

METODE *MODIFIED EXPONENTIAL APPROACH* DALAM MENYELESAIKAN MASALAH TRANSPORTASI TIDAK SEIMBANG

Widia Nurazian, Helmi, Meliana Pasaribu

INTISARI

Metode Exponential Approach merupakan salah satu metode langsung dalam menyelesaikan masalah transportasi. Pengalokasian pada metode Exponential Approach bergantung pada banyaknya biaya reduksi bernilai nol tidak termasuk entri sel yang dipilih. Dengan demikian, metode tersebut memiliki kelemahan pada masalah transportasi tidak seimbang. Masalah transportasi tidak seimbang terjadi ketika jumlah persediaan tidak sama dengan jumlah permintaan. Metode Modified Exponential Approach memperbaiki penyelesaian masalah transportasi dari metode Exponential Approach yaitu dalam hal pengalokasian dan dapat menyelesaikan masalah transportasi tidak seimbang. Masalah transportasi merupakan salah satu masalah yang sering dihadapi perusahaan dalam pendistribusian barang atau komoditas. Dalam pendistribusian barang, biaya distribusi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi harga produk di pasaran. Masalah transportasi yang dibahas pada penelitian ini adalah masalah pendistribusian garam di UD Aditya Mandiri. Berdasarkan data pendistribusian yang diperoleh dari penelitian Shodiqin pada tahun 2019, diketahui bahwa jumlah persediaan tidak sama dengan jumlah permintaan. Masalah tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan metode Modified Exponential Approach. Pengalokasian barang dilakukan secara terus menerus sampai permintaan tujuan terpenuhi. Hal ini dilakukan berdasarkan prioritas banyaknya biaya reduksi yang bernilai nol pada setiap baris dan kolom yang bersesuaian kecuali entri sel yang dipilih. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pabrik di Jepara mendistribusikan garam ke tujuan Jakarta dan pabrik di Pati mendistribusikan garam ke tujuan Tangerang, Jakarta, dan Lampung. Dengan demikian, diperoleh biaya keseluruhan yang dikeluarkan UD Aditya Mandiri dalam mendistribusikan garam yaitu sebesar Rp23.200.000, -.

Kata Kunci : *metode exponential approach, biaya distribusi, prioritas pengalokasian*

PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang sering dihadapi perusahaan dalam pendistribusian barang atau komoditas adalah bagaimana meminimumkan biaya operasional dalam menyalurkan barang tersebut. Dalam riset operasi, masalah tersebut dapat diselesaikan dengan beberapa metode. Salah satunya adalah metode *Improved Exponential Approach* [1]. Metode *Improved Exponential Approach* dapat menyelesaikan masalah transportasi seimbang maupun tidak seimbang tanpa mencari solusi fisibel awalnya. Pengalokasian pada metode *Improved Exponential Approach* adalah berdasarkan prioritas pengalokasian terhadap nilai penalti eksponen. Dengan demikian, pengalokasian tidak memperhatikan entri biaya yang minimum. Oleh karena itu, diusulkan metode baru yang merupakan perbaikan dari metode *Improved Exponential Approach* yaitu metode *Modified Exponential Approach*. Metode *Modified Exponential Approach* melakukan pengalokasian berdasarkan nilai penalti eksponen yang minimum, kemudian pada sel yang memiliki entri biaya tereduksi terbesar dengan pemilihan entri biaya yang minimum pada baris i atau kolom j .

Dalam artikel ini, dibahas mengenai metode *Modified Exponential Approach* dan penerapannya dalam menyelesaikan masalah pendistribusian garam di UD Aditya Mandiri. Dengan demikian, solusi optimal diperoleh dengan menggunakan metode *Modified Exponential Approach*.

MASALAH TRANSPORTASI

Masalah transportasi membahas masalah pendistribusian suatu komoditi atau produk dari sejumlah sumber (*supply*) kepada sejumlah tujuan (*destination, demand*) dengan tujuan meminimumkan biaya. Ciri-ciri khusus masalah transportasi adalah:

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Kuantitas komoditi atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu.
3. Komoditi yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan dan atau kapasitas sumber.
4. Ongkos pengangkutan komoditi dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya tertentu [2].

