

## PERBANDINGAN METODE NOVEL DAN METODE PALSU'S FAVORABLE COST (PFC) DALAM MEMINIMALKAN BIAYA PENGIRIMAN BARANG

Nur Pitria, Mariatul Kiftiah , Fransiskus Fran

### INTISARI

*Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk meminimalkan biaya pengiriman barang dari sumber, menuju berbagai tempat tujuan. Dimisalkan banyaknya sumber  $m$  dan banyaknya tujuan  $n$ , yang dinotasikan dengan  $m \times n$ , menyatakan ukuran kasus dalam metode transportasi. Dalam penelitian ini dibahas penerapan metode Novel dan metode Palsu's Favorable Cost (PFC) untuk meminimalkan biaya pengiriman barang. Secara umum, metode Novel mereduksi setiap baris dan kolom dengan elemen terkecil, sedangkan metode PFC terlebih dahulu menghitung nilai Favorable Cost (F-Cost) setiap baris dan kolom untuk menemukan posisi alokasi. Nilai F-Cost pada baris dan kolom merupakan pengurangan antara biaya transportasi terbesar dengan penjumlahan biaya transportasi terkecil dan terkecil berikutnya. Penerapan dilakukan dengan dua ukuran kasus yang berbeda, ukuran  $3 \times 3$  yaitu pengiriman barang pada TIKI di daerah Medan dan ukuran  $5 \times 6$  yaitu pendistribusian tabung gas LPG 3 kg pada PT Tri Pribumi wilayah Kutai Kartanegara. Pada kasus berukuran  $3 \times 3$ , metode Novel dengan nilai biaya distribusi Rp61.500.000,- sedangkan metode PFC dengan nilai biaya distribusi sebesar Rp64.000.000,-. Pada kasus berukuran  $5 \times 6$ , metode Novel dengan nilai biaya distribusi sebesar Rp24.031.104,- sedangkan metode PFC dengan nilai biaya sebesar Rp27.455.768,-. Berdasarkan proses penerapan, hasil yang diperoleh metode Novel merupakan solusi optimal sedangkan hasil yang diperoleh metode PFC bukan merupakan solusi optimal.*

**Kata Kunci :** ukuran kasus, biaya distribusi, solusi optimal.

### PENDAHULUAN

Biaya distribusi adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk memasarkan barang atau menyampaikan barang ke pasar. Perusahaan harus memperhitungkan biaya distribusi yang tepat untuk mengirimkan produk ke tujuan, baik Gudang ataupun agen. Untuk meminimalkan biaya distribusi, perlu menerapkan suatu model kebijakan pengiriman yaitu dengan memaksimalkan jumlah barang yang dapat didistribusikan. Optimalisasi distribusi dapat dicapai ketika sebuah perusahaan dapat mengirimkan produk dalam kapasitas besar dengan biaya yang lebih sedikit. Secara khusus masalah biaya pendistribusian barang-barang berkaitan dengan metode transportasi.

Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk meminimalkan biaya pengiriman barang dari pabrik atau sumber, menuju berbagai tempat tujuan. Banyaknya sumber  $m$  dan banyaknya tujuan  $n$  dapat dinotasikan dengan  $m \times n$  yang disebut ukuran kasus dalam masalah transportasi. Suatu metode transportasi dikatakan seimbang (*balanced program*) apabila total *supply* sama dengan total *demand*.

Metode transportasi terdiri dari dua langkah utama, yaitu pencarian solusi awal dan solusi optimal. Solusi awal berfungsi untuk menentukan alokasi distribusi awal yang membuat seluruh kapasitas sumber teralokasi ke seluruh tujuan. Solusi awal dapat diperoleh dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya metode *Least Cost*, metode Sudut Barat Laut (*North West Corner*), dan metode *Vogel's Approximation* (VAM). Setelah diperoleh solusi awal maka langkah selanjutnya melakukan uji untuk mendapatkan solusi optimal. Solusi optimal dapat diperoleh dengan menggunakan metode Batu Loncatan (*Stepping Stone*) dan metode MODI (*Modified Distribution*) [1].

