

METODE *IMPROVED EXPONENTIAL APPROACH* DALAM MENENTUKAN SOLUSI OPTIMUM PADA MASALAH TRANSPORTASI

Dimas Alfian Hidayat¹, Siti Khabibah, M.Sc²,
Suryoto, M.Si²
Program Studi Matematika FSM Universitas Diponegoro
Jl. Prof H. Soedarto, S.H. Tembalang Semarang

DimasAlfanHidayat@yahoo.com

ABSTRAK. Metode *Exponential Approach* merupakan metode baru yang diusulkan oleh Vannan dan Rekha untuk mendapatkan solusi optimal pada masalah transportasi. Tugas akhir ini menunjukkan bahwa Metode *Exponential Approach* dapat di perbaiki menjadi Metode *Improved Exponential Approach*. Pada beberapa masalah transportasi tidak seimbang, solusi yang diberikan metode perbaikan ini lebih baik dibandingkan metode sebelumnya. Prosedur dalam mendapatkan solusi dijelaskan dalam simulasi numerik. Selanjutnya dibandingkan antara *Exponential Approach*, *Improved Exponential Approach* dan VAM-MODI pada contoh kasus di PT. Jasa Prima Logistik Bulog (JPLB) Cabang Jawa Tengah. Perhitungan menghasilkan pendapatan yang lebih optimum diperoleh metode *Improved Exponential Approach* dan VAM-MODI dibanding metode *Exponential Approach*, namun dalam perolehan keuntungan metode *Exponential Approach* memberikan keuntungan yang paling maksimum yaitu menaikkan keuntungan PT.JPLB sebesar 14,89%.

Kata Kunci: Metode *Exponential Approach*, Metode *Improved Exponential Approach*, Masalah Transportasi Tidak Seimbang, VAM-MODI.

I. PENDAHULUAN

Pada masalah transportasi terdapat beberapa sumber dan tujuan tertentu, komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan dengan jumlah tertentu. Komoditas yang akan dikirim dari sumber ke tujuan, besarnya disesuaikan dengan permintaan atau kapasitas sumber dan biaya pengangkutan komoditas. Oleh karena itu, permasalahan yang dibahas pada masalah transportasi adalah bagaimana mengatur distribusi barang untuk meminimumkan biaya total distribusi barang [1].

Terdapat beberapa metode untuk menyelesaikan masalah transportasi, misalnya dalam mendapatkan solusi fisibel awal yaitu dengan Metode Pojok Barat Laut (*North West Corner Method*), Metode Biaya Terendah (*Least Cost Method*), dan Metode Aproksimasi Vogel (VAM). Setelah solusi fisibel awal didapat, maka langkah selanjutnya adalah uji optimalitas dengan Metode Batu Loncat (*Stepping*

Stone) atau Metode MODI (*Modified Distribution*) untuk mendapatkan solusi optimum.

Seiring berkembangnya waktu, banyak diusulkan metode yang dapat memecahkan permasalahan transportasi untuk mendapatkan solusi yang optimum. Salah satunya adalah Metode *Exponential Approach* yang diusulkan oleh Prof. S. Ezhil Vannan dan Prof S. Rekha. Metode *Exponential Approach* memberikan langkah-langkah yang sederhana dan cepat dalam menyelesaikan masalah transportasi untuk mendapatkan solusi yang optimum. Metode *Exponential Approach* tidak memerlukan solusi fisibel awal (langsung mendapatkan solusi optimum) atau disebut sebagai metode langsung. Pengalokasian pada metode *Exponential Approach* bergantung pada angka nol yang muncul pada tabel transportasi. Pada kasus transportasi tidak seimbang, akan muncul baris (kolom) *dummy* dimana biaya pada baris (kolom) tersebut bernilai nol yang sangat berpengaruh terhadap hasil optimum yang diberikan oleh metode *Exponential Approach* sehingga metode ini masih memiliki kelemahan pada masalah transportasi tidak seimbang. Oleh karena itu diusulkan sebuah metode untuk memperbaiki metode *Exponential Approach* bernama metode *Improved Exponential Approach*.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode *Exponential Approach*

Diperlukan 2 langkah untuk mendapatkan solusi optimum dari masalah transportasi yaitu mencari solusi fisibel awal kemudian mengujinya dengan tes uji optimum. Seiring dengan perkembangan waktu, muncul metode-metode baru yang lebih efisien dan sederhana untuk memecahkan masalah transportasi. Salah satunya adalah metode *Exponential Approach* yang dikembangkan oleh Prof. S. Ezhil Vannan dan Prof. S. Rekha. Metode yang diusulkan ini mudah dipahami dan memiliki perhitungan dengan sedikit iterasi. Dalam perhitungan metode ini langsung didapatkan solusi optimum tanpa harus mencari solusi fisibel awalnya terlebih dahulu.

