingkan dengan metode *stepping stone*. LSLC dalam penyelesaian langsung mendapatkan solusi optimal sedangkan *stepping stone* memerlukan metode NWC untuk menentukan solusi fisibel awal selanjutnya barulah mendapatkan solusi optimal.

### Daftar Pustaka

[1] N. A. Aurora, S. Guvita, and Ali S. "Aplikasi Metode *Lowest Supply Lowest Cost* (LSLC) pada Masalah Transfortasi Tidak Seimbang (Studi kasus: pada Distribusi Garam UD. Aditya Mandiri)". *Jurnal Ilmiah Teknosains*. Vol. 1, No. 1, Hal 28-34, 2019

[2] Dimiyati, Ahmad and Dimiyati, Tjuju. *Operations Research*. Sinar Baru Bandung, 2002.

[3] S. Guvita, S. Ali and N. A. Aurora, "Optimasi Masalah Transfortasi Pabrik garam UD Aditya Mandiri menggunakan Metode *Tocm-Sum Approach* dan *Lowest Supply Lowest Cost* (LSLC)". *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*. Vol. 1, No. 4, Hal. 45-49, 2019.

[4] S. Kantharaj. "A New Approach To Find The Initial Basic Feasible Solution Of Cost Minimization Transportation Prombel."

*International Journal of Management and Applied Science*. Vol. 4, Hal. 39-41, 2018.

[5] A. H. Krisnawan, R. Budiono, D. R. Sari, and W. Salim. "Potensi Antioksidan Ekstrak Kulit Dan Perasan Daging Buah Lemon (*Citrus Lemon*) Lokal Dan Impor". *Jurnal Seminar Internasional.*, Vol. 3, No. 1, Hal. 30-34, 2017.

[6] S. Mulyono. *Riset Operasi*. Jakarta, 2017.

[7] Nufus, Hayatun and E. Nurdin. *Program Linier*. Pekanbaru: Cahaya Firdaus, 2016.

[8] N. M. A. Pranati, A, I. Jaya, and A, Sahari. "Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Keramik Menggunakan Model Transportasi Metode *Stepping Stone* (Studi Kasus: PT. Indah Bagunan)". *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*. Vol. 15, No. 1, Hal. 48-57, 2018.

[9] Z. E. Saputri, N. N. Yuki, N.N, and Wasono. "Perbandingan Hasil Revised Distribution Method dan Metode *Stepping Stone* dengan Penentuan Nilai Awal Menggunakan Metode *North West Corner* dalam Meminimumkan Biaya Pendistribusian Barang (Studi kasus: Pendistribusian Tabung Gas LPG 3 Kg Pada PT. Tri Pribumi Sejati)". *Jurnal EKSPONENSIAL*. Vol. 10, No. 1, Hal. 59-66., 2018.

[10] Siswanto. *Operation Research jilid 1*. Jakarta: Erlangga. 2006.

[11] L. D. Simbolon, M. Situmorang, and N. Napitupulu, "Aplikasi Metode Transportasi Dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (Raskin) Pada Perum Bulog Sub Divre Medan". *Saintia Matematika*. Vol. 02, No.03, Hal. 299-311, 2014.