Para peneliti berhasil menemukan metode baru tanpa mencari solusi awal, diantaranya metode Novel [2] dan metode *Palsu's Favorable Cost* (PFC) [3]. Metode Novel dan metode PFC merupakan metode optimalisasi masalah transportasi yang menguji keoptimalan tanpa harus menentukan solusi awal. Metode Novel lebih kepada mereduksi setiap baris dan kolom dengan elemen terkecil, sedangkan metode PFC terlebih dahulu menghitung biaya terbaik untuk setiap baris dan kolom untuk menemukan posisi alokasi sel. Biaya terbaik pada baris dan kolom merupakan pengurangan antara biaya transportasi terbesar dengan penjumlahan biaya transportasi terkecil dan terkecil berikutnya

Oleh karena itu, pada artikel ini membahas tentang perbandingan hasil biaya pendistribusian pengiriman barang menggunakan TIKI di daerah Medan dan pendistribusian tabung gas LPG 3 kg di wilayah Kutai Kartanegara menggunakan metode Novel dan metode PFC dengan ukuran data seimbang.

**Metode Transportasi**

Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengoptimalkan biaya pengiriman (distribusi) dari pabrik atau sumber, menuju berbagai tempat tujuan. Tujuan yang hendak dicapai adalah meminimumkan total biaya transportasi. Gambaran umum metode transportasi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Matriks Transportasi

Sumber	Tujuan				Supply ( $a_i$ )
	1	2	...	$n$	
1	$c_{11}$	$c_{12}$	...	$c_{1n}$	$a_1$
	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1n}$	
2	$c_{21}$	$c_{22}$	...	$c_{2n}$	$a_2$
	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2n}$	
...	...	...	...	...	...
$m$	$c_{m1}$	$c_{m2}$	...	$c_{mn}$	$a_m$
	$x_{m1}$	$x_{m2}$	...	$x_{mn}$	
<i>Demand ( <math>b_j</math> )</i>	$b_1$	$b_2$	...	$b_n$	

Fungsi tujuan dari metode transportasi sebagai berikut[5].

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

dengan kendala:

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

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

$$x_{ij} \geq 0$$

**Keterangan**

- $c_{ij}$  : Biaya transportasi barang dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$ ,  $i = 1,2, \dots, m$ ,  $j = 1,2, \dots, n$
- $x_{ij}$  : Jumlah barang yang didistribusikan dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$ ,  $i = 1,2, \dots, m$ ,  $j = 1,2, \dots, n$
- $a_i$  : Jumlah persediaan (*supply*) barang dari sumber  $i$ ,  $i = 1,2, \dots, m$
- $b_j$  : Jumlah permintaan (*demand*) barang oleh tujuan  $j$ ,  $j = 1,2, \dots, n$

Suatu metode transportasi dikatakan seimbang (*balanced program*) apabila jumlah total *supply* sama dengan jumlah total *demand*.

cara matematis ditulis,

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j .$$

### METODE NOVEL

Metode Novel merupakan salah satu metode optimalisasi masalah transportasi yang menguji keoptimuman dari tabel transportasi tanpa harus menentukan solusi awal. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam metode novel yaitu [2]:

1. Membuat tabel transportasi pada kasus yang diberikan.
2. Memeriksa total *supply* sama dengan total *demand*. Jika tidak, tambahkan baris atau kolom *dummy*.
3. Mengidentifikasi entri terkecil dan mengurangi setiap entri baris dengan biaya terkecil dari entri masing- masing baris.
4. Mengidentifikasi entri terkecil dan mengurangi setiap entri kolom dengan biaya terkecil dari entri masing- masing kolom.
5. Kemudian pilih satu nol di setiap baris dan menetapkan nilai biaya distribusi paling rendah dari *supply* atau *demand* yang minimal. Setelah menetapkan nilai minimal, pengalokasian dilakukan.
6. Untuk *supply* atau *demand* yang tersisa, pengalokasian dapat dilakukan dengan memilih nilai entri terkecil dari kiri bawah tabel transportasi kemudian alokasikan *supply* atau *demand* yang tersisa.
7. Langkah selanjutnya yaitu mencapai solusi optimal untuk masalah transportasi dengan menggunakan nomor yang sesuai pada langkah 3. Menghitung total biaya distribusi terkecil dengan menggunakan Persamaan 1.

### METODE PFC

Metode PFC merupakan salah satu metode optimalisasi masalah transportasi yang menguji keoptimalan dari tabel transportasi tanpa harus menentukan solusi awal. Dalam metode ini, terlebih dahulu menghitung *F Cost* untuk setiap baris dan kolom untuk menemukan posisi alokasi sel. *F Cost* pada baris dan kolom merupakan pengurangan antara biaya transportasi terbesar dengan penjumlahan biaya transportasi terkecil dan terkecil berikutnya. Adapun langkah-langkah yang digunakan sebagai berikut [3]:

1. Membangun tabel transportasi dari masalah transportasi yang diberikan.
  2. Memastikan masalah transportasi seimbang atau tidak. Jika tidak, buat seimbang dengan menambahkan kolom atau baris *dummy*.
  3. Menemukan *F Cost* untuk setiap baris dan kolom dengan menjumlahkan biaya transportasi minimum dan minimum berikutnya. Kemudian mengurangi biaya transportasi terbesar pada baris atau kolom, dengan rumus  

$$[max. \text{ biaya transportasi} - (min. \text{ biaya transportasi} + min. \text{ biaya berikutnya})].$$
  4. Pilih *F Cost* terbesar (positif) pada baris atau kolom dan alokasikan di dalam sel yang memuat biaya transportasi paling kecil dengan ukuran minimal (*supply*, *demand*). Apabila biaya transportasi bernilai negatif pada tabel transportasi, maka alokasikan biaya yang menguntungkan dengan absolut terkecil.
  5. Memeriksa semua *supply* dan *demand* sudah terpenuhi, Jika belum, kembali ke langkah 4 sampai *supply* atau *demand* terpenuhi.
  6. Menghitung total biaya distribusi terkecil dengan menggunakan Persamaan (1).
-

### Kasus Berukuran $3 \times 3$

Data yang digunakan adalah data sekunder berupa proses pendistribusian dengan jasa pengiriman barang. Data yang digunakan adalah data persoalan transportasi dengan biaya pengiriman barang sebesar Rp65.910.000,- [6]. PT TIKI mempunyai mempunyai cabang/ agen di seluruh kota besar di Indonesia, digunakan data pengiriman barang dari Medan ketiga kota besar di pulau Sumatera yaitu Pekanbaru, Padang, dan Palembang. Dengan menggunakan jasa angkutan darat mobil *box granmax*, mobil *box double*, dan mobil *box engkel*. Tabel 2 menggambarkan secara umum permasalahan distribusi dengan jasa pengiriman yang mencakup tujuan, kendaraan, biaya distribusi (ribuan/kg), *supply* setiap daerah tujuan (kg) dan *demand* dari setiap mobil (kg).

**Tabel 2.** Tabel Transportasi

Tujuan Kendaraan	Palembang	Padang	Pekanbaru	Supply
Box Grandmax	6	8	9	1000
Box Doubel	8	11	10	4000
Box Engkel	7	9	12	2000
<i>Demand</i>	2500	3500	1000	7000

### Penyelesaian Menggunakan Metode Novel

**Langkah 1:** Menyusun tabel transportasi untuk masalah transportasi yang diberikan dan

**Langkah 2:** Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa total *supply* sama dengan total *demand* yaitu 7000 sehingga kondisi seimbang.