Langkah-langkah menentukan solusi optimum dengan metode *Exponential Approach* [2], sebagai berikut:

1. Membentuk model transportasi (Tabel) dari masalah transportasi yang diberikan.
2. Mengurangi setiap entri baris dari tabel transportasi dari minimum baris masing-masing dan kemudian mengurangi setiap entri kolom tabel transportasi dari minimum kolom masing-masing, sehingga setiap baris dan kolom akan memiliki setidaknya satu nol.
3. Memilih nol yang terdapat pada sel ij dalam tabel. Menghitung jumlah total angka nol yang ada (tidak termasuk nol yang dipilih) dalam baris i dan kolom j . Kemudian menetapkan penalti eksponen (jumlah nol pada baris i dan kolom j tidak termasuk nol yang dipilih). Mengulangi prosedur untuk semua nol dalam tabel.
4. Memilih nol untuk minimum penalti eksponen yang didapat dari langkah 3 dan mengalokasikan nilai sel dengan jumlah maksimum yang mungkin. Jika terjadi nilai penalti eksponen sama untuk setiap sel maka pertama memeriksa nilai permintaan dan persediaan, menghitung nilai rata-ratanya dan menetapkan alokasi untuk nilai rata-rata yang terendah. Jika tetap sama, maka memeriksa nilai yang sesuai dalam baris dan kolom, memilih yang minimum.
5. Menandai baris atau kolom (di mana persediaan atau permintaan menjadi nol) untuk tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya.
6. Memeriksa apakah tabel yang dihasilkan memiliki setidaknya satu nol dalam setiap kolom dan di setiap baris. Jika tidak kembali ke step 2.
7. Mengulangi langkah 3 hingga langkah 6 sampai semua permintaan terpenuhi dan semua persediaan habis.
8. Menghitung biaya optimumnya.

Metode *Improved Exponential Approach*

Penulis mengusulkan metode *Improved Exponential Approach* sebagai perbaikan dari metode *Exponential Approach*. Pengalokasian pada metode

Exponential Approach bergantung pada angka nol yang muncul pada tabel transportasi. Pada kasus transportasi tidak seimbang, akan muncul baris (kolom) *dummy* di mana biaya pada baris (kolom) tersebut bernilai nol sehingga sangat berpengaruh terhadap hasil optimum yang diberikan oleh metode *Exponential Approach*. Sehingga pada beberapa masalah transportasi, metode ini tidak mendapatkan hasil yang optimum atau hanya mendekati optimum.

.Langkah-langkah pada metode *Improved Exponential Approach* sebagai berikut:

1. Membentuk model transportasi (Tabel) dari masalah transportasi yang diberikan. Apabila tabel transportasi belum seimbang ke langkah 2, jika sudah seimbang langsung ke langkah 3.
2. Jika kolom (baris) *dummy* ditambahkan, kurangi setiap entri kolom (baris) dari minimum kolom (baris) masing-masing. Mengganti biaya *dummy* dengan biaya yang terbesar dari tabel yang sudah direduksi sebelumnya. Jika kolom *dummy* yang ditambahkan maka ke step 3a lalu 3b dan jika baris *dummy* yang ditambahkan maka ke step 3b lalu 3a.
3.
 - a. Mengurangi setiap entri baris dari tabel transportasi dari minimum baris masing-masing.
 - b. Mengurangi setiap entri kolom tabel transportasi dari kolom minimum masing-masing.Sehingga setiap baris dan kolom akan memiliki setidaknya satu nol.
4. Mengecek apakah setiap kolom permintaan kurang dari atau sama dengan jumlah persediaan dalam baris dengan melihat pada kolom yang biaya tereduksinya bernilai nol. Mengecek apakah setiap baris persediaan kurang dari atau sama dengan jumlah permintaan dalam kolom dengan melihat pada baris yang biaya tereduksinya bernilai nol. Apabila syarat tersebut terpenuhi langsung ke langkah 7. Jika tidak, lanjut ke langkah 5.
5. Menarik garis horisontal dan vertikal pada semua baris dan kolom yang memiliki angka nol dengan jumlah garis minimum, sedemikian hingga biaya yang tidak memenuhi pada langkah 4 tidak tertutup.