Tabel 1. Masalah Transportasi

Sumber	Tujuan				Persediaan
	1	2	...	n	
1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	...	c_{1n} x_{1n}	a_1
2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	...	c_{2n} x_{2n}	a_2
...
m	c_{m1} x_{m1}	c_{m2} x_{m2}	...	c_{mn} x_{mn}	a_m
Permintaan	b_1	b_2	...	b_n	$\sum_{j=1}^n b_j$ $\sum_{i=1}^m a_i$

Berdasarkan Tabel 1 [3], x_{ij} merupakan banyaknya unit yang dikirim dari sumber i ke tujuan j , dengan $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$. Kemudian, c_{ij} merupakan biaya per unit dari sumber i ke tujuan j , dengan $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$. Sedangkan a_i adalah kapasitas persediaan (*supply*) dari sumber i , dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan b_j adalah kapasitas permintaan (*demand*) dari tujuan j , dengan $j = 1, 2, \dots, n$.

Berdasarkan jumlah persediaan dan permintaan barang, masalah transportasi dibagi menjadi 2, yaitu masalah transportasi seimbang dan masalah transportasi tidak seimbang. Masalah transportasi dikatakan seimbang ketika $\sum_{j=1}^n b_j = \sum_{i=1}^m a_i$. Jika berlaku sebaliknya, maka dikatakan masalah transportasi tidak seimbang.

METODE MODIFIED EXPONENTIAL APPROACH

Metode baru diusulkan untuk memperbaiki metode *Improved Exponential Approach* yaitu metode *Modified Exponential Approach*. Pengalokasian pada metode *Improved Exponential Approach* adalah berdasarkan nilai penalti eksponen yang minimum. Terdapat beberapa kasus dimana penalti eksponen sama untuk setiap sel. Selanjutnya, pengalokasian ditetapkan pada sel dengan nilai rata-rata yang terendah. Dengan demikian, pengalokasian dilakukan tanpa memperhatikan entri biaya yang paling minimum. Oleh karena itu, metode *Modified Exponential Approach* memberikan perbaikan dalam hal pengalokasian.