**Langkah 3:** Mengidentifikasi entri terkecil di setiap baris kemudian mengurangi setiap entri baris dengan biaya terkecil dari entri masing- masing baris. Pada baris *box engkel* elemen terkecil yaitu 7, baris *box double* yaitu 8 dan baris *box grandmax* yaitu 6.

**Langkah 4:** Mengidentifikasi elemen terkecil di setiap kolom dan mengurangi setiap entri kolom dengan biaya terkecil dari entri masing- masing kolom. Pada kolom Pekanbaru elemen terkecil yaitu 2, kolom Padang yaitu 2 dan kolom Palembang yaitu 0. Sehingga menghasilkan Tabel 3 hasil reduksi baris dan kolom.

**Tabel 3.** Hasil Reduksi Baris dan Kolom

Tujuan Kendaraan	Palembang	Padang	Pekanbaru	Supply
Box Grandmax	0	0	1	1000
Box Doubel	0	1	0	4000
Box Engkel	0	0	3	2000
<i>Demand</i>	2500	3500	1000	7000

**Langkah 5:** Memilih satu 0 di setiap baris dengan menetapkan nilai paling minimum dari *supply* atau *demand*. Terlihat pada Tabel 3, *box grandmax* memiliki nilai 0 sebanyak 2 yaitu  $x_{12} = \min(1000, 2500) = 1000$  dan  $x_{22} = \min(1000, 3500) = 1000$ , pada baris pertama nilai minimum sama maka alokasikan dengan pasokan yang lebih banyak. Baris *box double* memiliki nilai 0 sebanyak 2,  $x_{21} = \min(4000, 1000) = 1000$  dan  $x_{23} = \min(4000, 2500) = 2500$  maka alokasikan dengan *supply* atau *demand* dengan nilai 1000. Sehingga diperoleh tabel.

**Tabel 4.** Pengalokasian setiap baris dengan nilai nol

Tujuan Kendaraan	Palembang	Padang	Pekanbaru	Supply	
Box Grandmax	0	0 1000	1	<del>1000</del>	0
Box Doubel	0	1	0 1000	<del>4000</del>	3000
Box Engkel	0	0 2000	3	<del>2000</del>	0
<b>Demand</b>	2500	<del>3500</del>	<del>1000</del>	7000	
		2500 500	0		

**Langkah 6:** Berikut merupakan sel-sel yang tersisa pada tabel transportasi. Alokasikan  $x_{ij} = \min(a_i, b_j)$  dari kiri bawah dengan nilai entri terkecil. Kemudian alokasikan sel-sel yang tersisa pada tabel transportasi.

**Tabel 5.** Pengalokasian sel- sel yang tersisa

Tujuan Kendaraan	Palembang	Padang	Pekanbaru	Supply	
Box Grandmax	0	0 1000	1	0	
Box Doubel	0 2500	1	0 1000	<del>3000</del>	500 0
Box Engkel	1	0 2000	0	0	
<b>Demand</b>	<del>2500</del>	<del>500</del>	0	7000	
	0	0			

**Langkah 7:** Setelah semua sel teralokasi, langkah selanjutnya yaitu menghitung biaya distribusi minimum dengan menggunakan tabel transportasi pada tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil menggunakan metode Novel

Tujuan Kendaraan	Palembang	Padang	Pekanbaru	Supply
Box Engkel	6	8 1000	9	1000
Box Doubel	8 2500	11 500	10 1000	4000
Box Grandmax	7	9 2000	12	1000
<b>Demand</b>	1000	3500	2500	7000

$$\begin{aligned}
 Z &= (8.000 \times 1000) + (8.000 \times 2500) + (11.000 \times 500) + (10.000 \times 1000) + (9.000 \times 2000) \\
 &= 8.000.000 + 20.000.000 + 5.500.000 + 10.000.000 + 18.000.000 \\
 &= 61.500.000
 \end{aligned}$$

Jadi, total biaya untuk mendistribusikan barang pada TIKI dengan menggunakan jalur distribusi darat menuju 3 kota besar di pulau Sumatera dengan menerapkan metode Novel sebesar Rp61.500.000,-. Sehingga menghemat biaya transportasi sebesar Rp4.410.000,- dari biaya sebelumnya yaitu sebesar Rp65.910.000,-.