6. Memilih biaya terkecil pada sel yang tidak terkena garis, kemudian mengurangi sebesar biaya terpilih ke semua biaya yang tidak terkena garis. Menambahkan sebesar biaya terpilih ke semua biaya yang terletak pada perpotongan dua garis. Kembali ke langkah 4.
7. Memilih nol yang terdapat dalam tabel. Menghitung jumlah total angka nol (tidak termasuk yang dipilih) dalam baris dan kolom yang bersesuaian. Menetapkan penalti eksponen (jumlah nol berturut-turut masing-masing baris dan kolom). Mengulangi prosedur diatas untuk semua nol dalam tabel.
8. Mengalokasikan nilai sel dengan jumlah maksimum yang mungkin dengan memperhatikan prioritas pengalokasian sebagai berikut:
 - a. Nol yang memiliki penalti eksponen bernilai 0.
 - b. Nol yang memiliki penalti eksponen bernilai 1.
 - c. Memilih sel yang memiliki biaya tereduksi terbesar dan dinamakan (i, j) . Jika terdapat lebih dari satu sel, maka memilih sel lain dengan biaya tereduksi terbesar berikutnya. Mengalokasikan pada nol yang terdapat pada baris i atau kolom j dengan penalti eksponen yang minimum hingga persediaan baris i atau permintaan kolom j terpenuhi.
 - d. Memilih nol dengan penalti eksponen minimum pada tabel.

Jika terjadi nilai penalti eksponen sama untuk setiap sel maka pertama memeriksa nilai permintaan dan persediaan, menghitung nilai rata-ratanya dan menetapkan alokasi untuk nilai rata-rata terendah. Apabila tetap sama maka mengalokasikan pada sel dengan biaya yang terendah sebelum direduksi.
9. Menandai baris atau kolom (di mana persediaan atau permintaan menjadi nol) untuk tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya, kemudian kembali ke langkah 4 hingga semua permintaan dan persediaan terpenuhi.
10. Menghitung biaya optimumnya.

Perbedaan metode *Improved Exponential Approach* dengan metode *Exponential Approach* adalah pada penambahan langkah-langkah baru yaitu pada

langkah 2, 4, 5, 6 dan 8. Pada langkah 2, 4, 5, 6 dan 8c merupakan langkah tambahan yang diambil dari metode *Improved Zero Point* [3] dimana merupakan metode perbaikan dari metode *Zero Point* [4]. Pada langkah 2 dan 8c telah mengalami beberapa penyesuaian dan perubahan. Pada langkah 2 merupakan langkah yang ditambahkan untuk mengantisipasi masalah transportasi tidak seimbang, langkah 4 merupakan syarat pengoptimuman angka nol yang muncul setelah dilakukan reduksi baris dan kolom, langkah 5 dan 6 merupakan langkah merivisi angka nol yang muncul pada tabel sedemikian hingga memenuhi syarat pada langkah 4, sedangkan langkah 8 merupakan pemilihan prioritas pengalokasian pada sel dengan biaya nol.

Simulasi Numerik

Tabel 3.1 Tabel Transportasi Makanan Ringan Chiki

	Pwt	Clp	Ygy	Tgl	Mgl	S
CD ₁	54412 x_{11}	67647 x_{12}	41765 x_{13}	44118 x_{14}	33529 x_{15}	17
CD ₂	54412 x_{21}	67647 x_{22}	41765 x_{23}	44118 x_{24}	33529 x_{25}	17
CD ₃	54412 x_{31}	67647 x_{32}	41765 x_{33}	44118 x_{34}	33529 x_{35}	17
WB ₁	47000 x_{41}	63000 x_{42}	33500 x_{43}	34000 x_{44}	27000 x_{45}	50
WB ₂	47000 x_{51}	63000 x_{52}	33500 x_{53}	34000 x_{54}	27000 x_{55}	50
WB ₃	47000 x_{61}	63000 x_{62}	33500 x_{63}	34000 x_{64}	27000 x_{65}	50
WB ₄	47000 x_{71}	63000 x_{72}	33500 x_{73}	34000 x_{74}	27000 x_{75}	50

WB ₅	47000 <i>x_{g1}</i>	63000 <i>x_{g2}</i>	33500 <i>x_{g3}</i>	34000 <i>x_{g4}</i>	27000 <i>x_{g5}</i>	50
WB ₆	47000 <i>x_{g1}</i>	63000 <i>x_{g2}</i>	33500 <i>x_{g3}</i>	34000 <i>x_{g4}</i>	27000 <i>x_{g5}</i>	50
D	85	34	68	102	51	351 340