Langkah-langkah pada metode *Modified Exponential Approach* adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan model transportasi (tabel) dari masalah transportasi yang diberikan. Jika tabel sudah seimbang, maka pengerjaan dilanjutkan ke langkah 3. Apabila tabel transportasi belum seimbang, pengerjaan dilanjutkan ke langkah 2. Pengerjaan dilakukan dengan menambah kolom *dummy* jika $\sum_{j=1}^n b_j < \sum_{i=1}^m a_i$. Apabila $\sum_{j=1}^n b_j > \sum_{i=1}^m a_i$, maka dilakukan penambahan baris *dummy*.
2. Jika kolom (baris) *dummy* ditambahkan, maka dilakukan pengurangan setiap entri c_{ij} pada kolom (baris) dari nilai entri c_{ij} minimum pada kolom (baris) masing-masing. Pergantian biaya *dummy* dengan entri c_{ij} yang terbesar dari tabel yang sudah direduksi sebelumnya. Jika kolom *dummy* yang ditambahkan maka pengerjaan dilanjutkan ke langkah 3a lalu 3b dan jika baris *dummy* yang ditambahkan maka pengerjaan dilanjutkan ke langkah 3b lalu 3a.
3. a. Pengurangan setiap entri c_{ij} pada baris dari tabel transportasi dari nilai entri c_{ij} yang minimum pada masing-masing baris.
b. Pengurangan setiap entri c_{ij} pada kolom dari tabel transportasi dari nilai entri c_{ij} yang minimum pada masing-masing kolom.
Dari pengerjaan langkah 3, diperoleh bahwa setiap baris dan kolom memiliki setidaknya satu entri c_{ij} bernilai nol.
4. Pengecekan setiap kolom b_j kurang dari atau sama dengan jumlah a_i dalam baris dengan melihat pada kolom yang entri c_{ij} tereduksinya bernilai nol. Selanjutnya pengecekan setiap baris a_i kurang dari atau sama dengan jumlah b_j dalam kolom dengan melihat pada baris yang entri c_{ij} tereduksinya bernilai nol. Apabila syarat tersebut terpenuhi, pengerjaan dilanjutkan ke langkah 7. Apabila syarat tersebut tidak terpenuhi, pengerjaan dilanjutkan ke langkah 5.
5. Penarikan garis horizontal dan vertikal pada semua baris dan kolom yang memiliki entri c_{ij} bernilai nol. Penarikan ini dilakukan tanpa menutup entri c_{ij} yang tidak memenuhi pada langkah 4.
6. Pemilihan entri c_{ij} terkecil pada sel yang tidak terkena garis. Pengurangan sebesar c_{ij} terpilih ke semua entri c_{ij} yang tidak terkena garis dan penambahan sebesar c_{ij} terpilih ke semua entri c_{ij} yang terletak pada perpotongan dua garis. Pengerjaan kembali ke langkah 4.
7. Penetapan penalti eksponen (jumlah entri c_{ij} bernilai nol dari masing-masing baris i dan kolom j), dimisalkan e_{ij} , pada sel dengan entri c_{ij} bernilai nol. Penetapan ini tidak termasuk entri c_{ij} yang akan ditentukan nilai penalti eksponennya. Pengulangan prosedur diatas untuk semua entri c_{ij} bernilai nol dalam tabel.
8. Pengalokasian nilai sel dengan jumlah maksimum, dimisalkan x_{ij} , dengan $x_{ij} = \min(a_i, b_j)$ dengan memperhatikan prioritas pengalokasian sebagai berikut:
 - a. Entri c_{ij} bernilai nol yang memiliki penalti eksponen bernilai 0
 - b. Entri c_{ij} bernilai nol yang memiliki penalti eksponen bernilai 1
 - c. Pemilihan sel yang memiliki entri c_{ij} tereduksi terbesar dan dinamakan (i,j) . Alokasikan pada sel baris i atau kolom j dengan entri c_{ij} yang minimum saat direduksi.
9. Baris atau kolom (dimana a_i atau b_j menjadi nol) ditandai untuk tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya, kemudian pengerjaan kembali ke langkah 4 hingga semua b_j terpenuhi.
10. Perhitungan biaya optimumnya.

Perbedaan metode *Modified Exponential Approach* dengan metode *Improved Exponential Approach* adalah pada langkah 8c dan 8d. Pada langkah 8c, apabila nilai penalti eksponen sama pada masing-masing baris dan kolom dari sel dengan biaya tereduksi terbesar, maka alokasi ditetapkan pada sel dengan nilai rata-rata terendah.

Dengan demikian, ketika penalti eksponen sama untuk setiap sel yang dipilih, maka pengalokasiannya hanya memperhatikan nilai rata-rata yang terendah pada langkah 8d. Pengalokasian yang dilakukan tidak memperhatikan entri biaya yang minimum. Oleh karena itu, metode *Modified Exponential Approach* memberikan perbaikan pada pengalokasian biaya reduksi terbesar dengan memperhatikan sel dengan entri biaya yang minimum saat direduksi.

METODE MODIFIED EXPONENTIAL APPROACH DALAM MENYELESAIKAN MASALAH TRANSPORTASI TIDAK SEIMBANG

Data yang digunakan adalah data pendistribusian garam UD Aditya Mandiri pada Oktober 2018 [4]. Data tersebut terdiri dari data permintaan, data persediaan, data biaya, data sumber dan data tujuan. Berikut disajikan tabel pendistribusian garam dari sumber ke kota tujuan pada UD Aditya Mandiri.

Tabel 2. Pendistribusian Garam dari Sumber ke Kota Tujuan

Sumber	Biaya Angkut ke Kota Tujuan (Rp/kg)			Persediaan (kg)
	Tangerang	Jakarta	Lampung	
Madura	390	380	500	30.000
Jepara	290	280	400	40.000
Pati	240	230	350	60.000
Permintaan (kg)	20.000	30.000	30.000	

Langkah pertama: Pembentukan model transportasi dari masalah pendistribusian garam UD Aditya Mandiri pada Oktober 2018.