### Penyelesaian Menggunakan Metode PFC

**Langkah 1:** Menyusun tabel transportasi untuk masalah transportasi yang diberikan.

**Langkah 2:** Memeriksa apakah kondisi seimbang atau tidak. Tabel 2 menggambarkan bahwa total *supply* sama dengan total *demand* yaitu 7000 sehingga kondisi seimbang.

**Langkah 3:** Menemukan nilai *F Cost* untuk setiap baris dan kolom dengan rumus

$[Max. \text{ biaya transportasi} - (Min. \text{ biaya transportasi} + Min. \text{ biaya berikutnya})]$ . Untuk perhitungan baris pertama =  $9 - (8 + 6) = 9 - 14 = -5$ . Lakukan perhitungan nilai *F Cost* untuk baris dan kolom selanjutnya, sehingga dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Nilai *F. Cost* setiap baris dan kolom

Tujuan Kendaraan	Palembang	Padang	Pekanbaru	<i>Supply</i>	<i>F. Cost</i>
Box Grandmax	6	8	9	1000	-5
Box Doubel	8	11	10	4000	-7
Box Engkel	7	9	12	2000	-4
<i>Demand</i>	2500	3500	1000	7000	
<i>F. Cost</i>	-5	-6	-7		

**Langkah 4:** Memilih Nilai *F. Cost* terbesar positif pada baris atau kolom. Karena semua nilai *F. Cost* memiliki nilai negatif, maka alokasikan Nilai *F. Cost* dengan absolut terkecil yaitu  $|-4| = 4$  yang terdapat pada baris box engkel. Pilih baris box engkel untuk pengalokasian pertama. Alokasikan biaya transportasi paling kecil yaitu 7 dengan ukuran  $x_{31} = \min(2000, 2500) = 2000$ . Lakukan hal yang sama untuk baris dan kolom berikutnya sehingga diperoleh Tabel 8.

**Tabel 8.** Pengalokasian Pertama

Tujuan Kendaraan	Palembang	Padang	Pekanbaru	<i>Supply</i>		<i>F. Cost</i>
Box Grandmax	6	8	9	1000		-5
Box Doubel	8	11	10	4000		-7
Box Engkel	7 2000	9	12	2000	0	-4
<i>Demand</i>	2500	3500	1000	7000		
	500					
<i>F. Cost</i>	-5	-6	-7			

**Langkah 5:** selanjutnya yaitu menghapus baris atau kolom yang telah memenuhi *supply* atau *demand*. Alokasikan nilai *F. Cost* dengan absolut terkecil berikutnya yaitu  $|-5| = 5$ . Karena terdapat pada baris *box grandmax* dan kolom Palembang, maka bandingkan nilai biaya transportasi terkecil dari baris dan kolom tersebut. Karena biaya transportasi terkecil sama yaitu 6, maka alokasikan dengan ukuran  $x_{11} = \min(1000, 500) = 500$ . Dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Pengalokasian Kedua

Tujuan Kendaraan	Palembang	Padang	Pekanbaru	Supply	F. Cost
Box Grandmax	6 500	8	9	<del>1000</del>	-5
Box Doubel	8	11	10	4000	-7
<b>Demand</b>	<del>500</del>	3500	1000	7000	
F. Cost	-5	-6	-7		