Permasalahan transportasi PT. Prima Jasa Logistik Bulog Cabang Jawa Tengah diatas akan diselesaikan dengan menggunakan metode *Exponential Approach*, *Improved Exponential Approach* dan VAM-MODI. Dalam perhitungan keuntungan, jika pola pendistribusian truk mengangkut makanan ringan jenis chiki lebih dari satu kota maka diasumsikan diambil biaya yang terbesar sebagai selisihnya. Berdasarkan pola pendistribusian mengikuti metode *Exponential Approach*, *Improved Exponential Approach* dan VAM-MODI, dengan rumus keuntungan sebagai berikut.

$$K = K_{CD_1-r} + K_{CD_2-r} + K_{CD_3-r} + K_{WB_1-r} + K_{WB_2-r} + K_{WB_3-r} + K_{WB_4-r} + K_{WB_5-r} + K_{WB_6-r}$$

Tabel 3.2 Tabel Perbandingan Metode *Exponential Approach*, *Improved Exponential Approach* dan VAM-MODI pada Pendistribusian Makanan Ringan Jenis Chiki

Metode	Pendapatan	Keuntungan
<i>Exponential Approach</i>	Rp.13.528.991,00	Rp.5.969.000,00
<i>Improved Exponential Approach</i>	Rp.13.776.020,00	Rp. 5.781.000,00
VAM-MODI	Rp.13.776.020,00	Rp.5.943.500,00

III. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dari bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan yaitu metode *Exponential Approach* merupakan metode langsung dalam mendapatkan solusi optimum pada masalah transportasi. Pengalokasian dalam metode ini bergantung pada angka nol yang muncul pada tabel transportasi, sehingga untuk masalah transportasi tidak seimbang di mana akan muncul baris/kolom *dummy* maka akan mempengaruhi hasil yang diberikan. Metode *Improved Exponential Approach* merupakan metode perbaikan dari metode sebelumnya dengan menambah beberapa langkah baru yaitu pada langkah 2, 4, 5, 6 dan 8. Pada langkah 2, 4, 5 dan 6 merupakan langkah pengoptimalan angka nol yang muncul pada tabel yang diambil dari metode *Improved Zero Point*. Sedangkan untuk langkah 8 merupakan langkah pemilihan prioritas pengalokasian.

Penyelesaian masalah pendistribusian makanan ringan chiki di PT. JPLB Cabang Jawa Tengah sebagai jasa pengiriman menggunakan fungsi tujuan memaksimalkan pendapatan dan diperoleh solusi optimum yang diberikan metode *Improved Exponential Approach* dan VAM-MODI optimal. Namun, pola pendistribusian mengikuti metode *Exponential Approach* dipilih sebagai solusi karena hasil yang ditawarkan menguntungkan kedua belah pihak, yaitu memberikan biaya pengeluaran yang minimal bagi PT. Indofood Fritolay Makmur, Tbk dan memberikan keuntungan yang maksimal bagi PT. JPLB Cabang Jawa Tengah. Sehingga pengiriman menggunakan truk jenis *colt diesel* dan *wingbox* dengan mengikuti pola pendistribusian metode *Exponential Approach* menyebabkan penghematan biaya yang dikeluarkan oleh PT. Indofood Fritolay Makmur, Tbk sebesar Rp.15.975.000,00 - Rp.13.528.991,00 = Rp.2.446.009,00 atau 15,31% dibanding dengan pengiriman hanya menggunakan truk jenis *colt diesel*. Sedangkan keuntungan yang diperoleh PT. JPLB Cabang Jawa Tengah mengalami kenaikan sebesar Rp.5.969.000,00 - Rp.5.195.000,00 = Rp.774.000,00 atau 14,89%.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dimiyati, Tjutju Tarlih. dan Dimiyati, Akhmad. 1987. *Operation Research: Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: CV. Sinar Baru.
- [2] Vannan, S. Ezhil and Rekha. 2013. A New Method for Obtaining an Optimal Solution for Transportation Problems, *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 2, hal. 369-371.
- [3] Samuel, A. Edward. 2012. Improved Zero Point Method (IZPM) for the Transportation Problems, *Applied Mathematical Sciences*, 109, hal. 5421-5426.
- [4] Abbas, S. H. and Gupta, V. K. 2012. Optimum Solution of Transportation Problem with The Help of Zero Point Method, *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 1, hal. 1-6.