Fungsi tujuan dari masalah pendistribusian garam di UD Aditya Mandiri adalah sebagai berikut:

$$Z = 390 x_{11} + 380 x_{12} + 500 x_{13} + 290 x_{21} + 280 x_{22} + 400 x_{23} + 240 x_{31} + 230 x_{32} + 350 x_{33}$$

Fungsi kendala untuk sumber adalah

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = 30.000$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 40.000$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} = 60.000$$

Fungsi kendala untuk tujuan adalah

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 20.000$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 30.000$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 30.000$$

Fungsi kendala non negatif adalah

$$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{31}, x_{32}, x_{33} \geq 0$$

Tabel transportasi dari masalah pendistribusian garam UD Aditya Mandiri dicantumkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Transportasi Pendistribusian Garam UD Aditya Mandiri pada Oktober 2018

Sumber	Tujuan						Persediaan
	Tangerang		Jakarta		Lampung		
Madura	x_{11}	390	x_{12}	380	x_{13}	500	30.000
Jepara	x_{21}	290	x_{22}	280	x_{23}	400	40.000
Pati	x_{31}	240	x_{32}	230	x_{33}	350	60.000
Permintaan	20.000		30.000		30.000		130.000
	80.000						

Langkah kedua: Berdasarkan Tabel 3, diperoleh jumlah permintaan sebesar 80.000 kg garam. Sedangkan jumlah persediaan sebesar 130.000 kg garam. Dengan demikian, masalah transportasi yang dihadapi merupakan masalah transportasi tidak seimbang. Karena $\sum_{j=1}^n b_j < \sum_{i=1}^m a_i$, maka dilakukan penambahan kolom *dummy*. Penambahan kolom *dummy* dicantumkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penambahan Kolom *Dummy*

Sumber	Tujuan							Persediaan
	Tangerang		Jakarta		Lampung		<i>Dummy</i>	
Madura		390		380		500	0	30.000
Jepara		290		280		400	0	40.000
Pati		240		230		350	0	60.000
Permintaan	20.000		30.000		30.000		50.000	130.000

Setelah dilakukan penambahan kolom *dummy*, dilanjutkan dengan pengurangan setiap entri c_{ij} pada kolom dari nilai entri c_{ij} yang minimum pada masing-masing kolom. Kemudian, pergantian biaya *dummy* dengan c_{ij} terbesar dari tabel yang sudah direduksi sebelumnya. Hasilnya dicantumkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pergantian Biaya *Dummy*

Sumber	Tujuan							Persediaan
	Tangerang		Jakarta		Lampung		<i>Dummy</i>	
Madura		150		150		150	150	30.000
Jepara		50		50		50	150	40.000
Pati		0		0		0	150	60.000
Permintaan	20.000		30.000		30.000		50.000	130.000

Langkah ketiga: Karena pada langkah kedua dilakukan penambahan kolom *dummy*, maka pengerjaan dilanjutkan dengan pengurangan setiap entri c_{ij} pada baris dari nilai entri c_{ij} yang minimum pada masing-masing baris. Kemudian, dilanjutkan dengan pengurangan setiap entri c_{ij} pada kolom dari nilai entri c_{ij} yang minimum pada masing-masing kolom. Dengan demikian setiap baris dan kolom memiliki setidaknya satu entri c_{ij} bernilai nol. Hasilnya dicantumkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengurangan Entri c_{ij} pada Baris

Sumber	Tujuan							Persediaan	
	Tangerang		Jakarta		Lampung		Dummy		
Madura		0		0		0		0	30.000
Jepara		0		0		0		100	40.000
Pati		0		0		0		150	60.000
Permintaan	20.000		30.000		30.000		50.000		130.000