500

0

**Langkah 6 :** Lakukan hal yang sama untuk baris dan kolom berikutnya sehingga diperoleh Tabel 10.

**Tabel 10.** Perhitungan dengan Metode PFC

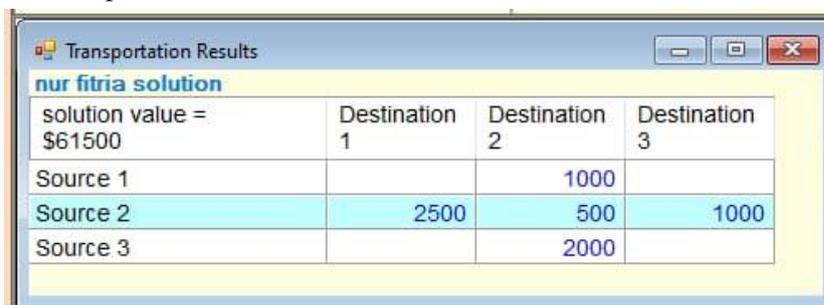
Tujuan Kendaraan	Palembang	Padang	Pekanbaru	Supply
Box Grandmax	6 500	8 500	9	1000
Box Doubel	8	11 3000	10 1000	4000
Box Engkel	7 2000	9	12	2000
<b>Demand</b>	2500	3500	1000	7000

$$\begin{aligned}
 Z &= (6.000 \times 500) + (8.000 \times 500) + (11.000 \times 3000) + (10.000 \times 1000) + (7.000 \times 2000) \\
 &= 3.000.000 + 4.000.000 + 33.000.000 + 10.000.000 + 14.000.000 \\
 &= 64.000.000
 \end{aligned}$$

Jadi, total biaya untuk mendistribusikan barang pada TIKI dengan menggunakan jalur distribusi darat menuju 3 kota besar di pulau Sumatera dengan menerapkan metode PFC sebesar Rp64.000.000,-. Hal ini berarti menghemat biaya transportasi sebesar Rp1.910.000,- dari biaya sebelumnya yaitu sebesar Rp65.910.000,-

**Penyelesaian Menggunakan Aplikasi QM**

Aplikasi Quantitative Management (QM) adalah satu diantaranya software untuk menyelesaikan permasalahan dibidang ilmu manajemen, penelitian kuantitatif, dan riset operasi. Metode transportasi merupakan satu metode yang penyelesaiannya dapat menggunakan QM. Hasil dengan menggunakan aplikasi QM bisa dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Penyelesaian Aplikasi QM Kasus 3 × 3

Dari aplikasi QM diperoleh biaya untuk mendistribusikan barang pada TIKI dengan menggunakan jalur distribusi darat menuju 3 kota besar di pulau Sumatera sebesar Rp61.500.000,-.

**Kasus Berukuran 5 × 6**

Data yang digunakan adalah data sekunder berupa proses pendistribusian tabung gas LPG 3 kg dengan mobil di PT. Tri Pribumi Sejati di wilayah Kutai Kartanegara[7]. Adapun pengiriman dari pangkalan ke toko-toko dalam 1 bulan adalah 6000 tabung gas LPG 3 Kg yang didistribusikan dua kali dalam seminggu dengan biaya awal transportasi sebesar Rp45.000.000,- . Biaya transportasi tersebut dibuat ke dalam bentuk masalah transportasi seperti pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Gambaran Umum Masalah Transportasi

Ke Dari	A	B	C	D	E	F	Supply
Ph	152	934	934	1738	913	956	1123
Pc	1756	319	878	1317	1038	319	1256
Pa	1330	1296	102	2251	443	205	1203
Pr	525	1002	715	1955	692	739	1124
Pl	1438	863	246	2506	329	246	1294
Demand	920	985	1255	950	890	1000	6000

**Penyelesaian Menggunakan Metode Novel**

Pada kasus berukuran 5 × 6 memiliki langkah yang sama dengan kasus berukuran 3 × 3 sehingga diperoleh penyelesaian solusi optimal menggunakan metode Novel dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Perhitungan dengan Metode Novel