Langkah keempat: Pengecekan setiap kolom b_j kurang dari atau sama dengan jumlah a_i dalam baris dengan melihat pada kolom yang entri c_{ij} tereduksinya bernilai nol. Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa

$$20.000 < 30.000 + 40.000 + 60.000$$

$$30.000 < 30.000 + 40.000 + 60.000$$

$$30.000 < 30.000 + 40.000 + 60.000$$

$$50.000 > 30.000$$

Selanjutnya pengecekan setiap baris a_i kurang dari atau sama dengan jumlah b_j dalam kolom dengan melihat pada baris yang entri c_{ij} tereduksinya bernilai nol. Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa

$$30.000 < 20.000 + 30.000 + 30.000 + 50.000$$

$$40.000 < 20.000 + 30.000 + 30.000$$

$$60.000 < 20.000 + 30.000 + 30.000$$

Berdasarkan pengecekan, diperoleh kolom *dummy* tidak memenuhi syarat karena ada kolom b_j yang lebih besar dari baris a_i . Dengan demikian, pengerjaan dilanjutkan ke langkah kelima.

Langkah kelima: Penarikan garis horizontal dan vertikal pada semua baris dan kolom yang memiliki entri c_{ij} bernilai nol. Penarikan ini dilakukan tanpa menutup entri c_{ij} yang tidak memenuhi pada langkah keempat. Hasilnya dicantumkan pada Tabel 7

Tabel 7. Penarikan Garis Horizontal dan Vertikal

Sumber	Tujuan							Persediaan	
	Tangerang		Jakarta		Lampung		Dummy		
Madura		0		0		0		0	30.000
Jepara		0		0		0		100	40.000
Pati		0		0		0		150	60.000
Permintaan	20.000		30.000		30.000		50.000		130.000

Langkah keenam: Pemilihan entri c_{ij} terkecil pada sel yang tidak terkena garis dari Tabel 7. Pengurangan sebesar c_{ij} terpilih ke semua entri c_{ij} yang tidak terkena garis dan penambahan sebesar c_{ij} terpilih ke semua entri c_{ij} yang terletak pada perpotongan dua garis. Hasilnya dicantumkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pemilihan Biaya Terkecil

Sumber	Tujuan							Persediaan	
	Tangerang		Jakarta		Lampung		Dummy		
Madura		100		100		100		0	30.000
Jepara		0		0		0		0	40.000
Pati		0		0		0		50	60.000
Permintaan	20.000		30.000		30.000		50.000		130.000

Setelah pemilihan c_{ij} terkecil, iterasi kembali ke langkah keempat. Apabila sudah memenuhi langkah keempat, dilanjutkan ke langkah ketujuh. Berdasarkan pengecekan, Tabel 8 sudah memenuhi syarat di langkah keempat.

Langkah ketujuh: Penetapan penalti eksponen (jumlah entri c_{ij} bernilai nol dari masing-masing baris i dan kolom j), dimisalkan e_{ij} , pada sel dengan entri c_{ij} bernilai nol. Penetapan ini tidak termasuk entri c_{ij} yang akan ditentukan nilai penalti eksponennya. Berdasarkan Tabel 8, diperoleh nilai e_{ij} pada baris dan kolom yang bersesuaian yaitu $e_{14} = 1, e_{21} = 4, e_{22} = 4, e_{23} = 4, e_{24} = 4, e_{31} = 3, e_{32} = 3$ dan $e_{33} = 3$.

Langkah kedelapan: Pengalokasian nilai sel dengan memprioritaskan pengalokasian pada entri c_{ij} bernilai nol dengan penalti eksponen bernilai 0. Selanjutnya entri c_{ij} bernilai nol dengan penalti eksponen bernilai 1. Kemudian, pemilihan sel dengan c_{ij} tereduksi terbesar. Pilih sel dengan entri c_{ij} yang minimum pada baris i atau kolom j pada baris dan kolom dengan entri c_{ij} tereduksi terbesar. Dengan demikian, alokasi ditetapkan dengan jumlah yang maksimum, dimisalkan x_{ij} , dengan $x_{ij} = \min(a_i, b_j)$.