Ke Dari	A	B	C	D	E	F	Supply
Ph	152 920	934	934	1738 203	913	956	1123
Pc	1756	319 985	878	1317 271	1038	319	1256
Pa	1330	1296	102 1203	2251	443	205	1203
Pr	525	1002	715	1955 476	692 648	739	1124
Pl	1438	863	246 52	2506	329 242	246 1000	1294
Demand	920	985	1255	950	890	1000	6000

Diperoleh

$$\begin{aligned}
 Z &= (102 \times 1203) + (1955 \times 476) + (692 \times 648) + (246 \times 52) + (329 \times 242) + (246 \times 1000) + (1317 \times 271) + (319 \times 985) + (1738 \times 203) + (152 \times 920) \\
 &= 122.706 + 930.580 + 448.416 + 12.792 + 79.618 + 246.000 + 356.907 + 314.215 + 352.814 + 139.840 \\
 &= 3.003.888
 \end{aligned}$$

Jadi, total biaya untuk mendistribusikan tabung gas LPG 3 Kg dari pangkalan ke toko-toko dengan menerapkan metode Novel adalah sebesar Rp3.003.888,-. Dengan demikian total biaya transportasi dengan delapan kali pengiriman sebesar (8 x Rp3.003.888,-) adalah Rp24.031.104,-. Sehingga menghemat biaya transportasi sebesar Rp20.968.896,- dari biaya sebelumnya yaitu sebesar Rp45.000.000,-

**Penyelesaian Menggunakan Metode PFC**

Pada kasus berukuran 5 x 6 memiliki langkah yang sama dengan kasus berukuran 3 x 3. Pada metode PFC terlebih dahulu menemukan nilai *F. Cost* di setiap baris dan kolom dengan rumus

[*Max. biaya transportasi* - (*Min. biaya transportasi* + *Min. biaya berikutnya*)].

Untuk perhitungan baris pertama = 1738-(152 + 913) = 1738 - 1065 = 673. Lakukan perhitungan baris dan kolom selanjutnya. Pilih biaya menguntungkan terbesar (positif) pada baris atau kolom dan alokasikan di dalam sel yang memuat biaya transportasi paling kecil dengan minimal (*supply, demand*), sehingga diperoleh solusi optimal dengan menggunakan metode PFC. Dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Perhitungan dengan Metode PFC

Ke	A	B	C	D	E	F	Supply
Dari							
<i>Ph</i>	152 920	934	934	1738 203	913	956	1123
<i>Pc</i>	1756	319 985	878	1317	1038 271	319	1256
<i>Pa</i>	1330	1296	102	2251	443 242	205 961	1203
<i>Pr</i>	525	1002	715	1955 747	692 377	739	1124
<i>Pl</i>	1438	863	246 1255	2506	329	246 39	1294
<b>Demand</b>	920	985	1255	950	890	1000	6000

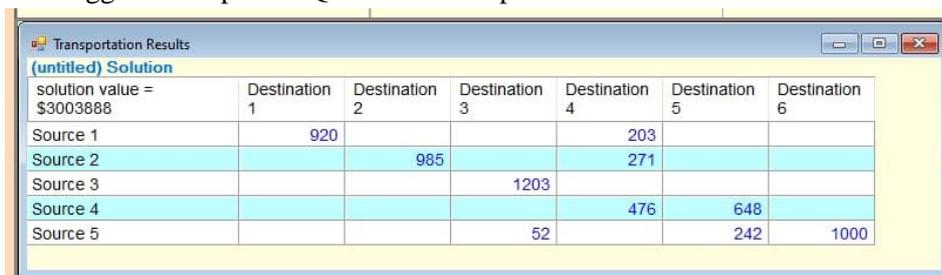
Diperoleh

$$\begin{aligned}
 Z &= (152 \times 920) + (1738 \times 203) + (319 \times 985) + (1038 \times 271) + (443 \times 242) + (205 \times 961) + (1955 \times 747) + (692 \times 377) + (246 \times 1255) + (246 \times 39) \\
 &= 139.840 + 352.814 + 314.215 + 281.298 + 107.206 + 197.005 + 1.460.385 + 260.884 + 308.730 + 9.594 \\
 &= 3.431.971
 \end{aligned}$$