Langkah kesembilan: Baris atau kolom (dimana a_i dan b_j menjadi nol) ditandai untuk tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya. Apabila permintaan belum terpenuhi, pengerjaan kembali ke langkah keempat.

Pengalokasian pertama adalah $x_{14} = \min(a_1, b_4)$, dengan $a_1 = 30.000$ dan $b_4 = 50.000$. Dengan demikian, $x_{14} = \min(30.000, 50.000) = 30.000$. Hasilnya dicantumkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengalokasian Pertama

Sumber	Tujuan							Persediaan	
	Tangerang		Jakarta		Lampung		Dummy		
Madura		100		100		100		0	30.000
Jepara		0		0		0		0	
Jati		0		0		0		50	60.000
Permintaan	20.000		30.000		30.000		50.000		130.000

Dengan pengerjaan yang sama, diperoleh pengalokasian kedua yaitu $x_{24} = \min(a_2, b_4)$, dengan $a_2 = 40.000$ dan $b_4 = 20.000$. Dengan demikian, $x_{24} = \min(40.000, 20.000) = 20.000$. Pengalokasian ketiga adalah $x_{22} = \min(a_2, b_2)$, dengan $a_2 = 20.000$ dan $b_2 = 30.000$. Dengan demikian, $x_{22} = \min(20.000, 30.000) = 20.000$. Berdasarkan perhitungan, diperoleh $x_{31} = 20.000, x_{32} = 10.000$ dan $x_{33} = 30.000$.

Langkah kesepuluh: Perhitungan biaya optimum. Hasilnya dicantumkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Metode *Modified Exponential Approach* UD Aditya Mandiri

Sumber	Tujuan				Persediaan
	Tangerang	Jakarta	Lampung	Dummy	
Madura	390	380	500	0	30.000
Jepara	290	280	400	0	40.000
Pati	240	230	350	0	60.000
Permintaan	20.000	30.000	30.000	50.000	130.000

PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Modified Exponential Approach*, diperoleh pengalokasian yaitu pabrik di Jepara mendistribusikan sebanyak 20.000 kg garam ke tujuan Jakarta. Pabrik di Pati mendistribusikan sebanyak 20.000 kg garam ke tujuan Tangerang, 10.000 kg garam ke tujuan Jakarta, dan 30.000 kg garam ke tujuan Lampung. Sedangkan, ada 30.000 kg garam yang disimpan di pabrik Madura dan 20.000 kg garam disimpan di pabrik Jepara. Berdasarkan pengalokasian tersebut, diperoleh biaya transportasi yang dikeluarkan adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 Z &= (0 \times 30.000) + (280 \times 20.000) + (0 \times 20.000) + (240 \times 20.000) + (230 \times 10.000) + \\
 &\quad (350 \times 30.000) \\
 &= 0 + 5.600.000 + 0 + 4.800.000 + 2.300.000 + 10.500.000 \\
 &= 23.200.000
 \end{aligned}$$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfian Hidayat D, Khabibah S, Suryoto. *Metode Improved Exponential Approach Dalam Menentukan Solusi Optimum Pada Masalah Transportasi*. Jurnal Matematika. 2016;(3).
- [2] Sari DP, Bu'ulolo F, Ariswoyo S. *Optimasi Masalah Transportasi Dengan Menggunakan Metode Potensial Pada Sistem Distribusi PT. XYZ*. Jurnal Saintia Matematika. 2013;(5);407-418.
- [3] Aminudin. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga; 2005.
- [4] Aini AN, Sari G, Shodiqin A, Fpmipati F, Matematika JP. *Aplikasi Metode Lowest Supply Lowest Cost (LSLC) Pada Masalah Transportasi Tidak Seimbang (Studi Kasus Pada Distribusi Garam UD. Aditya Mandiri)*. Jurnal Ilmiah Teknosains. 2019;(1);28-34.

WIDIA NURAZIAN : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak,
widia.nurazian@student.untan.ac.id

HELMI : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak,
helmi@math.untan.ac.id

MELIANA PASARIBU: Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak,
meliana.pasaribu@math.untan.ac.id