Jadi, total biaya untuk mendistribusikan tabung gas LPG 3 Kg dari pangkalan ke toko-toko dengan menerapkan metode PFC adalah sebesar Rp3.431.971,-. Dengan demikian total biaya transportasi dengan delapan kali pengiriman sebesar (8 x 3.431.971,-) adalah Rp27.455.768,-. Sehingga menghemat biaya transportasi sebesar Rp17.544.232,- dari biaya sebelumnya yaitu sebesar Rp45.000.000,-.

**Penyelesaian Menggunakan Aplikasi QM**

Hasil dengan menggunakan aplikasi QM bisa dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Penyelesaian Aplikasi QM Kasus 5 x 6

Dari aplikasi QM diperoleh biaya untuk mendistribusikan tabung gas LPG 3 Kg dari pangkalan ke toko-toko adalah sebesar Rp3.003.888,-. Dengan demikian total biaya transportasi dengan delapan kali pengiriman sebesar (8 x Rp3.003.888,-) adalah Rp24.031.104,-.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah diuraikan, maka dapat dilihat perbandingan metode Novel dan PFC pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Perbandingan Metode Novel dan Metode PFC

Kasus	Metode	Biaya Awal	Biaya Optimal	Selisih Biaya
		(Rp)	(Rp)	(Rp)
3 × 3	Novel	Rp65.910.000, –	Rp61.500.000, –	Rp4.410.000, –
	PFC		Rp64.000.000, –	Rp1.910.000, –
5 × 6	Novel	Rp 45.000.000, –	Rp 24.031.104, –	Rp20.968.896, –
	PFC		Rp 27.455.768, –	Rp17.544.232, –

Berdasarkan proses pengujian pada 2 buah kasus dengan ukuran yang berbeda, tampak metode Novel menghasilkan solusi optimal dengan biaya distribusi lebih kecil dibandingkan metode PFC. Hal ini berarti, hasil metode PFC bukan merupakan solusi optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Taha, H. A. *Operations Research An Introduction*. New Jersey: Pearson; 2007.
- [2]. J. Sirisha and A. Viola. A Novel Method to find an Optimal Solution for Transportation Problems an Experiment. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*. 2018; 118: 1-7.
- [3]. Mohanta, S. E. An Optimal Solution for Transportation Problem Direct Approach. *Sambalpur University*. India. 2018.
- [4]. Hasan, M. K. Direct Methods for Finding Optimal Solution of a Transportation Problem are not Always Reliable. *International Refereed Journal of Engineering and Science*. 2012; 1: 46-52
- [5]. Aminudin. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga; 2005
- [6]. Erwansyah, K. Penerapan Metode Vogel Aproximation untuk Efisiensi Biaya Pengiriman Barang pada TIKI. *Jurnal Ilmiah Saindikom*. 2017; 16: 323-329
- [7]. Saputri, Z. E. Perbandingan Hasil Revised Distribution Method dan Metode Stepping Stone dengan Penentuan Nilai Awal Menggunakan Metode North West Corner dalam Meminimumkan Biaya Pendistribusian Barang. *Jurnal Eksponensial*. 2019; 10: 59-66

NUR PITRIA : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak  
nurpitria@student.untan.ac.id

MARIATUL KIFTIAH : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak  
kiftiahmariatul@math.untan.ac.id

FRANSISKUS FRAN : Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak  
fransiskusfran@math.untan.ac.id